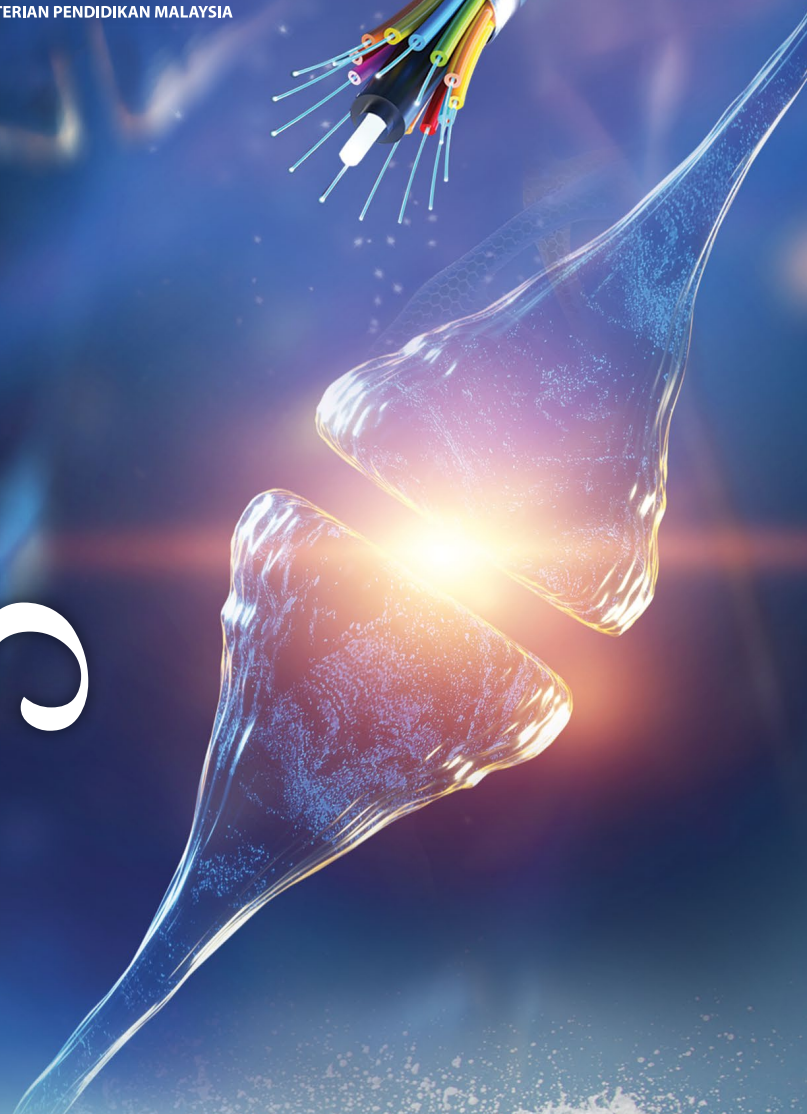
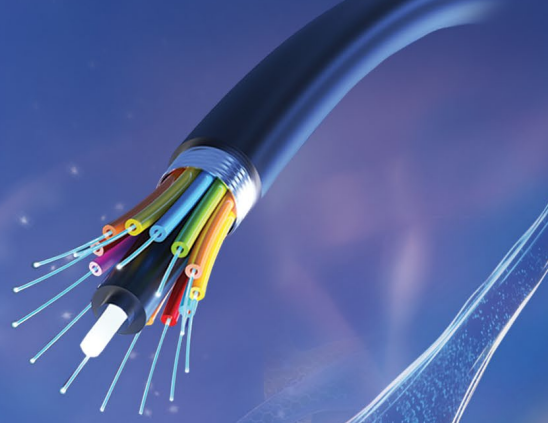


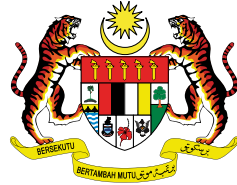


KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

SAINS TAMBAHAN

TINGKATAN 5





RUKUN NEGARA

Bahawasanya Negara Kita Malaysia
mendukung cita-cita hendak;

Mencapai perpaduan yang lebih erat dalam kalangan
seluruh masyarakatnya;

Memelihara satu cara hidup demokrasi;

Mencipta satu masyarakat yang adil di mana kemakmuran negara
akan dapat dinikmati bersama secara adil dan saksama;

Menjamin satu cara yang liberal terhadap
tradisi-tradisi kebudayaannya yang kaya dan pelbagai corak;

Membina satu masyarakat progresif yang akan menggunakan
sains dan teknologi moden;

MAKA KAMI, rakyat Malaysia,
berikrar akan menumpukan
seluruh tenaga dan usaha kami untuk mencapai cita-cita tersebut
berdasarkan prinsip-prinsip yang berikut:

**KEPERCAYAAN KEPADA TUHAN
KESETIAAN KEPADA RAJA DAN NEGARA
KELUHURAN PERLEMBAGAAN
KEDAULATAN UNDANG-UNDANG
KESOPANAN DAN KESUSILAAN**

(Sumber: Jabatan Penerangan, Kementerian Komunikasi dan Multimedia Malaysia)

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

SAINS TAMBAHAN

TINGKATAN
5

PENULIS

HUSMAISARAH CHE HUSSIEN
HUSMALIESHA CHE HUSSIEN
ROHAILLAH MOHD JABID

EDITOR

NORFARAHIN ATHIRAH AB RAHIM

PEREKA BENTUK

SITI ROHAYU HARUN

ILUSTRATOR

MASKI YU LATIF YU

 **aras mega (m) sdn bhd**
[164242-W]

2020



KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

No Siri Buku: 0132

KPM2020 ISBN 978-967-2448-45-7

Cetakan Pertama 2020

© Kementerian Pendidikan Malaysia

Hak Cipta Terpelihara. Mana-mana bahan dalam buku ini tidak dibenarkan diterbitkan semula, disimpan dalam cara yang boleh dipergunakan lagi, ataupun dipindahkan dalam sebarang bentuk atau cara, baik dengan elektronik, mekanik, penggambaran semula mahupun dengan cara perakaman tanpa kebenaran terlebih dahulu daripada Ketua Pengarah Pelajaran Malaysia, Kementerian Pendidikan Malaysia. Perundingan tertakluk kepada perkiraan royalti atau honorarium.

Diterbitkan untuk Kementerian Pendidikan Malaysia oleh:

Aras Mega (M) Sdn. Bhd. (164242-W)
No. 18 & 20, Jalan Damai 2,
Taman Desa Damai, Sg. Merab
43000 Kajang, Selangor Darul Ehsan.
No. Telefon: 03-8925 8975
No. Faksimile: 03-8925 8985
Laman Web: www.arasmega.com
E-mel: amsb@arasmega.com

Reka Letak dan Atur Huruf:
Aras Mega (M) Sdn. Bhd.
Muka Taip Teks: Calibri
Saiz Muka Taip Teks: 11 poin

Dicetak oleh:
Attin Press Sdn. Bhd.
No. 8, Jalan Perindustrian PP4,
Taman Perindustrian Bukit Permai,
43300 Seri Kembangan, Serdang,
Selangor Darul Ehsan.
Tel: 03-8939 0660
E-mel: attinpress@gmail.com

PENGHARGAAN

Penerbitan buku ini melibatkan kerjasama banyak pihak. Sekalung penghargaan dan terima kasih ditujukan kepada semua pihak yang terlibat.

- Jawatankuasa Penambahbaikan Pruf Muka Surat, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Jawatankuasa Penyemakan Naskhah Sedia Kamera, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia
- Pegawai-pegawai Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan dan Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Jawatankuasa Peningkatan Mutu, Aras Mega (M) Sdn. Bhd.
- Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB)
- Universiti Malaysia Sabah (UMS)
- Pusat Pendidikan dan Latihan Tenaga Boleh Baharu, Kecekapan Tenaga & Teknologi Hijau (CETREE), Universiti Sains Malaysia (USM)
- Semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam usaha menjayakan penerbitan buku ini.

KANDUNGAN

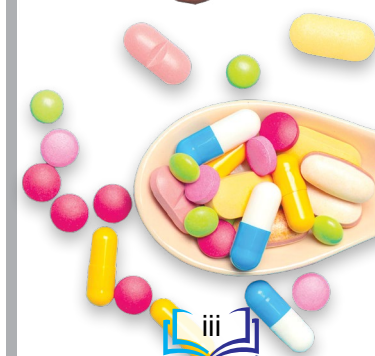
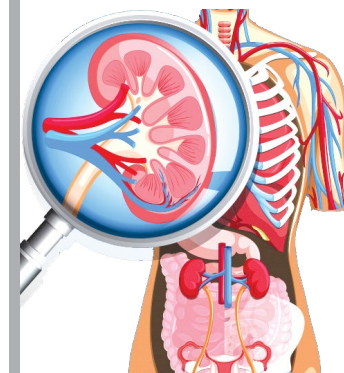
Pendahuluan	v
TEMA 1	
PENYENGGARAAN DAN KESINAMBUNGAN HIDUP	1
BAB 1 Anatomi dan Fisiologi	2
1.1 Penghantaran impuls dalam sistem saraf	4
1.2 Pergerakan otot rangka dalam sistem muskuloskeletal	12
1.3 Mekanisme pembekuan darah dalam sistem peredaran darah	22
1.4 Penghasilan urin dalam sistem urinari	25
Rumusan	30
Refleksi Kendiri	31
Latihan Sumatif 1	32
TEMA 2	
PENEROKAAN UNSUR DALAM ALAM	33
BAB 2 Garam	34
2.1 Garam	36
2.2 Analisis kualitatif garam	49
Rumusan	62
Refleksi Kendiri	62
Latihan Sumatif 2	63
BAB 3 Sebatian Karbon dalam Kehidupan	64
3.1 Teknologi hijau dan pengurusan minyak sawit terpakai	66
Rumusan	73
Refleksi Kendiri	73
Latihan Sumatif 3	73
BAB 4 Tenaga dan Perubahan Kimia	74
4.1 Tenaga cahaya dalam tindak balas kimia	76
4.2 Tenaga haba dalam tindak balas kimia	79
4.3 Tenaga elektrik dalam tindak balas kimia	83
Rumusan	90
Refleksi Kendiri	90
Latihan Sumatif 4	91

1

2

3

4



5 6 7 8

BAB 5 Kimia Bahan

5.1 Bahan termaju	94
Rumusan	105
Refleksi Kendiri	105
Latihan Sumatif 5	106

TEMA 3

TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP 107

BAB 6 Gelombang

6.1 Penghasilan gelombang	110
6.2 Resonans	120
6.3 Sifat gelombang	123
6.4 Gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet	134
Rumusan	137
Refleksi Kendiri	138
Latihan Sumatif 6	139

BAB 7 Elektrik

7.1 Arus elektrik dan beza keupayaan	142
7.2 Rintangan elektrik	145
7.3 Tenaga elektrik dan kuasa elektrik	155
Rumusan	159
Refleksi Kendiri	159
Latihan Sumatif 7	160

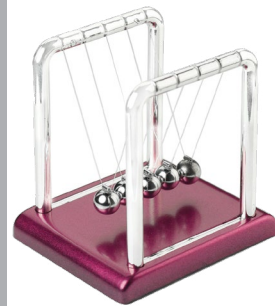
TEMA 4

PENEROKAAN BUMI DAN ANGKASA LEPAS 161

BAB 8 Oseanografi

8.1 Lautan	164
8.2 Pemetaan lantai lautan	172
8.3 Sifat fizik air laut	174
8.4 Biologi laut	178
8.5 Edaran air laut	181
8.6 Sumber laut	185
8.7 Isu dan cabaran berkaitan lautan	190
Rumusan	195
Refleksi Kendiri	195
Latihan Sumatif 8	197

Glosari	198
Rujukan	199
Indeks	200



PENDAHULUAN

Buku Teks **Sains Tambahan Tingkatan 5** ditulis berdasarkan kurikulum terkini Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM), iaitu Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Tingkatan 4 dan 5. Matlamat mata pelajaran ini adalah untuk menanam minat dan mengembangkan kreativiti murid melalui pengalaman dan penyiasatan bagi menguasai pengetahuan dan kemahiran sains dan teknologi serta sikap saintifik dan nilai murni bagi membolehkan mereka menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dalam kehidupan seharian, selaras dengan keperluan pendidikan Abad ke-21.

Oleh hal yang demikian, buku ini ditulis dengan memberi penekanan kepada proses menguasai kemahiran dan pengetahuan sains melalui pembelajaran aktif yang berpusat kepada murid. Selaras dengan hasrat tersebut, buku ini menggunakan pelbagai pendekatan seperti pembelajaran berasaskan inkuiri yang melibatkan penyiasatan, eksperimen, pembelajaran berasaskan projek, pembelajaran berasaskan masalah, pembelajaran kooperatif, pembelajaran kontekstual dan pembelajaran masa hadapan.

Dalam penulisan buku ini, kami juga mengambil kira usaha-usaha bagi meningkatkan kemahiran berfikir murid khususnya untuk membina Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT). Hal ini bertujuan bagi melahirkan murid yang lebih inovatif dan kreatif. Di samping itu, nilai murni dan penerapan semangat patriotik serta kewarganegaraan sentiasa diberi keutamaan.

Penulisan buku ini disusun seperti berikut:

Pengenalan Tema

Kandungan buku ini terdiri daripada empat (4) tema dan setiap tema mengandungi beberapa bab yang berkaitan dengan tema tersebut.

Pengenalan Bab

Terdapat lapan (8) bab bagi keseluruhan buku teks ini. Setiap bab dimulakan dengan halaman rangsangan yang dicetak secara *double spread*.

Bahan ilustrasi menarik.



Teks berkaitan fakta sains yang menarik.

Standard Kandungan mengikut Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP).



Soalan rangsangan.

Bahan ilustrasi menarik.

Kata kunci.

Ciri-ciri istimewa yang terdapat di dalam buku ini adalah seperti berikut:

 <p>Info Sains</p> <p>Memberi maklumat tambahan yang berkaitan dengan topik pembelajaran.</p>	 <p>Hati-hati!</p> <p>Peringatan kepada murid tentang perkara yang boleh mendatangkan bahaya ketika menjalankan eksperimen atau aktiviti makmal.</p>	 <p>Cabar Minda</p> <p>Soalan yang mencabar pemikiran murid.</p>
 <p>Malaysiaku Hebat</p> <p>Memberi maklumat mengenai elemen patriotik, budaya atau pencapaian rakyat Malaysia di persada dunia.</p>	 <p>Latihan Formatif</p> <p>Penilaian formatif bagi memastikan murid menguasai sesuatu standard kandungan.</p>	 <p>Kerjaya Sains</p> <p>Menyediakan maklumat mengenai kerjaya yang berkaitan dengan bidang sains.</p>
 <p>Nilai</p> <p>Memupuk sikap dan nilai positif dalam diri murid.</p>	 <p>Mudahnya Sains</p> <p>Tip atau petua untuk mengingatkan suatu fakta sains.</p>	 <p>KBAT</p> <p>Soalan-soalan berbentuk KBAT yang menguji keupayaan murid dalam mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam membuat penaaakulan dan refleksi bagi menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi dan berupaya mencipta sesuatu.</p>

1.1.1
Standard Pembelajaran mengikut Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP).

Komponen digital

Selaras dengan perkembangan digital, buku ini juga turut dimuatkan dengan kod QR.

 <p>VIDEO</p>	 <p>INFORMASI</p>	 <p>SISIPAN</p>
--	--	--

Terdapat pelbagai bentuk aktiviti yang terdapat di dalam buku ini, iaitu:



PAK 21
Kemahiran Abad ke-21 yang meliputi:

- Kemahiran berfikir dan menyelesaikan masalah.
- Kemahiran interpersonal dan arah sendiri.
- Kemahiran maklumat dan komunikasi.

STEM (Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik)
Mengaplikasi dan mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam mata pelajaran STEM, iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik secara mendalam melalui pendekatan inkuiri, pembelajaran berasaskan projek dan pembelajaran berasaskan masalah dalam konteks dunia sebenar. Pendekatan ini lebih menarik minat murid bagi menceburi bidang STEM dalam kerjaya kelak.

Modul Teknologi Hijau KIMIA CETREE
Membangunkan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) melalui aktiviti inkuiri, projek, analisis data dan pentaksiran serta aktiviti mencabar. Setiap modul mengandungi panduan, lembaran kerja murid, bahan interaktif, rangsangan dan ujian.

STEM

Teknologi Hijau

Pada akhir setiap bab, disertakan dengan perkara-perkara yang berikut:



Rumusan

Rumusan pembelajaran dalam bentuk peta konsep yang membantu murid memahami keseluruhan bab yang telah dipelajari.



Refleksi Kendiri

Senarai semak secara ringkas mengenai hasil pembelajaran untuk menilai pembelajaran murid.



Latihan Sumatif

Pentaksiran keseluruhan bab bagi menguji kefahaman dan penguasaan murid. Soalan-soalan terdiri daripada pelbagai aras soalan, iaitu Kemahiran Berfikir Aras Rendah (KBAR) dan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT).

Semak jawapan



Imbas kod QR untuk mendapatkan cadangan jawapan bagi keseluruhan bab.

Kuiz Pantas 1



Imbas kod QR untuk menjawab kuiz interaktif pada akhir setiap bab.

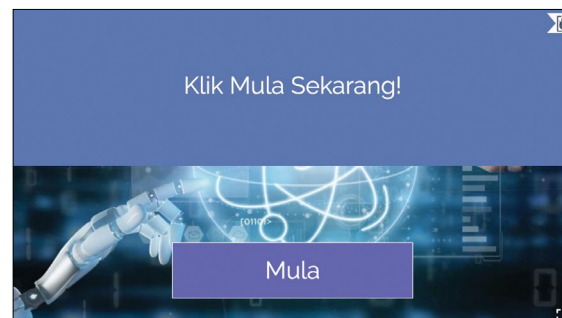
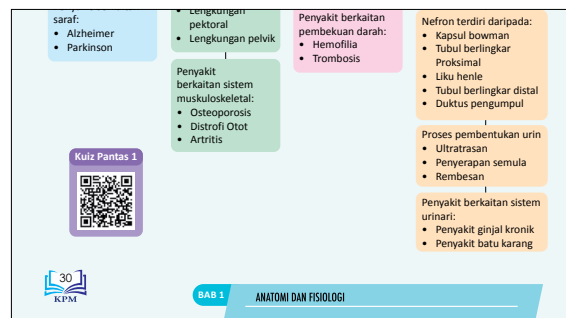
Panduan menjawab kuiz interaktif:

Langkah 1

Imbas kod QR pada halaman yang mempunyai ikon Kuiz Pantas.

Langkah 2

Klik butang **Mula**.



Tema ini menerangkan tentang anatomi dan fisiologi manusia yang meliputi empat bahagian dalam sistem tubuh manusia, iaitu sistem saraf, sistem muskuloskeletal, sistem peredaran darah dan sistem urinari.

Sistem saraf menjelaskan tentang cara penghantaran impuls merentasi neuron. Sistem muskuloskeletal pula mengkaji tentang rangka manusia, tindakan otot, ligamen dan tendon semasa pergerakan otot. Bagi sistem peredaran darah, fokus diberikan kepada mekanisme pembekuan darah. Sistem urinari pula mengkaji struktur dan proses penghasilan urin.

Dalam tema ini juga, murid akan mempelajari penyakit yang berkaitan dengan keempat-empat sistem ini.

BAB 1

Anatomi dan Fisiologi



Dalam bab ini, murid akan mempelajari:

- Penghantaran impuls dalam sistem saraf
- Pergerakan otot rangka dalam sistem muskuloskeletal
- Mekanisme pembekuan darah dalam sistem peredaran darah
- Penghasilan urin dalam sistem urinari

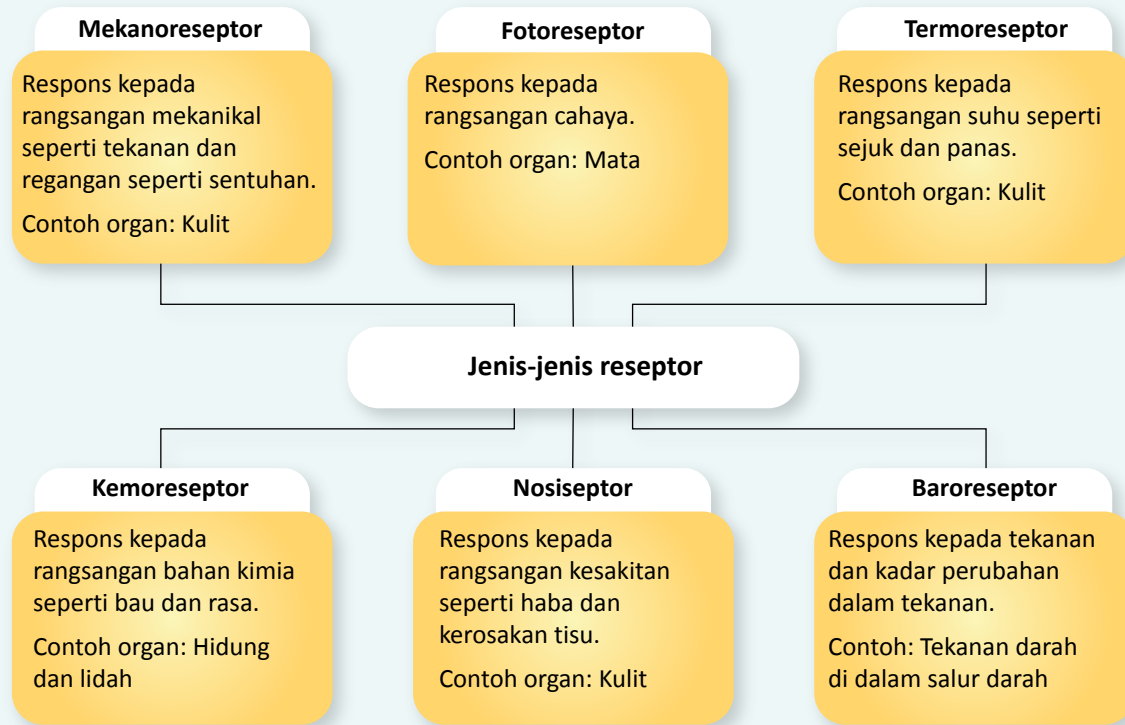
Faiz secara tidak sengaja tersentuh dulang panas. Faiz dengan cepat mengalihkan tangannya. Bagaimanakah Faiz dapat menerima maklumat untuk mengalihkan tangannya? Apakah sistem yang terlibat dalam situasi ini selain daripada sistem saraf?

KATA KUNCI

- Neuron
- Otot rangka
- Rangka paksi
- Rangka apendaj
- Pembekuan darah
- Sistem muskuloskeletal
- Sistem peredaran darah
- Sistem saraf
- Sistem urinari

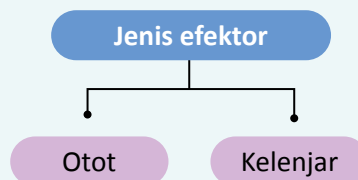
1.1 Penghantaran Impuls dalam Sistem Saraf

Pernahkah anda terfikir bagaimana maklumat dihantar di dalam sistem badan manusia? Apakah sistem yang terlibat? Apabila terdapat rangsangan seperti jari tertucuk jarum, reseptor di dalam badan manusia akan mengesannya. Terdapat **enam jenis reseptor**, iaitu:



Rajah 1.1 Jenis-jenis reseptor

Apabila reseptor mengesan rangsangan, maklumat yang diperoleh akan dihantar ke otak melalui sistem saraf badan, untuk diintegrasikan oleh otak agar tindak balas dapat dihasilkan terhadap rangsangan yang dikesan. Organ yang akan bergerak balas terhadap rangsangan tersebut dikenali sebagai **efektor**. Terdapat dua jenis efektor, iaitu **otot** dan **kelenjar**. Semua reseptor dan efektor disambungkan kepada sistem saraf oleh neuron.



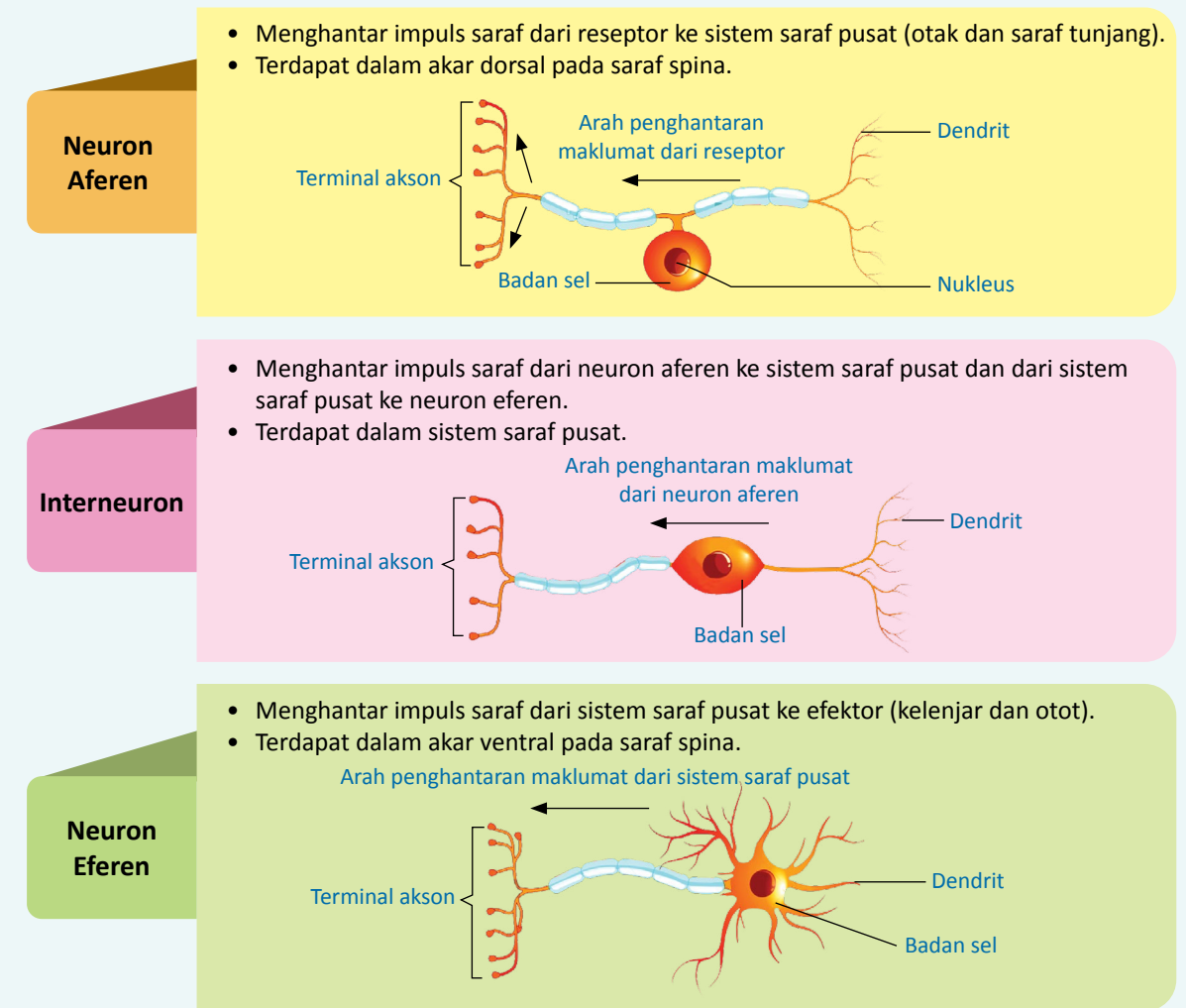
Rajah 1.2 Jenis efektor

Jenis, Struktur dan Fungsi Neuron

Jenis dan Fungsi Neuron

Sistem saraf terdiri daripada sel-sel saraf yang dinamakan neuron. Penghantaran maklumat di neuron adalah dalam bentuk isyarat elektrik yang dinamakan impuls saraf.

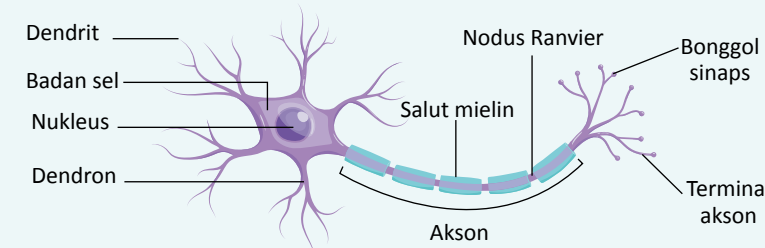
Terdapat **tiga jenis neuron** yang berhubung kait untuk menghantar impuls saraf dalam sistem saraf, iaitu:



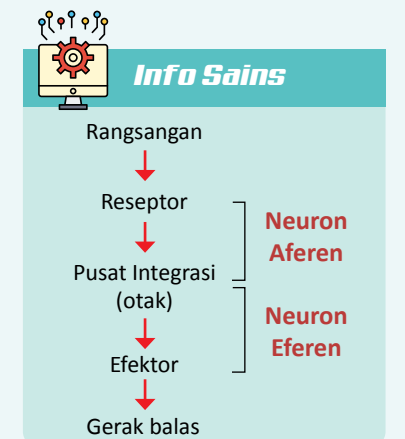
Rajah 1.3 Jenis-jenis neuron

Struktur Neuron

Setiap neuron terdiri daripada satu badan sel yang mengandungi nukleus dan sitoplasma yang mempunyai unjuran gentian yang dinamakan dendron atau akson seperti Rajah 1.4.



Rajah 1.4 Struktur neuron



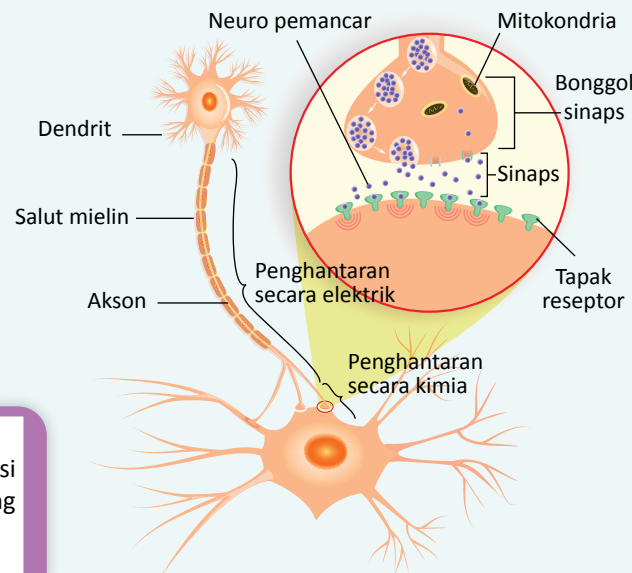
Jadual 1.1 Struktur neuron dan fungsinya

Struktur neuron	Fungsi
Badan sel	Mengintegrasikan isyarat dan mengkoordinasi aktiviti metabolisme.
Dendron	Membawa impuls saraf ke dalam badan sel.
Akson	Membawa impuls saraf keluar dari badan sel.
Dendrit	Menerima impuls saraf.
Salut mielin	Penebat kepada impuls saraf, melindungi gentian saraf daripada kecederaan dan membekalkan nutrien kepada neuron.
Nodus Ranvier	Membolehkan impuls saraf melompat dari satu Nodus Ranvier ke Nodus Ranvier yang berikutnya.
Nukleus	Mengawal aktiviti neuron.
Terminal akson	Menghantar impuls saraf keluar dari badan sel ke bonggol sinaps.
Bonggol sinaps	Menghantar isyarat ke sel otot, sel kelenjar atau dendrit neuron yang lain.

Penghantaran impuls saraf berlaku melalui dua cara, iaitu:

1 Penghantaran impuls di sepanjang neuron secara **isyarat elektrik** yang melibatkan perubahan cas pada membran.

2 Penghantaran impuls merentasi sinaps secara **isyarat kimia** yang melibatkan neuro pemancar.



Rajah 1.6 Jenis penghantaran impuls saraf

Rajah 1.5 Penghantaran impuls saraf

Aktiviti 1.1

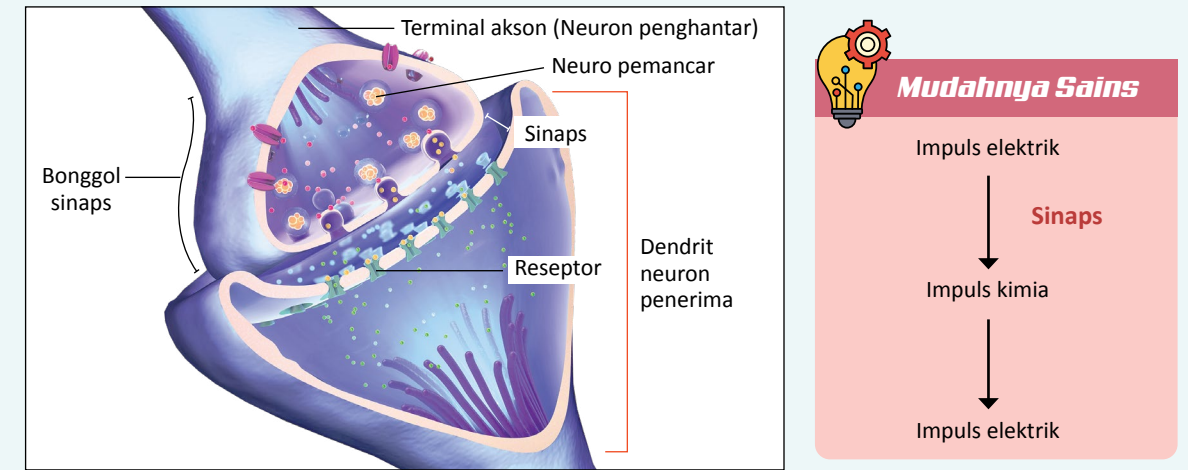
Tujuan: Menghasilkan peta minda untuk mengingati jenis, struktur dan fungsi neuron serta aliran impuls saraf.

Arahan:

1. Hasilkan satu peta minda bagi membantu anda mengingati semua jenis, struktur, fungsi neuron dan aliran impuls saraf.
2. Kongsikan hasil dapatan anda bersama-sama dengan rakan.

Proses Penghantaran Impuls Merentasi Neuron

Neuron tidak bersambung antara satu sama lain. Terdapat satu ruang sempit di antara terminal akson dengan dendrit neuron penerima yang dinamakan **sinaps** seperti Rajah 1.7.



Rajah 1.7 Impuls saraf merentasi sinaps

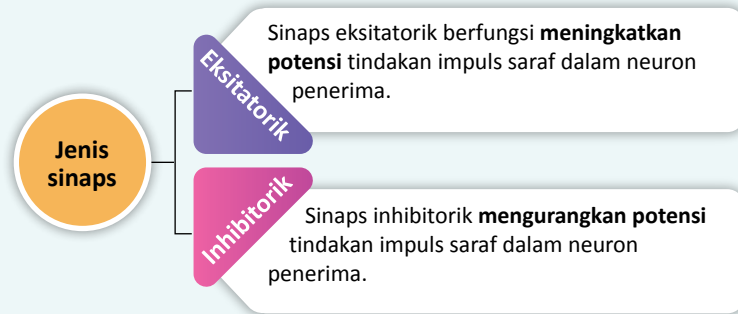
Impuls saraf daripada neuron penghantar hanya boleh dihantar merentasi sinaps secara kimia. Terminal akson neuron penghantar berakhir dengan bonggol sinaps yang mengandungi banyak vesikel sinaps dan mitokondria. Vesikel sinaps mengandungi bahan kimia yang disebut neuro pemancar.

Proses penghantaran impuls merentasi sinaps adalah seperti Rajah 1.8. Sinaps memastikan impuls saraf bergerak dalam satu arah sahaja.



Rajah 1.8 Proses penghantaran impuls saraf merentasi sinaps

Aktiviti pada sinaps dapat meningkatkan atau mengurangkan potensi tindakan impuls saraf, bergantung kepada jenis sinaps. Terdapat dua jenis sinaps, iaitu sinaps eksitatorik dan sinaps inhibitorik seperti Rajah 1.9.



Rajah 1.9 Jenis sinaps

Dalam setiap sinaps, terdapat dua jenis neuro pemancar, iaitu neuro pemancar eksitatorik dan neuro pemancar inhibitorik.

Jadual 1.2 Jenis neuro pemancar

Neuro pemancar eksitatorik	Neuro pemancar inhibitorik
<ul style="list-style-type: none"> Asetilkolina Dopamin Histamina 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Gamma-aminobutyric asid (GABA)</i> Glisina

Asetilkolina merupakan contoh neuro pemancar eksitatorik. Asetilkolina disintesis daripada kolin dan asetil koenzim A dalam sitoplasma bonggol sinaps dan disimpan di dalam vesikel sinaps. Asetilkolina ini terdapat banyak di dalam neuromuskular dan neuron di otak. Asetilkolina merupakan neuro pemancar untuk mengaktifkan pergerakan otot dan juga kecerdasan otak. Pengurangan rembesan asetilkolina ini menyebabkan kesukaran dalam mengawal pergerakan otot, kekurangan kepintaran, hilang ingatan dan kurang daya tumpuan.

GABA merupakan neuro pemancar inhibitorik. GABA berperanan menghalang dan mengurangkan impuls saraf. Peranan GABA ini penting untuk mengawal deria, kognitif dan motor. Sebagai contoh, GABA membantu mengawal ketakutan dan kebimbangan apabila impuls saraf tersebut menjadi terlalu berlebihan. Gangguan psikiatri dan neurologi sering terjadi kerana terdapat perubahan kepada tahap GABA. Tahap GABA yang rendah boleh menyebabkan kebimbangan, kemurungan, skizofrenia dan gangguan tidur yang melampau kepada seseorang.

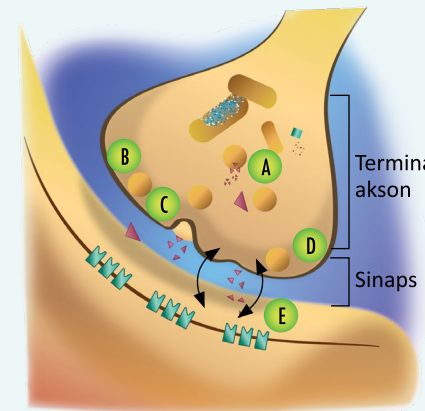
Kesan Pestisid dan Dadah Terhadap Fungsi Saraf

Pestisid ialah sejenis bahan kimia atau campuran bahan-bahan kimia yang digunakan untuk mengawal serangan perosak dalam industri pertanian. **Dadah** pula ialah bahan kimia yang dapat mengubah fungsi badan seseorang.



Gambar foto 1.1 Pestisid

Rajah 1.10 menunjukkan kesan dadah dan pestisid terhadap neuro pemancar.



- A** Menyebabkan kebocoran neuro pemancar dari vesikel ke sitoplasma.
- B** Menghalang rembesan neuro pemancar ke dalam sinaps.
- C** Mempercepatkan rembesan neuro pemancar ke dalam sinaps.
- D** Merencat pembentukan neuro pemancar.
- E** Menghalang gabungan neuro pemancar di reseptor neuro penerima.

Rajah 1.10 Kesan dadah dan pestisid terhadap neuro pemancar

Jika berlaku gangguan pada neuro pemancar dalam sistem saraf badan manusia, gangguan ini akan memberikan kesan kepada keseluruhan sistem badan manusia.

Kesan pengambilan dadah secara berlebihan dan pendedahan kepada pestisid dalam jangka masa yang lama akan memberi kesan ke atas kadar denyutan jantung, kadar pernafasan dan tekanan darah.

Terdapat dua jenis dadah, iaitu dadah perangsang dan dadah penenang.

- Dadah perangsang** mempercepat rangsangan kepada sistem saraf badan dan seterusnya memberi kesan ketagihan.
- Dadah penenang** melambatkan aktiviti sistem saraf pusat sehingga boleh menyebabkan kehilangan daya ingatan dan tidak mampu menumpukan perhatian.



Info Sains

Pestisid boleh memasuki tubuh kita melalui:

- liang kulit
- saluran pernafasan
- pemakanan

Aktiviti 1.2

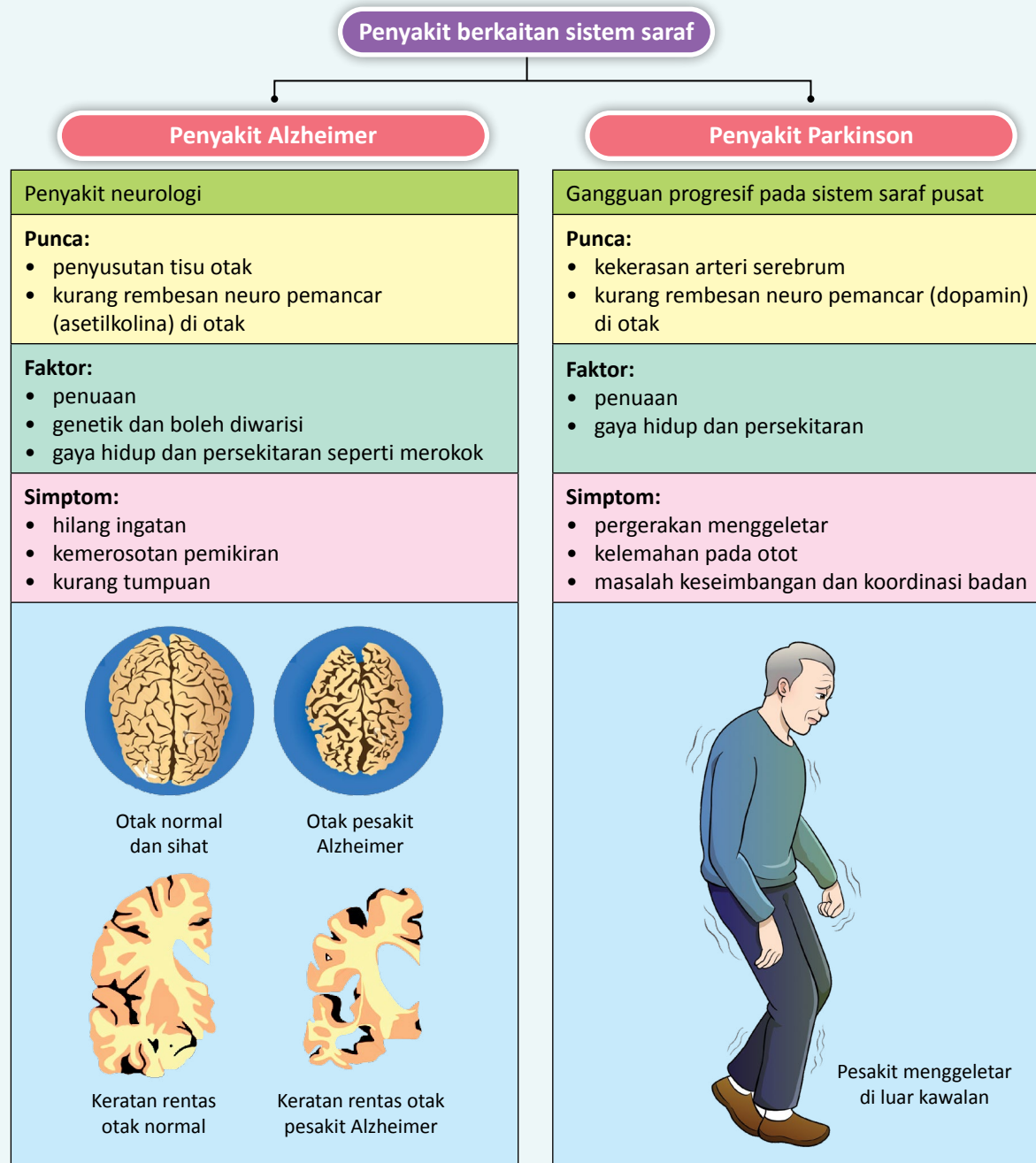
Tujuan: Mengkaji kesan pestisid dan dadah terhadap sistem saraf badan manusia.

Arahan:

- Lakukan pembacaan aktif berkenaan kesan pestisid dan dadah terhadap pemancaran impuls di sinaps.
- Terangkan dengan lebih terperinci mengenai kesan pestisid dan dadah terhadap pemancaran impuls di sinaps seperti:
 - pengubahsuaian penyimpanan dan pembebasan neuro pemancar.
 - pengubahsuaian interaksi neuro pemancar di sinaps.
 - mempengaruhi penyerapan semula dan pemusnahan neuro pemancar.
 - penggantian neuro pemancar.
- Reka sebuah brosur.
- Kongsikan hasil kerja anda bersama-sama dengan rakan dan guru.

Penyakit Berkaitan Sistem Saraf

Faktor peningkatan usia merupakan antara punca terjadinya penyakit yang berkaitan dengan sistem saraf. Antaranya termasuklah penyakit Alzheimer dan penyakit Parkinson. Mari kita lihat ciri-ciri penyakit ini dalam Rajah 1.11.



Rajah 1.11 Penyakit berkaitan sistem saraf



Aktiviti 1.3

Merujuk kepada *Alzheimer's Disease Foundation Malaysia* (2016), terdapat 50 000 orang yang dilaporkan menghidap penyakit ini di Malaysia. Kebiasaannya, penyakit Alzheimer tidak dilaporkan kerana masyarakat beranggapan bahawa penyakit ini merupakan perkara biasa yang berpunca daripada faktor peningkatan umur.

Tujuan: Mengkaji penyakit Alzheimer dalam kalangan rakyat Malaysia.

Arahan:

- Berdasarkan pernyataan di atas, jalankan satu kajian mengenai penyakit Alzheimer dalam kalangan rakyat Malaysia.
- Kumpulkan maklumat daripada bahan cetak dan bahan elektronik.
- Anda juga boleh mengadakan lawatan ke Unit Neurologi di hospital dan pusat penjagaan warga emas.
- Sediakan folio kajian anda berdasarkan format berikut:
 - Tajuk
 - Objektif
 - Kandungan
 - Terangkan penyakit Alzheimer.
 - Nyatakan masalah yang dialami oleh pesakit Alzheimer dalam kalangan warga emas.
 - Sediakan laporan tentang aktiviti yang dijalankan bagi membantu penghuni di pusat jagaan warga emas.
 - Kesimpulan
 - Terangkan perkara yang telah anda pelajari daripada lawatan ini.
 - Apakah nilai moral yang telah diperolehi daripada lawatan ini?



Aktiviti 1.4

Tujuan: Mengkaji penyakit Alzheimer dan Parkinson.

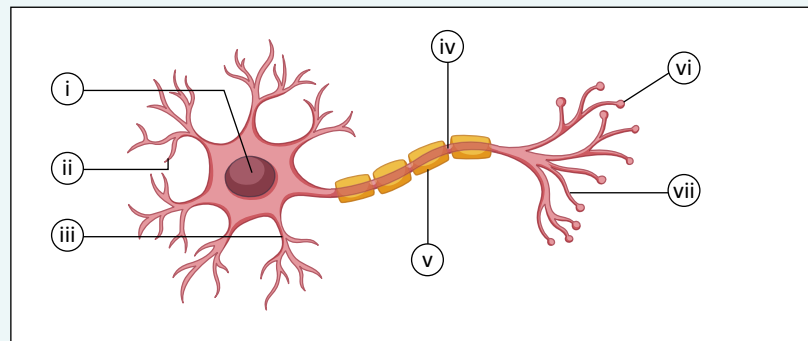
Arahan:

- Anda diminta membuat persembahan multimedia dan melaksanakan sesi perkongsian kajian bersama-sama dengan rakan di sekolah anda dan masyarakat tempatan mengenai penyakit Alzheimer dan Parkinson dari aspek berikut:
 - simptom
 - punca penyakit
 - kaedah rawatan dan pengendalian pesakit
 - langkah pencegahan



**Latihan
Formatif 1.1**

- Rajah di bawah menunjukkan sejenis neuron.
(a) Labelkan struktur neuron berikut:



- (b) Nyatakan cara penghantaran maklumat di sepanjang neuron.
- Berikan **dua** contoh penyakit yang berkaitan dengan sistem saraf.
- Apakah perbezaan antara penyakit Alzheimer dengan penyakit Parkinson?
- Apakah yang dimaksudkan dengan penyalahgunaan dadah dan pestisid?
- Apakah kesan dadah yang mengganggu neuro pemancar terhadap fungsi sistem saraf?

1.2 Pergerakan Otot Rangka dalam Sistem Muskuloskeletal

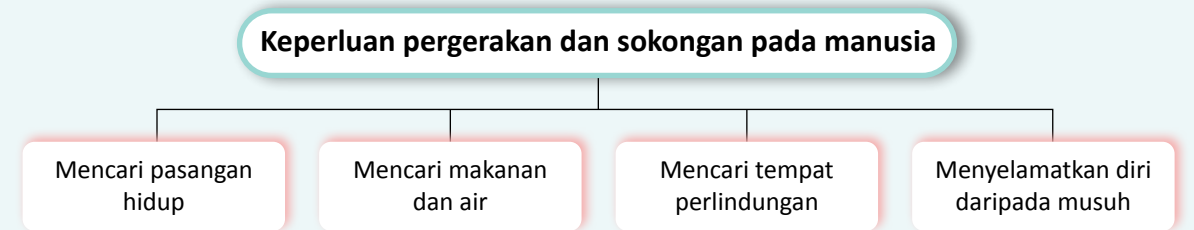
Kebolehan untuk bergerak dari suatu tempat ke tempat lain merupakan salah satu keistimewaan manusia. Pergerakan manusia seperti berjalan, berlari dan melompat adalah melalui sistem muskuloskeletal. Cuba anda bayangkan betapa sukarnya jika kita tidak berupaya untuk bergerak.



Gambar foto 1.2 Contoh pergerakan manusia

Keperluan Pergerakan dan Sokongan pada Manusia

Mengapakah manusia perlu bergerak? Adakah terdapat keperluan pergerakan dan sokongan pada manusia?



Rajah 1.12 Keperluan pergerakan dan sokongan pada manusia

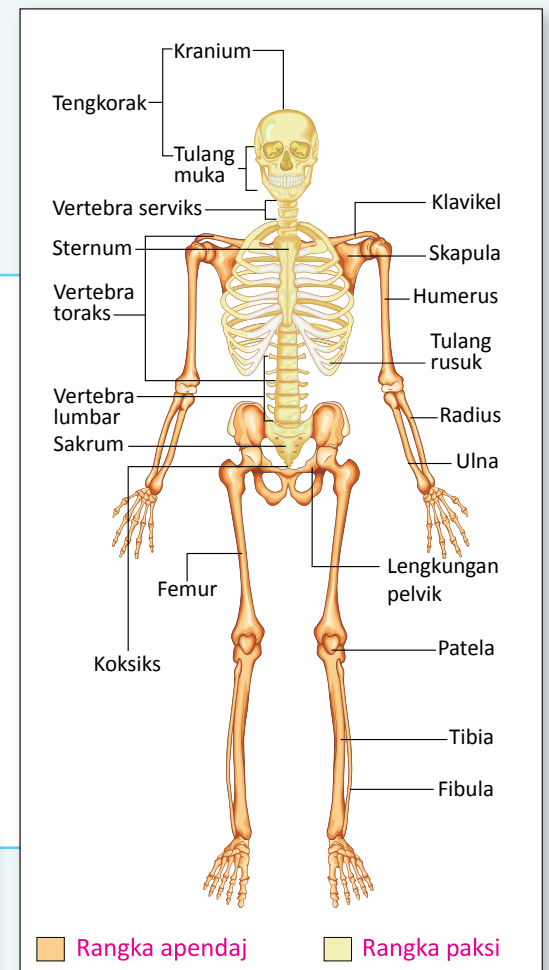
Rangka Paksi dan Rangka Apendaj pada Sistem Rangka Manusia

Sistem rangka manusia terdiri daripada 206 tulang dengan pelbagai saiz dan bentuk. Rangka manusia boleh dibahagikan kepada **rangka paksi** dan **rangka apendaj**. Rajah 1.13 menunjukkan sistem rangka manusia.

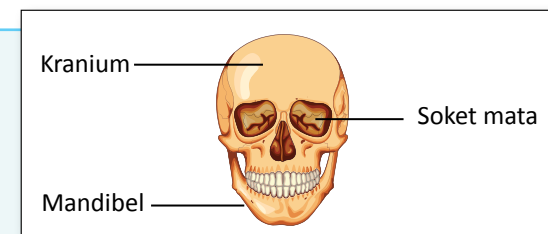
Rangka paksi terdiri daripada tengkorak, turus vetebra dan sangkar rusuk. Rangka paksi ialah rangka yang menyokong bahagian utama badan.

Rangka Paksi

- Tengkorak**
- Tengkorak terdiri daripada tulang kranium dan tulang muka.
 - Tulang kranium terdiri daripada tulang-tulang pipih yang disambungkan oleh sendi yang tidak bergerak dan berfungsi melindungi otak.
 - Tulang muka memberi bentuk kepada wajah dan menyediakan soket untuk perletakan mata.
 - Tulang yang membentuk rahang bawah dinamakan mandibel. Tulang ini membentuk sendi bergerak dengan kranium bagi membolehkan mulut terbuka dan tertutup.



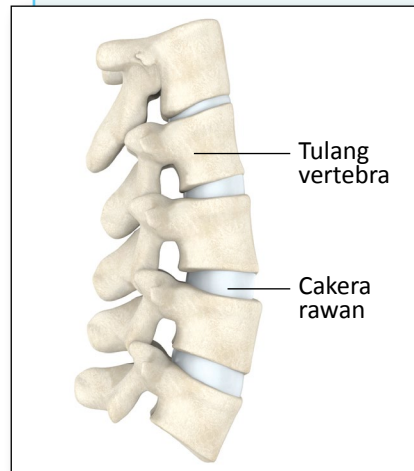
Rajah 1.13 Rangka manusia



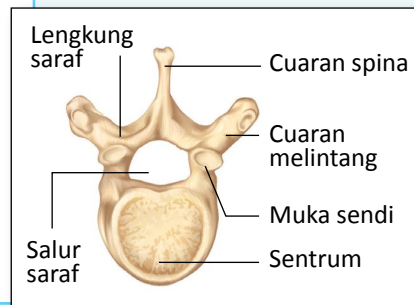
Rajah 1.14 Tengkorak

Turus vertebra

- (a) Turus vertebra terdiri daripada 33 ruas tulang atau vertebra yang bersendi pada setiap hujungnya dan membentuk satu turus yang kuat dan boleh lentur.
- (b) Berfungsi menyokong tengkorak dan melindungi saraf tunjang yang terletak di dalam salur sarafnya.
- (c) Antara tulang vertebra, terdapat cakera rawan yang bertindak sebagai penyerap hentakan dan mengurangkan geseran semasa pergerakan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.15.
- (d) Setiap tulang vertebra mempunyai satu sentrum, satu salur saraf dan beberapa cuaran seperti Rajah 1.16.
- (e) Setiap bahagian mempunyai fungsi seperti yang berikut:
 - Sentrum ialah struktur pejal yang memberikan sokongan dan menahan mampatan.
 - Salur saraf ialah rongga pada bahagian tengah vertebra untuk menempatkan saraf tunjang.
 - Cuanan spina dan cuaran melintang menyediakan permukaan bagi pelekatan otot.
 - Muka sendi ialah permukaan untuk bersendi dengan vertebra lain.
 - Lengkung saraf melindungi saraf tunjang.
- (f) Turus vertebra terbahagi kepada lima bahagian seperti Rajah 1.17.



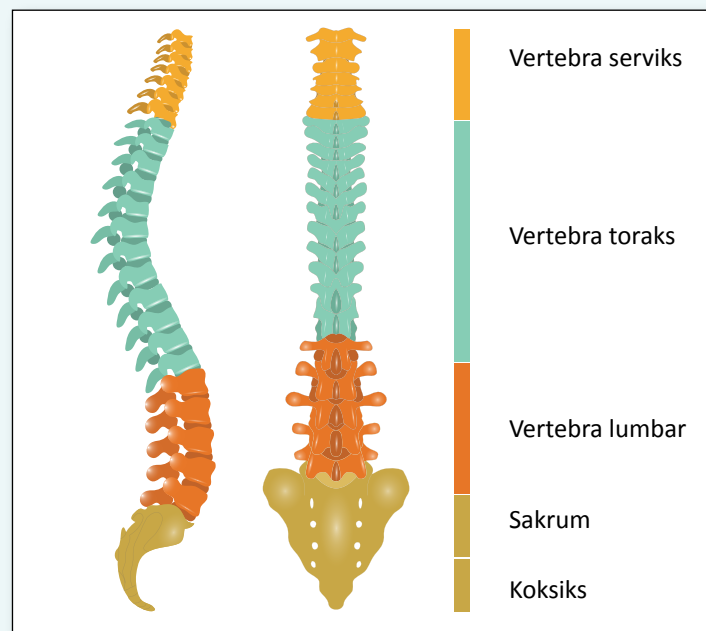
Rajah 1.15 Cakera rawan



Rajah 1.16 Tulang vertebra

Info Sains

Semasa bayi baru dilahirkan, jumlah tulang dalam badan seseorang bayi ialah 270. Jumlah tulang berkurangan apabila dewasa kerana berlakunya percantuman beberapa tulang seperti tulang sakrum dan tulang koksiks.

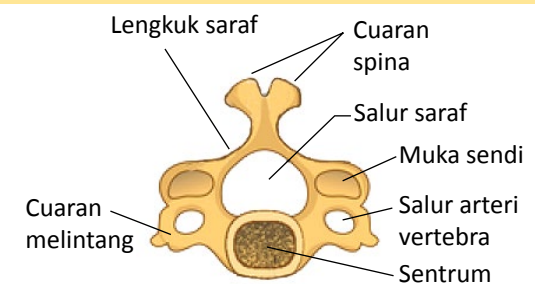


Rajah 1.17 Lima bahagian turus vertebra

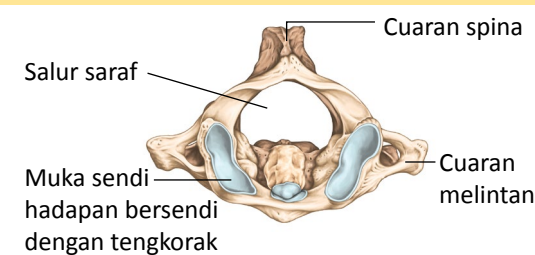
Mari kita lihat kelima-lima bahagian turus vertebra.

Vertebra serviks

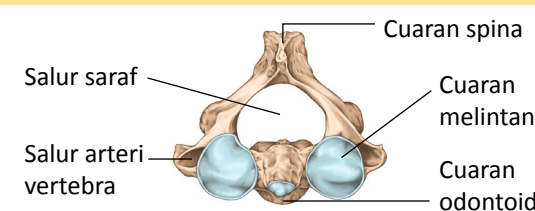
- (a) Mempunyai tujuh vertebra serviks.
- (b) Mempunyai dua salur arteri vertebra seperti Rajah 1.18.
- (c) Vertebra serviks yang pertama dinamakan vertebra atlas dan tidak mempunyai sentrum seperti Rajah 1.19. Namun, vertebra atlas mempunyai cuaran spina yang pendek dan cuaran melintang yang pipih dan besar. Keadaan ini membolehkan kita mengangguk.
- (d) Vertebra serviks yang kedua dinamakan vertebra aksis seperti Rajah 1.20 dan mempunyai cuaran odontoid yang membenarkan kita menggeleng.



Rajah 1.18 Vertebra serviks



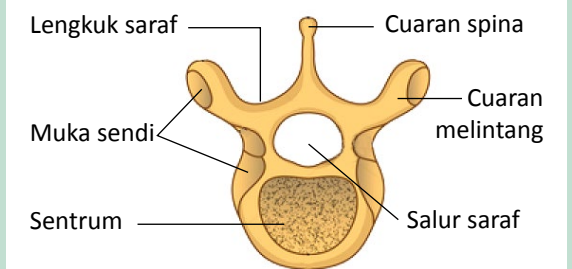
Rajah 1.19 Vertebra atlas



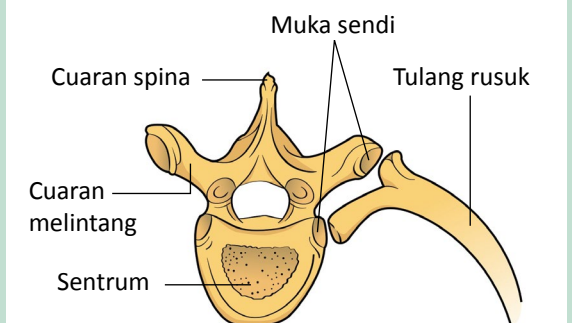
Rajah 1.20 Vertebra aksis

Vertebra toraks

- (a) Terdapat 12 vertebra toraks.
- (b) Mempunyai cuaran spina yang panjang dan mengarah ke belakang dan condong ke bawah.
- (c) Fungsi cuaran spina adalah untuk menyediakan permukaan bagi pelekatan otot yang menyokong kepala dan leher.
- (d) Sentrum lebih besar berbanding vertebra serviks.
- (e) Muka sendi pada cuaran melintang bersendi dengan tulang rusuk seperti Rajah 1.22.



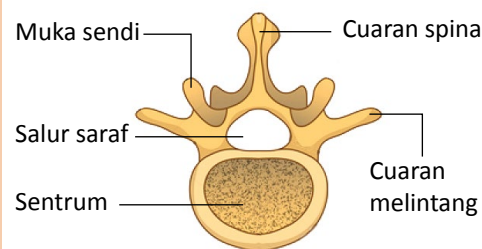
Rajah 1.21 Vertebra toraks



Rajah 1.22 Persendian antara vertebra toraks dengan tulang rusuk

Vertebra lumbar

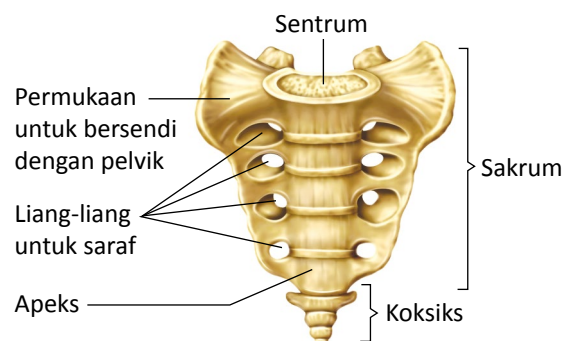
- (a) Vertebra yang terbesar dan terdapat lima ruas vertebra lumbar.
- (b) Mempunyai cuaran spina yang pendek dan cuaran melintang yang panjang dan pipih.
- (c) Cuanan spina dan cuaran melintang menyediakan tempat untuk pelekatan otot belakang.
- (d) Mempunyai sentrum yang besar dan tebal.



Rajah 1.23 Vertebra lumbar

Sakrum

- (a) Terdiri daripada lima tulang yang bercantum dan membentuk satu keping tulang tunggal yang berbentuk segi tiga seperti Rajah 1.24.
- (b) Kelima-lima tulang mempunyai cuaran spina yang kecil dan bersambung.
- (c) Terdapat empat pasang liang yang membolehkan salur darah dan saraf melaluinya.
- (d) Terdapat muka sendi pada bahagian sisinya untuk bersendi dengan lengkungan pelvik.



Rajah 1.24 Sakrum

Koksiks

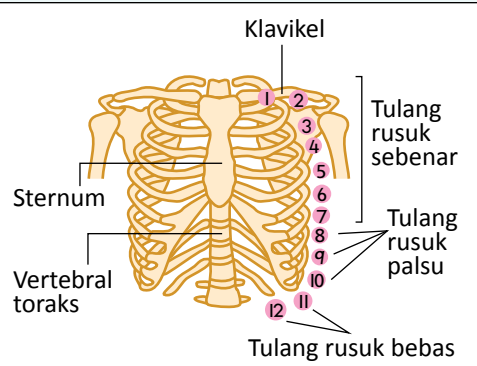
- (a) Terdiri daripada empat vertebra yang sangat kecil dan bercantum membentuk tulang kaudal seperti Rajah 1.25.



Rajah 1.25 Koksiks

Sangkar rusuk

Sangkar rusuk dibentuk oleh 12 pasang tulang rusuk dan sternum. Tidak semua tulang rusuk bersambung dengan sternum. Tujuh pasang tulang rusuk yang pertama dikenali sebagai tulang rusuk sebenar dan bersambung dengan sternum melalui rawan. Tiga pasang yang seterusnya dikenali sebagai tulang rusuk palsu dan bersambung kepada sternum melalui rawan rusuk ketujuh. Pasangan rusuk ke-11 dan ke-12 dikenali sebagai tulang rusuk bebas dan tidak melekat pada sternum.



Rajah 1.26 Pandangan ventral struktur sangkar rusuk

1.2.2



Info Sains

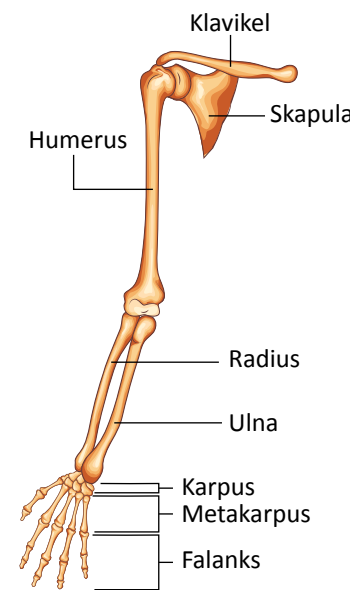
Lengkungan pektoral juga dikenali sebagai anggota hadapan, manakala lengkungan pelvik pula dikenali sebagai anggota belakang.

Rangka Apendaj

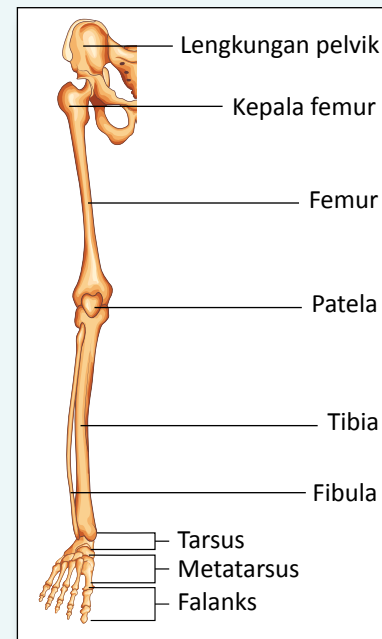
Rangka apendaj terdiri daripada lengkungan pektoral dan lengkungan pelvik.

Lengkungan pektoral

- (a) Lengkungan pektoral terdiri daripada tulang klavikel, skapula, humerus, radius, ulna, karpus, metakarpus dan falanks.
- (b) Klavikel merupakan tulang berbentuk rod yang terletak secara mengufuk di kiri dan kanan leher.
- (c) Skapula merupakan tulang berbentuk segi tiga dan leper terletak di bawah bahu di bahagian dorsal badan.
- (d) Kepala humerus bersendi dengan skapula dan klavikel dan pada hujung satu lagi, humerus bersendi dengan radius dan ulna. Radius dan ulna bersendi dengan tulang humerus dan tulang karpus.
- (e) Tulang karpus membentuk pergelangan tangan dan terdiri daripada lapan tulang kecil yang tersusun dalam dua barisan. Susunan ini membolehkan seseorang memutarakan pergelangan tangan.
- (f) Tulang metakarpus membentuk tapak tangan dan terdiri daripada lima tulang kecil.
- (g) Falanks ialah tulang-tulang jari tangan yang terdiri daripada 14 tulang. Setiap jari manusia terdiri daripada tiga tulang falanks kecuali ibu jari yang hanya mempunyai dua tulang falanks.



Rajah 1.27 Lengkungan pektoral



Rajah 1.28 Lengkungan pelvik

1.2.2

Lengkungan pelvik

- (a) Lengkungan pelvik terdiri daripada femur, patela, tibia, fibula, tarsus, metatarsus, falanks dan sepasang tulang punggung, iaitu tiga tulang yang bercantum, ilium, ishium dan pubis.
- (b) Lengkungan pelvik menghubungkan anggota belakang kepada rangka paksi.
- (c) Lengkungan pelvik membentuk persendian dengan kepala femur pada bahagian sisinya dan bersambung pada bahagian anteriornya kepada sakrum.
- (d) Femur merupakan tulang yang paling panjang, berat dan kuat dalam badan manusia.
- (e) Patela atau tempurung lutut berada di hadapan persendian femur dan tibia.
- (f) Tulang betis terdiri daripada tibia dan fibula. Tibia lebih besar daripada fibula. Tulang tarsus merupakan tulang pergelangan kaki dan terdiri daripada tujuh tulang.
- (g) Lima tulang metatarsus membentuk tapak kaki dan 14 tulang falanks membentuk jari kaki.



Aktiviti 1.5

Tujuan: Mengenal pasti struktur rangka manusia.

Arahan:

1. Kenal pasti struktur rangka manusia dengan menggunakan model rangka atau aplikasi percuma *Human Anatomy Atlas* di telefon pintar atau tablet.
2. Persembahkan hasil kerja anda di hadapan kelas.

Penciptaan Model yang Menerangkan Tindakan dan Fungsi Otot, Ligamen dan Tendon semasa Pergerakan Anggota Badan

Setelah mengenal pasti rangka paksi dan rangka apendaj, dapatkah anda fikirkan bagaimana anggota badan manusia melakukan pergerakan?



Tindakan otot, ligamen dan tendon



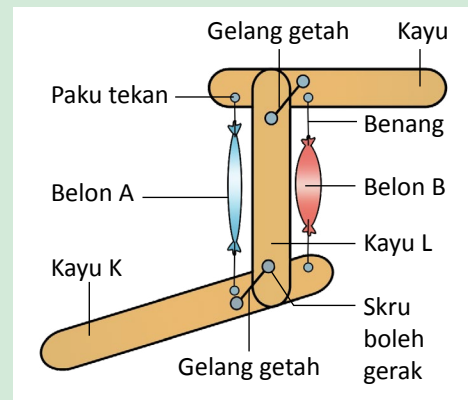
Aktiviti 1.6

Tujuan: Membina model tentang tindakan otot, tendon dan ligamen dalam pergerakan anggota badan.

Bahan: Batang ais krim, gelang getah, dawai besi, belon panjang, benang, skru dan paku tekan.

Arahan:

1. Bina satu Model Anggota Hadapan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.29 dengan menggunakan bahan yang dinyatakan.
2. Gerakkan kayu K supaya bersudut kurang daripada 90° dengan kayu L. Kemudian, gerakkan kayu K supaya lebih besar daripada 90°.
3. Perhatikan keadaan kedua-dua belon apabila anda menjalankan langkah 2.



Rajah 1.29

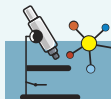
Perbincangan:

1. Nyatakan bahagian pada anggota manusia yang boleh diwakili oleh:
 - (a) belon
 - (b) benang
 - (c) kayu K
 - (d) kayu L
2. Huraikan cara anggota lengan dibengkokkan dan diluruskan.
3. Dari manakah otot mendapat tenaga untuk menggerakkan lengan?

Kesimpulan: Nyatakan kesimpulan anda.

Daripada Aktiviti 1.6, dapatkah anda nyatakan struktur lain yang terlibat dalam pergerakan anggota badan manusia?

Ekperimen Menguji Kekuatan Tulang



Ekperimen 1.1

Pernyataan masalah: Adakah kepadatan tulang mempengaruhi kekuatannya?

Tujuan: Menguji hubungan antara kepadatan tulang dengan kekuatan tulang menggunakan model tiub kaca.

Hipotesis: Semakin bertambah kepadatan tulang, semakin bertambah kekuatan tulang.

Pemboleh ubah dimanipulasi: Jenis tiub kaca

Pemboleh ubah bergerak balas: Bilangan pemberat yang disokong

Pemboleh ubah dimalarkan: Panjang rod kaca dan tiub kaca

Bahan: Benang.

Radas: Dua kaki retort, 30 cm rod kaca, 30 cm tiub kaca dan pemberat 500 g.

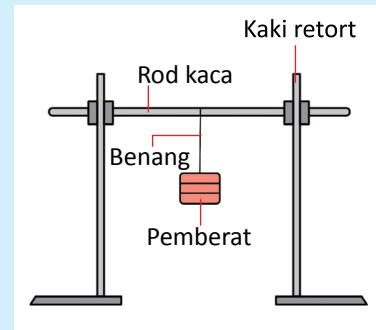


Hati-hati!

- Berhati-hati ketika meletakkan pemberat kepada rod kaca dan tiub kaca.
- Hati-hati dengan serpihan kaca.

Prosedur:

1. Sediakan dua kaki retort pada jarak yang ditetapkan.
2. Letakkan rod kaca di antara dua kaki retort seperti Rajah 1.30.
3. Tentukan titik tengah bagi panjang rod kaca tersebut.
4. Gantungkan pemberat pada titik tengah tersebut.
5. Tambah pemberat satu per satu sehingga rod kaca tersebut patah.
6. Catat bilangan pemberat yang digunakan untuk mematahkan rod kaca tersebut dalam Jadual 1.3.
7. Ulang eksperimen dengan menggantikan rod kaca kepada tiub kaca.
8. Ulang langkah 2 hingga 6.



Rajah 1.30



Kekuatan tulang

Pemerhatian:

Jadual 1.3

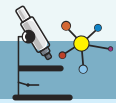
Jenis model tulang	Bilangan pemberat yang disokong
Rod kaca	
Tiub kaca	

Perbincangan:

1. Berdasarkan pemerhatian dalam Jadual 1.3, jenis model tulang yang manakah lebih kuat? Berikan alasan anda.
2. Nyatakan hubungan antara kepadatan tulang dengan kekuatan tulang.

Kesimpulan: Adakah hipotesis diterima? Nyatakan kesimpulan anda.

Ekperimen Mengkaji Perkaitan Komposisi Kalsium dan Ketumpatan Tulang



Ekperimen 1.2

Pernyataan masalah: Apakah perkaitan antara kandungan kalsium dalam tulang dengan ketumpatan tulang?

Tujuan: Mengkaji hubungan antara kandungan kalsium dalam tulang dengan ketumpatan tulang.

Hipotesis: Semakin bertambah kandungan kalsium dalam tulang, semakin bertambah ketumpatan tulang.

Pemboleh ubah dimanipulasi: Jenis larutan

Pemboleh ubah bergerak balas: Ketumpatan tulang selepas direndam dalam larutan

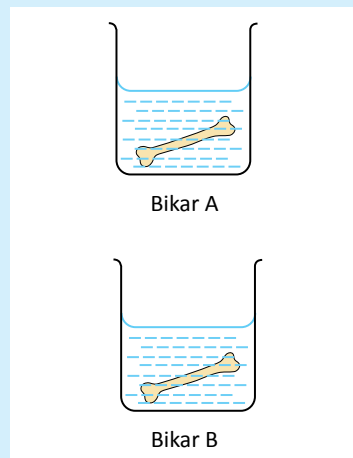
Pemboleh ubah dimalarkan: Jenis tulang yang digunakan

Bahan: Tulang ayam (bahagian paha), cuka dan air suling.

Radas: Bikar dan pengepit.

Prosedur:

1. Labelkan dua bikar sebagai A dan B.
2. Isi bikar A dengan cuka dan bikar B dengan air suling.
3. Letakkan tulang ayam di dalam kedua-dua bikar tersebut.
4. Rendam tulang ayam tersebut selama tiga hari.
5. Selepas tiga hari, keluarkan kedua-dua tulang ayam tersebut dan bilas dengan air suling.
6. Lenturkan kedua-dua tulang ayam tersebut dengan menggunakan tangan.
7. Catat pemerhatian anda dalam Jadual 1.4.



Rajah 1.31

Pemerhatian:

Jadual 1.4

Bikar	Kelenturan
A (Direndam dalam larutan cuka)	
B (Direndam dalam air suling)	

Perbincangan:

1. Berdasarkan Jadual 1.4, tulang dalam bikar yang manakah lebih kuat? Berikan alasan anda.
2. Mengapakah cuka digunakan untuk eksperimen ini?
3. Nyatakan hubungan antara komposisi kalsium dengan ketumpatan tulang.
4. Apakah hubungan antara kandungan kalsium dalam tulang dengan kekuatan tulang?

Kesimpulan: Adakah hipotesis diterima? Nyatakan kesimpulan anda.

Penyakit Berkaitan Sistem Muskuloskeletal

Sistem muskuloskeletal boleh terjejas akibat daripada amalan gizi yang tidak seimbang, postur yang tidak baik, proses penuaan dan faktor genetik. Faktor-faktor tersebut boleh menyebabkan masalah seperti osteoporosis, distrofi otot dan artritis.

Jadual 1.5 Penyakit berkaitan sistem muskuloskeletal

Masalah sistem otot rangka	Simptom	Punca penyakit	Kaedah rawatan dan langkah pencegahan
Osteoporosis Tulang sihat Osteoporosis	<ul style="list-style-type: none"> • Tulang menjadi porous. • Tulang menjadi ringan dan mudah retak. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang vitamin D, kalsium dan fosforus. • Bagi golongan wanita yang sudah putus haid, tiada lagi rembesan hormon estrogen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamalkan tabiat pemakanan yang tinggi kalsium seperti susu, keju dan ikan bilis. • Melakukan senaman antigraviti seperti melompat untuk membantu menambahkan jisim tulang.
Distrofi otot Otot sihat Distrofi otot	<ul style="list-style-type: none"> • Otot merosot dan menjadi semakin lemah sehingga penghidap tidak boleh menggerakkan anggotanya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penyakit genetik yang disebabkan oleh gen mutan yang terdapat pada kromosom X. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiada rawatan khusus yang boleh merawat penyakit ini. • Buat masa ini, doktor menyuntik steroid kepada otot yang merosot untuk memulihkan kekuatan otot, namun masih tidak dapat menyelesaikan masalah ini.
Artritis Sendi normal Sendi artritis	<ul style="list-style-type: none"> • Kemerosotan atau radang sendi. • Menunjukkan pembengkakan, kesakitan dan kekerasan pada sendi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengumpulan asid urik pada sendi. • Membran sinovial pada sendi menjadi bengkak dan radang. • Rawan yang haus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memastikan berat badan ideal dan mengamalkan pemakanan gizi seimbang. • Pengambilan glukosamin bagi membantu pembinaan rawan bagi golongan tua.

Aktiviti 1.7

Tujuan: Berkomunikasi mengenai penyakit berkaitan sistem muskuloskeletal.

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini dalam kumpulan.
2. Anda diminta mencari maklumat mengenai masalah berkaitan sistem rangka, iaitu osteoporosis, kekejangan otot, distrofi otot dan artritis merangkumi simptom, punca, penyakit, kaedah rawatan dan langkah pencegahan.
3. Persembahkan maklumat yang anda peroleh di hadapan kelas.



Latihan Formatif 1.2

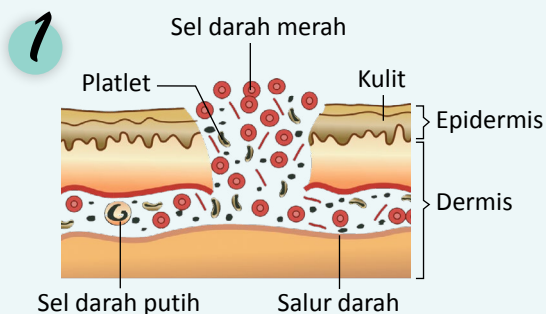
1. Nyatakan keperluan pergerakan dan sokongan pada manusia.
2. Senaraikan **lima** jenis vertebra.
3. Berikan contoh penyakit berkaitan sistem muskuloskeletal.
4. Bagaimanakah osteoporosis dapat dicegah?

1.3 Mekanisme Pembekuan Darah dalam Sistem Peredaran Darah

Mekanisme Pembekuan Darah

Sistem peredaran darah pada manusia ialah sistem peredaran darah tertutup, iaitu darah sentiasa mengalir di dalam salur darah. Darah yang mengalir di dalam arteri mempunyai tekanan yang sesuai bagi membolehkan darah mengalir ke seluruh badan. Darah juga mempunyai bahan-bahan keperluan seperti nutrien, hormon dan oksigen yang perlu dihantar kepada sel-sel badan.

Kehilangan darah yang banyak akibat luka akan menyebabkan tekanan darah rendah dan menyebabkan nutrien dan oksigen tidak dapat dihantar secukupnya kepada sel-sel badan. Keadaan ini boleh menyebabkan kematian jika kehilangan darah itu tidak dihentikan segera. Selain mengelakkan tekanan darah yang rendah, dapatkah anda menyatakan kepentingan lain pembekuan darah?

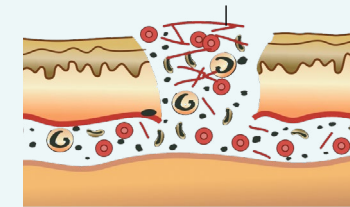


Apabila luka atau pemecahan salur darah berlaku, darah mengalir keluar. Otot dalam dinding salur darah mengecut untuk mengurangkan kehilangan darah. Gentian kolagen pada dinding salur darah menyebabkan platlet berkumpul pada luka.

1.2.6 1.3.1

2

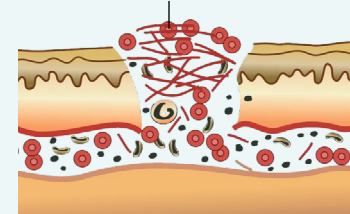
Jaringan fibrin mula terbentuk



Platlet yang terkumpul membentuk jaringan fibrin yang akan menutup luka sementara. Platlet merembeskan trombokinase yang merangsang protrombin bertukar menjadi trombin dengan kehadiran ion kalsium. Trombin menukarkan fibrinogen kepada fibrin.

3

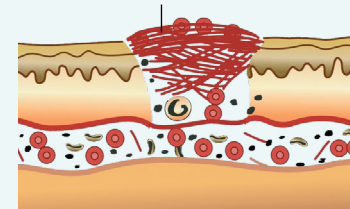
Sel darah merah terperangkap



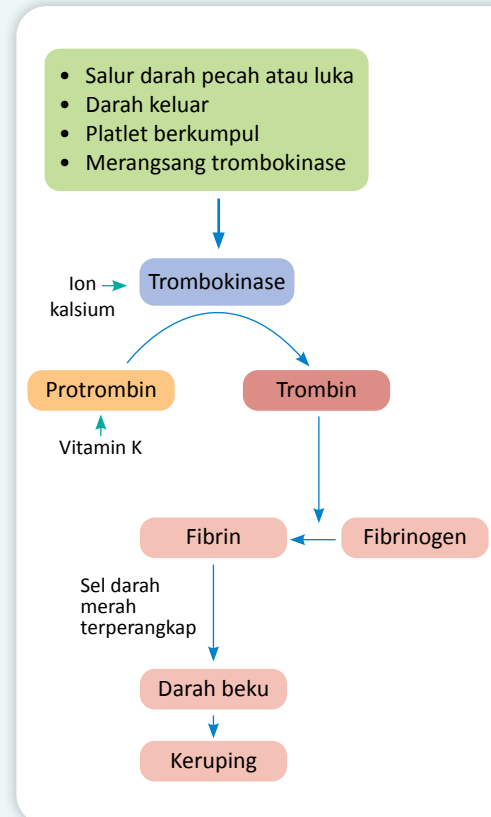
Sel darah merah yang terperangkap bersama-sama dengan platlet dalam jaringan ini akan membentuk darah beku.

4

Darah beku



Darah beku menjadi keras. Proses pemulihan tisu yang tercedera berlaku di bawahnya dan membentuk keruping yang akhirnya kering dan tanggal apabila luka telah pulih.



Rajah 1.32 Mekanisme pembekuan darah



Keputusan mekanisme pembekuan darah

Aktiviti 1.8

Tujuan: Menerangkan mekanisme pembekuan darah.

Arahan:


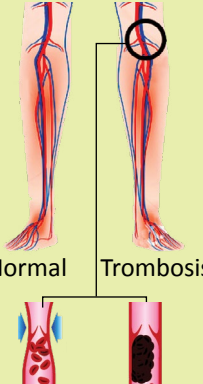
1. Kumpul maklumat mengenai urutan mekanisme pembekuan darah daripada pelbagai sumber.
2. Bina rajah skema yang bersesuaian bagi menerangkan proses mekanisme pembekuan darah tersebut. Persembahkan hasil kerja anda di hadapan kelas.

1.3.1

Hubung Kait Pembekuan Darah dengan Kesihatan

Beberapa penyakit terjadi akibat gangguan pada mekanisme pembekuan darah. Antaranya ialah penyakit hemofilia dan trombosis seperti dalam Jadual 1.6.

Jadual 1.6 Hubung kait pembekuan darah dengan kesihatan

Penyakit berkaitan pembekuan darah	Simptom	Punca penyakit	Kaedah rawatan dan langkah pencegahan
Hemofilia  Normal Hemofilia	<ul style="list-style-type: none"> Darah pesakit tidak membeku dengan cepat. Jika luka terjadi, kehilangan darah yang banyak akan berlaku. Pesakit juga akan mengalami pendarahan dalaman atau bawah kulit terutama pada bahagian sendi. 	<ul style="list-style-type: none"> Penyakit genetik yang berlaku dengan kehadiran alel resesif pada kromosom X. Kekurangan faktor pembekuan darah. 	<ul style="list-style-type: none"> Elakkan aktiviti lasak yang boleh menyebabkan kecederaan. Buat rawatan pendarahan dengan kadar segera. Jalani rawatan penggantian faktor pembekuan darah.
Trombosis  Normal Trombosis	<ul style="list-style-type: none"> Darah beku yang terhasil di dalam arteri atau vena mengganggu pengaliran darah. Bengkak di kaki terutamanya di betis atau lengan, rasa sakit atau lenguh dan kaku, kulit kemerahan serta panas apabila disentuh. 	<ul style="list-style-type: none"> Pengumpulan lemak pada salur darah sehingga menyebabkan salur darah sempit dan akhirnya tersumbat. Merokok. Sering minum alkohol. Lebih berat badan atau obesiti. Kurang melakukan senaman. 	<ul style="list-style-type: none"> Senaman atau bergerak dengan kerap. Amalkan pemakanan gizi yang seimbang. Berhenti merokok. Berhenti minum alkohol. Jaga berat badan yang ideal.



Aktiviti 1.9

Tujuan: Mengkaji penyakit berkaitan dengan pembekuan darah.

Arahan:

- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Kumpulkan maklumat tentang masalah berkaitan mekanisme pembekuan darah seperti hemofilia dan trombosis yang merangkumi:
 - (a) simptom
 - (b) punca penyakit
 - (c) kaedah rawatan dan pengendalian pesakit
 - (d) langkah pencegahan
- Hasilkan persembahan multimedia bagi kajian anda.
- Kongsikan bersama-sama dengan rakan sekelas anda.



Latihan Formatif 1.3

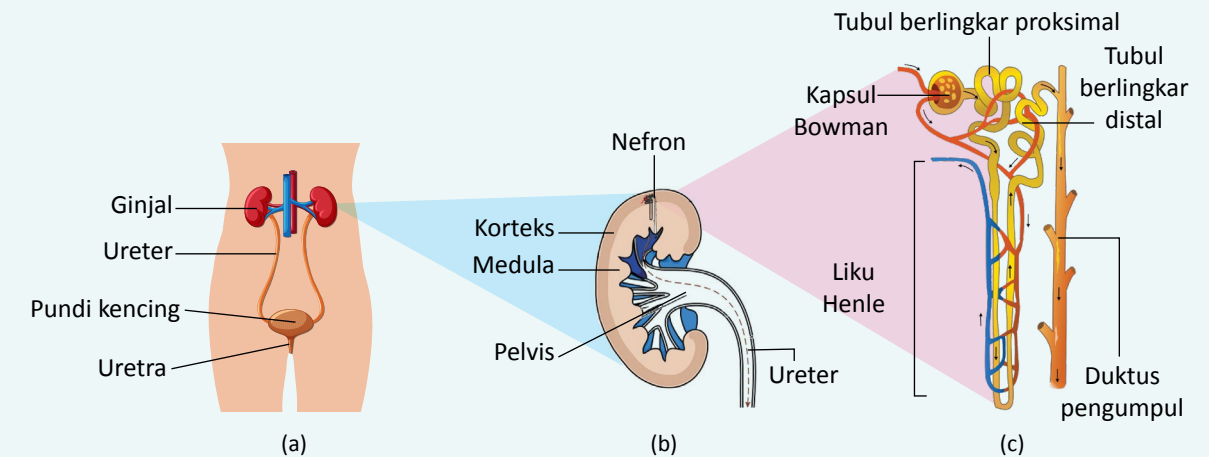
- Huraikan mekanisme pembekuan darah.
- Apakah yang dimaksudkan dengan trombosis?
- Banding dan bezakan antara penyakit hemofilia dan trombosis.

1.4 Penghasilan Urin dalam Sistem Urinari

Struktur dan Fungsi Sistem Urinari

Sistem urinari ialah kumpulan organ yang menyingkirkan air yang berlebihan dan bahan-bahan yang tidak diperlukan keluar dari badan sebagai urin. Organ yang terlibat ialah ginjal, ureter, pundi kencing dan uretra.

Ginjal berfungsi sebagai organ pengosmokawalaturan dan organ perkumuhan. Kedua-dua ginjal berbentuk kacang dan terletak pada bahagian dorsal rongga abdomen seperti Rajah 1.33 (a). Setiap ginjal terdiri daripada korteks pada bahagian luar, medula pada bahagian dalam dan pelvis yang bersambung dengan ureter seperti Rajah 1.33 (b). Di dalam setiap ginjal, terdapat berjuta-juta tubul yang sangat halus yang dinamai nefron seperti Rajah 1.33 (c).



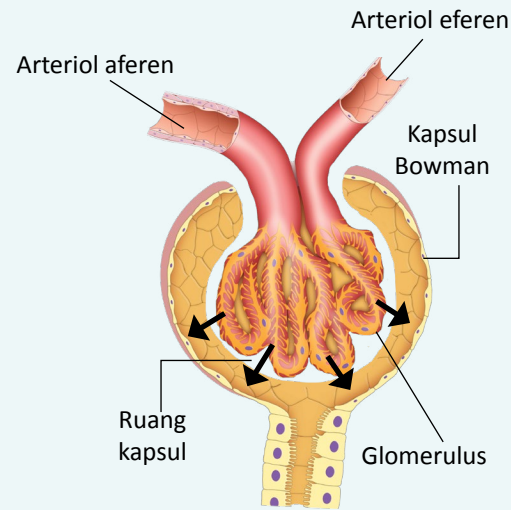
Rajah 1.33 Sistem urinari dalam badan manusia

Jadual 1.7 Penerangan struktur nefron

Struktur nefron	Penerangan
Kapsul Bowman	Berbentuk cawan dan bermula di korteks.
Tubul berlingkar proksimal	Tubul yang bersambung dengan kapsul Bowman.
Liku Henle	Tubul berbentuk U di medula.
Tubul berlingkar distal	Bersambung dengan duktus pengumpul.

Di dalam kapsul Bowman, terdapat satu jaringan kapilari yang dinamakan glomerulus. Glomerulus terdiri daripada arteriol aferen dan arteriol eferen. Arteriol aferen membawa darah masuk ke glomerulus manakala arteriol eferen membawa darah keluar dari glomerulus seperti Rajah 1.34.

Bagaimanakah nefron berfungsi membentuk urin? Proses pembentukan urin melibatkan tiga proses, iaitu ultraturasan, penyerapan semula dan rembesan.



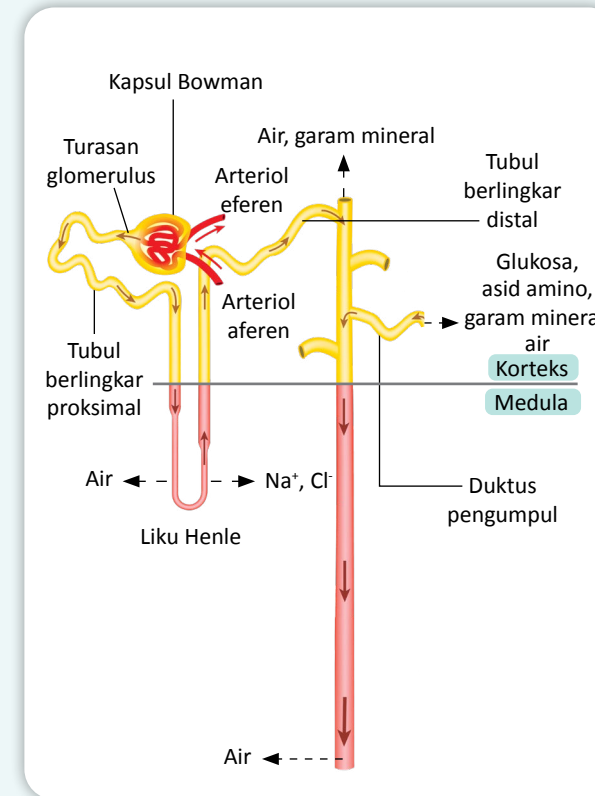
Rajah 1.34 Proses ultraturasan pada glomerulus

Proses Pembentukan Urin

Jadual 1.8 Penerangan tentang struktur proses dalam proses pembentukan urin

Proses	Struktur yang terlibat	Keterangan
Penyerapan semula	Tubul berlingkar proksimal	<ul style="list-style-type: none"> Hasil turasan glomerulus akan mengalir ke dalam tubul berlingkar proksimal. Glukosa, asid amino dan garam mineral diserap semula ke dalam kapilari darah secara resapan. 65% air diserap semula secara osmosis. Kepekatan urea meningkat kerana urea tidak diserap semula ke kapilari darah.
	Liku Henle	<ul style="list-style-type: none"> 20% air diserap semula ke dalam kapilari darah secara osmosis. Garam mineral diserap semula.
	Tubul berlingkar distal dan duktus pengumpul	<ul style="list-style-type: none"> Penyerapan semula air dan garam mineral sahaja berlaku.
Ultraturasan	Glomerulus dan kapsul Bowman	<ul style="list-style-type: none"> Darah mempunyai tekanan yang tinggi apabila tiba di nefron. Diameter arteriol eferen yang lebih kecil berbanding dengan arteriol aferen menghasilkan tekanan yang tinggi di dalam glomerulus. Akibat tekanan hidrostatik yang tinggi di glomerulus, sebahagian besar komponen darah terturas keluar dari glomerulus ke dalam kapsul Bowman. Hasil turasan glomerulus merupakan air, glukosa, asid amino, garam mineral dan urea.

Proses	Struktur yang terlibat	Keterangan
Rembesan	Tubul berlingkar distal	<ul style="list-style-type: none"> Bahan kumuh seperti urea, asid urik dan ammonia dirembes keluar dari kapilari darah ke dalam tubul berlingkar distal. Dadah, alkohol dan bahan toksik dirembes keluar dari kapilari darah melalui resapan.
	Duktus pengumpul	<ul style="list-style-type: none"> Hasil turasan glomerulus terakhir yang masih tertinggal di dalam duktus pengumpul ialah urin. Urin terdiri daripada: <ul style="list-style-type: none"> (a) 96% air (b) 2.5% bahan kumuh bernitrogen seperti urea, asid urik, ammonia dan kreatinin (c) 1.5% garam mineral dan unsur surih seperti pigmen hempedu Urin disalurkan ke dalam pelvis dan dibawa keluar dari ginjal oleh ureter ke pundi kencing sebelum dikumuh keluar dari badan melalui uretra.



Rajah 1.35 Struktur nefron dan proses pembentukan urin

Aktiviti 1.10

Tujuan: Menerangkan struktur dan fungsi sistem urinari.

Arahan:

- Dengan menggunakan model, carta atau kod QR, bincangkan struktur yang terlibat dalam sistem urinari dan fungsinya dalam proses penghasilan urin.
- Kongsi dapatan anda bersama-sama dengan rakan.

SISIPAN

Model sistem urinari

Nilai

Mensyukuri nikmat dikurniakan Tuhan

- Bersyukur dengan ginjal yang sihat.



Cabar Minda

Bincangkan bebanan aktiviti ginjal sekiranya anda makan makanan yang tinggi garam.

Penyakit Berkaitan Sistem Urinari

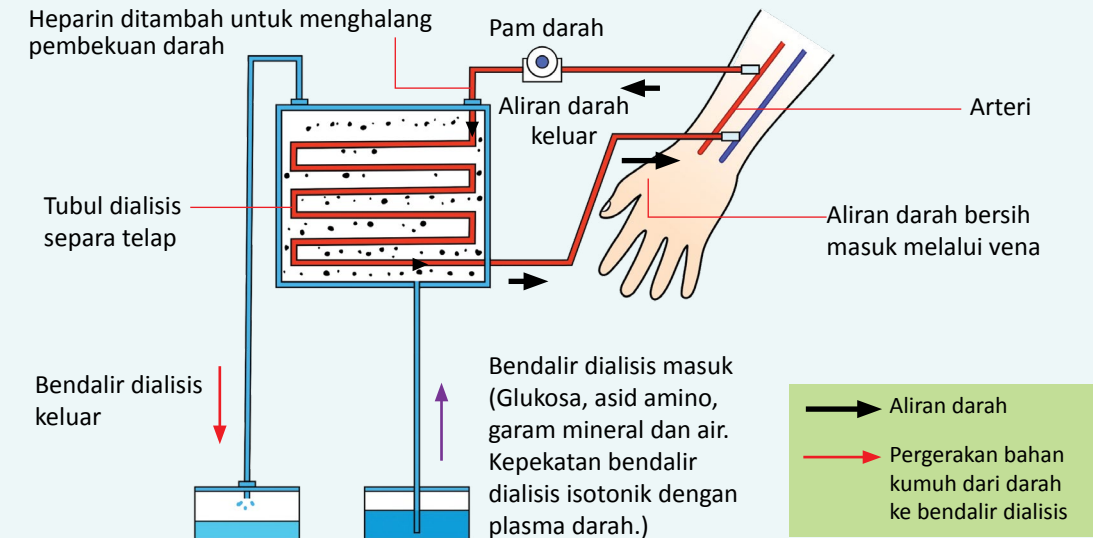
Apakah yang akan terjadi sekiranya ginjal mengalami kerosakan dan gagal berfungsi? Ginjal tidak akan dapat menjalankan fungsinya sebagai organ perkumuhan sekiranya bahan kumuh yang terdiri daripada metabolik seperti urea, air dan garam mineral berlebihan tidak dapat disingkirkan daripada badan. Hal ini akan menyumbang kepada penyakit berkaitan sistem urinari seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.9.

Jadual 1.9 Simptom, punca penyakit, kaedah rawatan dan pengendalian pesakit bagi penyakit berkaitan sistem urinari

Penyakit	Simptom	Punca penyakit	Kaedah rawatan	Pengendalian pesakit
<p>Penyakit ginjal kronik</p>  <p>Ginjal sihat</p> <p>Ginjal kronik</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ginjal dan salur kencing gagal berfungsi secara normal. Mudah letih daripada biasa. Bengkak kaki (edema). Tekanan darah tinggi. 	<ul style="list-style-type: none"> Jangkitan urin mengakibatkan parut terjadi pada ginjal. Pengeluaran urin gagal dan menyebabkan kerosakan ginjal. Keabnormalan ginjal sejak lahir. 	<ul style="list-style-type: none"> Dialisis. Pemindahan ginjal. 	<ul style="list-style-type: none"> Kurangkan pengambilan tenusu dan kekacang yang tinggi fosforus. Kurangkan pengambilan air dan garam.
<p>Penyakit batu karang</p>  <p>Ginjal sihat</p> <p>Ginjal dengan batu karang</p> <p>Batu karang</p>	<ul style="list-style-type: none"> Urin berdarah. Sakit ketika membuang air kecil. Berasa sakit di sekitar bahagian belakang badan dan bukan berpunca daripada perubahan postur badan. 	<ul style="list-style-type: none"> Batu karang terbentuk apabila terdapat kepekatan yang tinggi bagi bahan-bahan tertentu di dalam urin yang menyebabkan terbentuknya kristal. Kurang pengambilan air. 	<ul style="list-style-type: none"> Pembedahan kecil bagi mengeluarkan batu karang. 	<ul style="list-style-type: none"> Pengambilan air sekurang-kurangnya 2 liter sehari. Kurangkan pengambilan makanan yang tinggi purin seperti daging merah, makanan laut dan alkohol. Ambil ubat seperti yang disarankan oleh doktor.

Hemodialisis

Hemodialisis ialah proses membersihkan darah pesakit buah pinggang dengan menyingkirkan bahan buangan metabolik seperti urea dan garam mineral berlebihan menggunakan mesin dialisis. Rajah 1.36 menunjukkan cara mesin dialisis berfungsi dalam membersihkan darah.



Rajah 1.36 Tindakan mesin dialisis

- Semasa hemodialisis, darah pesakit dipam keluar dari arteri radial di pergelangan tangan untuk mengalir ke dalam mesin dialisis.
- Darah mengalir melalui tubul berlingkar separa telap yang diisi dengan bendalir dialisis.
- Urea dan garam mineral yang berkepekatan lebih tinggi dalam darah meresap keluar melalui dinding tubul ke dalam bendalir dialisis.
- Setelah darah selesai menjalani proses dialisis, darah mengalir semula ke tubuh pesakit melalui vena pada tangan yang sama.

Aktiviti 1.11

Tujuan: Berkomunikasi mengenai penyakit berkaitan sistem urinari.

Arahan:

- Lakukan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Dapatkan maklumat berkaitan penyakit sistem urinari daripada pembacaan aktif atau menghubungi pegawai daripada Jabatan Kesihatan.
- Hasilkan brosur mengenai penyakit sistem urinari seperti kegagalan ginjal dan pembentukan batu karang.
- Brosur anda perlu mengandungi maklumat seperti:

(a) simptom	(d) kegunaan mesin hemodialisis
(b) punca penyakit	(e) langkah pencegahan
(c) kaedah rawatan dan pengendalian pesakit	



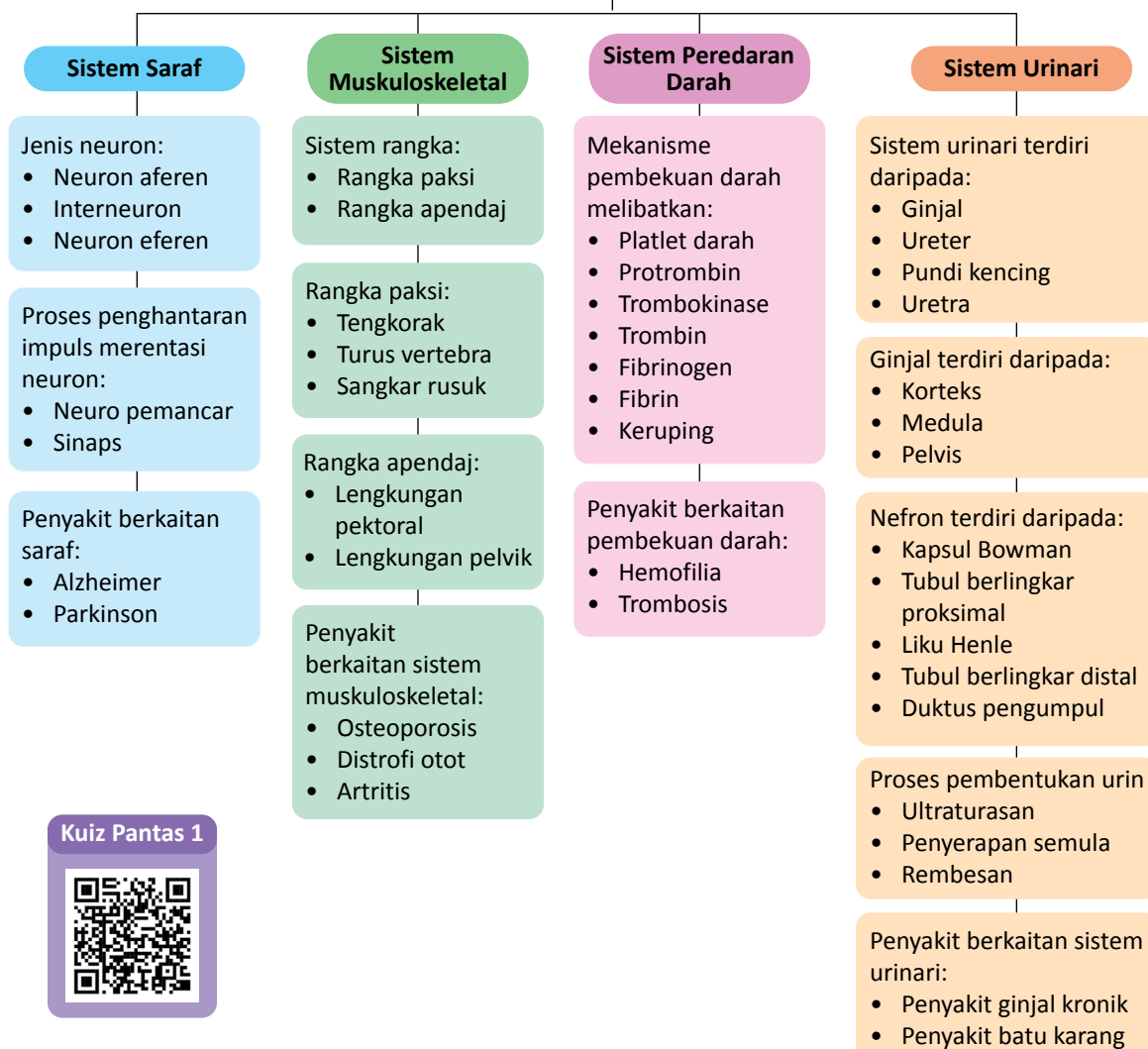
Latihan Formatif 1.4

1. Apakah organ yang terlibat di dalam sistem urinari?
2. Terangkan struktur ginjal.
3. Nyatakan proses-proses yang berlaku dalam pembentukan urin.
4. Bagaimanakah proses ultraturasan berlaku?
5. Terangkan apakah yang akan berlaku sekiranya ginjal seseorang itu mengalami kerosakan.
6. Terangkan proses hemodialisis.

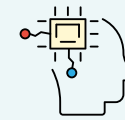


Rumusan

ANATOMI DAN FISILOGI



Kuiz Pantas 1



Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, murid dapat:

1.1 Penghantaran Impuls dalam Sistem Saraf

- Menerangkan jenis, struktur dan fungsi neuron.
- Berkomunikasi mengenai proses penghantaran impuls merentasi neuron.
- Memerhatikan kesan pestisid dan dadah terhadap fungsi saraf.
- Berkomunikasi mengenai penyakit berkaitan saraf neurologi.

1.2 Pergerakan Otot Rangka dalam Sistem Muskuloskeletal

- Memerhatikan keperluan pergerakan dan sokongan pada manusia.
- Mengenal pasti rangka paksi dan rangka apendaj pada sistem rangka manusia.
- Mereka cipta model yang menerangkan tindakan dan fungsi otot, ligamen dan tendon semasa pergerakan anggota badan manusia.
- Menjalankan eksperimen untuk menguji kekuatan tulang.
- Menjalankan eksperimen untuk mengkaji perkaitan antara komposisi kalsium dengan ketumpatan tulang.
- Berkomunikasi mengenai penyakit berkaitan sistem muskuloskeletal.

1.3 Mekanisme Pembekuan Darah dalam Sistem Peredaran Darah

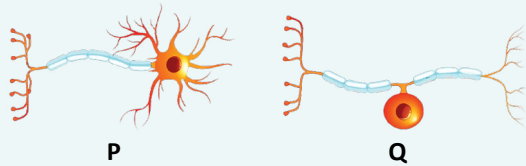
- Menerangkan mekanisme pembekuan darah.
- Menghubungkan pembekuan darah dengan kesihatan.

1.4 Penghasilan Urin dalam Sistem Urinari

- Menerangkan struktur dan fungsi sistem urinari.
- Berkomunikasi mengenai penyakit berkaitan sistem urinari.

Latihan Sumatif 1

1. Rajah 1 menunjukkan dua neuron berbeza, iaitu P dan Q.

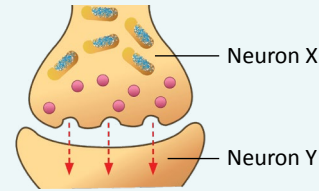


Rajah 1

- (a) Namakan neuron P dan neuron Q.
- (b) Nyatakan perbezaan antara neuron P dan neuron Q.

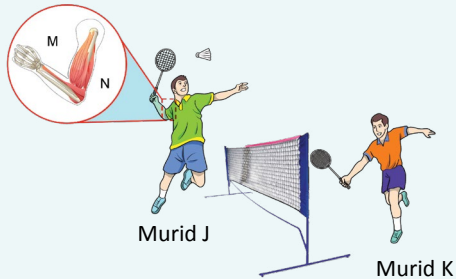
2. Rajah 2 menunjukkan pemindahan saraf dari neuron X ke neuron Y.

- (a) Terangkan bagaimana untuk memastikan pemindahan impuls saraf dari neuron X ke neuron Y dalam satu hala.
- (b) Terangkan kesan penggunaan ubat tahan sakit secara berlebihan kepada pemindahan impuls saraf dari neuron X ke neuron Y.



Rajah 2

3. Rajah 3 menunjukkan dua orang murid sedang bermain badminton dalam satu kejohanan.

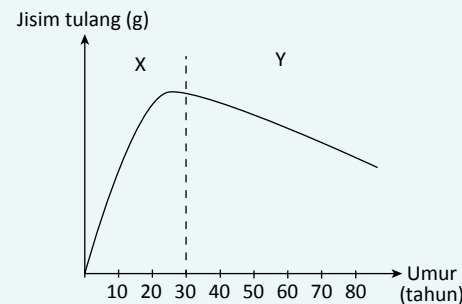


Rajah 3

- (a) Terangkan pergerakan otot M dan N untuk membengkokkan lengan murid J.
- (b) Murid K segera bertindak balas menghantar kembali bulu tangkis yang dipukul oleh murid J. Terangkan penghantaran impuls dalam situasi tersebut.

4. Rajah 4 menunjukkan graf jisim tulang melawan umur bagi wanita penghidap osteoporosis.

- (a) Terangkan graf tersebut bagi fasa X dan Y.
- (b) Cadangkan dan terangkan langkah-langkah yang perlu diambil untuk mengelakkan penyakit tersebut.



Rajah 4

5. Rajah 5 menunjukkan peringkat pembekuan darah.



Rajah 5

Berdasarkan rajah, huraikan bagaimana mekanisme pembekuan darah membantu untuk mengelakkan jangkitan apabila berlakunya luka.

Semak jawapan



Tema ini meliputi empat bab yang dimulakan dengan tajuk garam. Dalam tajuk ini, fokus diberikan kepada pelbagai proses yang menyebabkan perubahan kimia pada bahan. Antaranya termasuklah tindak balas asid bes, elektrolisis, pengoksidaan dan pengenalan ion.

Seterusnya, tajuk sebatian karbon dalam kehidupan menerangkan sifat kimia minyak sawit dan cara pengolahan minyak sawit terpakai dengan menggunakan teknologi hijau. Tajuk tenaga dan perubahan kimia pula mengkaji tindakan cahaya, haba dan elektrik dalam perubahan kimia. Tajuk akhir dalam tema ini pula menekankan pelbagai jenis bahan termaju dan impaknya kepada kualiti hidup.

BAB 2 Garam



Dalam bab ini, murid akan mempelajari:

- Garam
- Analisis kualitatif garam

Seorang murid mengalami kemalangan sewaktu bermain futsal bersama-sama dengan rakannya. Semasa dirawat di hospital, kakinya telah dibalut dengan bahan yang dinamai kalsium sulfat. Kalsium sulfat merupakan garam tak terlarut. Bagaimanakah cara menyediakan garam yang tak terlarut?

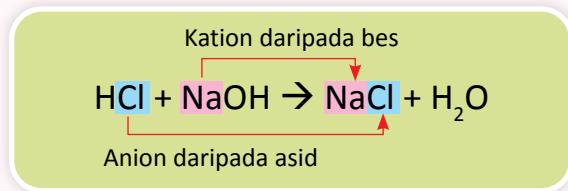
KATA KUNCI

- Kation
- Anion
- Garam terlarut
- Garam tak terlarut
- Kuantitatif
- Kualitatif
- Larutan garam terlarut

2.1 Garam

Garam wujud secara semula jadi di sekeliling kita. Kita menggunakan garam di dalam makanan dan barang keperluan harian. Dapatkah anda menamakan garam yang pernah anda gunakan dalam kehidupan harian?

Garam terbentuk melalui proses peneutralan. Garam mengandungi kation daripada bes yang bergabung dengan anion daripada asid. Rajah 2.1 menunjukkan pembentukan garam natrium klorida (NaCl) melalui proses peneutralan.



Rajah 2.1 Pembentukan garam NaCl melalui proses peneutralan

Maksud Garam dan Kegunaannya dalam Kehidupan Harian

Garam ialah **sebatian ionik** yang terhasil apabila **ion hidrogen dalam suatu asid** digantikan oleh **ion logam** atau **ion ammonium (NH₄⁺)**. Contoh garam yang terhasil apabila ion H⁺ dalam asid digantikan oleh ion logam atau NH₄⁺ adalah seperti Jadual 2.1.

Jadual 2.1 Contoh garam yang terhasil daripada ion H⁺ dalam asid

Asid	Nama umum garam	Contoh garam
Asid hidroklorik (HCl)	Garam klorida	Natrium klorida (NaCl), ammonium klorida (NH ₄ Cl)
Asid nitrik (HNO ₃)	Garam nitrat	Plumbum(II) nitrat Pb(NO ₃) ₂ , magnesium nitrat Mg(NO ₃) ₂
Asid sulfurik (H ₂ SO ₄)	Garam sulfat	Ferum(II) sulfat (FeSO ₄), kalium sulfat (K ₂ SO ₄)
Asid karbonik (H ₂ CO ₃)	Garam karbonat	Kalsium karbonat (CaCO ₃), natrium karbonat (Na ₂ CO ₃)

Penggunaan Garam dalam Kehidupan Harian

Garam wujud secara semula jadi di dalam Gua Batu Kapur sebagai stalaktit dan stalagmit yang terdiri daripada kalsium karbonat, CaCO₃. Selain itu, garam juga wujud sebagai mineral di dalam kerak Bumi. Contohnya ialah galena (plumbum(II) sulfida, PbS) dan marmar, CaCO₃.

Selain itu, garam juga memainkan peranan penting dalam kehidupan harian. Mari kita lihat contoh penggunaan garam.

Penyediaan makanan

1. Natrium klorida (NaCl) digunakan untuk memberikan rasa masin kepada makanan.
2. Monosodium glutamat (MSG) digunakan sebagai penambah rasa pada makanan.
3. Serbuk penaik natrium bikarbonat (NaHCO₃) digunakan untuk menaikkan kek dan roti.



Pengawetan makanan

Natrium benzoat (C₆H₅COONa) digunakan untuk mengawet makanan seperti sos tomato, sos cili dan jem.

Bidang pertanian

Garam nitrat seperti kalium nitrat (KNO₃), natrium nitrat (NaNO₃) dan garam ammonium seperti ammonium nitrat (NH₄NO₃) dan ammonium sulfat (NH₄)₂SO₄ digunakan sebagai baja bernitrogen.



Bidang perubatan

1. Ubat antasid mengandungi kalsium karbonat (CaCO₃) digunakan untuk mengurangkan keasidan perut pesakit gastrik.
2. *Plaster of Paris* yang mengandungi kalsium sulfat (CaSO₄) digunakan untuk menyokong tulang yang patah.

Kegunaan lain

1. Ubat gigi berfluorida mengandungi stanum(II) fluorida (SnF₂) yang dapat menguatkan enamel gigi.
2. Argentum bromida (AgBr) digunakan dalam penghasilan filem fotografi hitam putih.



Penyediaan Garam Terlarut dan Garam Tak Terlarut

Garam Terlarut dan Garam Tak Terlarut

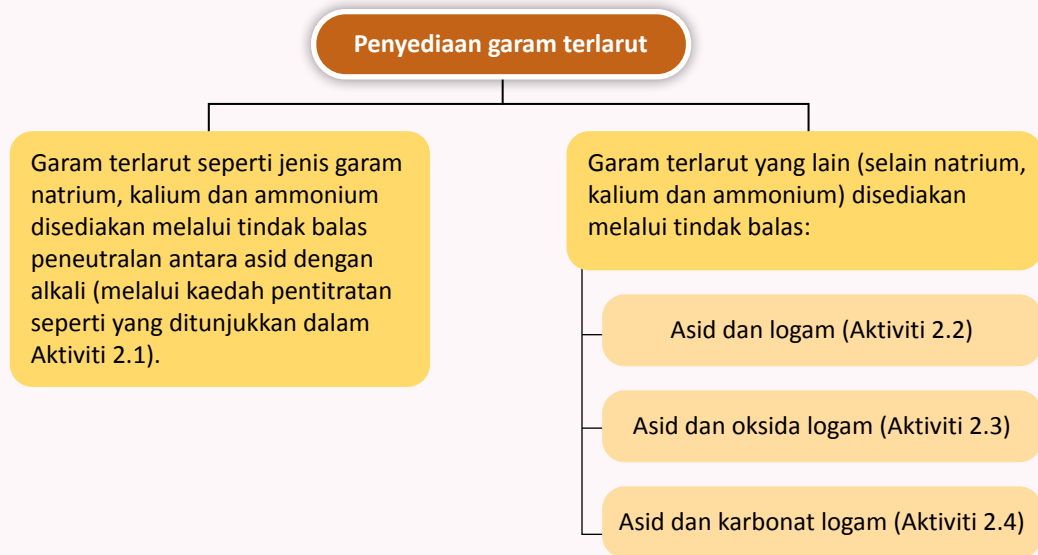
Keterlarutan merujuk kepada kebolehan satu bahan larut dalam pelarut. Sebahagian garam larut dalam air manakala sebahagian lagi tidak larut. Keterlarutan garam dalam air bergantung kepada jenis kation dan anion di dalamnya seperti Jadual 2.2.

Jadual 2.2 Keterlarutan garam dalam air

Jenis garam	Keterlarutan dalam air
Garam natrium, kalium dan ammonium	Semua larut
Garam nitrat	Semua larut
Garam klorida	Semua larut kecuali $PbCl_2$, $AgCl$, $HgCl_2$
Garam sulfat	Semua larut kecuali $PbSO_4$, $BaSO_4$, $CaSO_4$
Garam karbonat	Semua tidak larut kecuali Na_2CO_3 , K_2CO_3 , $(NH_4)_2CO_3$

Penyediaan Garam Terlarut

Terdapat beberapa cara untuk menyediakan garam terlarut mengikut jenis garam.



Rajah 2.2 Penyediaan garam terlarut

Mari kita jalankan Aktiviti 2.1 hingga Aktiviti 2.4 untuk memahami cara penyediaan garam terlarut.



Aktiviti 2.1

Tujuan: Menyediakan garam natrium klorida melalui tindak balas asid dan alkali.

Bahan: 2.0 mol dm^{-3} asid hidroklorik, 2.0 mol dm^{-3} larutan natrium hidroksida, air suling dan penunjuk fenolftalein.

Radas: Pipet, pengisi pipet, buret, kaki retort dengan pengapit, kelalang kon, corong turas, tungku kaki tiga, kertas turas, rod kaca, penunu Bunsen, jubin putih, mangkuk penyejat dan segi tiga tanah liat.

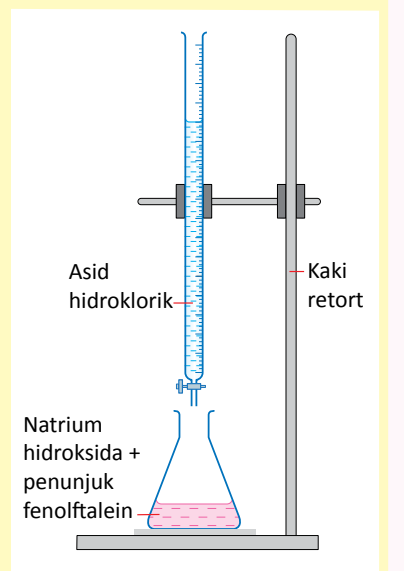
Arahan:

- Sukat 25 cm^3 2.0 mol dm^{-3} larutan natrium hidroksida dengan menggunakan pipet dan masukkan ke dalam sebuah kelalang kon.
- Tambahkan tiga titis penunjuk fenolftalein sehingga larutan bertukar menjadi merah jambu.
- Isi buret dengan larutan asid hidroklorik dan catat bacaan awal.
- Titratkan larutan asid hidroklorik ke dalam kelalang kon sambil menggoncang kelalang kon sehingga warna larutan campuran menjadi tidak berwarna. Catat bacaan akhir buret.
- Catat perbezaan isi padu asid hidroklorik dengan menggunakan formula berikut:

$$\text{Bacaan akhir buret} - \text{bacaan awal buret} = V \text{ cm}^3$$
- Ulang eksperimen dengan mencampurkan 25 cm^3 larutan natrium hidroksida dengan $V \text{ cm}^3$ asid hidroklorik daripada buret tanpa menggunakan penunjuk fenolftalein.
- Tuang larutan yang telah dineutralkan ke dalam mangkuk penyejat.
- Panaskan larutan sehingga isi padu larutan menjadi satu pertiga daripada isi padu asal (sehingga larutan menjadi tepu).
- Biarkan larutan sejuk pada suhu bilik untuk penghabluran berlaku.
- Turunkan kandungan yang terdapat pada mangkuk penyejat dan bilaskan hablur yang diperolehi dengan air suling.
- Keringkan hablur garam dengan menekannya di antara dua kertas turas.

Perbincangan:

- Tulis persamaan kimia bagi tindak balas asid dan alkali yang terlibat.
- Mengapakah eksperimen diulang tanpa menggunakan penunjuk fenolftalein?
- Mengapakah larutan garam tidak dipanaskan sehingga kering?



Rajah 2.3

Hati-hati!

Dalam pentitratan, buret biasanya diisi dengan asid, bukan alkali. Hal ini demikian kerana alkali boleh membentuk hablur dalam pipi buret di hujungnya.

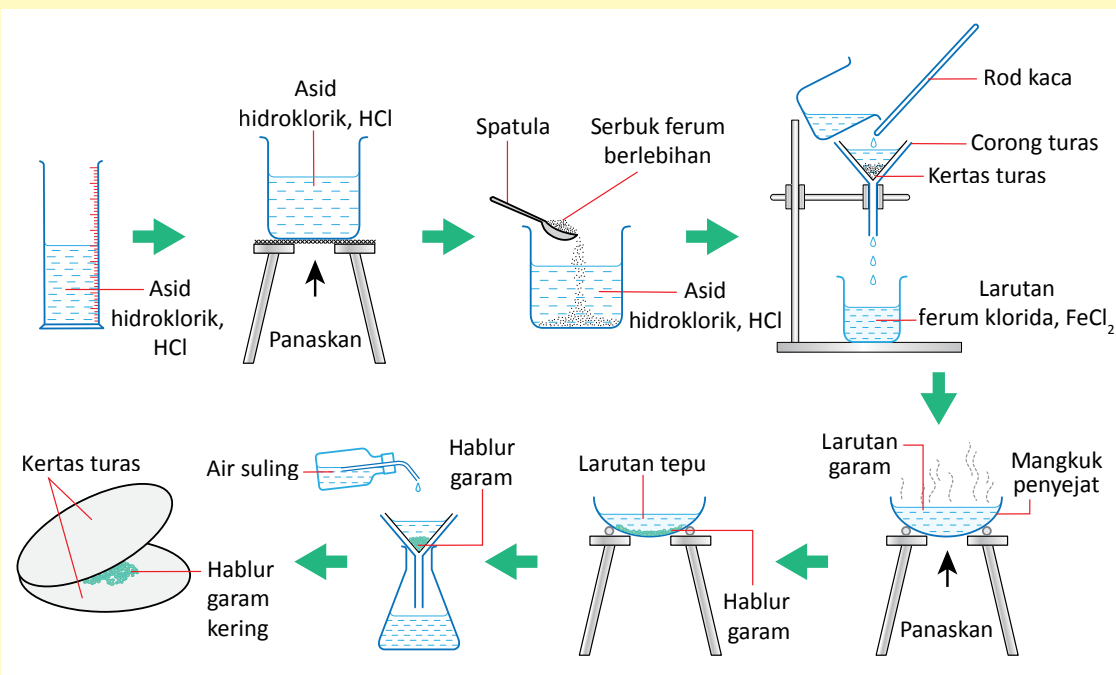


Aktiviti 2.2

Tujuan: Menyediakan ferum(II) klorida melalui tindak balas antara asid dengan logam.

Bahan: Serbuk ferum, 1.0 mol dm^{-3} asid hidroklorik dan air suling.

Radas: Bikar, penunu Bunsen, kasa dawai, rod kaca, kelalang kon, corong turas, kertas turas, tungku kaki tiga, mangkuk penyejat, spatula dan segi tiga tanah liat.



Rajah 2.4

Arahan:

1. Sukat 50 cm^3 1.0 mol dm^{-3} asid hidroklorik dan tuangkan ke dalam sebuah bikar.
2. Panaskan larutan asid hidroklorik dengan perlahan.
3. Tambahkan serbuk ferum sehingga berlebihan ke dalam asid hidroklorik sehingga serbuk ferum tidak boleh larut lagi.
4. Turaskan larutan untuk menyingkirkan serbuk ferum yang berlebihan.
5. Tuangkan larutan tersebut ke dalam mangkuk penyejat. Panaskan hasil turasan sehingga isi padu menjadi satu pertiga daripada isi padu larutan asal.
6. Biarkan hasil turasan sejuk pada suhu bilik untuk proses penghabluran berlaku.
7. Turaskan kandungan yang terdapat pada mangkuk penyejat dan bilaskan hablur yang diperoleh dengan air suling.
8. Keringkan hablur garam dengan menekannya di antara dua kertas turas.

Perbincangan:

1. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas yang berlaku.
2. Tulis persamaan ion bagi tindak balas yang berlaku.
3. Apakah warna hablur yang terbentuk?

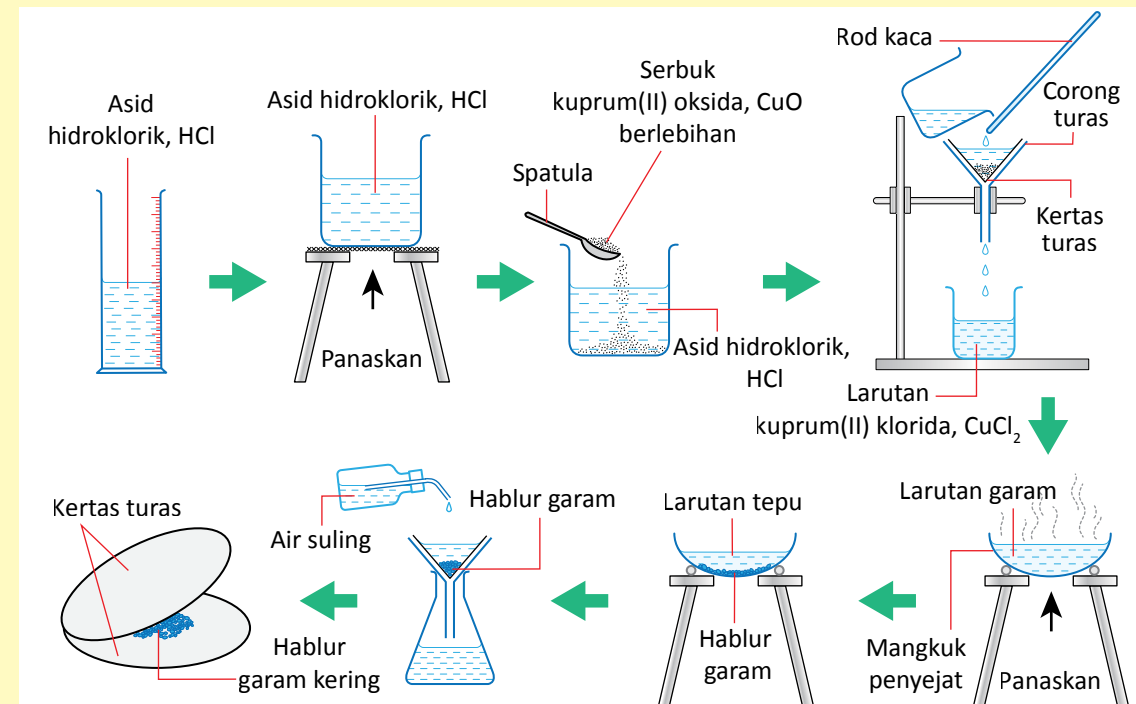


Aktiviti 2.3

Tujuan: Menyediakan kuprum(II) klorida melalui tindak balas antara asid dengan oksida logam.

Bahan: 1.0 mol dm^{-3} asid hidroklorik, serbuk kuprum(II) oksida dan air suling.

Radas: Penunu Bunsen, bikar, kasa dawai, rod kaca, kelalang kon, corong turas, kertas turas, tungku kaki tiga, mangkuk penyejat, spatula dan segi tiga tanah liat.



Rajah 2.5

Arahan:

1. Sukat 50 cm^3 1.0 mol dm^{-3} asid hidroklorik dan tuangkan ke dalam sebuah bikar.
2. Panaskan larutan asid hidroklorik dengan perlahan.
3. Tambahkan serbuk kuprum(II) oksida secara berlebihan ke dalam asid hidroklorik sehingga serbuk kuprum(II) oksida tidak boleh larut lagi.
4. Turaskan larutan untuk menyingkirkan serbuk kuprum(II) oksida yang berlebihan.
5. Tuang larutan tersebut ke dalam mangkuk penyejat. Panaskan hasil turasan sehingga isi padu menjadi satu pertiga daripada isi padu larutan asal.
6. Biarkan hasil turasan sejuk pada suhu bilik untuk proses penghabluran berlaku.
7. Turaskan kandungan yang terdapat pada mangkuk penyejat dan bilaskan hablur yang diperoleh dengan air suling.
8. Keringkan hablur garam dengan menekannya di antara dua kertas turas.

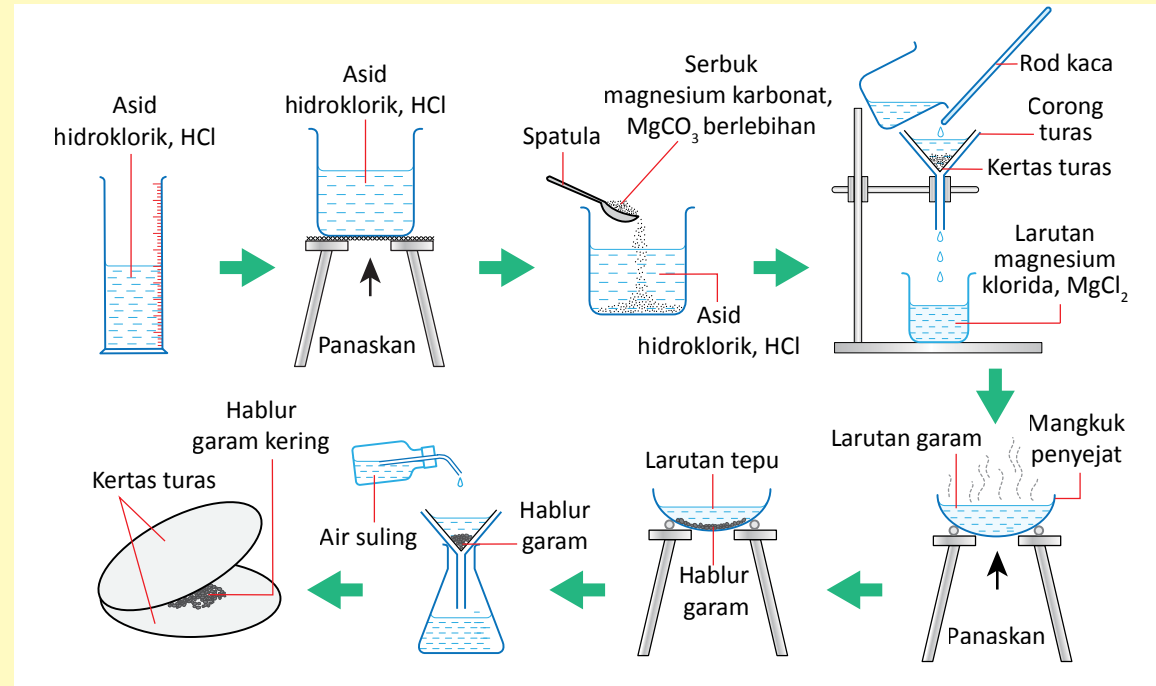
Perbincangan:

1. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas yang berlaku.
2. Tulis persamaan ion bagi tindak balas yang berlaku.
3. Apakah warna hablur yang terbentuk?



Aktiviti 2.4

Tujuan: Menyediakan magnesium klorida melalui tindak balas antara asid dengan karbonat logam.
Bahan: 1.0 mol dm⁻³ asid hidroklorik dan serbuk magnesium karbonat.
Radas: Penunu Bunsen, bikar, kasa dawai, rod kaca, kelalang kon, corong turas, kertas turas, tungku kaki tiga, mangkuk penyejat, spatula dan segi tiga tanah liat.



Rajah 2.6

Arahan:

1. Sukat 50 cm³ 1.0 mol dm⁻³ asid hidroklorik dan tuangkan ke dalam sebuah bikar.
2. Panaskan larutan asid hidroklorik dengan perlahan.
3. Tambahkan serbuk magnesium karbonat secara berlebihan ke dalam asid hidroklorik sehingga serbuk magnesium karbonat tidak boleh larut lagi.
4. Turaskan larutan untuk menyingkirkan serbuk magnesium karbonat yang berlebihan.
5. Tuang larutan tersebut ke dalam mangkuk penyejat. Panaskan hasil turasan sehingga isi padu menjadi satu pertiga daripada isi padu larutan asal.
6. Biarkan hasil turasan sejuk pada suhu bilik untuk proses penghabluran berlaku.
7. Turaskan kandungan yang terdapat pada mangkuk penyejat dan bilaskan hablur yang diperolehi dengan air suling.
8. Keringkan hablur garam dengan menekannya di antara dua kertas turas.

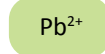
Perbincangan:

1. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas yang berlaku.
2. Tulis persamaan ion bagi tindak balas yang berlaku.
3. Namakan gas yang terhasil apabila serbuk magnesium karbonat ditambahkan ke dalam asid hidroklorik.

Penyediaan garam tak larut melalui kaedah pemendakan atau penguraian ganda dua
Contoh: Plumbum(II) iodida

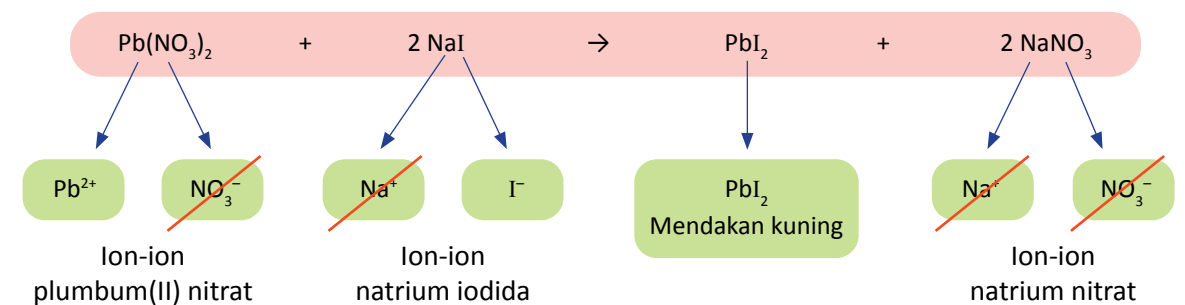
Kation
 Kenal pasti larutan akueus yang membekalkan ion Pb²⁺, misalnya, larutan nitrat Pb(NO₃)₂ (kerana semua garam nitrat larut dalam air).

Anion
 Kenal pasti larutan akueus yang membekalkan ion I⁻, misalnya, larutan kalium atau natrium KI atau NaI (kerana semua garam kalium dan natrium larut dalam air).



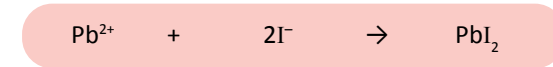
Plumbum(II) iodida (mendakan kuning)

Panduan menulis persamaan ion
 Persamaan kimia:



Memandangkan ion Na⁺ dan ion NO₃⁻ merupakan ion pemerhati yang tidak mengalami perubahan dalam tindak balas, maka ion-ion ini dimansuhkan.

Persamaan ion:





Aktiviti 2.5

Tujuan: Menyediakan garam tak terlarut plumbum(II) iodida melalui tindak balas penguraian ganda dua.

Bahan: 0.5 mol dm⁻³ larutan plumbum(II) nitrat, 0.5 mol dm⁻³ larutan kalium iodida dan air suling.

Radas: Bikar, rod kaca, kelalang kon, corong turas, spatula dan kertas turas.

Arahan:

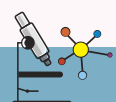
1. Imbas kod QR untuk melihat susunan radas bagi aktiviti ini.
2. Sukat 25 cm³ 0.5 mol dm⁻³ larutan plumbum(II) nitrat dan tuangkan ke dalam sebuah bikar.
3. Sukat 25 cm³ 0.5 mol dm⁻³ larutan kalium iodida dan tuangkan ke dalam bikar yang mengandungi larutan plumbum(II) nitrat.
4. Kacau campuran tersebut dengan menggunakan rod kaca.
5. Turaskan mendakan yang terhasil dan bilaskan mendakan yang diperoleh dengan air suling.
6. Keringkan hablur garam dengan menekannya di antara dua kertas turas.

**Perbincangan:**

1. Tulis persamaan kimia bagi tindak balas yang berlaku.
2. Tulis persamaan ion bagi tindak balas yang berlaku.

Keterlarutan Garam Nitrat, Sulfat, Karbonat dan Klorida dalam Air

Pemerhatian awal ke atas **sifat fizikal garam** seperti **warna** dan **keterlarutan garam** memberikan maklumat tentang **kation** dan **anion** yang mungkin hadir. Mari kita jalankan Eksperimen 2.1 untuk membezakan **keterlarutan garam dalam air**.



Eksperimen 2.1

Pernyataan masalah: Adakah semua garam larut dalam air?

Tujuan: Membezakan keterlarutan garam nitrat, sulfat, karbonat dan klorida dalam air.

Hipotesis: Sesetengah garam larut dalam air tetapi ada garam yang tidak larut dalam air.

Pemboleh ubah dimanipulasi: Jenis garam

Pemboleh ubah bergerak balas: Keterlarutan garam dalam air

Pemboleh ubah dimalarkan: Isi padu dan suhu air, jisim garam

Bahan: Air suling, ammonium klorida, aluminium nitrat, kalsium karbonat, kalium nitrat, magnesium sulfat, magnesium karbonat, zink sulfat, zink nitrat, plumbum(II) klorida, plumbum(II) sulfat, plumbum(II) karbonat, kuprum(II) klorida, kuprum(II) sulfat, kuprum(II) karbonat, ferum(II) sulfat dan ferum(III) klorida.

Radas: Bikar, silinder penyukat, rod kaca dan spatula.

Prosedur:

1. Perhatikan setiap garam dan rekod warna pepejal garam.
2. Sukat 50 cm³ air suling dan tuangkan ke dalam sebuah bikar.
3. Masukkan satu spatula ammonium klorida ke dalam bikar dan kacau campuran menggunakan rod kaca.
4. Catat pemerhatian anda.
5. Ulang eksperimen dengan menggantikan ammonium klorida dengan garam yang lain.

Perbincangan: Nyatakan warna larutan dan keterlarutan bagi setiap garam yang diuji.

Kesimpulan: Apakah kesimpulan yang dapat anda buat?

Kepentingan Proses Penulenan Garam

Hablur garam yang terbentuk mungkin mengandungi bendasing. Garam terlarut yang **tidak tulen** boleh ditulenan melalui **proses penghabluran semula**.

Tahukah anda tentang keperluan proses penulenan garam? Proses penulenan garam dilakukan untuk menghasilkan garam yang seratus peratus tulen dengan kaedah penghabluran semula yang perlu dilakukan beberapa kali. Aktiviti 2.6 merupakan **kaedah penghabluran semula natrium klorida**.



Aktiviti 2.6

Tujuan: Menulenan natrium klorida dengan kaedah penghabluran semula.

Bahan: hablur natrium klorida dan air suling.

Radas: Bikar, corong turas, kasa dawai, tungku kaki tiga, kertas turas, rod kaca, penunu Bunsen, mangkuk penyejat, spatula dan segi tiga tanah liat.

Arahan:

1. Imbas kod QR untuk melihat susunan radas bagi aktiviti ini.
2. Masukkan hablur natrium klorida ke dalam bikar dan tambahkan 10 cm³ air suling.
3. Panaskan campuran dan tambahkan air suling sedikit demi sedikit sehingga semua garam terlarut.
4. Turaskan larutan yang panas ke dalam sebuah bikar yang bersih.
5. Tuangkan larutan tersebut ke dalam mangkuk penyejat. Panaskan hasil turasan sehingga isi padu menjadi satu pertiga daripada larutan asal.
6. Sejukkan hasil turasan pada suhu bilik untuk penghabluran berlaku.
7. Turaskan kandungan yang terdapat pada mangkuk penyejat dan bilaskan hablur yang diperoleh dengan air suling.
8. Keringkan hablur garam dengan menekannya di antara dua kertas turas.



Ciri-ciri Fizikal Hablur Garam

Rupa bentuk hablur garam sama dengan garam biasa tetapi saiznya berbeza. Saiz hablur garam yang terbentuk bergantung kepada kadar penghabluran. Proses penghabluran yang cepat menghasilkan saiz hablur yang kecil dan sebaliknya. Hablur garam mempunyai ciri-ciri fizikal yang berikut:

- bentuk geometri yang sekata, misalnya kiub.
- permukaan yang rata, sisi yang lurus dan bucu yang tajam.
- sudut antara dua permukaan bersebelahan yang tetap.



Gambar foto 2.1 Hablur garam kuprum(II) sulfat

Penyelesaian Masalah Kuantitatif dalam Tindak Balas Stoikiometrik

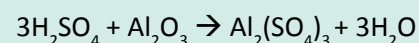
Contoh 1

Hitungkan jisim aluminium sulfat yang terhasil daripada tindak balas 0.3 mol asid sulfurik dengan aluminium oksida berlebihan.
[Jisim atom relatif: O = 16, Al = 27, S = 32]

Penyelesaian:

Langkah 1

Tulis persamaan kimia yang seimbang.



Langkah 2

Tentukan nisbah mol $Al_2(SO_4)_3$ yang dihasilkan daripada tindak balas.

$$\frac{\text{Bilangan mol } Al_2(SO_4)_3}{\text{Bilangan mol } H_2SO_4} = \frac{1}{3}$$

Langkah 3

Tentukan bilangan mol $Al_2(SO_4)_3$ yang dihasilkan daripada tindak balas dengan menggunakan nisbah mol.

$$\begin{aligned} \text{Bilangan mol } Al_2(SO_4)_3 &= \frac{1}{3} \times \text{bilangan mol } H_2SO_4 \\ &= \frac{1}{3} \times 0.3 \\ &= 0.1 \text{ mol} \end{aligned}$$

Langkah 4

Tukar mol $Al_2(SO_4)_3$ kepada jisim.

$$\begin{aligned} \text{Jisim molekul relatif } Al_2(SO_4)_3 &= 2(27) + 3(32) + 12(16) \\ &= 342 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jisim } Al_2(SO_4)_3 &= \text{bilangan mol} \times \text{jisim molekul relatif} \\ &= 0.1 \times 342 \\ &= \mathbf{34.2 \text{ g}} \end{aligned}$$

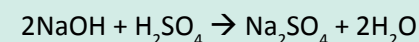
Contoh 2

2.0 g natrium hidroksida bertindak balas dengan asid sulfurik. Berapakah jisim natrium sulfat yang terhasil?
[Jisim atom relatif: H = 1, O = 16, Na = 23]

Penyelesaian:

Langkah 1

Tulis persamaan kimia yang seimbang.



Langkah 2

Tukar jisim NaOH kepada mol.

$$\begin{aligned} \text{Jisim molekul relatif NaOH} &= 23 + 16 + 1 \\ &= 40 \\ \text{Bilangan mol NaOH} &= \frac{2}{40} \\ &= 0.05 \text{ mol} \end{aligned}$$

Langkah 3

Tentukan nisbah mol Na_2SO_4 kepada NaOH yang dihasilkan daripada tindak balas.

$$\frac{\text{Bilangan mol } Na_2SO_4}{\text{Bilangan mol NaOH}} = \frac{1}{2}$$

Langkah 4

Tentukan bilangan mol Na_2SO_4 yang dihasilkan daripada tindak balas dengan menggunakan nisbah mol.

$$\begin{aligned} \text{Bilangan mol } Na_2SO_4 &= \frac{1}{2} \times 0.05 \\ &= 0.025 \text{ mol } Na_2SO_4 \end{aligned}$$

Langkah 5

Tukar mol Na_2SO_4 kepada jisim.

$$\begin{aligned} \text{Jisim molekul relatif } Na_2SO_4 &= (23 \times 2) + 32 + (16 \times 4) \\ &= 142 \\ \text{Jisim } Na_2SO_4 &= \text{bilangan mol} \times \text{jisim molekul relatif} \\ &= 0.025 \text{ mol} \times 142 \\ &= \mathbf{3.55 \text{ g}} \end{aligned}$$

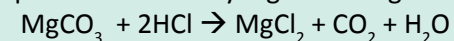
Contoh 3

Berapakah isi padu gas karbon dioksida yang terbebas pada s.t.p. apabila 2.1 g magnesium karbonat bertindak balas dengan asid hidroklorik?
[Jisim atom relatif: C = 12, O = 16, Mg = 24; 1 mol gas menempati 22.4 dm³ pada s.t.p.]

Penyelesaian:

Langkah 1

Tulis persamaan kimia yang seimbang.



Langkah 2

Tukar jisim $MgCO_3$ kepada mol.

$$\begin{aligned} \text{Jisim molekul relatif } MgCO_3 &= 24 + 12 + (16 \times 3) \\ &= 84 \\ \text{Bilangan mol } MgCO_3 &= \frac{2.1}{84} \\ &= 0.025 \text{ mol} \end{aligned}$$

Langkah 3

Tentukan nisbah mol CO_2 kepada $MgCO_3$ yang dihasilkan daripada tindak balas.

$$\frac{\text{Bilangan mol } CO_2}{\text{Bilangan mol } MgCO_3} = \frac{1}{1}$$

Langkah 4

Tentukan bilangan mol CO_2 yang dihasilkan daripada tindak balas dengan menggunakan nisbah mol.

$$\begin{aligned} \text{Bilangan mol } CO_2 &= \frac{1}{1} \times 0.025 \\ &= 0.025 \text{ mol} \end{aligned}$$

Langkah 5

Tukar mol CO_2 kepada isi padu

$$\begin{aligned} \text{Isi padu } CO_2 &= \text{bilangan mol} \times \text{isi padu molar} \\ &= 0.025 \times 22.4 \\ &= \mathbf{0.56 \text{ dm}^3} \end{aligned}$$

Contoh 4

Berapakah isi padu asid hidroklorik 2.0 mol dm⁻³ yang diperlukan untuk melarutkan serbuk magnesium karbonat berjisim 8.4 g?
[Jisim atom relatif: C = 12, O = 16, Mg = 24]

Penyelesaian:

Langkah 1

Tulis persamaan kimia yang seimbang.
 $MgCO_3 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + CO_2 + H_2O$

Langkah 2

Tukar jisim MgCO₃ kepada mol.
Jisim molekul relatif MgCO₃
= 24 + 12 + (16 × 3)
= 84
Bilangan mol MgCO₃ = $\frac{8.4}{84}$
= 0.1 mol

Langkah 3

Tentukan nisbah mol HCl kepada MgCO₃ daripada persamaan kimia.
 $\frac{\text{Bilangan mol HCl}}{\text{Bilangan mol MgCO}_3} = \frac{2}{1}$

Langkah 4

Tentukan bilangan mol HCl yang digunakan dalam tindak balas dengan menggunakan nisbah mol.
Bilangan mol HCl = $\frac{2}{1} \times$ bilangan mol MgCO₃
= $\frac{2}{1} \times 0.1$
= 0.2 mol

Langkah 5

Tentukan isi padu HCl dengan menggunakan bilangan mol HCl.
Bilangan mol HCl = kemolaran × isi padu HCl dalam dm³
Isi padu = $\frac{\text{Bilangan mol HCl}}{\text{Kemolaran HCl}}$
= $\frac{0.2}{2}$
∴ Isi padu HCl = **0.1 dm³**



Latihan Formatif 2.1

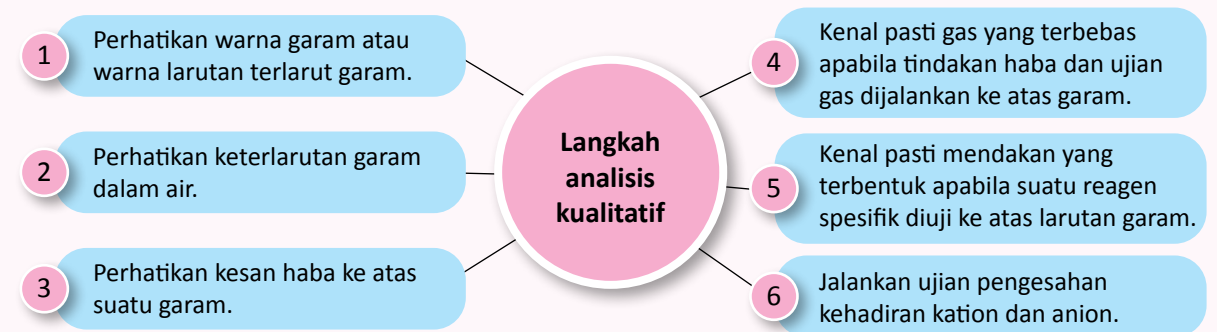
1. Nyatakan **tiga** cara penyediaan garam terlarut bukan jenis natrium, kalium dan ammonium.
2. Berikan ciri-ciri fizikal hablur garam.
3. Apakah langkah pertama yang perlu dilakukan sebelum menyediakan garam tak terlarut?
4. Tindak balas di antara magnesium dengan 20 cm³ 2.0 mol dm⁻³ asid hidroklorik menghasilkan 120 cm³ gas hidrogen pada suhu bilik. Berapakah jisim magnesium yang diperlukan untuk tindak balas ini?
5. Hitung jisim ferum yang bertindak balas dengan asid hidroklorik untuk membebaskan 60 cm³ gas hidrogen pada suhu bilik.
6. 4.0 g magnesium oksida dicampurkan dengan 30 cm³ asid hidroklorik 2.0 mol dm⁻³. Berapakah jisim magnesium oksida yang tidak larut dalam tindak balas ini?
7. Hitung isi padu gas oksigen yang terbebas pada suhu bilik apabila 4.7 g kuprum(II) nitrat dipanaskan dengan kuat.
[Jisim atom relatif: H = 1, N = 14, O = 16, Mg = 24, Fe = 56, Cu = 64; 1 mol gas menempati 24 dm³ pada suhu bilik]

2.2 Analisis Kualitatif Garam

Maksud Analisis Kualitatif

Terdapat banyak sebatian yang mempunyai warna yang sama di dalam makmal. Contohnya natrium klorida, magnesium karbonat dan zink sulfat berwarna putih. Bagaimanakah cara anda membezakan sebatian-sebatian tersebut?

Analisis kualitatif ialah teknik untuk mengenal pasti kation dan anion yang hadir di dalam sesuatu garam dengan menganalisis sifat fizik dan sifat kimia garam itu. Langkah analisis kualitatif adalah seperti berikut:



Rajah 2.7 Langkah analisis kualitatif

Inferens Berdasarkan Warna dan Keterlarutan Garam dalam Air

Pemerhatian awal ke atas sifat fizikal garam seperti warna dan keterlarutan dalam air boleh memberikan maklumat awal kation dan anion yang mungkin hadir.

Kebanyakan pepejal garam **berwarna putih** dan akan menghasilkan **larutan tidak berwarna** apabila dilarutkan dalam air. Walau bagaimanapun, kation daripada **unsur peralihan** menghasilkan **warna-warna yang tertentu**. Jadual 2.3 menunjukkan warna garam dalam bentuk pepejal dan larutan akueus. Bagi keterlarutan garam dalam air, anda boleh rujuk Jadual 2.2 di halaman 38.

Jadual 2.3 Warna garam dalam bentuk pepejal dan larutan akueus

Garam	Warna	
	Pepejal	Larutan akueus
Garam yang mengandungi ion Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Ba ²⁺ , Al ³⁺ , Pb ²⁺ , Zn ²⁺ (jika anion tidak berwarna)	Putih	Tidak berwarna
Garam yang mengandungi ion Fe ²⁺	Hijau	Hijau atau hijau muda
Garam yang mengandungi ion Fe ³⁺	Perang	Perang atau perang kekuningan
Kuprum(II) sulfat, CuSO ₄	Biru	Biru
Kuprum(II) nitrat, Cu(NO ₃) ₂	Hijau	Biru
Kuprum(II) klorida, CuCl ₂	Hijau	Tidak larut dalam air
Kuprum(II) karbonat, CuCO ₃	Hijau	

Anda perlu melakukan ujian awal terhadap garam seperti memerhatikan warna dan keterlarutannya dalam air untuk mengenal pasti identitinya. Ujian awal ini tidak dapat mengesahkan identiti ion yang hadir tetapi dapat memberikan maklumat ion-ion yang mungkin hadir.

Aktiviti 2.7

Tujuan: Menyatakan inferens kation yang hadir.

Arahan:

- Berdasarkan Eksperimen 2.1 yang anda jalankan sebelum ini, nyatakan inferens tentang kation yang hadir berdasarkan warna dan keterlarutan garam.
- Imbas kod QR bagi memuat turun dan mencetak Jadual 2.4. Lengkapkan Jadual 2.4.

Pemerhatian:

Jadual 2.4 Pemerhatian dan deduksi

Garam	Warna larutan	Keterlarutan	Kation yang hadir
Ammonium klorida			

(Imbas kod QR untuk jadual keseluruhan)

Perbincangan:

- Ion logam manakah yang menghasilkan garam berwarna?
- Adakah semua garam mengandungi kation yang sama akan mempunyai warna yang sama?
- Garam manakah yang tidak larut dalam air? Adakah ujian keterlarutan dapat menunjukkan kehadiran kation atau anion tertentu? Terangkan jawapan anda.



Jadual

Ujian Gas

Selain warna dan keterlarutan garam dalam air, gas mungkin terbebas apabila satu sebatian garam dipanaskan. Selain itu, gas juga mungkin terbebas apabila sebatian garam bertindak balas dengan asid atau alkali. Berdasarkan jenis gas yang terbebas, maklumat tentang anion dan kation boleh diketahui.

Jadual 2.5 Jenis ion yang mungkin hadir berdasarkan jenis gas terbebas

Jenis gas yang terbebas	Jenis ion yang mungkin hadir
Gas karbon dioksida, CO ₂	Ion karbonat CO ₃ ²⁻ kecuali Na ₂ CO ₃ dan K ₂ CO ₃
Gas oksigen, O ₂	Ion nitrat, NO ₃ ⁻
Gas oksigen, O ₂ dan gas nitrogen dioksida, NO ₂	Ion nitrat, NO ₃ ⁻ kecuali NaNO ₃ dan KNO ₃
Gas sulfur dioksida, SO ₂	Ion sulfat, SO ₄ ²⁻ (hanya ZnSO ₄ , CuSO ₄ , FeSO ₄)
Gas ammonia, NH ₃	Ion ammonium, NH ₄ ⁺

Gas yang terbebas perlu diuji untuk mengesahkan kehadiran gas. Ujian pengesahan gas boleh dimulakan dengan pemerhatian terhadap warna, bau dan seterusnya melakukan ujian pengesahan gas seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.6.

Jadual 2.6 Ujian pengesahan gas

Nama gas	Warna gas	Bau gas	Ujian pengesahan gas
Oksigen, O ₂	Tidak berwarna	Tidak berbau	• Menyalakan kayu uji berbara
Hidrogen, H ₂	Tidak berwarna	Tidak berbau	• Memadamkan nyalaan dengan bunyi “pop” apabila diuji dengan kayu uji berbara
Karbon dioksida, CO ₂	Tidak berwarna	Tidak berbau	• Mengeruhkan air kapur • Menukarkan warna kertas litmus biru lembap kepada merah
Ammonia, NH ₃	Tidak berwarna	Bau sengit	• Menghasilkan wasap putih dengan wap HCl • Menukarkan warna kertas litmus merah lembap kepada biru
Klorin, Cl ₂	Kuning kehijauan	Bau sengit	• Melunturkan warna kertas limus biru atau merah lembap
Hidrogen klorida, HCl	Tidak berwarna	Bau sengit	• Menghasilkan wasap putih dengan wap NH ₃ • Menukarkan warna kertas litmus biru lembap kepada merah
Sulfur dioksida, SO ₂	Tidak berwarna	Bau sengit	• Melunturkan warna ungu larutan kalium manganat(VII) berasid • Menukarkan warna jingga larutan kalium dikromat(VI) berasid kepada hijau • Menukarkan warna kertas litmus biru lembap kepada merah
Nitrogen dioksida, NO ₂	Perang	Bau sengit	• Menukarkan warna kertas litmus biru lembap kepada merah

Mari kita jalankan Aktiviti 2.8 untuk mengenal pasti gas yang terbebas hasil daripada pemanasan garam atau tindak balas dengan asid atau alkali.

Aktiviti 2.8

Tujuan: Mengenal pasti gas yang terbebas.

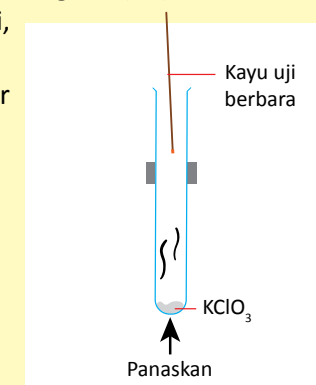
Bahan: Kalium klorat(V), 1.0 mol dm⁻³ asid sulfurik, serbuk zink, serbuk zink karbonat, air kapur, 1.0 mol dm⁻³ larutan natrium hidroksida, ammonium klorida, mangan(IV) oksida, asid hidroklorik pekat, natrium klorida, larutan ammonia akueus pekat, natrium sulfit, plumbum(II) nitrat, larutan kalium manganat(VII) berasid, asid sulfurik pekat, 1.0 mol dm⁻³ asid hidroklorik, kayu uji, kertas litmus biru dan merah.

Radas: Tabung uji, tabung didih, penunu Bunsen, penyepit, salur penghantar, penyumbat getah, spatula dan rod kaca.

A. Ujian gas oksigen

Arahan:

- Masukkan dua spatula kalium klorat(V) ke dalam tabung didih.
- Panaskan kalium klorat(V) dengan kuat.
- Masukkan kayu uji berbara ke dalam tabung didih.
- Catat pemerhatian anda.

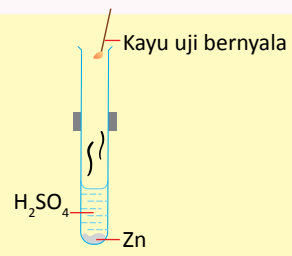


Rajah 2.8

B. Ujian gas hidrogen

Arahan:

1. Masukkan 5 cm³ 1.0 mol dm⁻³ asid sulfurik ke dalam tabung uji.
2. Tambahkan satu spatula serbuk zink ke dalam tabung uji.
3. Dekatkan kayu uji bernyala pada mulut tabung uji.
4. Catat pemerhatian anda.

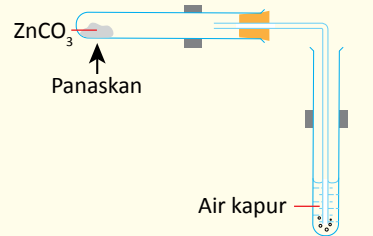


Rajah 2.9

C. Ujian gas karbon dioksida

Arahan:

1. Masukkan satu spatula serbuk zink karbonat ke dalam tabung didih.
2. Panaskannya dengan kuat.
3. Alirkan gas yang terhasil ke dalam air kapur.
4. Catat pemerhatian anda.

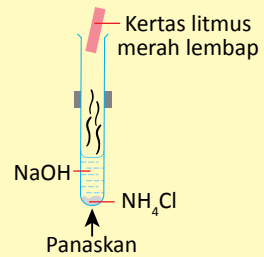


Rajah 2.10

D. Ujian gas ammonia

Arahan:

1. Sukat 5 cm³ 1.0 mol dm⁻³ larutan natrium hidroksida dan masukkan ke dalam tabung didih.
2. Tambah satu spatula ammonium klorida.
3. Panaskan campuran.
4. Dekatkan kertas litmus merah lembap ke mulut tabung didih.
5. Catat pemerhatian anda.

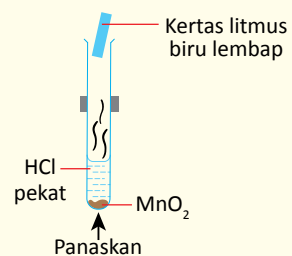


Rajah 2.11

E. Ujian gas klorin

Arahan:

1. Masukkan setengah spatula mangan(IV) oksida ke dalam tabung uji.
2. Tambahkan sedikit asid hidroklorik pekat.
3. Panaskan campuran.
4. Perhatikan warna gas yang terhasil.
5. Dekatkan kertas litmus biru lembap ke mulut tabung uji.
6. Catat pemerhatian anda.



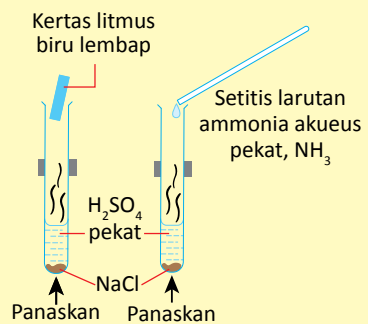
Rajah 2.12

F. Ujian gas hidrogen klorida

Arahan:

1. Masukkan setengah spatula natrium klorida ke dalam tabung didih.
2. Tambahkan 2 cm³ asid sulfurik pekat.
3. Panaskan campuran.
4. Dekatkan kertas litmus biru lembap ke mulut tabung didih.
5. Dekatkan rod kaca yang dicelup dengan larutan ammonia akueus pekat pada mulut tabung uji.
6. Catat pemerhatian anda.

Hati-hati!
Jalankan aktiviti ini di dalam kebuk wasap.



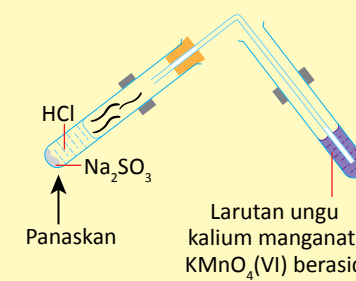
Rajah 2.13

2.2.3

G. Ujian gas sulfur dioksida

Arahan:

1. Isikan setengah spatula natrium sulfit, Na₂SO₃ ke dalam tabung didih.
2. Masukkan 3 cm³ 1.0 mol dm⁻³ asid hidroklorik.
3. Panaskan campuran.
4. Salurkan gas yang terbebas ke dalam larutan kalium manganat(VII) berasid.
5. Catat pemerhatian anda.

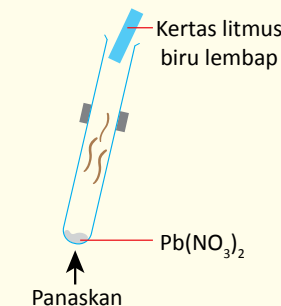


Rajah 2.14

H. Ujian gas nitrogen dioksida

Arahan:

1. Isikan dua spatula plumbum(II) nitrat ke dalam tabung didih.
2. Panaskan plumbum(II) nitrat dengan kuat.
3. Perhatikan warna gas yang terbebas.
4. Dekatkan kertas litmus biru lembap ke mulut tabung didih.
5. Catat pemerhatian anda.



Rajah 2.15

Perbincangan:

1. Senaraikan sifat setiap gas.
2. Rumuskan kaedah untuk menguji gas yang dibebaskan dalam jadual yang disediakan. Imbas kod QR bagi memuat turun dan mencetak jadual. Lengkapkan jadual.

SISIPAN
Jadual

Kesan Haba ke Atas Garam

Semua garam ammonium, karbonat, nitrat dan sebahagian sulfat mengalami penguraian apabila dipanaskan dengan kuat. Semua garam klorida stabil terhadap pemanasan kecuali ammonium klorida. Kebanyakan garam yang terurai apabila dipanaskan menghasilkan oksida logam sebagai baki pemanasan. Perubahan warna semasa pemanasan memberikan maklumat tentang jenis oksida logam dan seterusnya jenis kation yang hadir dalam garam.

Jadual 2.7 Perubahan warna garam selepas pemanasan

Warna asal garam	Warna baki pemanasan	Oksida logam yang terbentuk	Kation yang hadir dalam garam
Putih	Kuning (semasa panas) Putih (setelah disejukkan)	ZnO	Zn ²⁺
Putih	Perang (semasa panas) Kuning (setelah disejukkan)	PbO	Pb ²⁺
Biru atau Hijau	Hitam	CuO	Cu ²⁺
Hijau atau Kuning	Perang	Fe ₂ O ₃	Fe ²⁺ atau Fe ³⁺

2.2.3 2.2.4



Aktiviti 2.9

Tujuan: Mengkaji kesan tindakan haba terhadap garam karbonat dan garam nitrat.

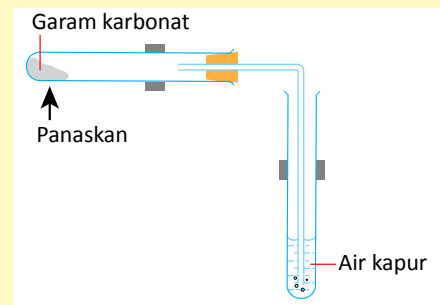
A. Kesan tindakan haba ke atas garam karbonat

Bahan: Air kapur, kuprum(II) karbonat, zink karbonat, plumbum(II) karbonat, natrium karbonat, kalsium karbonat, kalium karbonat dan magnesium karbonat.

Radas: Tabung didih, tabung uji, penyepit, spatula, penunu Bunsen, salur penghantar dan penyumbat getah.

Arahan:

- Masukkan dua spatula kuprum(II) karbonat, CuCO_3 ke dalam tabung didih. Perhatikan dan catat warna garam karbonat itu.
- Pasang salur penghantar dan penyumbat getah ke mulut tabung didih. Pastikan satu lagi hujung salur penghantar berada di dalam air kapur seperti Rajah 2.16.
- Panaskan garam karbonat dengan kuat.
- Perhatikan perubahan yang berlaku pada air kapur dan warna baki pepejal yang tertinggal di dalam tabung didih semasa panas dan semasa sejuk. Catat pemerhatian anda.
- Ulang langkah 1 hingga 4 dengan menggunakan zink karbonat, plumbum(II) karbonat, natrium karbonat, kalsium karbonat, kalium karbonat dan magnesium karbonat untuk menggantikan kuprum(II) karbonat.



Rajah 2.16

Pemerhatian:

Jadual 2.8

Garam karbonat	Warna garam sebelum dipanaskan	Warna baki pepejal		Perubahan air kapur
		Semasa panas	Semasa sejuk	
Kuprum(II) karbonat				
Zink karbonat				
Plumbum(II) karbonat				
Natrium karbonat				
Kalsium karbonat				
Kalium karbonat				
Magnesium karbonat				

Perbincangan:

- Apakah peranan air kapur dalam aktiviti ini?
- Namakan gas yang terbebas dalam aktiviti ini.
- Senaraikan garam karbonat yang terurai oleh haba dan tuliskan persamaan bagi setiap garam karbonat yang terurai.
- Senaraikan garam karbonat yang tidak terurai oleh haba.
- Apakah yang dapat anda simpulkan daripada perubahan warna yang berlaku semasa tindakan haba ke atas garam karbonat?

B. Kesan tindakan haba ke atas garam nitrat

Bahan: Air kapur, natrium nitrat, kalsium nitrat, magnesium nitrat, zink nitrat, ferum(II) nitrat, ferum(III) nitrat, plumbum(II) nitrat, kuprum(II) nitrat, kalium nitrat dan kayu uji.

Radas: Tabung didih, tabung uji, penyepit, spatula, penunu Bunsen, salur penghantar, penitis dan penyumbat getah.

Arahan:

- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan. Bincang dengan ahli kumpulan anda untuk merancang prosedur bagi menjalankan aktiviti ini.
- Dalam perancangan anda, sertakan aspek berikut:
 - prosedur yang betul semasa memanaskan garam
 - ujian terhadap gas yang terbebas
 - langkah keselamatan
 - pemerhatian
 - penjadualan data
- Gunakan garam yang berikut untuk aktiviti ini:
 - natrium nitrat
 - kalsium nitrat
 - magnesium nitrat
 - zink nitrat
 - ferum(II) nitrat
 - ferum(III) nitrat
 - plumbum(II) nitrat
 - kuprum(II) nitrat
 - kalium nitrat
- Buat pemerhatian yang diperlukan dan rekodkan dalam buku laporan anda.

Pemerhatian:

Rekodkan data dalam bentuk jadual.

Perbincangan:

- Adakah semua garam nitrat terurai untuk membentuk hasil yang sama? Gunakan pemerhatian untuk menyokong jawapan anda.
- Tuliskan persamaan bagi garam nitrat yang terurai apabila dipanaskan.

Ujian Anion dan Kation

Ujian bagi Anion

Anda telah mempelajari bahawa anion dapat dikenal pasti daripada gas yang terbebas apabila sesuatu garam dipanaskan. Identiti anion dalam sesuatu garam juga dapat ditentukan melalui ujian ke atas larutan akueus. Mari kita lakukan Aktiviti 2.10 untuk mengenal pasti anion dalam larutan akueus.



Aktiviti 2.10

Tujuan: Menguji kehadiran anion di dalam larutan akueus.

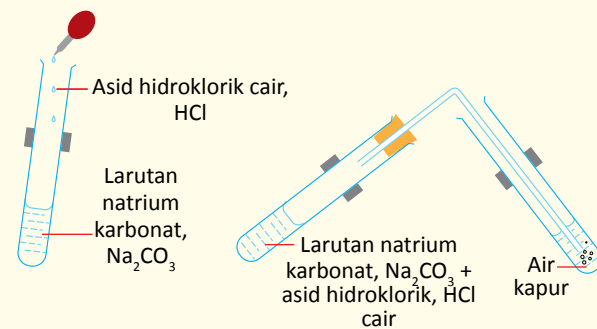
Bahan: 1.0 mol dm⁻³ larutan natrium karbonat, 1.0 mol dm⁻³ larutan natrium klorida, 1.0 mol dm⁻³ larutan natrium sulfat, 1.0 mol dm⁻³ larutan natrium nitrat, 1.0 mol dm⁻³ larutan ferum(II) sulfat, 0.1 mol dm⁻³ larutan argentum nitrat, 1.0 mol dm⁻³ larutan barium klorida, asid sulfurik cair, asid hidroklorik cair, 2.0 mol dm⁻³ asid nitrik, asid sulfurik pekat, air kapur dan kertas litmus merah.

Radas: Tabung uji, spatula, rod kaca, salur penghantar, penyumbat getah, penunu Bunsen, penitis dan penyepit.

A. Ujian untuk mengenal pasti ion karbonat, CO₃²⁻

Arahan:

1. Tuangkan kira-kira 3 cm³ 1.0 mol dm⁻³ larutan natrium karbonat ke dalam sebuah tabung uji.
2. Tambahkan asid hidroklorik cair.
3. Salurkan gas yang terhasil ke dalam air kapur.
4. Catat pemerhatian dalam Jadual 2.9.

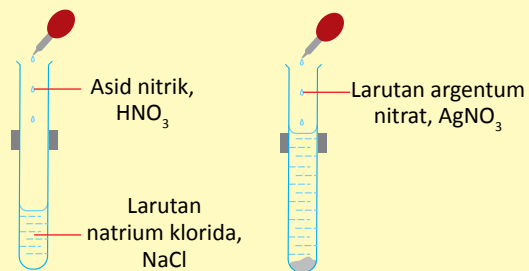


Rajah 2.17

B. Ujian untuk mengenal pasti ion klorida, Cl⁻

Arahan:

1. Masukkan 2 cm³ 1.0 mol dm⁻³ larutan natrium klorida ke dalam tabung uji.
2. Tambahkan 2 cm³ 2.0 mol dm⁻³ larutan asid nitrik.
3. Tambahkan 2 cm³ 1.0 mol dm⁻³ larutan argentum nitrat.
4. Catat pemerhatian dalam Jadual 2.9.

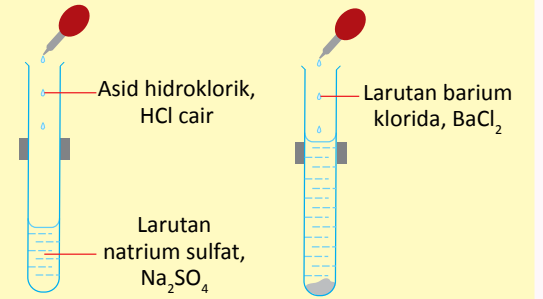


Rajah 2.18

C. Ujian untuk mengenal pasti ion sulfat, SO₄²⁻

Arahan:

1. Masukkan 2 cm³ 1.0 mol dm⁻³ larutan natrium sulfat ke dalam tabung uji.
2. Tambahkan 2 cm³ larutan asid hidroklorik cair.
3. Tambahkan 2 cm³ 1.0 mol dm⁻³ larutan barium klorida.
4. Catat pemerhatian dalam Jadual 2.9.

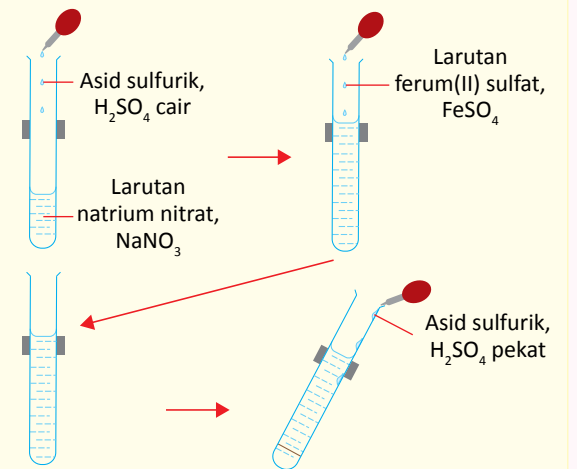


Rajah 2.19

D. Ujian untuk mengenal pasti ion nitrat, NO₃⁻

Arahan:

1. Tuangkan kira-kira 2 cm³ 1.0 mol dm⁻³ larutan natrium nitrat ke dalam sebuah tabung uji.
2. Tambahkan 2 cm³ asid sulfurik cair ke dalam larutan itu.
3. Tambahkan 2 cm³ 1.0 mol dm⁻³ larutan ferum(II) sulfat. Goncangkan campuran.
4. Condongkan tabung uji dan tambah asid sulfurik pekat dengan perlahan-lahan.
5. Catat pemerhatian dalam Jadual 2.9.



Rajah 2.20

Pemerhatian:

Jadual 2.9

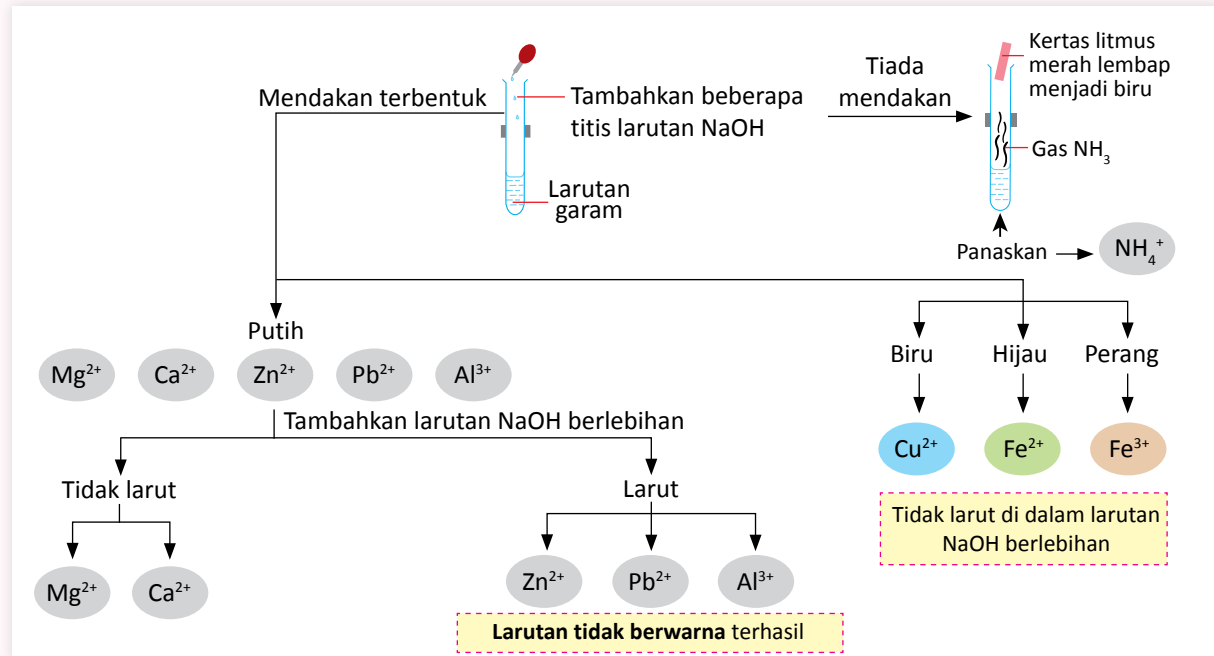
Ujian anion	Pemerhatian	Inferens
Ujian ion karbonat, CO ₃ ²⁻		
Ujian ion klorida, Cl ⁻		
Ujian ion sulfat, SO ₄ ²⁻		
Ujian ion nitrat, NO ₃ ⁻		

Perbincangan:

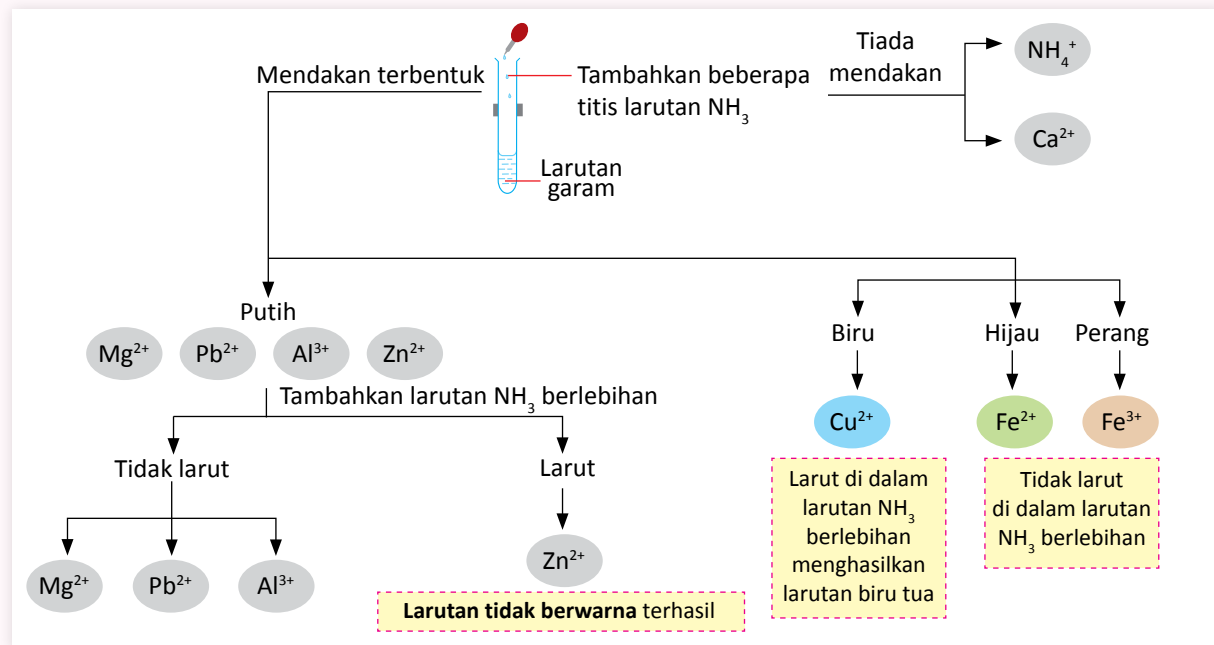
1. Tulis persamaan ion bagi tindak balas antara asid dengan ion karbonat.
2. (a) Namakan mendakan putih yang terbentuk bagi ujian klorida.
(b) Tulis persamaan ion bagi pembentukan mendakan itu.
3. (a) Namakan mendakan putih yang terbentuk bagi ujian sulfat.
(b) Tulis persamaan ion bagi pembentukan mendakan itu.

Ujian bagi kation

Kehadiran kation dapat dikesan dengan menggunakan dua larutan alkali, iaitu larutan natrium hidroksida, NaOH dan larutan ammonia akueus, NH₃. Fungsi larutan alkali adalah untuk menghasilkan hidroksida logam seperti formula kimia yang berikut:



Rajah 2.21 Ujian bagi kation dengan larutan natrium hidroksida, NaOH



Rajah 2.22 Ujian bagi kation dengan larutan ammonia akueus, NH₃

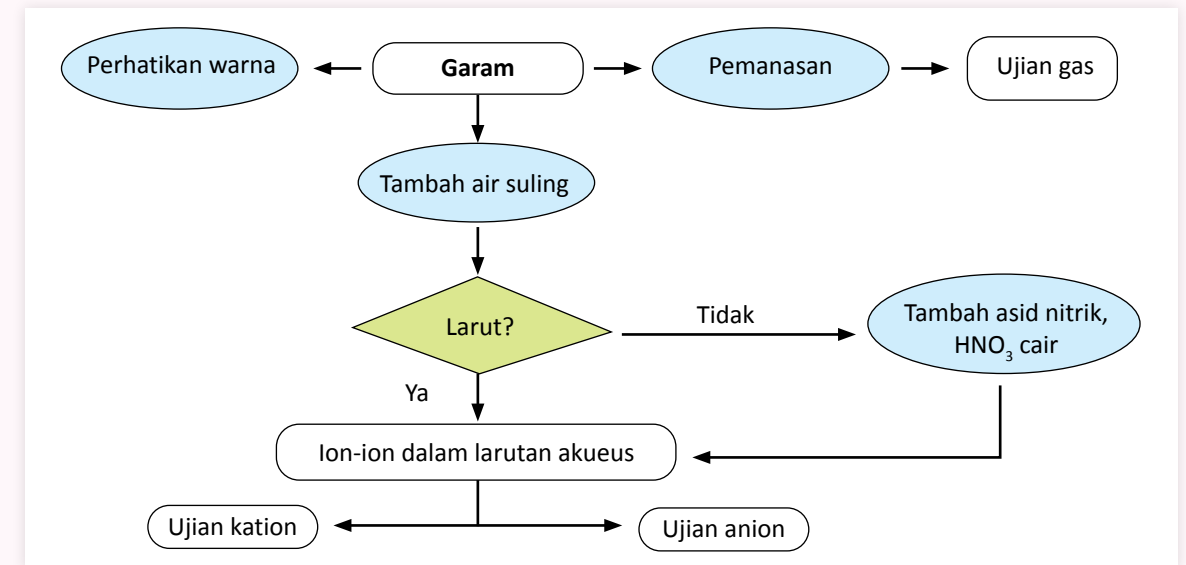
Jadual 2.10 menunjukkan ujian pengesanan bagi beberapa jenis kation.

Jadual 2.10 Ujian pengesanan bagi NH₄⁺, Pb²⁺, Fe²⁺ dan Fe³⁺

Kation	Reagen	Pemerhatian
NH ₄ ⁺	Reagen Nessler	Mendakan perang
Pb ²⁺	Larutan kalium iodida	Mendakan kuning
Fe ²⁺	Larutan kalium heksasianoferat(II), K ₄ Fe(CN) ₆	Mendakan biru muda
	Larutan kalium heksasianoferat(III), K ₃ Fe(CN) ₆	Mendakan biru tua
	Larutan kalium tiosianat, KSCN	Pewarnaan merah pudar
Fe ³⁺	Larutan kalium heksasianoferat(II), K ₄ Fe(CN) ₆	Mendakan biru tua
	Larutan kalium heksasianoferat(III), K ₃ Fe(CN) ₆	Mendakan perang kehijauan
	Larutan kalium tiosianat, KSCN	Pewarnaan merah darah

Mengenal Pasti Anion dan Kation dalam Garam yang Tidak Diketahui

Adakah anda ingat langkah-langkah untuk mengenal pasti anion dan kation dalam garam? Rajah 2.23 menunjukkan analisis kualitatif garam yang tidak diketahui.



Rajah 2.23 Analisis kualitatif garam yang tidak diketahui

Aktiviti 2.11

Tujuan: Mengenal pasti garam yang tidak diketahui.

Bahan: Dua jenis garam yang tidak diketahui, G1 dan G2, asid nitrik cair, 2.0 mol dm⁻³ larutan natrium hidroksida, 2.0 mol dm⁻³ larutan ammonia akueus, air suling, 0.1 mol dm⁻³ larutan argentum nitrat, asid sulfurik cair, asid sulfurik pekat, 1.0 mol dm⁻³ larutan ferum(II) sulfat dan 0.5 mol dm⁻³ larutan kalium iodida.

Radas: Tabung uji, tabung didih, penyepit, penunu Bunsen dan botol pembasuh.

Arahan:

- Lakukan ujian seperti dalam Jadual 2.11 untuk mengenal pasti garam G1 dan ujian dalam Jadual 2.12 untuk mengenal pasti garam G2.
- Catat pemerhatian dan inferens bagi setiap ujian.

Jadual 2.11 Ujian bagi mengenal pasti garam G1

Ujian	Pemerhatian	Inferens
Tuangkan 2 cm ³ G1 ke dalam sebuah tabung uji. Tambah larutan ammonia akueus sehingga berlebihan.		
Tuangkan 2 cm ³ G1 ke dalam sebuah tabung uji. Tambah larutan natrium hidroksida sehingga berlebihan.		
Tuangkan 2 cm ³ G1 ke dalam sebuah tabung uji. Tambah larutan asid nitrik cair diikuti dengan larutan argentum nitrat.		

Jadual 2.12 Ujian bagi mengenal pasti garam G2

Ujian	Pemerhatian	Inferens
Masukkan satu spatula pepejal G2 dalam tabung didih dan panaskan dengan kuat.		
Tambahkan 10 cm ³ larutan asid nitrik cair bagi melarutkan pepejal G2. Bahagikan larutan yang terhasil kepada empat tabung uji yang berlabel A, B, C dan D.		
Tabung uji A Tambahkan larutan asid sulfurik cair dan larutan ferum(II) sulfat, diikuti dengan larutan asid sulfurik pekat perlahan-lahan melalui dinding tabung uji.		
Tabung uji B Tambahkan larutan natrium hidroksida sedikit demi sedikit sehingga berlebihan.		
Tabung uji C Tambahkan larutan ammonia akueus sedikit demi sedikit sehingga berlebihan.		
Tabung uji D Tambahkan larutan kalium iodida.		

**Latihan Formatif 2.2**

- Jadual berikut menunjukkan pemerhatian ke atas ujian yang dijalankan ke atas garam Q.

Ujian	Pemerhatian
Ujian 1: Pemanasan pepejal garam Q	Satu gas yang mengeruhkan air kapur terbebas. Baki pemanasan berwarna perang apabila panas dan kuning apabila sejuk.
Ujian 2: Garam Q dilarut dalam asid nitrik cair. Hasil turasan dicampurkan dengan larutan natrium hidroksida berlebihan	Mendakan putih yang larut dalam larutan natrium hidroksida berlebihan terbentuk.

- Kenal pasti satu anion yang hadir dalam Ujian 1 dan huraikan satu ujian kimia untuk mengesahkan anion ini.
 - Kenal pasti tiga kation yang hadir dalam Ujian 2. Huraikan satu ujian kimia untuk mengesahkan kation dalam garam Q berdasarkan warna baki pemanasan Ujian 1.
- Senaraikan langkah analisis kualitatif untuk mengenal pasti garam kation dan anion yang hadir di dalam suatu garam.
 - Pemanasan serbuk kalsium karbonat menghasilkan gas X yang mengeruhkan air kapur.
Namakan gas X.
 - Pemanasan suatu garam berwarna biru menghasilkan serbuk berwarna hitam. Apakah kation yang mungkin hadir dalam garam tersebut?

Rumusan

Kegunaan dalam kehidupan seharian

- Penyediaan makanan
- Pertanian
- Pengawetan makanan
- Perubatan

Kuiz Pantas 2



GARAM

Penyelesaian kuantitatif

Penghitungan melibatkan kuantiti bahan yang digunakan atau hasil yang terbentuk dalam tindak balas

Analisis kualitatif

Anion

- Tindakan haba dan ujian gas yang terbebas
- Reagen tertentu

Kation

- Natrium hidroksida
- Larutan ammonia akueus
- Reagen tertentu

Penyediaan garam

Garam terlarut

Tindak balas asid dengan:

- alkali
- karbonat logam
- oksida logam
- logam

Garam tak terlarut

Penguraian ganda dua melalui kaedah pemendakan

Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, murid dapat:

2.1 Garam

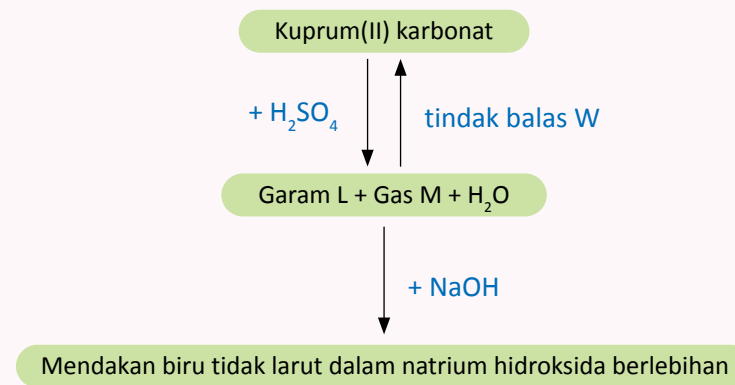
- Menjelaskan melalui contoh maksud garam dan kegunaannya dalam kehidupan harian.
- Memerhatikan proses penyediaan garam terlarut dan garam tak terlarut.
- Menjalankan eksperimen untuk membezakan keterlarutan garam nitrat, sulfat, karbonat dan klorida dalam air.
- Menerangkan kepentingan proses penulenan garam terlarut.
- Menyelesaikan masalah kuantitatif dalam tindak balas stoikiometri.

2.2 Analisis Kualitatif Garam

- Memerhatikan maksud analisis kualitatif.
- Membuat inferens tentang garam berdasarkan warna dan keterlarutan dalam air.
- Menentukan ujian untuk mengenal pasti gas.
- Memerhatikan tindakan haba ke atas garam.
- Mengenal pasti ujian bagi anion dan kation.
- Merancang analisis kualitatif untuk mengenal pasti garam.

Latihan Sumatif 2

- Nyatakan **dua** bahan yang digunakan untuk menghasilkan garam kuprum(II) sulfat. Terangkan prosedur penyediaan garam tersebut.
- Asid hidroklorik bertindak balas dengan larutan natrium hidroksida dan menghasilkan garam natrium klorida dan air.
 - Tulis persamaan kimia yang seimbang.
 - Apakah isi padu larutan 2.0 mol dm⁻³ natrium hidroksida yang diperlukan untuk meneutralkan 25 cm³ 1.0 mol dm⁻³ asid hidroklorik?
- Rajah 1 menunjukkan carta alir bagi satu siri tindak balas garam kuprum(II) karbonat.



Rajah 1

Kuprum(II) karbonat bertindak balas dengan asid sulfurik menghasilkan garam L, gas M dan air. Gas M menukarkan air kapur menjadi keruh.

- Berdasarkan Rajah 1, kenal pasti garam L dan gas M.
- Tulis persamaan kimia bagi tindak balas tersebut.
- Apabila larutan garam L ditambahkan kepada larutan natrium hidroksida, mendakan biru tidak larut dalam natrium hidroksida berlebihan terhasil. Tuliskan formula bagi mendakan biru tersebut.
- Garam L boleh ditukarkan semula kepada kuprum(II) karbonat melalui tindak balas W. Cadangkan satu bahan kimia yang sesuai digunakan dalam tindak balas W.
- Nyatakan nama tindak balas W.

Semak jawapan



BAB 3 Sebatian Karbon dalam Kehidupan



Dalam bab ini, murid akan mempelajari:

- Teknologi hijau dan pengurusan minyak sawit terpakai

Sabun ialah bahan kimia yang digunakan sebagai pencuci untuk menghilangkan kotoran. Bagi melestarikan alam sekitar yang bersih, sabun boleh dihasilkan menggunakan minyak sawit terpakai. Apakah kelebihan teknologi hijau dalam pengurusan minyak sawit terpakai?

KATA KUNCI

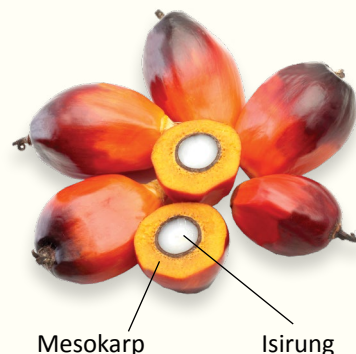
- Minyak masak terpakai
- Pengoksidaan
- Hidrolisis
- Pempolimeran
- Teknologi hijau
- Transesterifikasi
- Biodiesel
- Gliserol

3.1 Teknologi Hijau dan Pengurusan Minyak Sawit Terpakai

Malaysia merupakan antara pengeluar terbesar di dunia dalam industri minyak sawit sekali gus menjadi tonggak utama dalam pertumbuhan ekonomi di Malaysia.

Minyak Sawit dan Minyak Sawit Terpakai

Selain minyak sawit, minyak sawit terpakai seperti minyak masak yang telah digunakan juga boleh diproses untuk dijadikan bahan baharu seperti biodiesel, sabun dan detergen.



Gambar foto 3.1 Keratan rentas buah sawit

Ciri-ciri minyak sawit

- Nisbah; lemak tepu : lemak tidak tepu 50 : 50
- Tahan terhadap pemanasan dan pengoksidaan
- Merendahkan aras kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan meningkatkan aras kolesterol *High Density Lipoprotein* (HDL)
- Harga yang kompetitif (lebih murah berbanding dengan minyak sayuran lain)
- Kaya dengan pro-vitamin A dan vitamin E (antioksidan)

Rajah 3.1 Ciri-ciri minyak sawit

Minyak sawit terpakai mempunyai warna yang lebih gelap, kandungan asid lemak bebas dan mudah teroksidakan berbanding dengan minyak sawit tertapis. Minyak sawit terpakai tidak boleh ditapis semula untuk dijadikan sumber makanan.

Aktiviti 3.1

Tujuan: Membandingkan ciri-ciri minyak sawit dan minyak sawit terpakai.

Arahan:

- Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
- Imbas kod QR untuk membaca artikel mengenai penggunaan minyak masak berulang kali.
- Kumpulkan maklumat mengenai persamaan dan perbezaan antara minyak sawit dengan minyak sawit terpakai.

Info Sains

Asid lemak tepu hanya mengandungi ikatan tunggal, $-C-C-$ di antara atom karbon.

Asid lemak tidak tepu mengandungi sekurang-kurangnya satu ikatan ganda dua, $C=C$ di antara atom karbon.



Artikel penggunaan minyak masak berulang kali

- Catat hasil dapatan kumpulan anda dalam Jadual 3.1.
- Bentangkan hasil perbincangan setiap kumpulan melalui persembahan multimedia.

Jadual 3.1

Perbezaan	Minyak sawit	Minyak sawit terpakai
	Persamaan	

Faktor yang Mempengaruhi Kerosakan Minyak Sawit

Minyak sawit mempunyai nisbah asid lemak tepu : asid lemak tidak tepu hampir menyamai 1 : 1. Hal ini menyebabkan minyak sawit stabil pada suhu yang lebih tinggi berbanding dengan minyak zaitun. Kestabilan terhadap suhu yang tinggi membolehkan minyak sawit digunakan untuk menggoreng dalam tempoh yang lama.

Walau bagaimanapun, kualiti minyak sawit akan berkurang sekiranya terdedah kepada suhu yang tinggi dan disimpan dalam tempoh yang sangat lama. Faktor yang mempengaruhi kerosakan minyak sawit ialah pengoksidaan, hidrolisis dan pempolimeran.



Kitaran hidup kelapa sawit

Pengoksidaan

- Proses pengoksidaan boleh berlaku pada minyak sawit disebabkan oleh pemanasan minyak sawit pada suhu yang terlampau tinggi dan penggunaannya untuk menggoreng berulang kali.

Hidrolisis

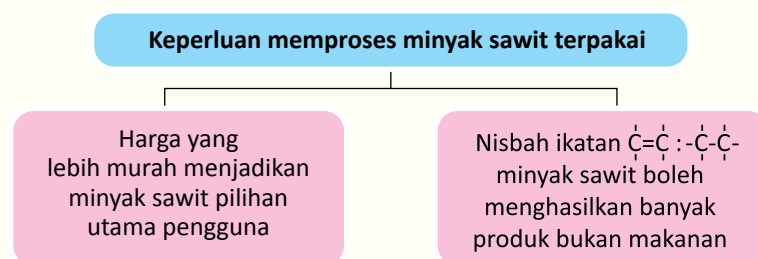
- Semasa proses pemanasan minyak sawit, wap air yang hadir akan menyebabkan proses hidrolisis berlaku.
- Apabila minyak sayuran mengalami hidrolisis (bertindak balas dengan air), gliserol dan asid lemak-asid lemak terbentuk.

Pempolimeran

- Proses pempolimeran hanya berlaku apabila terdapat mangkin yang sesuai seperti logam atau mineral, suhu tindak balas yang sesuai dan tempoh masa yang mencukupi.

Keperluan Memproses Minyak Sawit Terpakai

Minyak sawit terpakai boleh diproses untuk kegunaan bukan makanan. Pemprosesan semula minyak sawit terpakai dapat mengurangkan kebergantungan terhadap sumber semula jadi yang tidak boleh diperbaharu. Antara keperluan memproses minyak sawit terpakai adalah seperti berikut:



Rajah 3.2 Keperluan memproses minyak sawit terpakai

Biodiesel dan Gliserol

Sumber tenaga yang digunakan secara meluas oleh kebanyakan negara pada masa ini berasaskan tenaga yang tidak boleh diperbaharu, iaitu bahan api fosil. Walau bagaimanapun, penggunaan sumber tenaga ini amat membimbangkan kerana:

- 1 Bahan api fosil semakin pupus dan tidak mencukupi sebagai sumber bahan api.
- 2 Permintaan tenaga bahan api yang semakin bertambah kerana pembangunan yang berterusan terutamanya di negara-negara membangun.
- 3 Penggunaan bahan api fosil memberikan kesan negatif terhadap alam sekitar seperti hujan asid.



Gambar foto 3.2 Loji rintis biodiesel sawit Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB)

Oleh yang demikian, sumber biodiesel daripada minyak sawit terpakai mendapat permintaan yang tinggi bagi menggantikan bahan api fosil. Biodiesel semakin popular untuk digunakan sebagai sumber tenaga yang boleh diperbaharu.

Secara teori, biodiesel membebaskan jejak karbon yang lebih rendah berbanding dengan diesel.

Biodiesel dihasilkan daripada minyak sawit melalui proses transesterifikasi menggunakan metanol manakala kalium hidroksida (KOH) atau natrium hidroksida (NaOH) digunakan sebagai mangkin. Hasil sampingan daripada proses ini ialah air dan gliserol. Gliserol yang terhasil ini boleh dirawat dan diproses untuk dijadikan sabun.

Malaysiaku Hebat

Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB) telah membangunkan teknologi penghasilan biodiesel daripada sawit. Sejak 2006, MPOB telah mengkomersialkan teknologi penghasilan biodiesel di Malaysia, Thailand, Korea Selatan dan Colombia.

Info Sains

Transesterifikasi ialah proses transformasi molekul kimia trigliserida yang besar untuk menjadi molekul yang lebih kecil. Struktur molekul ini akan kelihatan sama atau hampir serupa seperti molekul yang terkandung dalam bahan bakar diesel.

Penghasilan Biodiesel dan Gliserol Menggunakan Minyak Sawit Terpakai

Biodiesel dan gliserol boleh dihasilkan dengan menggunakan minyak sawit dan minyak sawit terpakai. Rajah 3.3 merupakan langkah-langkah penghasilan biodiesel dan gliserol sebagai hasil sampingan dengan menggunakan minyak sawit terpakai.

Animasi penghasilan biodiesel



- 1 Tuangkan etanol ke dalam bikar.
- 2 Larutkan NaOH dalam etanol.
- 3 Panaskan minyak masak terpakai dan tuangkan ke dalam campuran NaOH dan etanol.
- 4 Goncangkan campuran.
- 5 Biarkan campuran seketika.
- 6 Biodiesel dan gliserol.

Rajah 3.3 Langkah-langkah penghasilan biodiesel dan gliserol



Modul Teknologi Hijau Kimia, CETREE USM
Tajuk: Minyak Masak Terpakai ke Arah Kelestarian
Halaman: 61 – 65

Kelebihan penghasilan biodiesel melalui proses kitar semula minyak masak adalah seperti berikut:

- mengelakkan gangguan sistem perparitan.
- sumber bahan api alternatif.
- mengurangkan pencemaran udara.

Info Sains

Di Malaysia, MPOB mengawal selia industri sawit negara. Dalam penghasilan biodiesel, MPOB menggunakan minyak sawit bagi menjamin kualiti biodiesel.



Aktiviti 3.2

Tujuan: Menghasilkan sabun daripada minyak masak terpakai.

Bahan: 60 cm³ minyak masak terpakai, 10 g serbuk natrium hidroksida (NaOH), 50 cm³ air suling, 2 sudu garam, acuan pelbagai bentuk (jika perlu), penunjuk pH, ais dan daun pandan.

Radas: Bikar, silinder penyukat, rod kaca, penunu Bunsen, corong turas, kertas turas, kasa dawai, spatula, tungku kaki tiga dan termometer.

Arahan:

1. Bincang dalam kumpulan dan rancangkan pelan aktiviti untuk menghasilkan sabun dengan menggunakan bahan yang disediakan.
2. Anda perlu memberi laporan ringkas tentang aktiviti pembuatan sabun. Contohnya, dari segi tekstur, nilai pH dan sebagainya.
3. Anda juga perlu mempersembahkan hasil perbincangan kumpulan anda tentang nilai pH campuran sabun dan cara bagi meningkatkan nilai komersial sabun yang dihasilkan dengan memberi rasionalnya.



SISIPAN

Modul Teknologi Hijau Kimia, CETREE USM
Tajuk: Minyak Masak Terpakai ke Arah Kelestarian
Halaman: 57 – 60

Kegunaan Gliserol

Penghasilan biodiesel memerlukan kos yang tinggi. Oleh itu, bagi menampung kos yang tinggi, hasil sampingan, iaitu gliserol boleh dimanfaatkan sepenuhnya memandangkan gliserol mempunyai banyak kegunaan dalam bidang kosmetik, farmaseutikal dan polimer. Sebanyak 10% – 12% gliserol terhasil sebagai bahan sampingan bagi setiap tan biodiesel.

Gliserol yang terhasil mempunyai 15% bendasing dan akan dituliskan terlebih dahulu sebelum digunakan. Selain itu, gliserol diproses menjadi poligliserol menggunakan reaktor ketuhar mikro. Poligliserol digunakan sebagai pengemulsi dalam bahan kosmetik dan makanan.

Antara kegunaan gliserol termasuklah:

- | | | |
|---|------------------|---|
| 1 | Kosmetik | Krim asas, pencuci muka, gincu |
| 2 | Pemakanan | Agen pengemulsi produk pastri, coklat |
| 3 | Farmaseutikal | Krim bayi, krim pelindung matahari, losen |
| 4 | Penjagaan rambut | Syampu, perapi, gel rambut |
| 5 | Agen pencuci | Sabun, detergen |
| 6 | Agrikultur | Racun serangga |

3.1.4 3.1.5

Penggunaan Teknologi Hijau dalam Pengurusan Minyak Sawit Terpakai

Teknologi hijau didefinisikan sebagai pembangunan dan aplikasi produk, peralatan dan sistem untuk memelihara alam sekitar serta meminimumkan atau mengurangkan kesan negatif daripada aktiviti manusia.

Minyak sawit terpakai merupakan salah satu sisa yang diuruskan oleh teknologi hijau di bawah Sektor Pengurusan Sisa dan Air Sisa. Minyak sawit terpakai digunakan untuk penghasilan biodiesel dengan mengaplikasikan kaedah pengasingan dan kitar semula. Biodiesel semakin popular digunakan sebagai sumber tenaga yang boleh diperbaharu bagi menggantikan bahan api fosil yang lain. Biodiesel merupakan sumber tenaga yang lebih berkesan kerana tidak merosakkan alam sekitar walaupun tenaga yang dihasilkan adalah sama dengan diesel. Oleh itu, penggunaan teknologi hijau menjadi pilihan utama masyarakat kerana keberkesannya memberi kesan yang baik terhadap alam sekitar.



Info Sains

Terdapat tujuh sektor dalam teknologi hijau, iaitu:

- Sektor Bekalan Tenaga
- Sektor Pengurusan Sisa dan Air Sisa
- Sektor Bangunan
- Sektor Industri
- Sektor Pertanian dan Perhutanan
- Sektor Pengangkutan
- Sektor ICT



Aktiviti 3.3

Tujuan: Membandingkan kandungan karbon yang dibebaskan oleh diesel dan biodiesel.

Bahan: Biodiesel, diesel, mancis, lidi dan kertas turas.

Radas: Penitis dan mangkuk pijar.

Arahan:

1. Titiskan 10 titik biodiesel dan diesel ke dalam mangkuk pijar yang berlainan.
2. Nyalakan api pada lidi dan letakkan pada biodiesel dan diesel secara serentak.
3. Bandingkan kandungan jelaga menggunakan kertas turas.

Perbincangan:

1. Apakah kesan karbon terhadap alam sekitar?
2. Mengapakah jelaga yang dihasilkan oleh biodiesel kurang berbanding dengan diesel?

Melalui Aktiviti 3.3, bahan api biojisim menghasilkan asap yang mungkin berbahaya kepada alam sekitar. Justeru, Malaysia telah memperkenalkan teknologi hijau bagi mengurus minyak sawit terpakai. Antaranya termasuklah penghasilan sabun, biodiesel dan gliserol.



SISIPAN

Modul Teknologi Hijau Kimia, CETREE USM
Tajuk: Minyak Masak Terpakai ke Arah Kelestarian
Halaman: 66 – 68



Gambar foto 3.3 Contoh hasil minyak sawit terpakai

3.1.6



Aktiviti 3.4

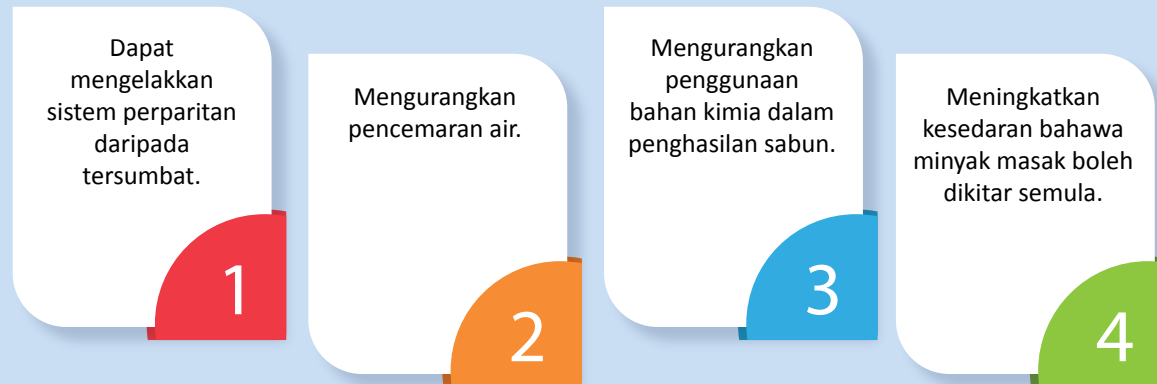
Tujuan: Merancang pengurusan minyak sawit terpakai.

Kebanyakan rakyat Malaysia suka menggoreng makanan dengan menggunakan minyak sawit. Sekiranya minyak sawit terpakai tidak diurus dengan baik, keadaan ini akan memberikan kesan negatif terhadap alam sekitar terutamanya hidupan akuatik.

Arahan:

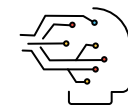
1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpul dan analisis maklumat lanjutan tentang perkara yang berikut:
 - (a) Impak minyak sawit terpakai terhadap alam sekitar.
 - (b) Cara meminimumkan impak minyak sawit terpakai terhadap alam sekitar.
3. Bincangkan maklumat yang telah dianalisis.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dalam bentuk persembahan multimedia.

Penggunaan teknologi hijau dalam pengurusan minyak sawit terpakai banyak memberikan kesan positif, iaitu:



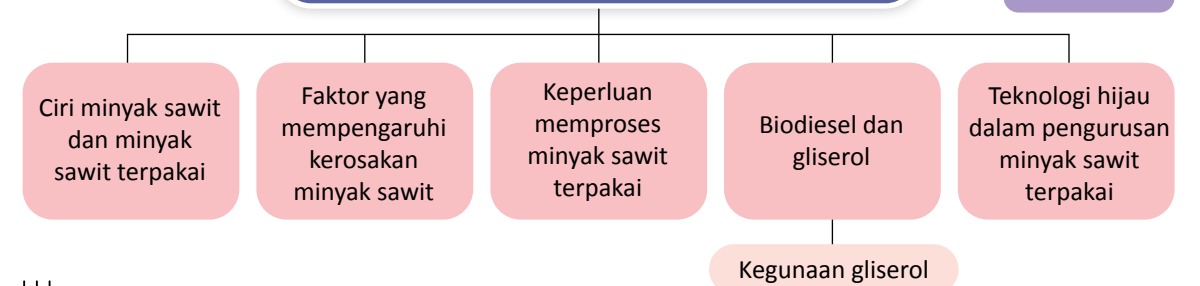
Latihan Formatif 3.1

1. Apakah perubahan fizikal yang dapat diperhatikan apabila minyak sawit telah rosak?
2. Nyatakan **tiga** faktor yang menyebabkan kerosakan minyak sawit.
3. Nyatakan **tiga** produk yang dihasilkan daripada minyak sawit terpakai.
4. Berikan **dua** sebab mengapa minyak sawit menjadi pilihan.

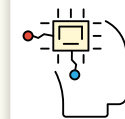


Rumusan

SEBATIAN KARBON DALAM KEHIDUPAN



Kuiz Pantas 3



Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, murid dapat:

3.1 Teknologi Hijau dan Pengurusan Minyak Sawit Terpakai

- Membanding beza ciri minyak sawit dan minyak sawit terpakai.
- Mengenal pasti faktor yang mempengaruhi kerosakan minyak sawit.
- Mewajarkan keperluan untuk memproses minyak sawit terpakai.
- Mencerakinkan minyak sawit terpakai bagi menghasilkan biodiesel dan gliserol.
- Menghuraikan kegunaan hasil sampingan iaitu gliserol.
- Mewajarkan penggunaan teknologi hijau dalam mengurus minyak sawit terpakai.



Latihan Sumatif 3

1. Huraikan secara ringkas kelebihan minyak sawit dalam proses menggoreng berbanding dengan minyak zaitun. 🧠
2. Nyatakan **dua** produk dalam industri makanan yang berkaitan dengan gliserol.
3. Terangkan proses penghasilan biodiesel menggunakan minyak sawit terpakai.
4. Anda merupakan seorang pengusaha sabun daripada minyak terpakai dan ingin memasarkan sabun tersebut ke pasaran luar dan bersaing dengan pengusaha-pengusaha lain. Bagaimanakah anda boleh menjadikan sabun yang dihasilkan daripada minyak masak terpakai mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi? 🧠
5. Apakah yang perlu dilakukan untuk mengelakkan sabun yang dihasilkan terlalu beralkali? 🧠

Semak jawapan



BAB 4 Tenaga dan Perubahan Kimia



Dalam bab ini, murid akan mempelajari:

- Tenaga cahaya dalam tindak balas kimia
- Tenaga haba dalam tindak balas kimia
- Tenaga elektrik dalam tindak balas kimia

KATA KUNCI

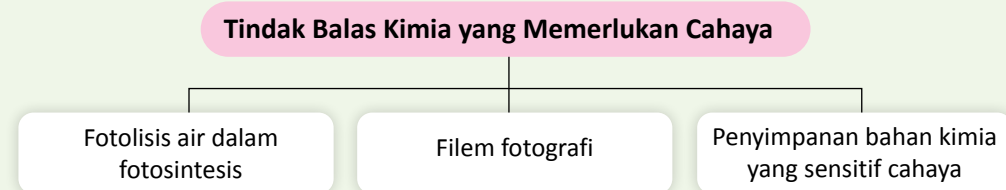
- Fotosensitif
- Fotokromik
- Eksotermik
- Endotermik
- Penyesaran
- Elektrolisis
- Pengekstrakan
- Penyaduran
- Penulenan

Pernahkah anda terfikir mengapa kebanyakan ubat-ubatan disimpan dalam botol yang berwarna gelap atau botol legap?

4.1 Tenaga Cahaya dalam Tindak Balas Kimia

Contoh Tindak Balas Kimia yang Memerlukan Cahaya

Tenaga cahaya dapat digunakan untuk melakukan sesuatu tindak balas kimia. Contoh tindak balas kimia yang disebabkan oleh cahaya ialah proses fotosintesis dan pertukaran warna surat khabar apabila terdedah kepada cahaya matahari. Apakah tindak balas kimia lain yang dapat diperhatikan di sekeliling kita?

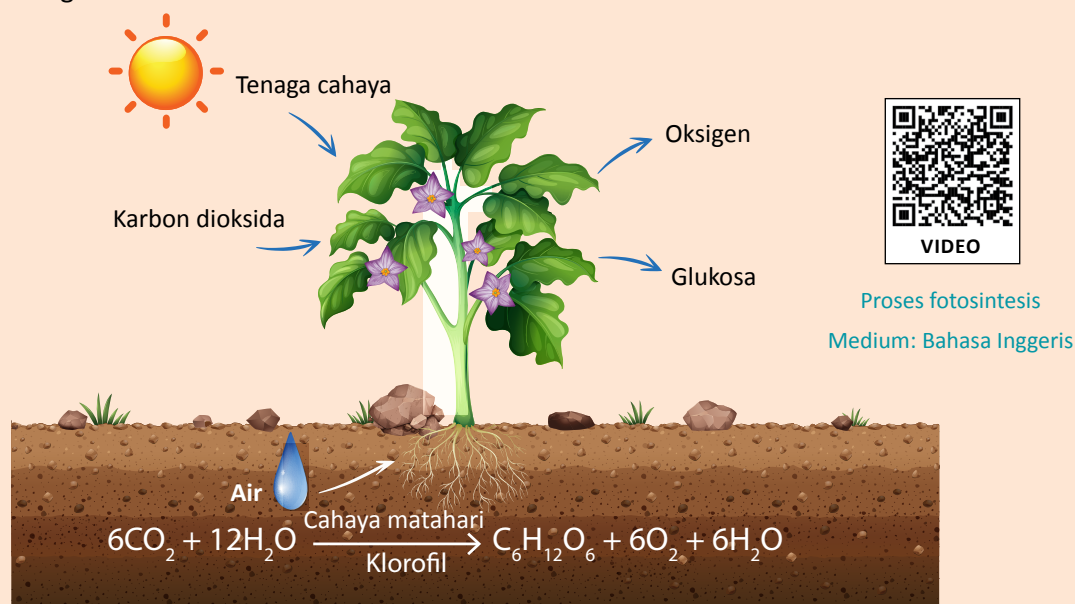


Rajah 4.1 Tindak balas kimia yang memerlukan cahaya

Fotolisis Air dalam Fotosintesis

Tumbuhan hijau memerlukan cahaya matahari untuk menghasilkan makanan. Klorofil merupakan pigmen berwarna hijau dalam daun hijau yang menyerap tenaga cahaya.

Tenaga cahaya yang diserap digunakan untuk memecahkan molekul air kepada ion hidrogen dan oksigen. Proses ini dinamakan fotolisis air.



Rajah 4.2 Persamaan kimia bagi proses fotosintesis

Hasil fotosintesis ialah **glukosa** dan **gas oksigen**. Glukosa yang disintesis digunakan oleh tumbuhan dan haiwan sebagai **sumber makanan**. Glukosa yang berlebihan **disimpan** dalam bentuk kanji pada buah, akar atau bahagian lain tumbuhan. Perubahan tenaga yang berlaku semasa proses fotosintesis ialah **tenaga cahaya** → **tenaga kimia**.

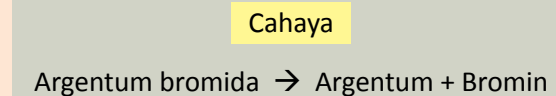
Filem Fotografi

Tahukah anda, pada permukaan **filem fotografi** disaluti satu lapisan nipis **argentum bromida** atau **argentum klorida** yang sensitif terhadap cahaya? Semasa mengambil gambar, filem fotografi akan terdedah kepada cahaya dan menyebabkan argentum bromida terurai kepada zarah argentum yang berwarna hitam dan gas bromin. Filem fotografi perlu disimpan di dalam botol yang berwarna gelap.



Cara kamera filem berfungsi

Medium: Bahasa Inggeris



Penyimpanan Bahan Kimia yang Sensitif Cahaya

Bahan kimia yang sensitif terhadap cahaya dikenali sebagai kimia fotosensitif (peka cahaya). Contohnya garam argentum, air klorin dan hidrogen peroksida sangat sensitif terhadap cahaya dan akan terurai kepada bahan-bahan lain jika terdedah. Oleh itu, kesemua **bahan kimia fotosensitif** mesti disimpan dalam **botol yang gelap** seperti dalam Gambar foto 4.1.



Gambar foto 4.1 Antara bahan kimia yang disimpan dalam botol gelap



Aktiviti 4.1

Tujuan: Mengkaji tindak balas yang berlaku dengan cepat dan lambat akibat cahaya matahari.

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Setiap kumpulan ditugaskan untuk menyediakan persembahan multimedia bagi topik berikut:
 - (a) Tindak balas kimia yang berlaku dengan cepat akibat terdedah kepada cahaya matahari berserta contoh.
 - (b) Tindak balas kimia yang berlaku dengan lambat akibat terdedah kepada cahaya matahari berserta contoh.

Kesan Cahaya bagi Menghasilkan Tindak Balas Kimia

Kaca fotokromik ialah kaca yang mempunyai argentum klorida atau argentum bromida yang terperangkap di dalamnya. Oleh sebab garam argentum ini peka terhadap cahaya, bahan ini akan mengurai dan membentuk zarah argentum yang berwarna hitam apabila terkena cahaya. Antara kegunaan kaca fotokromik termasuklah:



Aktiviti 4.2

Tujuan: Mengkaji kesan cahaya terhadap kaca fotokromik.

Bahan: Cermin mata kaca biasa dan cermin mata kaca fotokromik.

Arahan:


- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Setiap kumpulan dibekalkan dengan cermin mata kaca biasa dan cermin mata kaca fotokromik.
- Dua orang murid akan memakai cermin mata berbeza yang dibekalkan.
- Murid diminta berada di dalam sebuah bilik yang gelap. Ahli kumpulan yang lain merekodkan pemerhatian terhadap kaca cermin mata kedua-dua murid.
- Ulang langkah 2 dan 3 di kawasan yang terang.

Perbincangan:

- Apakah perubahan terhadap cermin mata kaca biasa dan cermin mata kaca fotokromik?
- Apakah kelebihan cermin mata kaca fotokromik berbanding dengan cermin mata kaca biasa?



Latihan Formatif 4.1

- Berikan **dua** contoh tindak balas kimia yang memerlukan cahaya.
- Cermin mata kaca fotokromik menjadi pilihan masyarakat kini kerana kelebihanannya boleh menukar warna mengikut kuantiti cahaya yang hadir.
 - Terangkan mekanisme yang berlaku kepada cermin mata kaca fotokromik apabila terdedah kepada cahaya matahari.
 - Apakah hubungan antara kepekaan tindak balas cermin mata kaca fotokromik dengan tempoh masa penggunaannya? 

4.2 Tenaga Haba dalam Tindak Balas Kimia

Perubahan Haba dalam Tindak Balas Kimia

Semua bahan mempunyai tenaga. Bahan yang berlainan mempunyai **kandungan tenaga** yang berlainan. Kandungan tenaga mutlak sesuatu bahan diberikan simbol **H** dengan unit joule (J) atau kilojoule (kJ).

Gambar Rajah Aras Tenaga

Gambar rajah aras tenaga ialah gambar rajah yang menunjukkan jumlah kandungan tenaga bahan tindak balas berbanding dengan jumlah kandungan tenaga hasil tindak balas.

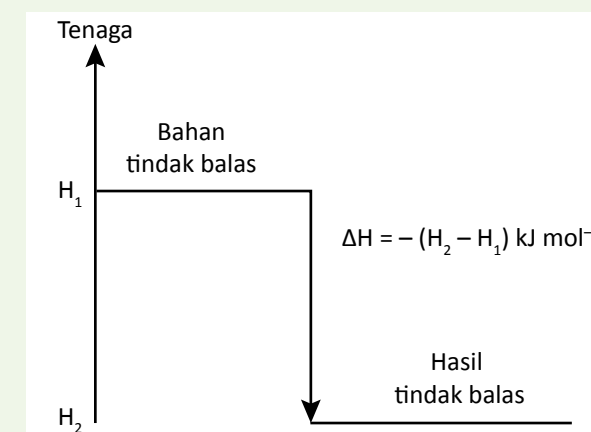
Perbezaan antara aras tenaga bahan tindak balas (H_1) dengan aras tenaga hasil tindak balas (H_2) memberikan tenaga haba yang dibebaskan (ΔH) semasa tindak balas berlaku, $\Delta H = H_2 - H_1$.

Bagi tindak balas **eksotermik**, jumlah kandungan tenaga hasil tindak balas **lebih rendah** daripada jumlah kandungan tenaga bahan tindak balas. Oleh itu, nilai ΔH bagi tindak balas eksotermik adalah negatif.



Info Sains

Tindak balas eksotermik ialah tindak balas yang membebaskan tenaga haba ke persekitaran.



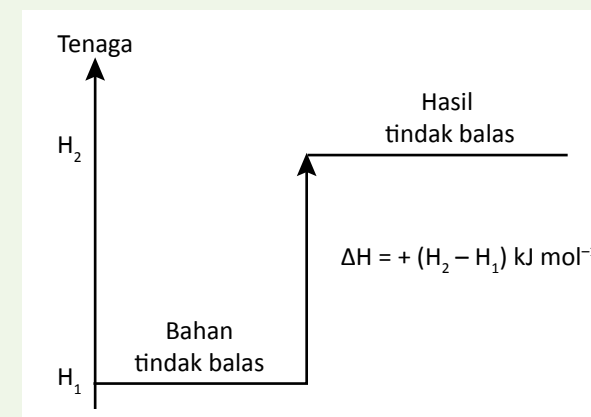
Rajah 4.3 Gambar rajah aras tenaga bagi tindak balas eksotermik

Bagi tindak balas **endotermik**, jumlah kandungan tenaga hasil tindak balas **lebih tinggi** daripada jumlah kandungan tenaga bahan tindak balas. Oleh itu, nilai ΔH bagi tindak balas endotermik adalah positif.



Info Sains

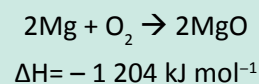
Tindak balas endotermik ialah tindak balas yang menyerap tenaga haba dari persekitaran.



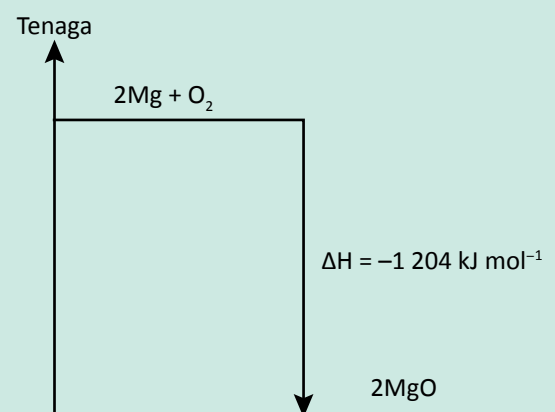
Rajah 4.4 Gambar rajah aras tenaga bagi tindak balas endotermik

Contoh 1

Lukis gambar rajah aras tenaga apabila magnesium bertindak balas dengan oksigen.



Penyelesaian:



Rajah 4.5 Gambar rajah aras tenaga bagi tindak balas magnesium dengan oksigen

Dalam tindak balas antara magnesium dengan oksigen, jumlah kandungan tenaga magnesium oksida kurang daripada jumlah kandungan tenaga magnesium dan oksigen. Tenaga berlebihan dibebaskan sebagai haba. Oleh itu, tindak balas ini ialah tindak balas eksotermik.

Haba Penyesaran

Haba penyesaran ialah haba yang dibebaskan apabila 1 mol logam disesarkan daripada larutan garmnya oleh logam yang lebih elektropositif. Mari kita jalankan Aktiviti 4.3.



Aktiviti 4.3

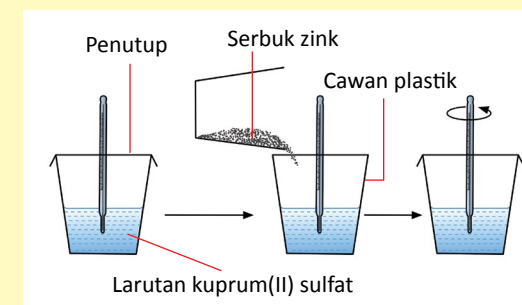
Tujuan: Menentukan haba penyesaran kuprum oleh zink dan magnesium.

Radas: Termometer, cawan plastik dan silinder penyukat.

Bahan: 0.2 mol dm⁻³ larutan kuprum(II) sulfat, serbuk zink dan serbuk magnesium.

Arahan:

- Sukat 25.0 cm³ 0.2 mol dm⁻³ larutan kuprum(II) sulfat dan tuangkan ke dalam cawan plastik. Catat bacaan suhu awal.
- Masukkan serbuk zink ke dalam cawan plastik yang berisi larutan kuprum(II) sulfat sehingga berlebihan.
- Kacau campuran dengan menggunakan termometer dan catat suhu tertinggi yang dicapai.
- Ulang langkah 1 hingga 3 dengan menggunakan serbuk magnesium.



Rajah 4.6

Pemerhatian:

Jadual 4.1

Suhu	Jenis logam	Serbuk zink	Serbuk magnesium
Suhu awal larutan kuprum(II) sulfat (°C), T ₁			
Suhu tertinggi yang dicapai (°C), T ₂			
Perubahan suhu (°C), (T ₂ - T ₁)			

Perbincangan:

- Tentukan haba penyesaran kuprum oleh zink. Seterusnya, lukis gambar rajah aras tenaga bagi tindak balas yang berlaku.
- Tentukan haba penyesaran kuprum oleh magnesium. Seterusnya, lukis gambar rajah aras tenaga bagi tindak balas yang berlaku.
- Mengapakah cawan plastik digunakan dalam aktiviti ini?
- Mengapakah serbuk zink ditambah sehingga berlebihan?

Pengiraan yang Melibatkan Haba Penyesaran

Kita boleh mengira haba penyesaran bagi sesuatu tindak balas dengan menggunakan formula berikut:

(a) Hitung bilangan mol logam yang disesarkan = x mol

(b) Hitung perubahan suhu, θ = suhu tertinggi – suhu awal

(c) Tentukan tenaga haba yang dibebaskan = mc θ

$$mc\theta = y \text{ J}$$

Di mana m = jisim

c = muatan haba tentu

θ = perubahan suhu

(d) Tentukan haba penyesaran

Daripada (a) dan (c) :

Haba penyesaran bagi x mol logam membebaskan y J haba

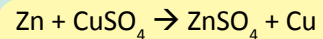
Haba penyesaran ialah

$$= -\frac{y}{x} \text{ J mol}^{-1}$$

(e) Tukar J mol⁻¹ kepada kJ mol⁻¹ bagi jawapan akhir.

Contoh 2

Apabila serbuk zink berlebihan ditambahkan kepada 100 cm³ larutan kuprum(II) sulfat, 0.64 g kuprum dihasilkan dan suhu larutan berubah daripada 28.0°C kepada 33.5°C. Hitung haba penyesaran kuprum oleh zink.



[Jisim atom relatif: Cu = 64; ketumpatan air = 1.0 g cm⁻³; muatan haba tentu air = 4.2 J g⁻¹ °C⁻¹]

Penyelesaian:

Langkah 1

Tentukan bilangan mol kuprum,

$$\begin{aligned} \text{Bilangan mol} &= \frac{\text{Jisim kuprum}}{\text{Jisim atom relatif kuprum}} \\ &= \frac{0.64}{64} \end{aligned}$$

$$= 0.01 \text{ mol}$$

Langkah 2

Hitung perubahan suhu, θ

$$\begin{aligned} \theta &= \text{Suhu tertinggi} - \text{Suhu awal} \\ &= 33.5 - 28.0 \\ &= 5.5^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Langkah 3

Tentukan tenaga haba yang dibebaskan, E

$$\begin{aligned} \text{Dengan menggunakan formula,} \\ \text{haba dibebaskan} &= mc\theta \\ &= (100 \times 1.0) \times 4.2 \times 5.5 \\ &= 2310 \text{ J} \end{aligned}$$

Langkah 4

Hitung haba penyesaran kuprum oleh zink.

$$\begin{aligned} \text{Penyesaran } 0.01 \text{ mol Cu membebaskan} \\ \text{tenaga } 2.31 \text{ kJ. Haba penyesaran yang} \\ \text{dibebaskan oleh } 1 \text{ mol Cu} \\ &= \frac{-2.31}{0.01} \\ &= -231 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$



Latihan Formatif 4.2

- Lukis gambar rajah aras tenaga bagi setiap tindak balas berikut:

(a) $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$	$\Delta H = -152 \text{ kJ mol}^{-1}$
(b) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	$\Delta H = -1270 \text{ kJ mol}^{-1}$
(c) $\text{C} + 2\text{S} \rightarrow \text{CS}_2$	$\Delta H = +320 \text{ kJ mol}^{-1}$
(d) $\text{N}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$	$\Delta H = +300 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Apabila serbuk magnesium berlebihan ditambahkan kepada 20 cm³ 0.5 mol dm⁻³ larutan zink nitrat, suhu meningkat daripada 30.0°C kepada 40.5°C. Berapakah haba penyesaran zink?
- 2.4 g magnesium ditambahkan kepada 100 cm³ 2.0 mol dm⁻³ larutan kuprum(II) klorida pada suhu 30.0°C. Haba tindak balas ialah -13.86 kJ mol⁻¹. Apakah suhu tertinggi bagi eksperimen ini?

[Jisim atom relatif: Mg = 24; Muatan haba tentu air = 4.2 J g⁻¹ °C⁻¹]

4.3 Tenaga Elektrik dalam Tindak Balas Kimia

Perubahan Tenaga dalam Sel Elektrolitik dan Sel Kimia

Elektrolisis ialah proses **penguraian** satu sebatian kimia (elektrolit) dalam keadaan lebur atau akueus apabila **arus elektrik** mengalir melaluinya. **Sel elektrolitik** pula bermaksud susunan litar yang terdiri daripada **elektrod** (dikenali sebagai anod dan katod) yang dicelup dalam elektrolit dan disambungkan pada bateri.

Sel Elektrolitik

Elektrolisis Sebatian Lebur

Dalam elektrolit lebur, ion-ion bergerak secara bebas. Semasa elektrolisis, ion-ion negatif atau anion bergerak ke anod manakala ion-ion positif atau kation bergerak ke katod. Mari kita jalankan Aktiviti 4.4 bagi mengkaji proses elektrolisis leburan plumbum(II) bromida, PbBr₂.



Aktiviti 4.4

Tujuan: Mengkaji elektrolisis plumbum(II) bromida, PbBr₂ lebur.

Bahan: Plumbum(II) bromida.

Radas: Bateri, elektrod karbon, wayar penyambung, mentol, ammeter, klip buaya, spatula, mangkuk pijar, segi tiga tanah liat, tungku kaki tiga dan penunu Bunsen.

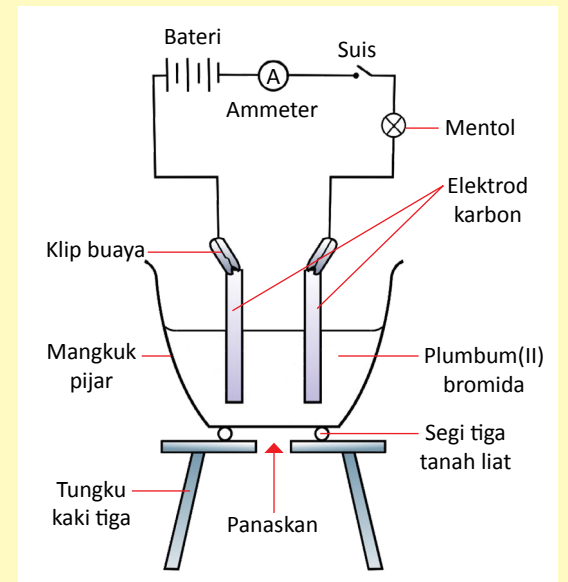
Arahan:

- Masukkan satu spatula serbuk plumbum(II) bromida ke dalam sebuah mangkuk pijar.
- Sambungkan dua batang elektrod karbon pada bateri, ammeter dan mentol.
- Celupkan elektrod ke dalam serbuk plumbum(II) bromida.
- Panaskan plumbum(II) bromida sehingga lebur.
- Catat pemerhatian dalam Jadual 4.2.



Hati-hati!

Jangan hidu gas perang yang terbebas kerana gas tersebut beracun. Lakukan aktiviti ini dalam kebek wasap.



Rajah 4.7

Pemerhatian:

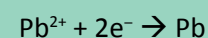
Jadual 4.2

Keadaan plumbum(II) bromida	Pemerhatian			
	Mentol	Ammeter	Anod	Katod
Pepejal				
Leburan				

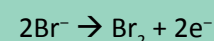
Perbincangan:

1. Namakan ion yang bergerak ke katod dan anod semasa elektrolisis.
2. Tulis persamaan setengah bagi mewakili tindak balas di anod dan katod.

Semasa elektrolisis leburan plumbum(II) bromida, ion bromida, Br^- tertarik ke anod manakala ion plumbum(II), Pb^{2+} tertarik ke katod. Di katod, ion-ion plumbum(II), Pb^{2+} akan dinyahcas dengan setiap ionnya akan menerima dua elektron bagi membentuk atom plumbum, Pb. Maka, logam plumbum terbentuk di katod. Persamaan setengah bagi proses ini ialah:



Di anod pula, ion-ion bromida, Br^- akan dinyahcas dengan menyingkirkan satu elektron bagi membentuk atom bromin yang neutral. Dua atom bromin akan bergabung bagi membentuk satu molekul bromin, Br_2 . Gas bromin akan terbebas di anod. Persamaan setengah bagi proses ini ialah:



Elektrolisis Larutan Aqueus

Elektrolisis juga berlaku apabila arus elektrik mengalir melalui sesuatu larutan akueus. Mari kita jalankan Aktiviti 4.5 untuk mengkaji elektrolisis **larutan akueus** kuprum(II) sulfat, CuSO_4 dan larutan natrium klorida, NaCl.



Aktiviti 4.5

Tujuan: Mengkaji elektrolisis larutan akueus kuprum(II) sulfat, CuSO_4 dan larutan natrium klorida, NaCl.

Bahan: 0.5 mol dm^{-3} larutan kuprum(II) sulfat, 0.5 mol dm^{-3} larutan natrium klorida dan kayu uji.

Radas: Bateri, sel elektrolisis, elektrod karbon, ammeter, suis, wayar penyambung dengan klip buaya dan tabung uji.



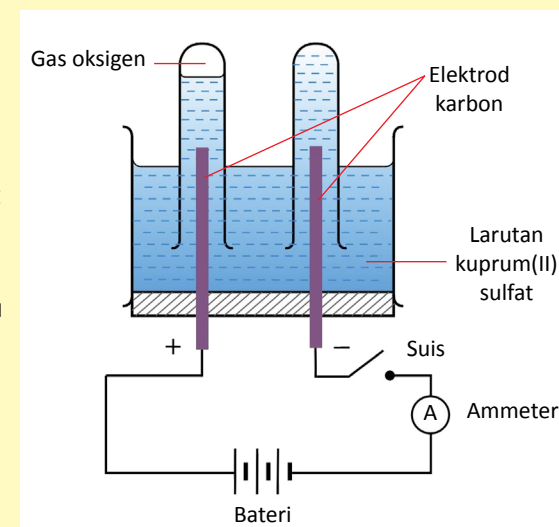
KUIZ

Uji Kefahaman Anda!

4.3.1 4.3.2

Arahan:

1. Masukkan larutan kuprum(II) sulfat ke dalam sel elektrolitik sehingga separuh penuh.
2. Telangkupkan dua tabung uji yang dipenuhi dengan larutan kuprum(II) sulfat ke atas elektrod anod dan katod.
3. Hidupkan suis dan biarkan selama 15 minit. Perhatikan perubahan yang berlaku pada anod dan katod.
4. Uji sebarang gas yang terbebas dengan memasukkan kayu uji berbara dan kayu uji bernyala ke dalam tabung uji.
5. Catat pemerhatian dalam Jadual 4.3.
6. Ulang langkah 1 hingga 5 dengan menggunakan larutan natrium klorida.



Rajah 4.8

Pemerhatian:

Jadual 4.3

Elektrolit	Pemerhatian	Inferens
Larutan kuprum(II) sulfat	Katod:	
	Anod:	
Larutan natrium klorida	Katod:	
	Anod:	

Perbincangan:

Berdasarkan hasil yang terbentuk semasa elektrolisis kuprum(II) sulfat, CuSO_4 dan larutan natrium klorida, NaCl,

1. Kenal pasti semua anion dan kation yang hadir dalam kedua-dua larutan.
2. Namakan ion-ion yang bergerak ke anod dan ke katod.
3. Nyatakan ion-ion yang dipilih untuk dinyahcas pada anod dan katod.
4. Tulis persamaan setengah untuk mewakili tindak balas yang berlaku di anod dan katod.

Satu **larutan akueus** garam mengandungi **dua jenis kation** (kation garam dan ion hidrogen, H^+) dan **dua jenis anion** (anion garam dan ion hidroksida, OH^-). Misalnya, terdapat empat jenis ion yang hadir dalam larutan garam kuprum(II) sulfat, CuSO_4 , iaitu Cu^{2+} , SO_4^{2-} , H^+ dan OH^- . Mari kita lihat perubahan yang berlaku pada setiap elektrod dalam Jadual 4.4.

4.3.1 4.3.2

Jadual 4.4 Proses yang berlaku semasa elektrolisis kuprum(II) sulfat

Elektrod	Katod	Anod
Penerangan		
Ion-ion di elektrod	$\text{Cu}^{2+}, \text{H}^+$	$\text{SO}_4^{2-}, \text{OH}^-$
Ion yang dipilih untuk dinyahcas	Ion kuprum, Cu^{2+}	Ion hidroksida, OH^-
Alasan	Ion Cu^{2+} dipilih untuk dinyahcas kerana kedudukan ion Cu^{2+} lebih rendah berbanding dengan ion H^+ dalam siri elektrokimia	Ion OH^- dipilih untuk dinyahcas kerana kedudukan ion OH^- lebih rendah berbanding dengan ion SO_4^{2-} dalam siri elektrokimia
Persamaan setengah	$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$	$4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4e^-$
Pemerhatian	Enapan perang terbentuk	Gas tidak berwarna yang dihasilkan menyalakan kayu uji berbara
Kesimpulan	Logam kuprum terbentuk	Gas oksigen terbentuk

Sel Kimia Ringkas

Sel kimia ringkas ialah sel yang dapat menghasilkan tenaga elektrik melalui tindak balas kimia yang berlaku di dalamnya.



Aktiviti 4.6

Tujuan: Menunjukkan penghasilan arus elektrik daripada tindak balas kimia dalam sel ringkas kuprum dan magnesium.

Bahan: Pita magnesium, jalur kuprum dan 1.0 mol dm^{-3} larutan kuprum(II) sulfat.

Radas: Bikar, voltmeter, wayar penyambung dengan klip buaya dan kertas pasir.

Arahan:

- Bersihkan kepingan jalur kuprum dan pita magnesium dengan menggunakan kertas pasir.
- Sukat 50 cm^3 1.0 mol dm^{-3} larutan kuprum(II) sulfat dan tuangkan ke dalam sebuah bikar.
- Celupkan logam kuprum dan logam magnesium ke dalam larutan tersebut.
- Sambungkan kedua-dua logam dengan wayar penyambung kepada voltmeter.
- Catat pemerhatian dalam Jadual 4.5.
- Ulang langkah 1 hingga 5 dengan menggunakan dua logam kuprum sebagai elektrod.

Jadual 4.5

Pasangan logam	Pemerhatian	Inferens
Pita magnesium dan jalur kuprum		
Jalur kuprum dan jalur kuprum		

Perbincangan:

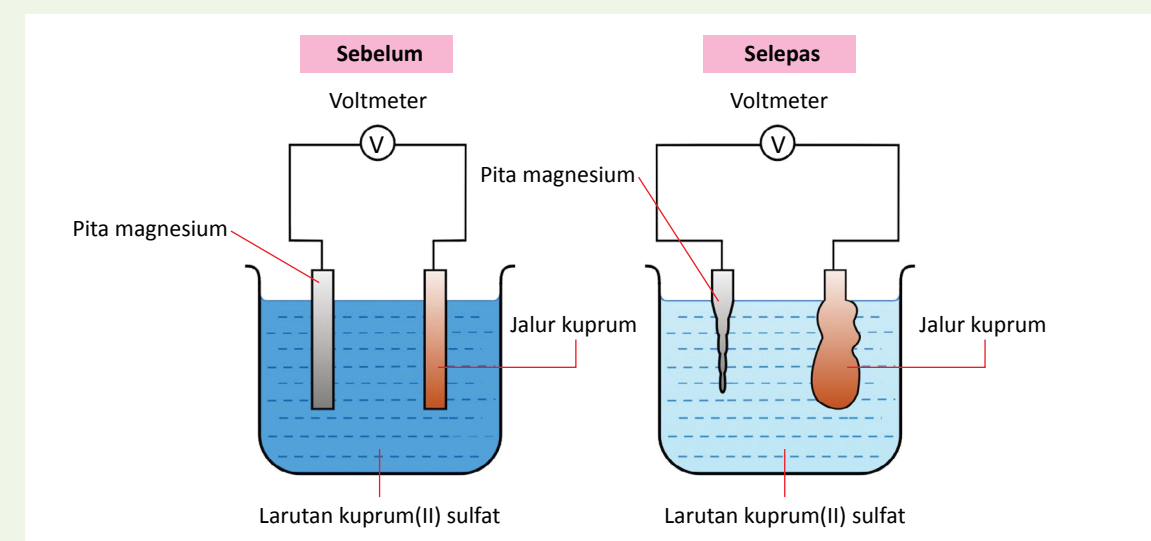
- Pasangan logam yang manakah menunjukkan pesongan jarum pada voltmeter? Terangkan.
- Nyatakan persamaan setengah bagi tindak balas yang berlaku.

Berdasarkan sel yang terdiri daripada elektrod magnesium dan kuprum, magnesium yang lebih elektropositif daripada kuprum akan bertindak sebagai terminal negatif. Oleh itu, magnesium mendermakan elektron dan menyebabkannya menjadi nipis.

Persamaan setengah di terminal negatif:

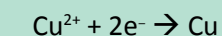


Elektron yang terbebas mengalir melalui litar luar ke elektrod kuprum yang bertindak sebagai terminal positif sel itu.



Rajah 4.9 Pengaliran elektron dalam sel kimia ringkas

Di elektrod kuprum, elektron yang diterima oleh ion kuprum(II), Cu^{2+} dalam larutan kuprum(II) sulfat dinyahcas untuk menghasilkan atom kuprum, Cu. Oleh yang demikian, jalur kuprum menjadi semakin tebal. Persamaan setengah di terminal positif:



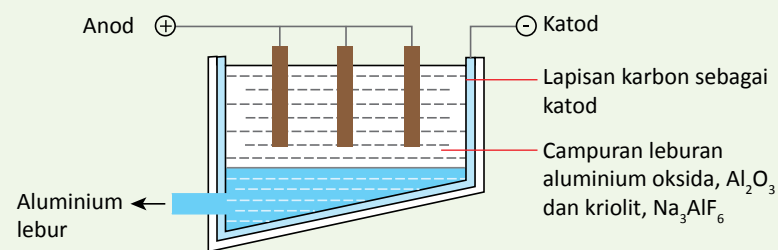
Aplikasi Sel Elektrolitik dalam Industri

Proses elektrolisis digunakan secara meluas dalam industri. Industri yang terlibat ialah:

Pengekstrakan logam

Logam-logam reaktif yang terletak pada kedudukan lebih tinggi dalam siri elektrokimia dapat diekstrak daripada bijihnya melalui elektrolisis. Elektrolisis dijalankan dengan menggunakan leburan sebatian logam, larutan pekat akueus garam atau larutan hidroksida. Logam diperoleh di katod semasa proses elektrolisis.

Proses pengekstrakan aluminium daripada bijihnya, ialah aluminium oksida, Al_2O_3 atau bauksit. Kriolit, Na_3AlF_6 dicampurkan pada aluminium oksida untuk merendahkan takat lebur. Leburan ini dielektrolisis dengan karbon sebagai elektrod seperti dalam Rajah 4.10.



Rajah 4.10 Pengekstrakan aluminium melalui elektrolisis leburan aluminium oksida

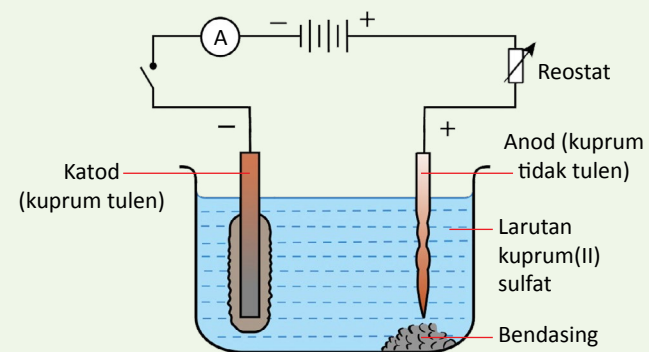
Info Sains

Hampir 50% aluminium dikitar semula. Proses kitar semula aluminium hanya menggunakan 9% daripada tenaga yang diperlukan untuk elektrolisis bauksit.

Penulenan logam

Logam tidak tulen yang mengandungi bendasing boleh ditulenan melalui proses elektrolisis dengan susunan berikut:

1. Logam **tak tulen** digunakan sebagai **anod**.
2. Logam **tulen** digunakan sebagai **katod**.



Rajah 4.11 Penulenan logam kuprum

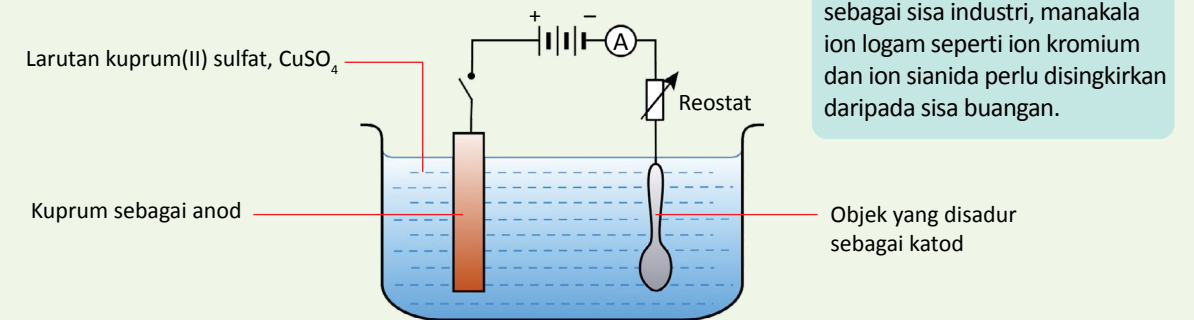
Contoh dalam **penulenan logam kuprum**, kuprum yang tidak tulen dijadikan sebagai anod manakala sekeping kuprum nipis yang tulen dijadikan sebagai katod. Semasa proses elektrolisis, anod kuprum akan mengion menjadi ion kuprum, Cu^{2+} . Ion-ion ini akan bergerak ke katod dan teranap sebagai logam kuprum tulen. Melalui elektrolisis, kuprum tulen dihasilkan di katod, manakala bendasing akan terkumpul di dasar bikar.

Penyaduran logam

Penyaduran ialah proses yang dijalankan untuk menyalut permukaan suatu alat logam dengan suatu lapisan logam lain yang nipis dan sekata. Tujuan utama penyaduran adalah untuk:

1. Mencegah kakisan. Contohnya alat besi disadur dengan logam kromium untuk melindungi besi daripada berkarat.
2. Memperbaiki rupa logam. Contohnya penyaduran emas menjadikan objek yang disadur berkilat dan rupanya menarik.

Dalam penyaduran, objek yang hendak disadur dijadikan katod. Logam penyadur dijadikan anod. Elektrolit pula ialah larutan yang mengandungi ion logam penyadur. Mari kita lihat Rajah 4.12 bagi mengkaji penyaduran kuprum pada sudu besi.



Rajah 4.12 Penyaduran kuprum pada sudu besi

Info Sains

Sisa buangan industri elektrolisis mengeluarkan bahan berbahaya seperti asid dan logam berat. Asid yang digunakan perlu dicairkan dan dineutralkan dahulu sebelum disalur keluar sebagai sisa industri, manakala ion logam seperti ion kromium dan ion sianida perlu disingkirkan daripada sisa buangan.

Teknologi Hijau

Aktiviti 4.7

Tujuan: Mengolah pelbagai air sisa rumah untuk menghasilkan air sisa yang telah diolah dengan menggunakan prinsip elektrolisis.

Hampir 50% hingga 80% air sisa rumah mengandungi kotoran sedikit minyak, sisa makanan, detergen dan bakteria tetapi masih selamat untuk diguna semula.

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Berdasarkan kenyataan di atas, setiap kumpulan perlu menyediakan laporan saintifik untuk mengolah air sisa rumah bagi menghasilkan air sisa yang telah diolah.
3. Bentangkan hasil penemuan murid di dalam kelas.



Modul Teknologi Hijau Kimia, CETREE USM
Tajuk: Mewajarkan Teknologi Hijau dalam Elektrokimia
Halaman: 33 – 37

Latihan Formatif 4.3

1. Apakah perubahan tenaga yang berlaku dalam sel elektrolitik dan sel kimia?
2. Nyatakan aplikasi sel elektrolitik dalam industri.

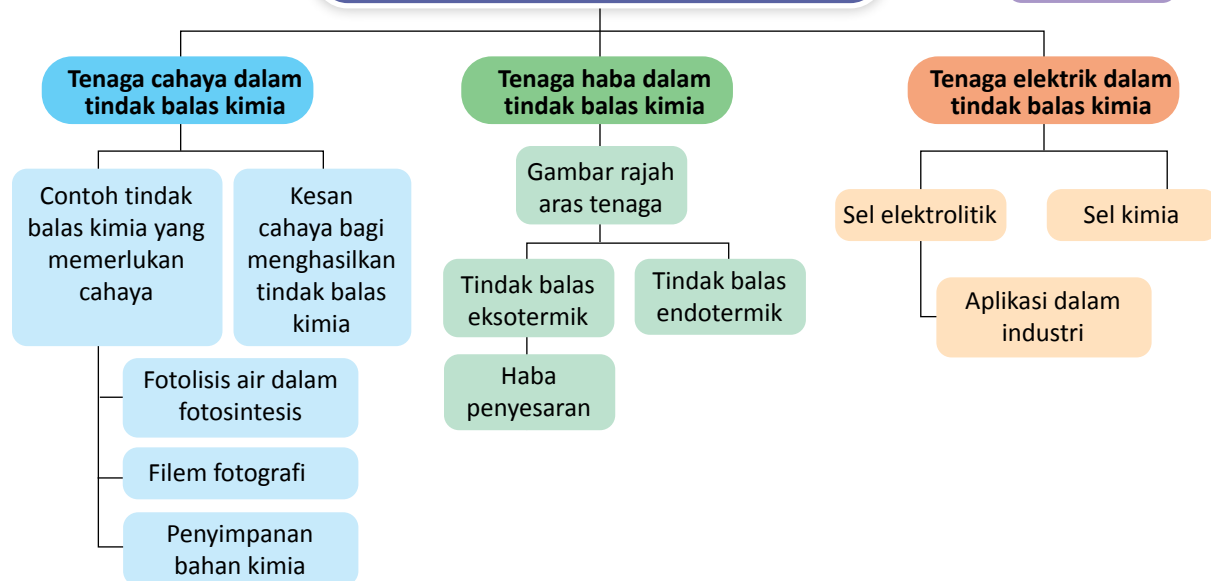


Rumusan

Kuiz Pantas 4



TENAGA DAN PERUBAHAN KIMIA



Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, murid dapat:

4.1 Tenaga cahaya dalam tindak balas kimia

- Menjelaskan dengan contoh tindak balas kimia yang memerlukan cahaya.
- Berkomunikasi mengenai kesan cahaya bagi menghasilkan tindak balas kimia.

4.2 Tenaga haba dalam tindak balas kimia

- Memerhatikan perubahan haba dalam tindak balas kimia.
- Menentukan haba penyesaran dalam tindak balas kimia.

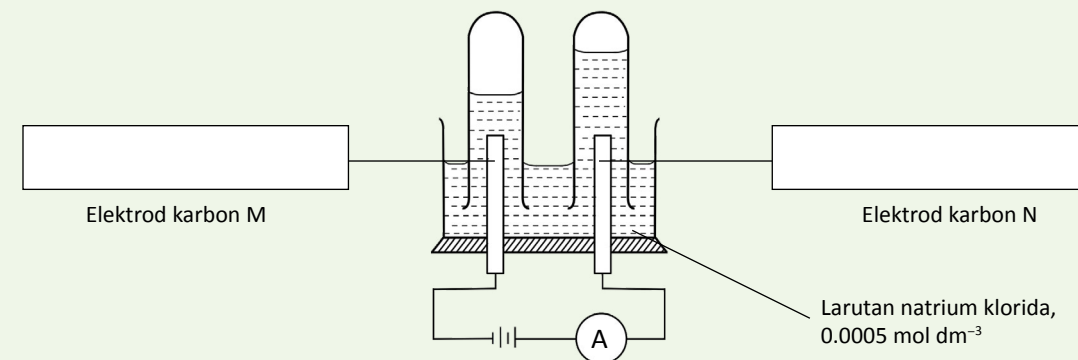
4.3 Tenaga elektrik dalam tindak balas kimia

- Memerhatikan perubahan tenaga dalam sel elektrolitik dalam sel kimia.
- Menjelaskan dengan contoh persamaan setengah bagi tindak balas yang berlaku dalam sel elektrolitik dan sel kimia.
- Berkomunikasi mengenai aplikasi sel elektrolitik dalam industri.



Latihan Sumatif 4

- Rajah 1 menunjukkan susunan radas elektrolisis larutan natrium klorida dengan menggunakan elektrod karbon.



Rajah 1

- Label anod dan katod dalam Rajah 1.
 - Tulis formula bagi semua ion yang hadir dalam elektrolit itu.
 - Namakan ion yang dipilih untuk dinyahcaskan di elektrod M.
 - Namakan gas yang terkumpul dalam tabung uji pada elektrod M.
 - Tuliskan persamaan setengah bagi tindak balas di elektrod M.
 - Huraikan secara ringkas ujian kimia untuk mengesahkan hasil di elektrod M.
- Satu eksperimen telah dijalankan untuk menentukan haba penyesaran bagi tindak balas di antara 100 cm^3 0.2 mol dm^{-3} larutan kuprum(II) sulfat dan serbuk magnesium. Serbuk magnesium berlebihan ditambahkan kepada larutan kuprum(II) sulfat di dalam cawan polistirena. Jadual 1 menunjukkan keputusan yang diperolehi.

Jadual 1

Suhu awal larutan	28.6°C
Suhu tertinggi campuran	31.2°C

[Jisim atom relatif: Mg = 24; ketumpatan air = 1.0 g cm^{-3} ; muatan haba tentu air = $4.2 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$]

- Tulis persamaan ion bagi tindak balas yang berlaku.
- Nyatakan dua pemerhatian lain selain daripada perubahan suhu.
- Hitung:
 - Haba yang dibebaskan dalam eksperimen.
 - Bilangan mol kuprum(II) sulfat yang bertindak balas dengan magnesium.
 - Haba penyesaran.

Semak jawapan



BAB 5 Kimia Bahan



Dalam bab ini, murid akan mempelajari:

- Bahan termaju

Bekalan air yang bersih amat penting untuk kesihatan manusia. Sejak zaman dahulu, penapis air telah digunakan di rumah dan tempat kerja. Pelbagai bentuk dan jenama penapis air kini telah dihasilkan dengan kelebihan masing-masing. Apakah teknologi bahan termaju yang telah digunakan dalam menghasilkan penapis air pada masa ini?

KATA KUNCI

- Bahan komposit
- Teflon
- Getah tervulkan
- Polimer
- Kopolimer
- Superkonduktor
- Tiub nanokarbon
- Gentian optik

5.1 Bahan Termaju

Contoh Bahan Termaju

Bahan termaju ialah bahan yang digunakan dalam teknologi tinggi sejak tahun 1980-an, kini dan pada masa akan datang. Bahan termaju dihasilkan bagi memenuhi keperluan tertentu.

Bahan termaju amat diperlukan dalam pembuatan organ tiruan untuk menggantikan organ manusia yang mengalami masalah kekurangan organ untuk pemindahan organ tubuh. Sebagai contoh, ginjal mungkin akan digantikan dengan ginjal yang diperbuat daripada komposit plastik.



Rajah 5.1 Contoh bahan termaju

Rajah 5.1 menunjukkan contoh pelbagai bahan termaju yang dihasilkan bagi memenuhi keperluan masyarakat kini. Dapatkah anda menamakan bahan termaju di sekeliling anda?



Aktiviti 5.1

Tujuan: Mengumpul maklumat mengenai bahan termaju.

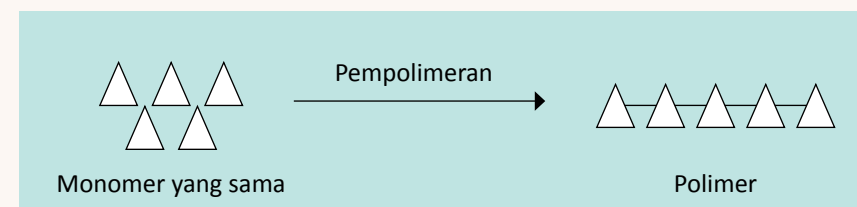
Arahan:

1. Cari maklumat tentang penggunaan bahan termaju dalam Rajah 5.1 yang boleh diperolehi daripada Internet, majalah, buku, surat khabar dan sumber lain.
2. Bincangkan maklumat yang telah dikumpulkan.
3. Bentangkan hasil perbincangan anda. Anda boleh menggunakan pelbagai medium pembentangan.

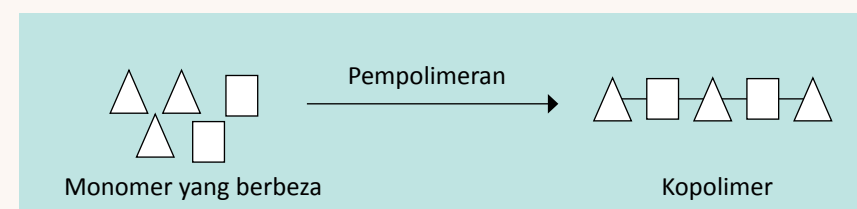
Polimer dan Kopolimer

Polimer ialah molekul berantai panjang yang terdiri daripada **gabungan** beberapa **monomer** yang berulang-ulang. **Kopolimer** pula ialah polimer yang mengandungi lebih daripada satu jenis monomer.

Proses penggabungan monomer-monomer bagi menghasilkan polimer dikenali sebagai **pempolimeran**.



Rajah 5.2 Pembentukan polimer



Rajah 5.3 Pembentukan kopolimer

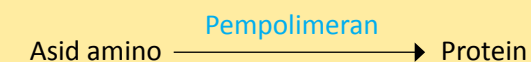
Polimer

Polimer terbahagi kepada dua jenis, iaitu polimer semula jadi dan polimer sintetik.

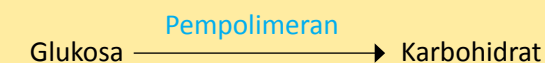
Polimer semula jadi

Polimer semula jadi wujud di dalam tumbuhan dan haiwan. Contohnya, protein, karbohidrat dan getah asli.

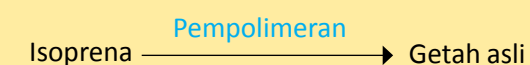
Protein terhasil daripada gabungan monomer yang dikenali sebagai asid amino.



Karbohidrat seperti kanji dan selulosa terdiri daripada gabungan monomer yang dikenali sebagai glukosa.



Getah asli yang wujud dalam lateks terdiri daripada gabungan monomer dikenali sebagai isoprena atau 2-metilbut-1,3-diena.



Polimer sintetik

Polimer sintetik dihasilkan dengan meniru struktur polimer semula jadi seperti plastik.

Plastik ialah polimer yang boleh diubah kepada pelbagai bentuk kerana sifat plastik adalah ringan, kuat dan lengai terhadap bahan kimia serta merupakan penebat elektrik dan haba.

Jadual 5.1 Penggunaan polimer dan kopolimer dalam kehidupan harian

Polimer atau kopolimer sintetik	Nama monomer	Penggunaan
Politena	Etena	Beg pembungkus, bekas plastik, cawan plastik
Polivinil klorida (PVC)	Kloroetana	Batang paip, kasut, beg
Polipropena	Propena	Botol plastik
Polistirena	Stirena	Bahan pembungkus
Perspeks	Metil-2-metilpropenoat	Tingkap kapal terbang, lampu kereta
Nilon	Asid heksanadioik dan heksametilena diamina	Tali, stoking, permaidani, baju
Terilena	Asid benzenadikarboksilik dan etanadiol	Pakaian, jala ikan
Getah stirena-butadiena	Stirena dan butadiena	Tayar kenderaan



Aktiviti 5.2

Tujuan: Menghasilkan bioplastik menggunakan bahan polimer semula jadi.

Kesan bahaya penggunaan dan pembuangan bahan polimer sintetik menjadi cabaran yang sangat besar dalam melestarikan alam sekitar.

Arahan:

1. Anda merupakan ahli Sektor Pengurusan Sisa dan Air Sisa dalam kategori pencegahan dan pengurangan melalui Program Amalan Alternatif untuk Filem Plastik atau Bekas Styrofoam.
2. Dengan merujuk Model Teknologi Hijau Kimia, CETREE USM, hasilkan bioplastik dengan menggunakan bahan polimer semula jadi.
3. Lakukan aktiviti ini dalam kumpulan yang terdiri daripada lima orang murid.



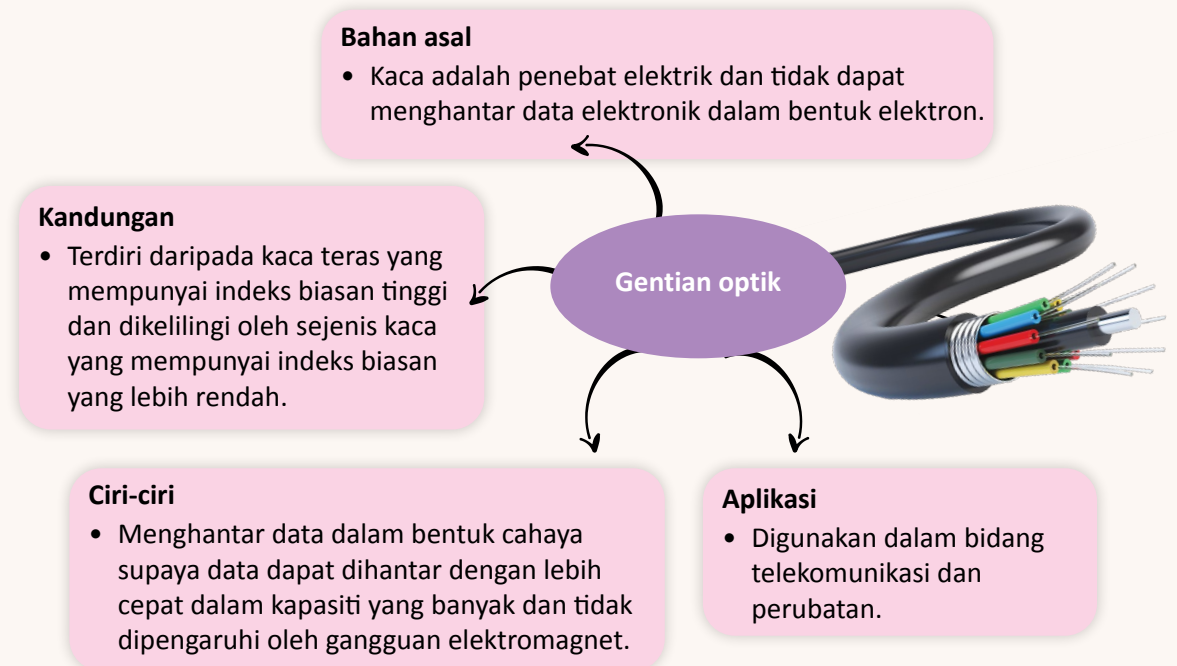
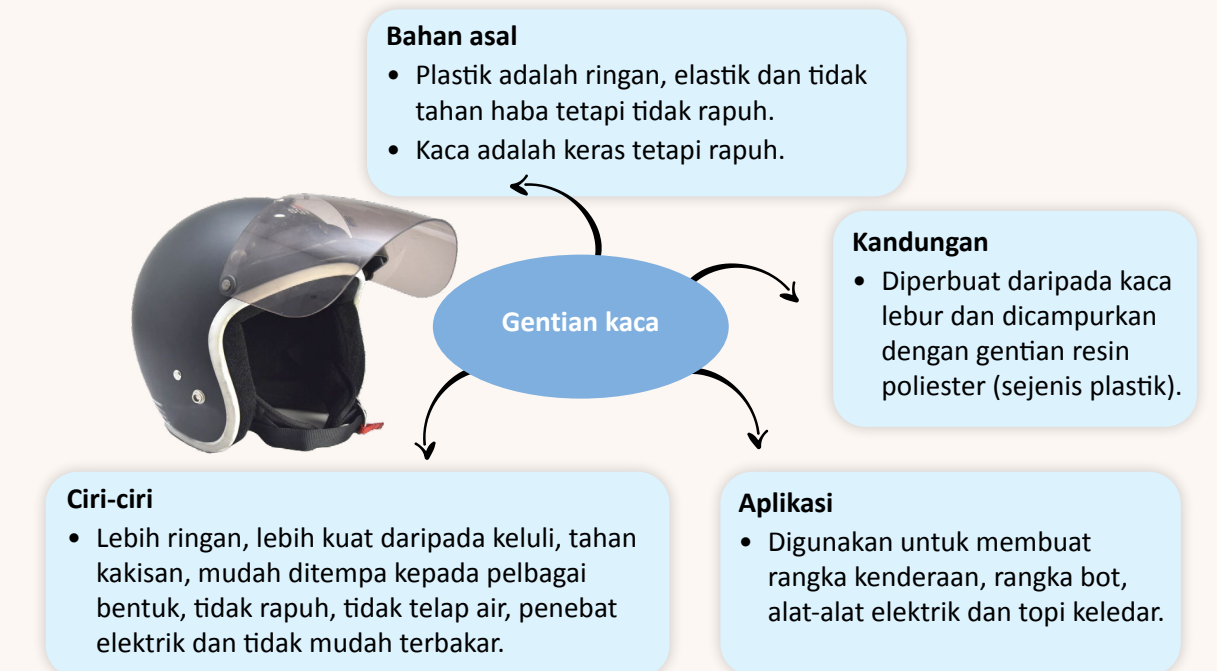
SISIPAN

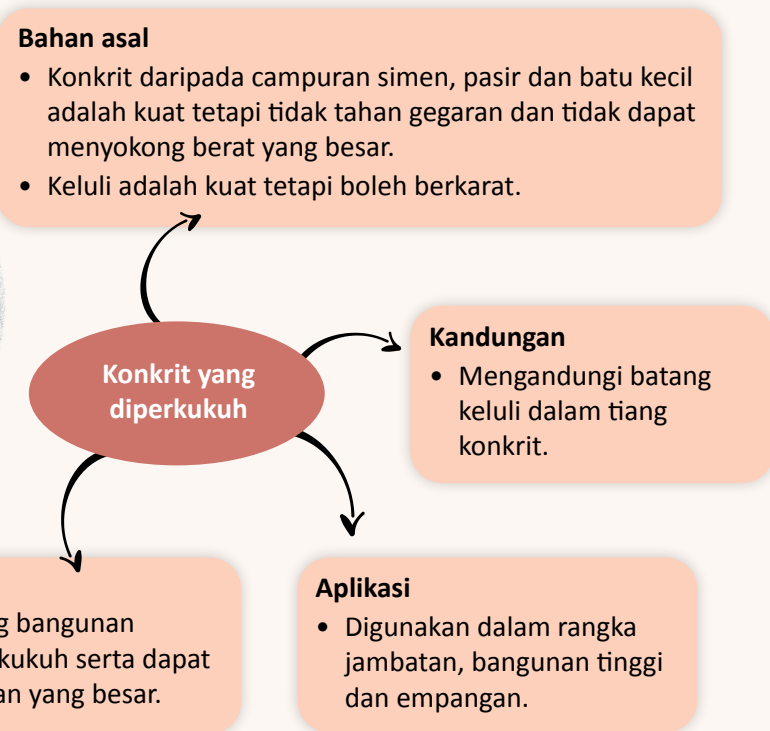
Modul Teknologi Hijau Kimia, CETREE USM
Tajuk: Melestarikan Polimer Mesra Alam
Halaman: 48 – 51

Teknologi Hijau

Bahan Komposit

Bahan komposit ialah bahan yang mengandungi dua atau lebih jenis bahan yang bergabung bersama-sama untuk membentuk satu bahan baharu dengan sifat fizikal yang lebih baik daripada bahan asalnya. Berikut merupakan contoh bahan komposit:





Aktiviti 5.3

PAK 21

Tujuan: Mereka cipta bahan komposit.

Arahan:

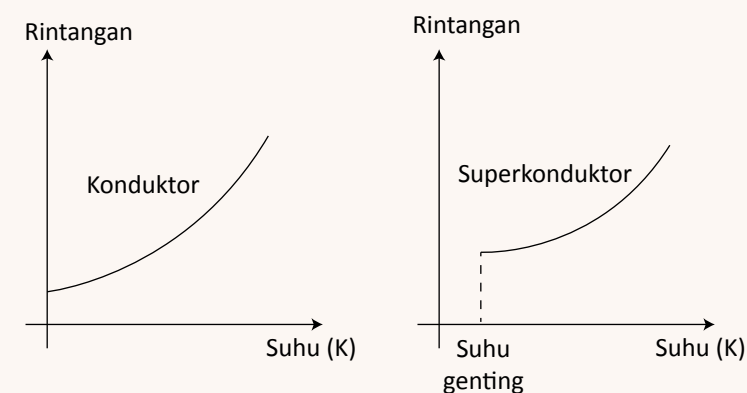
- Lakukan aktiviti secara berkumpulan.
- Kumpulan anda perlu mereka sejenis bahan komposit dengan menggunakan bahan yang terdapat di persekitaran anda. Bahan komposit rekaan anda perlu mengandungi sekurang-kurangnya dua bahan utama untuk kegunaan dalam kehidupan harian.
- Bentangkan hasil rekaan anda di hadapan kelas.

Superkonduktor

Konduktor ialah salah satu bahan yang dapat mengalirkan arus elektrik dengan baik seperti logam kuprum. Akan tetapi, kewujudan **rintangan** di dalam konduktor menyebabkan tenaga elektrik ditukar kepada tenaga haba. Semakin bertambah tenaga haba, semakin tinggi rintangan yang dihasilkan.

Superkonduktor pula ialah suatu bahan yang tidak mempunyai sebarang rintangan apabila suhu menjadi rendah pada takat tertentu yang dikenali sebagai **suhu genting**. Pada suhu ini, superkonduktor dapat mengalirkan arus elektrik tanpa kehilangan banyak tenaga.

Contoh superkonduktor yang sering digunakan ialah itrium barium kuprum oksida (YBCO) yang terhasil daripada campuran kuprum(II) oksida, itrium oksida dan barium karbonat yang dipanaskan.



Rajah 5.4 Perbezaan rintangan dalam konduktor dan superkonduktor

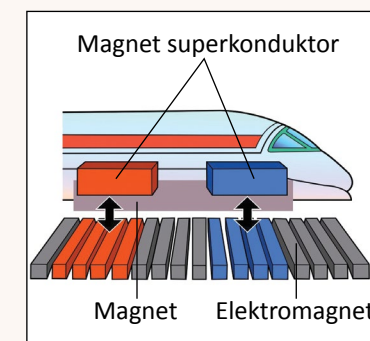
Selain menjimatkan elektrik, superkonduktor juga turut digunakan dalam pembuatan magnet. Magnet yang dihasilkan daripada bahan superkonduktor adalah sangat kuat dan ringan serta berupaya mengapungkan kereta api di atas landasannya.



Info Sains

Kelebihan superkonduktor:

- mengekalkan pengaliran arus elektrik tanpa voltan tambahan.
- menampung arus yang besar.
- mengurangkan kehilangan tenaga.
- tenaga haba tidak dihasilkan.
- saiz motor dan penjana yang lebih kecil dapat digunakan.



Rajah 5.5 Superkonduktor

Aktiviti 5.4

Tujuan: Mengumpul maklumat mengenai superkonduktor dalam situasi yang berbeza.

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat tentang superkonduktor yang merangkumi:
 - (a) *Magnetic Levitation* (Maglev) dalam sistem pengangkutan.
 - (b) *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) dalam imbasan imej.
3. Bentangkan hasil perbincangan setiap kumpulan melalui persembahan multimedia.

Tiub Nanokarbon

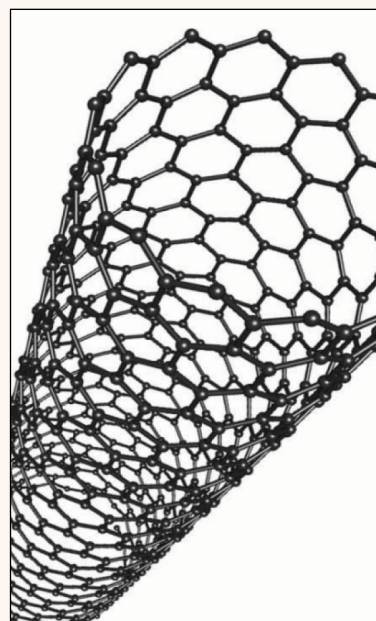
Nano berasal daripada perkataan Greek yang membawa maksud tersangat kecil. Bidang nanosains dan nanoteknologi merupakan kajian yang dijalankan pada skala 1 – 100 nanometer (nm). Saiz partikel nano yang teramat kecil menyebabkannya mempunyai nisbah luas permukaan kepada isi padu yang lebih besar. Oleh itu, produk yang dihasilkan dapat memberikan impak yang lebih efektif dan kuat berbanding dengan partikel yang lebih besar.

Tiub nanokarbon ditemukan pada tahun 1991 oleh Sumio Iijima, ahli fizik dari Jepun. Tiub nanokarbon mempunyai kekuatan dan ketahanan yang tinggi, dapat mengkonduksikan elektrik dan haba dengan baik dan sering digunakan dalam produk nanoteknologi kerana bersifat ringan.

Sehingga kini, nanoteknologi telah diaplikasikan ke dalam pelbagai bidang kerana nanoteknologi dapat memberikan manfaat kepada manusia termasuklah bidang perubatan dan pembuatan. Rajah 5.6 menunjukkan aplikasi tiub nanokarbon yang dihasilkan bagi memenuhi keperluan masyarakat pada masa ini.



Rajah 5.6 Contoh aplikasi tiub nanokarbon



Gambar foto 5.1 Tiub nanokarbon

5.1.4 5.1.5

Contoh aplikasi tiub nanokarbon

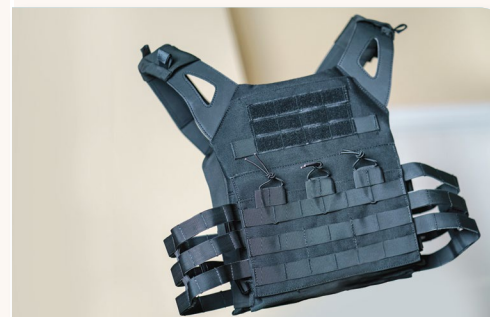
Penapis air

Tiub nanokarbon digunakan dalam penapis air sebagai membran untuk menapis mikroorganisma, logam berat dan bahan pencemar organik yang larut dalam air. Penggunaan tiub nanokarbon menjadi pilihan masa ini kerana kesannya yang lebih efisien dengan menggunakan tenaga yang lebih rendah.



Jaket kalis peluru

Ciri tiub nanokarbon yang ringan, tahan haba dan kuat menjadikannya sesuai digunakan dalam pembuatan jaket kalis peluru. Tiub nanokarbon digunakan sebagai bahan penguat bagi mencegah penembusan peluru atau hentaman berkelajuan tinggi.



Peranti skrin sentuh

Pemilihan penggunaan tiub nanokarbon dalam peranti skrin sentuh disebabkan oleh ciri mekanikalnya yang lebih baik daripada timah oksida yang digunakan dalam kebanyakan peranti skrin sentuh. Penggunaan tiub nanokarbon memberikan paparan skrin lebih baik dan lebih sensitif dengan sentuhan, tetapi dengan kos yang lebih murah.



Panel suria

Tiub nanokarbon dimasukkan ke dalam panel suria sebagai penerima dan pembawa elektron dalam peranti. Kehadiran tiub nanokarbon membolehkan kekonduksian elektrik yang lebih baik dan stabil berbanding dengan bahan asal.



Kejuruteraan tisu

Penggunaan tiub nanokarbon dalam pembuatan tisu dan organ tiruan merupakan salah satu usaha kejuruteraan tisu. Penggunaan ini semakin popular kerana sifat fizikal tiub nanokarbon yang sangat baik dan menyerupai struktur asal tisu.



5.1.5



Aktiviti 5.5

Tujuan: Mengumpul maklumat mengenai aplikasi teknologi nano.

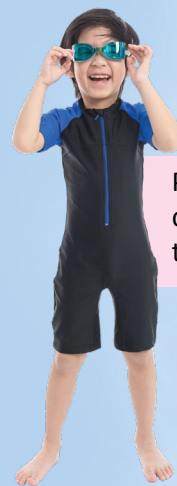
Arahan:

1. Cari maklumat mengenai aplikasi teknologi nano daripada Internet, majalah, buku, surat khabar dan sumber yang lain.
2. Bincangkan maklumat yang telah dikumpulkan.
3. Laporkan hasil perbincangan anda. Anda boleh menggunakan pelbagai medium pembentangan.

Penggunaan Bahan Termaju dalam Kehidupan Harian

Antara penggunaan bahan termaju dalam kehidupan harian adalah seperti berikut:

Konkrit yang diperkuh digunakan dalam pembinaan bangunan seperti Menara Berkembar Petronas yang menjadi kebanggaan negara.



Pakaian renang diperbuat daripada nilon, iaitu bahan termaju kopolimer sintetik.

Jambatan diperbuat daripada bahan termaju konkrit yang diperkuh untuk menyokong berat yang besar.



Senaraikan contoh penggunaan superkonduktor dan tiub nanokarbon dalam kehidupan harian.



Aktiviti 5.6

PAK 21

Tujuan: Mengadakan forum mengenai penggunaan bahan termaju.

Arahan:

1. Kelas dibahagikan kepada tiga kumpulan pakar, iaitu:

Pakar	Topik yang dibincangkan
Jurutera	Kepentingan bahan sintetik dalam kehidupan seharian.
Saintis	Kepentingan menjalankan penyelidikan dan pembangunan berterusan untuk kesejahteraan manusia.
Pakar alam sekitar	Pencemaran yang disebabkan oleh pelupusan bahan termaju.

2. Setiap kumpulan pakar perlu mencari maklumat di Internet, majalah, surat khabar dan buku yang berkaitan.
3. Bincangkan maklumat yang diperolehi.
4. Hantar seorang wakil kumpulan sebagai ahli forum untuk membincangkan topik dengan tajuk "Penggunaan Bahan Termaju".

Sisa Elektronik

Sisa elektronik bermaksud produk elektronik yang rosak dan tidak boleh digunakan lagi.

Kemajuan teknologi dalam sistem telekomunikasi menyebabkan peralatan elektronik seperti telefon bimbit dan komputer riba menjadi sisa elektronik dalam masa yang singkat. Kebanyakan produk elektronik menjadi sisa elektronik walaupun masih boleh digunakan kerana perubahan gaya hidup masyarakat yang mengejar teknologi yang lebih maju.



Rajah 5.7 Sisa elektronik

Penambahan sisa elektronik yang pesat ini menimbulkan kesan yang buruk kepada alam sekitar. Hal ini demikian kerana:

- (a) sisa elektronik bukan bahan terbiodegradasi
- (b) pelupusan secara pembakaran terbuka yang membebaskan:
 - gas beracun yang menyebabkan pencemaran udara
 - gas karbon dioksida menyumbang kepada kesan rumah hijau
 - gas karbon monoksida yang berbahaya

Amalan pengurusan sisa yang lestari berupaya untuk mengurangkan kesan gas rumah hijau. Kebanyakan negara di seluruh dunia juga mengambil inisiatif dengan menangani kesan tapak kaki karbon daripada aktiviti pelupusan sisa elektronik.



Aktiviti 5.1

PAK 21

Tujuan: Membuat kempen untuk meningkatkan kesedaran masyarakat mengenai kesan buruk sisa elektronik terhadap semua kehidupan.



Sisa elektronik ialah produk elektronik yang rosak, tidak berfungsi dan tidak boleh digunakan lagi. Kemajuan dalam teknologi yang pantas menyebabkan kebanyakan peralatan elektronik menjadi sisa dalam jangka masa yang pendek. Perkara ini akan memberi impak yang buruk kepada persekitaran.

Arahan:

1. Bentuk satu kumpulan yang terdiri daripada lima orang murid.
2. Layari Internet untuk mengumpulkan maklumat mengenai sisa elektronik.
3. Bina satu poster atau video tentang kempen kesedaran mengenai kesan buruk sisa elektronik terhadap semua kehidupan.
4. Jalankan kempen tersebut di media sosial.



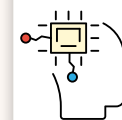
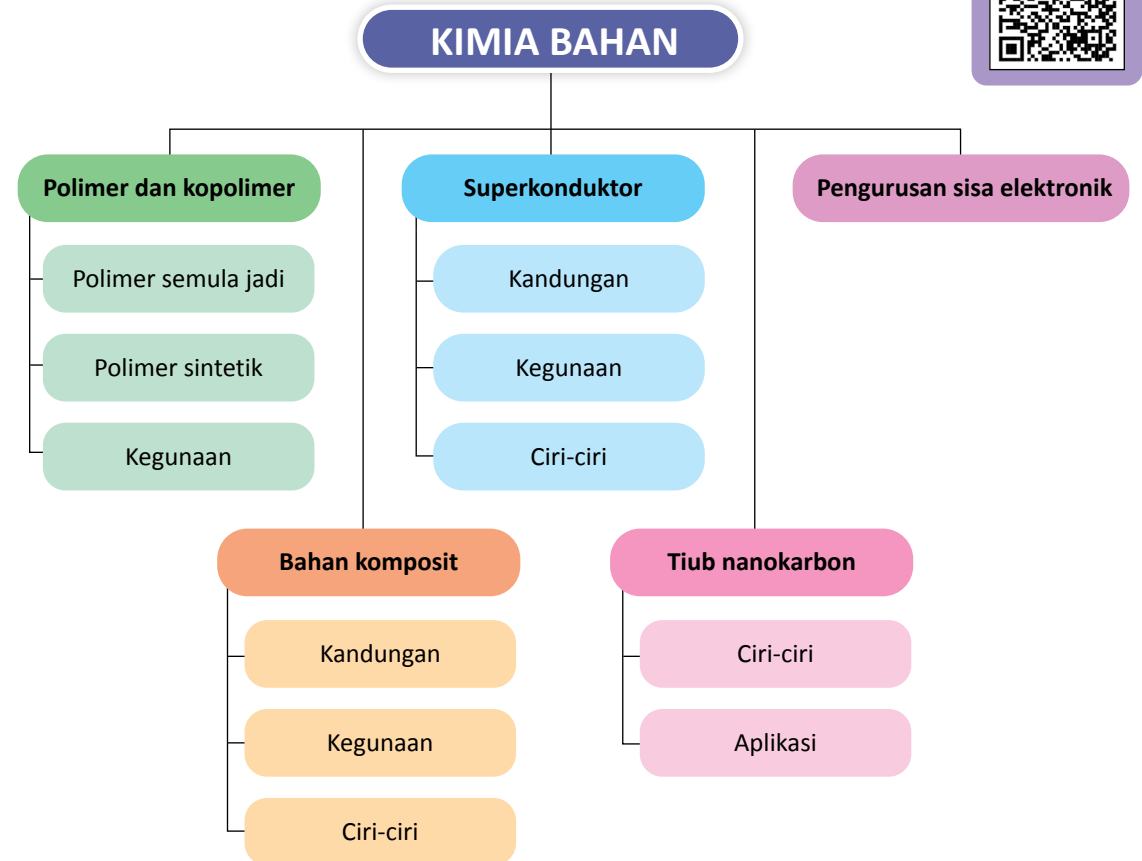
Latihan Formatif 5.1

1. Apakah maksud bahan termaju?
2. Berikan **dua** contoh bahan komposit semula jadi.
3. Gentian kaca ialah bahan komposit yang dihasilkan daripada kaca. Apakah kelebihan gentian kaca?
4. Mengapakah bahan termaju penting dalam kehidupan pada masa ini? 
5. Penciptaan bahan termaju boleh memberi impak kepada kehidupan manusia. Wajarkan jawapan anda. 



Rumusan








Kuiz Pantas 5



Refleksi Kendiri

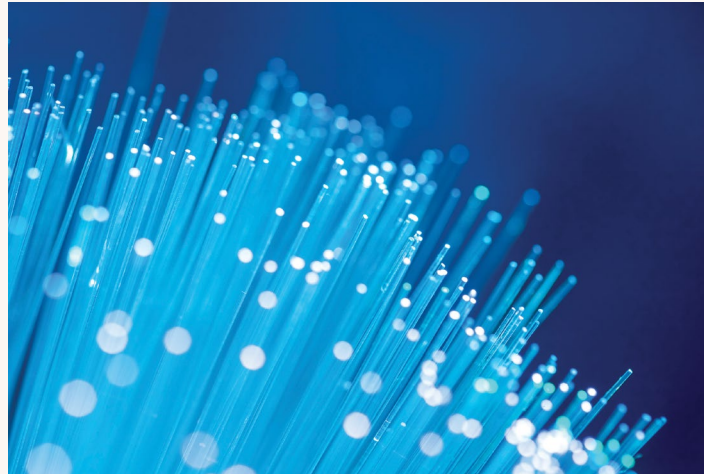
Selepas mempelajari bab ini, murid dapat:

5.1 Bahan termaju



-  Memeriksa dengan contoh bahan termaju.
-  Berkomunikasi mengenai polimer dan kopolimer.
-  Mewajarkan keperluan bahan komposit.
-  Menjelaskan dengan contoh kegunaan superkonduktor.
-  Memeriksa aplikasi tiub nanokarbon.
-  Mewajarkan penggunaan bahan termaju dalam kehidupan harian.
-  Berkomunikasi mengenai sisa elektronik.


Latihan Sumatif 5

- Gambar foto 1 menunjukkan satu gentian optik yang digunakan dalam bidang telekomunikasi untuk menghantar data.



Gambar foto 1

- Apakah bahan yang digunakan untuk menghasilkan gentian optik ini?
 - Nyatakan **tiga** kelebihan gentian optik berbanding dengan dawai kuprum.
 - Selain daripada bidang telekomunikasi, gentian optik ini juga banyak digunakan dalam bidang perubatan. Apakah contoh kegunaannya dalam bidang perubatan? 
- Polimer merupakan sejenis bahan termaju.
 - Apakah polimer?
 - Senaraikan **empat** contoh polimer sintetik dan kegunaannya.
 - Pada pandangan anda, mengapakah bahan termaju tidak wajar dilupuskan dengan pembakaran secara terbuka? 
 - Nyatakan **dua** cara mengurangkan pencemaran akibat daripada penggunaan bahan termaju.

Semak jawapan



TEMA 3

TENAGA DAN KELESTARIAN HIDUP

Terdapat dua bab yang merangkumi tema ini, iaitu gelombang dan elektrik. Bab gelombang menerangkan sifat semula jadi gelombang dan ciri-cirinya. Oleh yang demikian, murid akan lebih memahami dua jenis gelombang, iaitu gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet dan seterusnya mengaplikasikan konsep gelombang dalam kehidupan harian.

Seterusnya, bab elektrik pula membincangkan konsep arus, beza keupayaan dan rintangan. Murid juga akan didedahkan dengan penggunaan formula dalam menyelesaikan masalah dan seterusnya menggalakkan murid menggunakan kemahiran berfikir untuk menyelesaikan masalah.

BAB 6 Gelombang



Dalam bab ini, murid akan mempelajari:

- Penghasilan gelombang
- Resonans
- Sifat gelombang
- Gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet

Gelombang seismik yang terhasil daripada gempa bumi dipantulkan oleh lapisan Bumi. Hal ini membantu ahli seismologi memahami struktur Bumi untuk menentukan kejadian gempa bumi. Adakah anda tahu bagaimana gempa bumi menyebabkan tsunami?

KATA KUNCI

- Ayunan
- Frekuensi
- Gelombang membujur
- Gelombang melintang
- Getaran
- Interferens
- Pantulan
- Pembelauan
- Pembiasan
- Resonans

6.1 Penghasilan Gelombang

Penghasilan Gelombang

Tahukah anda, pada 26 Disember 2004, negeri-negeri di utara Malaysia dilanda tsunami yang mengorbankan lebih kurang 67 nyawa. Tsunami ini berpunca daripada gempa bumi yang berlaku di pantai barat Sumatera. Tsunami merupakan siri ombak yang terhasil daripada tenaga yang dipindahkan ke dalam bentuk gelombang dan bergerak pada kelajuan tinggi. Apakah yang dimaksudkan dengan gelombang dan bagaimanakah gelombang terhasil? Perhatikan Gambar foto 6.1 untuk memahami penghasilan gelombang.



Cabar Minda

Nyatakan contoh-contoh gelombang elektromagnet.



(a) Sistem ayunan



(b) Sistem getaran

Gambar foto 6.1 Penghasilan gelombang melalui sistem ayunan dan sistem getaran

Pergerakan objek yang berayun atau bergetar akan menghasilkan gelombang. Gelombang ialah proses **memindahkan tenaga** dari satu lokasi ke lokasi lain yang dihasilkan oleh **gerakan berayun** atau **bergetar** akibat daya luar. Gelombang memindahkan tenaga **tanpa memindahkan jirim** manakala tenaga dipindahkan mengikut arah perambatan gelombang. Berikut ialah jenis-jenis gelombang:

Gelombang air

Gelombang yang terhasil daripada getaran zarah air. Contohnya, ombak laut merupakan gelombang air yang memindahkan tenaga dan merambat dari laut ke pantai lalu menghakis pantai.

Gelombang cahaya

Gelombang yang terhasil daripada getaran elektron di dalam atom. Contohnya, cahaya matahari merupakan gelombang cahaya yang memindahkan tenaga cahaya ke Bumi.

Gelombang elektromagnet

Gelombang yang terhasil daripada getaran zarah antara medan elektrik dan medan magnet. Contohnya, ketuhar gelombang mikro menghasilkan gelombang elektromagnet yang memindahkan tenaga untuk memanaskan makanan.

Gelombang bunyi

Gelombang yang terhasil daripada getaran zarah udara. Contohnya, alat muzik seperti gitar menghasilkan gelombang bunyi yang memindahkan tenaga bunyi ke telinga.



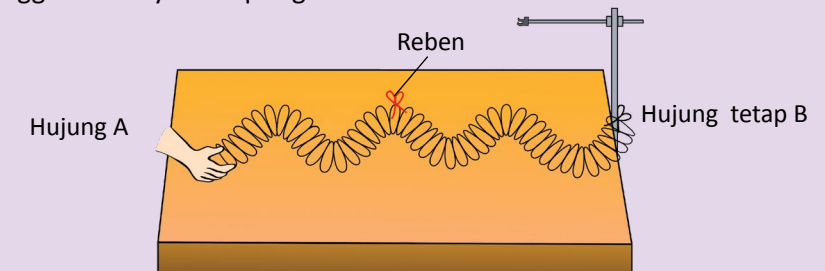
Aktiviti 6.1

Tujuan: Menjalankan pemerhatian dan menghuraikan mengenai penghasilan gelombang.

Arahan:

Lakukan aktiviti ini di setiap stesen.

Stesen A: Menggunakan ayunan spring slinki.



Rajah 6.1 Gelombang yang dihasilkan oleh ayunan spring slinki

1. Ikat hujung spring slinki pada hujung B dan tarik dengan lurus ke hujung A.
2. Ikat reben merah pada spring slinki seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.1.
3. Gerakkan hujung spring slinki A ke kiri dan ke kanan manakala hujung B adalah tetap.
4. Perhatikan gerakan gelombang yang terhasil.
5. Huraikan kedudukan reben dan arah pemindahan tenaga pada spring slinki.

Stesen B: Menggunakan tala bunyi.



Rajah 6.2 Gelombang bunyi yang dihasilkan oleh tala bunyi

1. Ketuk tala bunyi pada kedudukan tala bunyi yang berbeza pada meja dan dengar gelombang bunyi yang dihasilkan.

Stesen C: Menggunakan simulasi komputer.

1. Imbas kod QR.
2. Laraskan pada frekuensi yang berbeza.
3. Buat pemerhatian berdasarkan simulasi komputer.



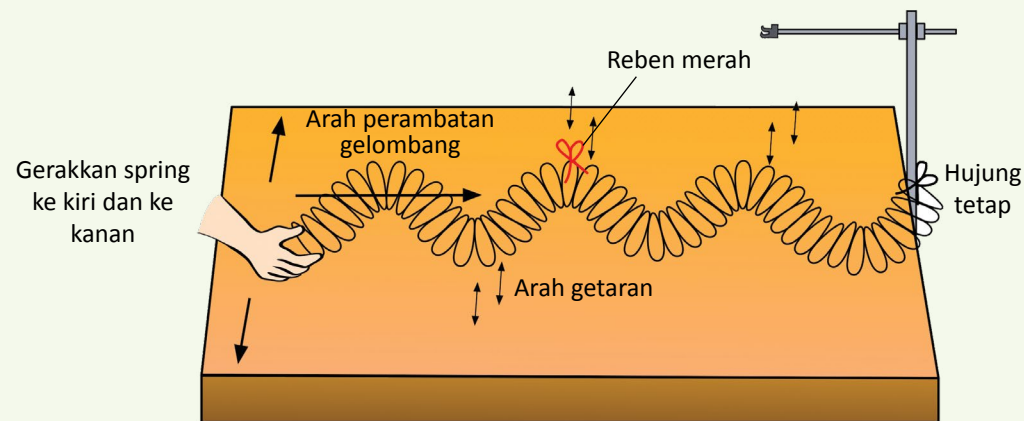
SIMULASI

Simulasi gelombang

Medium: Bahasa Inggeris

Jenis-jenis Gelombang

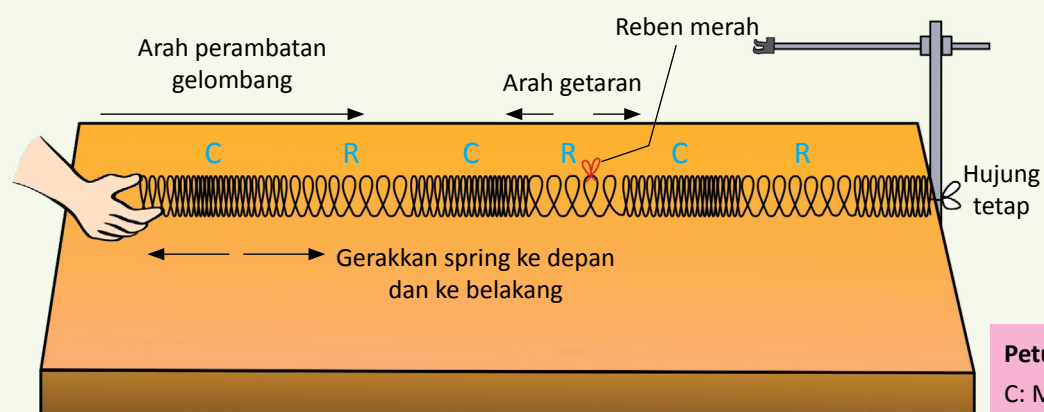
Terdapat dua jenis gelombang, iaitu **gelombang melintang** dan **gelombang membujur**. Perambatan gelombang melintang dan membujur dapat dikenal pasti dengan menggunakan spring slinki seperti yang ditunjukkan pada Rajah 6.3 dan Rajah 6.4.



Rajah 6.3 Arah perambatan gelombang melintang

Reben merah yang diikat pada spring slinki mewakili zarah dalam medium (spring). Apabila spring slinki digerakkan ke kiri dan ke kanan, reben merah (zarah) bergerak pada arah yang berserenjang dengan arah perambatan gelombang.

Gelombang melintang terhasil apabila zarah mediumnya bergetar pada arah yang **berserenjang** dengan arah perambatan gelombang. Contoh-contoh gelombang melintang termasuklah gelombang air, gelombang cahaya dan gelombang elektromagnet.



Rajah 6.4 Arah perambatan gelombang membujur

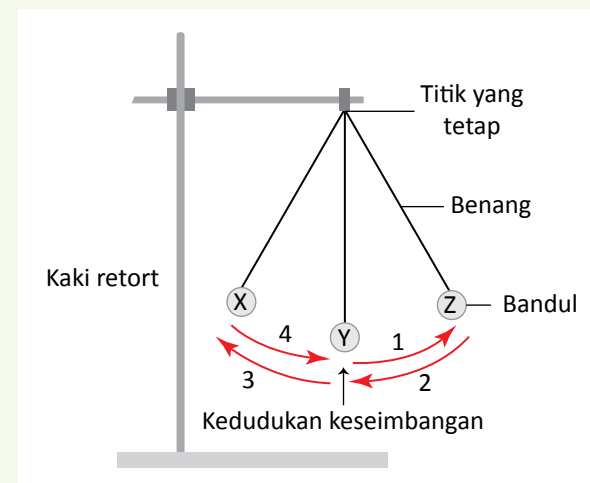
Petunjuk:
C: Mampatan
R: Regangan

Apabila spring slinki digerakkan ke depan dan ke belakang, reben merah (zarah) bergerak pada arah yang selari dengan arah perambatan gelombang.

Gelombang membujur terhasil apabila zarah mediumnya bergetar pada arah yang **selari** dengan arah perambatan gelombang. Contoh gelombang membujur ialah gelombang bunyi.

Sistem Ayunan

Gelombang terhasil melalui sistem getaran atau sistem ayunan yang berturutan. Sistem ayunan merupakan gerakan pergi dan balik secara berkala dalam satu lintasan pada satu titik yang tetap. Perhatikan Rajah 6.5 dan Rajah 6.6 untuk memahami penghasilan gelombang dengan lebih jelas.



Rajah 6.5 Bandul ringkas

Satu ayunan lengkap berlaku apabila ayunan bandul bergerak dari kedudukan pegun Y ke Z, kembali semula ke Y, seterusnya ke X dan akhirnya ke kedudukan asalnya, Y (Y → Z → Y → X → Y). Pergerakan bandul adalah seperti Rajah 6.5.

Graf sesaran-masa

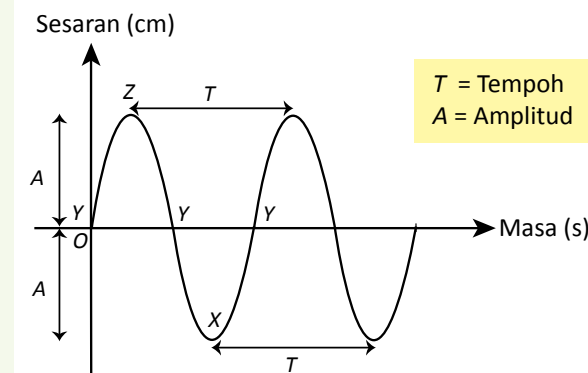
Sesaran pada masa yang berbeza bagi bandul yang berayun dari kedudukan keseimbangannya boleh dilihat pada graf sesaran-masa dalam Rajah 6.6. Graf ini memberi maklumat tentang ciri-ciri gelombang seperti amplitud dan tempoh.

Frekuensi, f suatu gelombang ialah **bilangan ayunan lengkap** yang terhasil dalam masa **satu saat**. Unit S.I. bagi frekuensi ialah hertz, Hz atau s⁻¹. Hubungan frekuensi dan tempoh ayunan diberi sebagai,

$$f = \frac{1}{T}, \text{ di mana } f = \text{frekuensi}$$

T = tempoh

Tempoh, T suatu gelombang ialah masa yang diambil untuk melengkapkan satu ayunan.

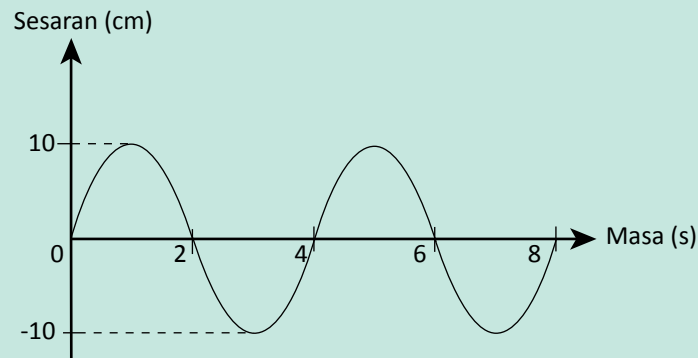


Amplitud, A ialah sesaran maksimum daripada kedudukan keseimbangannya.

Rajah 6.6 Graf sesaran-masa bagi bandul ringkas

Contoh 1

Rajah di bawah menunjukkan graf sesaran-masa bagi satu gerakan gelombang. Tentukan amplitud, tempoh dan frekuensi bagi gelombang tersebut.



Penyelesaian:

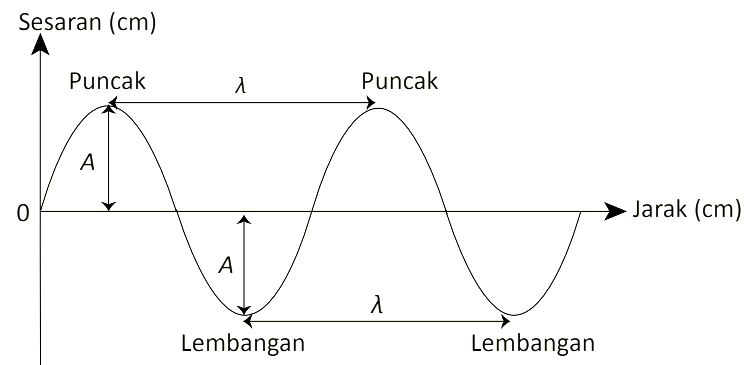
Amplitud, $A = 10.0 \text{ cm}$

Tempoh, $T = 4.0 \text{ s}$

$$\begin{aligned} \text{Frekuensi, } f &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{1}{4.0} \\ &= 0.25 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Graf sesaran-jarak

Gelombang yang merambat menyebabkan zarah bergetar pada kedudukan keseimbangannya kerana proses pemindahan tenaga. Sesaran bagi setiap zarah yang bergetar pada jarak yang berbeza boleh dilihat dalam Rajah 6.7.



Panjang gelombang, λ ialah jarak antara dua puncak atau dua lembangan (dua titik berturutan yang sama fasa)

Rajah 6.7 Graf sesaran-jarak

Imbas kembali,

$$\text{Laju, } v = \frac{\text{Jarak, } s}{\text{Masa, } t}$$

Laju gelombang dapat ditentukan dengan formula yang sama, iaitu $v = \frac{\lambda}{T}$.

Oleh sebab frekuensi gelombang ialah $f = \frac{1}{T}$,

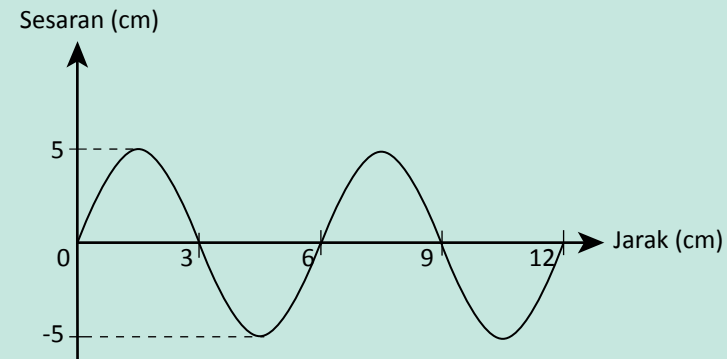
$$\text{gantikan } T = \frac{1}{f}$$

$$\text{maka laju, } v = \lambda \times \frac{f}{1}$$

$$\text{Laju gelombang, } v = \lambda f$$

Contoh 2

Rajah di bawah menunjukkan graf sesaran-jarak bagi satu gerakan gelombang yang terhasil daripada spring slinki yang bergetar pada frekuensi 6 Hz. Tentukan amplitud, panjang gelombang dan laju gelombang bagi gelombang tersebut.



Penyelesaian:

Amplitud, $A = 5.0 \text{ cm}$

Panjang gelombang, $\lambda = 6.0 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} \text{Laju, } v &= \lambda f \\ &= 6.0 \times 6 \\ &= 36 \text{ cm s}^{-1} \end{aligned}$$



Eksperimen 6.1

Pernyataan masalah: Apakah hubungan antara frekuensi dan panjang gelombang?

Tujuan: Mengkaji hubungan antara frekuensi dan panjang gelombang.

Hipotesis: Semakin besar frekuensi, semakin pendek panjang gelombang.

Pemboleh ubah dimanipulasi: Frekuensi gelombang, f

Pemboleh ubah bergerak balas: Panjang gelombang, λ

Pemboleh ubah dimalarkan: Kedalaman air

Bahan: Kertas putih sebagai skrin, gelang getah dan air.

Radas: Tangki riak, stroboskop mekanikal, pembaris meter, motor penggetar, bekalan kuasa, pengawal frekuensi motor, lampu dan penggetar satah.

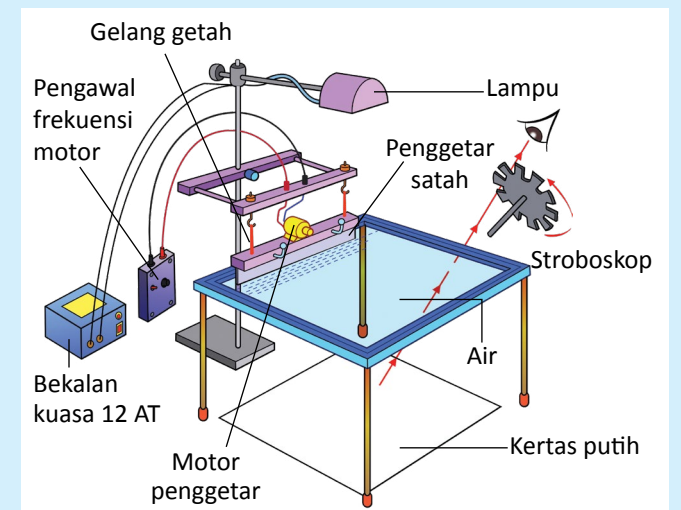
Prosedur:

- Susun tangki riak dan radas yang lain seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.8 dan letakkan kertas putih di bawah tangki riak.



Info Sains

Kelajuan gelombang dipengaruhi oleh kedalaman air.



Rajah 6.8

- Isikan air dan selaraskan kaki tangki riak supaya kedalaman air sekata.
- Hidupkan suis lampu dan suis motor penggetar pada frekuensi 10 Hz.
- Perhatikan gerakan gelombang yang terbentuk pada kertas putih dengan menggunakan stroboskop.
- Ukur dan rekod bacaan panjang gelombang yang terbentuk dengan menggunakan pembaris meter.
- Ulang langkah 3 hingga 5 dengan menggantikan nilai frekuensi motor penggetar kepada 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz dan 50 Hz.

Pemerhatian:

Jadual 6.1

Frekuensi, f (Hz)	Panjang gelombang, λ (cm)	$\frac{1}{f}$ (Hz^{-1})
10		
20		
30		
40		
50		

Pentafsiran data:

Plot graf λ melawan $\frac{1}{f}$. Hitung laju gelombang, v daripada kecerunan graf.

Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Nyatakan kesimpulan eksperimen ini.

Pelembapan dalam Sistem Ayunan

Perhatikan Gambar foto 6.2 yang menunjukkan Irfan sedang bermain buaian bersama rakan-rakan. Apakah yang akan berlaku kepada sistem ayunan buaian tersebut jika tiada daya luar yang dikenakan? Mengapakah hal ini terjadi?

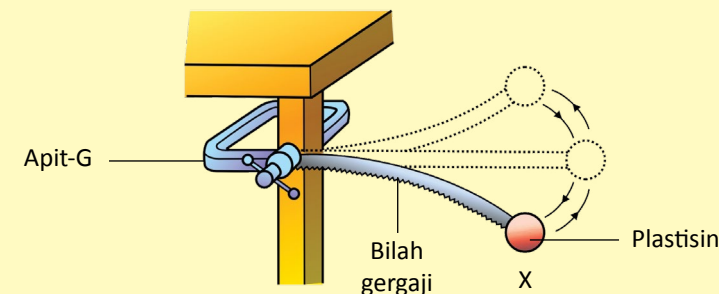


Gambar foto 6.2 Buaian berayun apabila dikenakan daya luar



Aktiviti 6.2

- Sesarkan bilah gergaji ke posisi X dan lepaskan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.9.
- Perhatikan amplitud ayunan bilah gergaji dalam tempoh masa 20 saat.

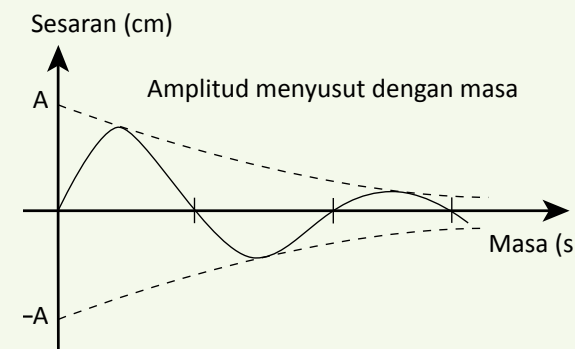


Rajah 6.9 Sistem ayunan bilah gergaji

Daripada Aktiviti 6.2, amplitud sistem ayunan akan semakin berkurang dan menjadi sifar apabila ayunan tersebut berhenti. Hal ini demikian kerana tiada daya luar yang dikenakan kepada sistem. Proses ini dipanggil pelembapan.

Pelembapan ialah **penyusutan amplitud** bagi suatu sistem ayunan. Pelembapan berlaku disebabkan oleh **kehilangan tenaga** daripada sistem ayunan yang berpunca daripada pelembapan luar dan pelembapan dalam. Graf sesaran-masa bagi pelembapan ditunjukkan dalam Rajah 6.10.

Contoh pelembapan luar ialah **rintangan udara** manakala pelembapan dalam ialah **geseran** antara molekul-molekul di dalam sistem ayunan.



Rajah 6.10 Graf sesaran-masa bagi sistem ayunan bilah gergaji



Info Sains

Frekuensi ayunan adalah malar.



Aktiviti 6.3

Tujuan: Membuat lakaran graf sesaran-masa bagi sistem yang mengalami pelembapan.

Arahan:

- Pilih satu situasi yang melibatkan sistem ayunan mengalami pelembapan.
- Catat sesaran terhadap masa bagi sistem ayunan yang lengkap.
- Lakarkan graf sesaran-masa bagi sistem.

Contoh Pelembapan Sistem Ayunan

Terdapat pelbagai contoh pelembapan sistem ayunan dalam kehidupan harian. Antaranya termasuklah ayunan buaian di taman dan penyerap hentakan pada kenderaan.



Ayunan buaian di taman

Ayunan buaian di taman semakin perlahan disebabkan pelembapan luar, iaitu berlakunya rintangan udara.



Gambar foto 6.4 Contoh pelembapan dalam bagi penyerap hentakan bermotor

Penyerap hentakan pada kenderaan

Getaran penyerap hentakan pada kenderaan bermotor semakin berkurangan disebabkan oleh pelembapan dalam, iaitu geseren antara molekul-molekul dalam spring apabila penyerap hentakan bergetar.

Gambar foto 6.3 Contoh pelembapan luar dalam ayunan buaian

Aktiviti 6.4 PAK 21

Tujuan: Membincangkan contoh pelembapan sistem ayunan dalam kehidupan harian.

Kaedah: Think-Pair-Share

Arahan:

1. Nyatakan contoh-contoh lain pelembapan sistem ayunan dalam kehidupan harian.
2. Bincangkan bersama-sama dengan rakan dan kongsi hasil dapatan anda.

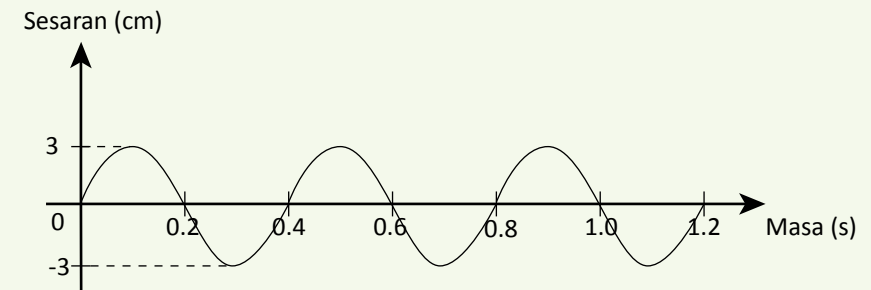
Cabar Minda

Apakah yang perlu dilakukan untuk mengatasi kesan pelembapan ke atas ayunan?

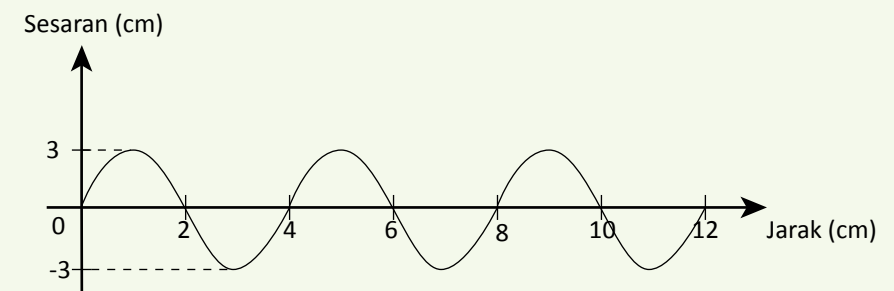


Latihan Formatif 6.1

1. Apakah perbezaan gelombang melintang dan gelombang membujur?
2. Rajah 1 (a) dan (b) menunjukkan graf sesaran-masa dan graf sesaran-jarak bagi suatu ayunan.



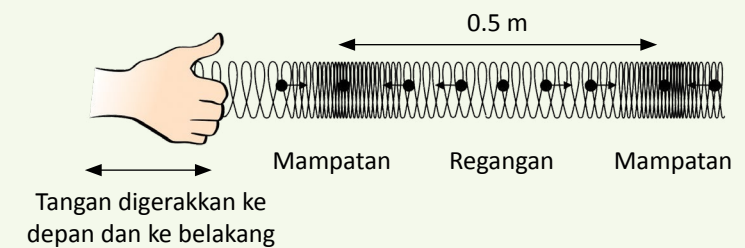
Rajah 1 (a)



Rajah 1 (b)

Berdasarkan graf di atas, tentukan:

- (a) tempoh ayunan
 - (b) frekuensi
 - (c) panjang gelombang
 - (d) laju gelombang
3. Rajah 2 menunjukkan hujung spring slinki digerakkan ke depan dan ke belakang dengan frekuensi 5 Hz. Diberi jarak antara dua mampatan yang berturutan ialah 0.5 m, hitung laju gelombang.



Rajah 2

6.2 Resonans

Resonans dalam Sistem Ayunan

Dalam topik yang lepas, kita telah mempelajari bahawa sistem ayunan yang tidak dikenakan daya luar akan mengalami proses pelembaran. Daya luar perlu dikenakan pada sistem bagi memastikan sistem tersebut berayun secara berterusan.

Daya luar akan membekalkan tenaga kepada sistem supaya dapat berayun secara berterusan. Ayunan yang disebabkan oleh daya luar dinamakan **ayunan paksa**. Frekuensi sistem yang berayun secara bebas tanpa tindakan daya luaran dipanggil **frekuensi asli**.

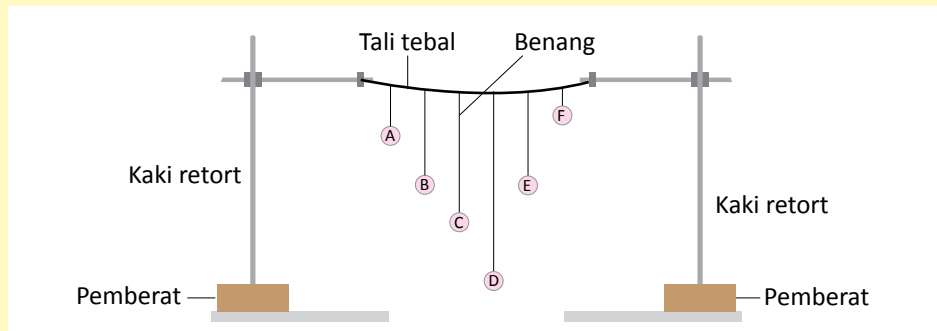
Resonans berlaku apabila sistem dipaksa berayun pada frekuensi yang sama dengan frekuensi asli disebabkan oleh daya luar. Sistem yang mengalami resonans akan berayun pada **amplitud maksimum**. Ramalkan perkara yang terjadi sekiranya sistem mencapai amplitud maksimum.

Mari kita jalankan Aktiviti 6.5 untuk lebih memahami konsep resonans dengan lebih jelas.



Aktiviti 6.5

Tujuan: Mengkaji resonans dalam sistem ayunan.



Rajah 6.11

Arahan:

1. Sediakan bandul Barton yang terdiri daripada beberapa siri bandul yang dipasang pada tali yang tebal seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.11. Pastikan panjang benang pada bandul B dan E adalah sama.
2. Sesarkan bandul B dan lepaskan. Perhatikan perubahan yang berlaku kepada bandul yang lain.
3. Perhatikan amplitud ayunan bagi setiap bandul.

Perbincangan:

1. Apakah yang berlaku kepada bandul lain apabila bandul B disasarkan dan dilepaskan?
2. Bandul yang manakah berayun pada amplitud yang maksimum?
3. Bandingkan panjang setiap bandul, nyatakan inferens yang boleh dibuat berdasarkan pemerhatian anda.

Aplikasi Resonans dalam Kehidupan Harian

Perhatikan situasi-situasi yang berikut:

Gitar merupakan alat muzik yang sering digunakan oleh pemuzik untuk menghasilkan irama dalam sesebuah lagu. Apabila frekuensi petikan jari pada gitar sama dengan frekuensi asli gitar, resonans berlaku dan menghasilkan bunyi.



Siaran radio dan saluran televisyen mempunyai frekuensi yang tertentu. Apabila kita ingin mendapatkan frekuensi siaran radio dan saluran televisyen, satu komponen elektrik ditetapkan untuk mengalami resonans dengan frekuensi siaran atau saluran yang dipilih.

Dapatkah anda menyatakan situasi lain yang melibatkan resonans?



Info Sains

Jambatan gantung yang ditiupkan angin pada frekuensi yang sama dengan frekuensi asli jambatan boleh menyebabkannya runtuh. Insiden ini pernah berlaku di Jambatan Gantung Tacoma, Amerika Syarikat yang runtuh pada 7 November 1940 akibat kesan resonans.



Video runtuh
Jambatan Tacoma
Medium: Bahasa Inggeris





Aktiviti 6.6

PAK 21

Tujuan: Mengkaji kesan resonans dalam kehidupan harian.

Kaedah: Jelajah galeri (*Gallery Walk*)

Arahan:

1. Lakukan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kaji kesan baik dan kesan buruk resonans dalam kehidupan harian.
3. Tulis hasil kajian pada kertas sebak.
4. Tampilkan di hadapan kelas.
5. Letakkan pen atau kertas supaya kumpulan lain dapat melawat dan memberi komen.
6. Lawat kumpulan lain secara bergilir.
7. Laporkan hasil dapatan dari lawatan anda.



Latihan Formatif 6.2

1. Garisi jawapan yang betul.
 - (a) (Amplitud/ Frekuensi) akan menjadi maksimum apabila sistem yang bergetar mengalami resonans.
 - (b) Apabila sistem berayun pada frekuensi asli di dalam vakum, jumlah tenaga selepas tiga jam akan (berkurang / meningkat / tidak berubah).

2. “Suara penyanyi soprano boleh memecahkan gelas kaca.”

Adakah anda bersetuju dengan pernyataan ini? Jelaskan alasan anda.

3. Terangkan cara resonans berlaku.
4. Huraikan **dua** contoh aplikasi resonans yang bermanfaat dalam kehidupan harian.

6.3 Sifat Gelombang

Terdapat empat fenomena gelombang yang dapat diperhatikan dan setiap fenomena ini mempunyai ciri-cirinya yang tersendiri. Empat fenomena gelombang tersebut ialah pantulan gelombang, pembiasan gelombang, pembelauan gelombang dan interferens gelombang.

Pantulan Gelombang

Semasa bercuti bersama-sama dengan keluarga di pantai, anda ternampak benteng dibina di sepanjang pesisir pantai. Tahukah anda mengapa benteng ini dibina?

Benteng dibina di pesisir pantai untuk menghalang hakisan pantai yang disebabkan oleh ombak seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 6.5. Bagaimanakah benteng yang dibina itu dapat mengurangkan hakisan pantai?

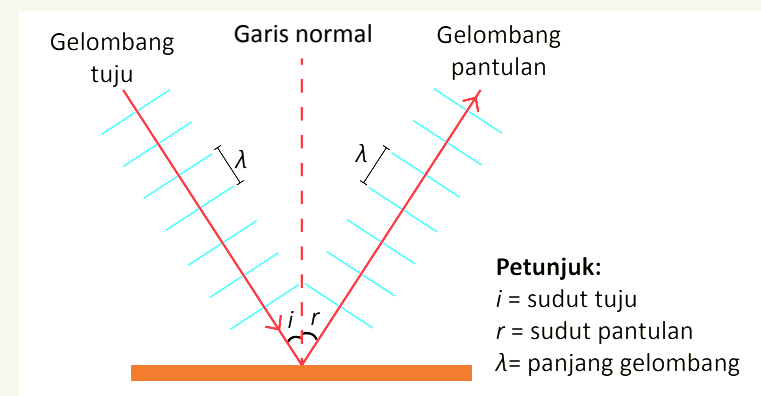
Pantulan gelombang berlaku apabila gelombang merambat dan terkena halangan (pemantul). Gelombang akan mengalami **perubahan arah perambatan** apabila dipantulkan.



Gambar foto 6.5 Benteng di tepi pantai di Tanjung Piandang, Perak



Rajah 6.12 Ciri-ciri pantulan gelombang



Rajah 6.13 Hukum Pantulan



Mudahnya Sains

Hukum Pantulan:

- Sudut tuju, i = sudut pantulan, r
- Gelombang tuju, gelombang pantulan dan garis normal terletak pada satah yang sama.

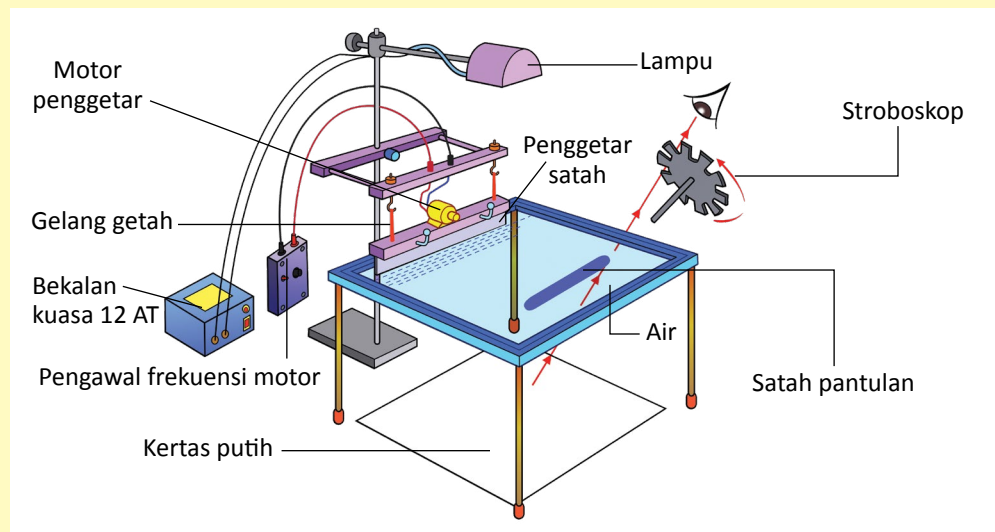


Aktiviti 6.7

Tujuan: Mengkaji pantulan gelombang.

Bahan: Kertas putih sebagai skrin, gelang getah dan air.

Radas: Tangki riak, stroboskop mekanikal, motor penggetar, bekalan kuasa, lampu, penggetar satah, satah pantulan, protractor, pembaris meter dan pengawal frekuensi motor.



Rajah 6.14

Arahan:

1. Susun tangki riak dan radas yang lain seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.14 dan letakkan kertas putih di bawah tangki riak.
2. Isikan air dan selaraskan kaki tangki riak supaya kedalaman air sekata.
3. Hidupkan suis lampu dan suis motor penggetar. Laraskan frekuensi motor penggetar supaya corak muka gelombang yang terhasil pada kertas putih dapat dilihat dengan jelas menggunakan stroboskop.
4. Letakkan satah pantulan supaya sudut tuju bagi gelombang, $i = 30^\circ$.
5. Ukur dan catat sudut pantulan yang terhasil menggunakan protractor.
6. Perhatikan dan ukur panjang gelombang tuju dan gelombang pantulan yang terhasil.
7. Ulang langkah 3 hingga 6 bagi $i = 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ$ dan 70° .

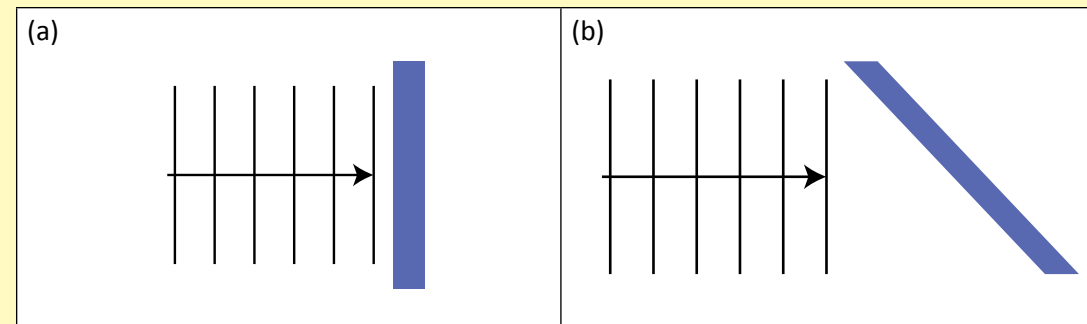
Pemerhatian:

Jadual 6.2

$i (^\circ)$	30	40	50	60	70
$r (^\circ)$					

Perbincangan:

1. Bandingkan panjang gelombang tuju dan gelombang pantulan yang terhasil.
2. Lukis muka gelombang pantulan dalam Rajah 6.15.



Rajah 6.15

Kesimpulan:

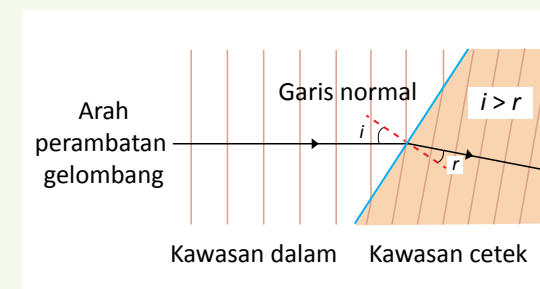
Apakah kesimpulan yang boleh dibuat berdasarkan hasil dapatan anda?

Pembiasan Gelombang

Apabila gelombang air merambat dari laut dalam ke pesisir pantai, arah perambatan gelombang berubah dan corak muka gelombang mengikut bentuk pantai seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 6.6. Apakah yang menyebabkan arah perambatan gelombang berubah? Apakah perubahan bentuk gelombang yang terhasil di bahagiananjung dan teluk?

Pembiasan gelombang ialah perubahan arah gelombang disebabkan oleh perubahan laju apabila gelombang merambat daripada satu medium ke medium lain yang mempunyai kedalaman yang berbeza.

Apabila gelombang merambat dari kawasan air dalam ke kawasan air cetek, laju gelombang berkurang, menyebabkan arah perambatan gelombang bergerak mendekati normal dan panjang gelombang berkurang seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.16.



Rajah 6.16 Gelombang merambat dari kawasan dalam ke kawasan cetek



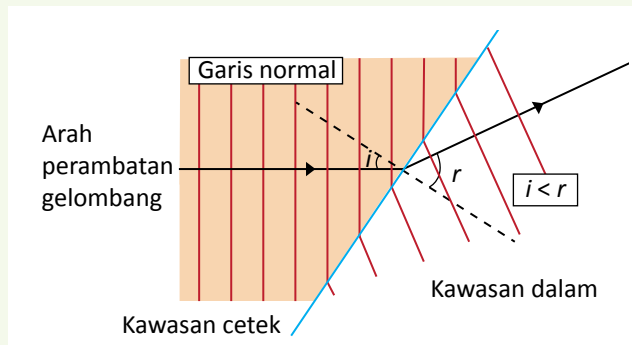
Cabar Minda

Mengapakah frekuensi gelombang biasan dan gelombang tuju yang merambat pada kawasan yang mempunyai kedalaman berbeza adalah malar?

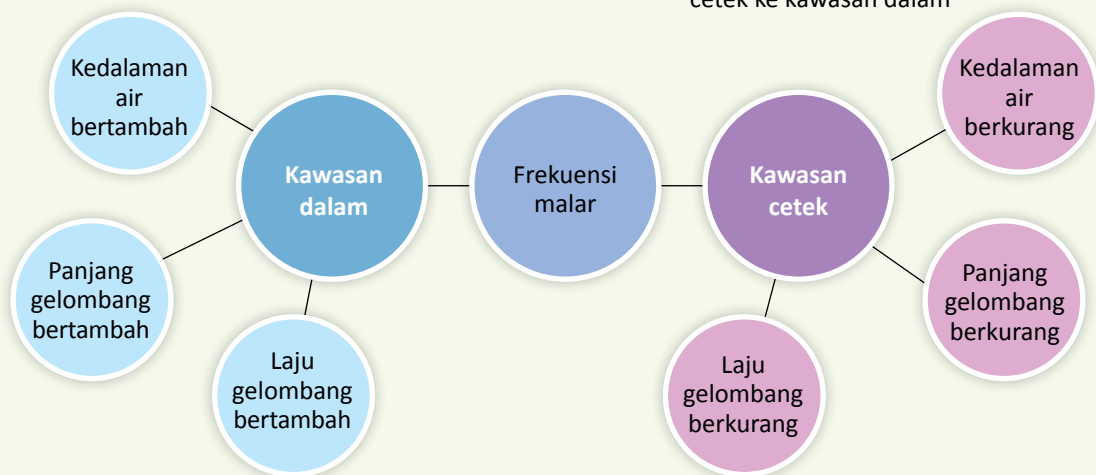


Gambar foto 6.6 Kawasan pesisir pantai yang terdiri daripada teluk dananjung

Arah perambatan gelombang akan menjauhi normal apabila gelombang merambat dari kawasan air cetek ke kawasan air dalam. Hal ini disebabkan oleh laju gelombang dan panjang gelombang bertambah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.17.



Rajah 6.17 Gelombang merambat dari kawasan cetek ke kawasan dalam



Rajah 6.18 Ciri-ciri pembiasan gelombang

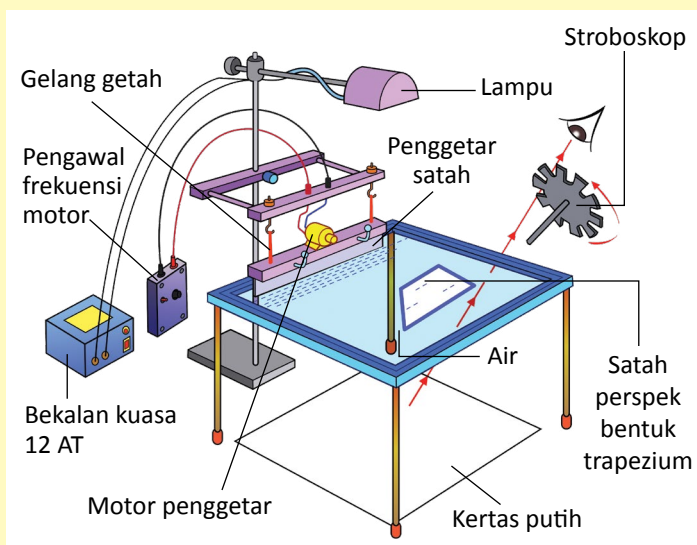


Aktiviti 6.8

Tujuan: Mengkaji pembiasan gelombang.

Bahan: Kertas putih sebagai skrin, gelang getah dan air.

Radas: Tangki riak, stroboskop mekanikal, motor penggetar, bekalan kuasa, lampu, penggetar satah, satah perspek bentuk trapezium, satah perspek bentuk cembung, satah perspek bentuk cekung dan pengawal frekuensi motor.



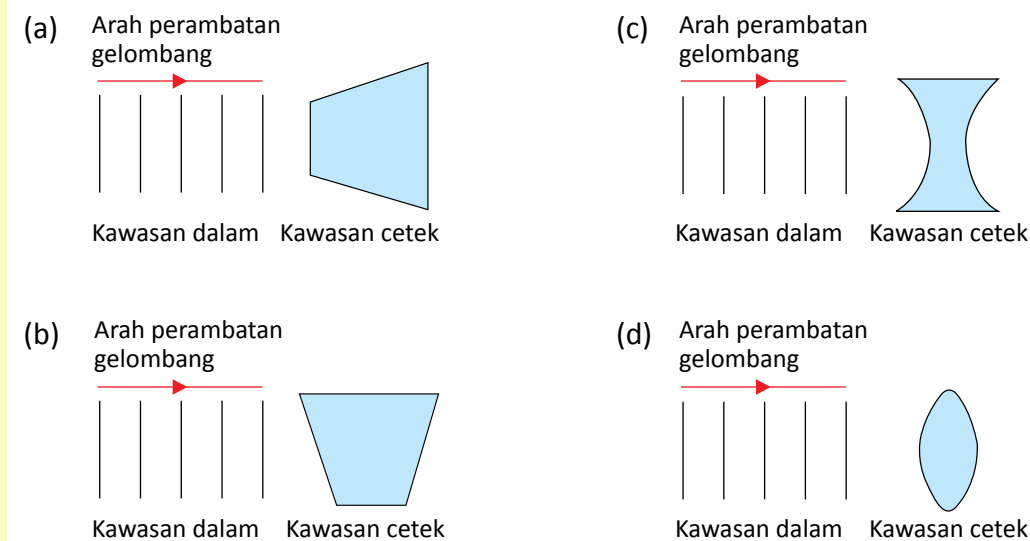
Rajah 6.19

Arahan:

1. Susun tangki riak dan radas yang lain seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.19 dan letakkan kertas putih di bawah tangki riak.
2. Letakkan satah perspek berbentuk trapezium untuk menghasilkan kawasan air cetek.
3. Isikan air dan selaraskan kaki tangki riak supaya kedalaman air sekata.
4. Hidupkan suis lampu dan suis motor penggetar. Laraskan frekuensi motor penggetar supaya corak muka gelombang yang terhasil pada kertas putih dapat dilihat dengan jelas menggunakan stroboskop.
5. Ubah kedudukan satah perspek berbentuk trapezium supaya sisinya selari dan pada suatu sudut dengan penggetar satah.
6. Perhatikan corak muka gelombang yang terhasil pada kawasan cetek dan kawasan dalam.
7. Ulang langkah 2 hingga 6 bagi satah perspek bentuk cekung dan bentuk cembung.

Pemerhatian:

Lukis corak muka gelombang yang dapat diperhatikan bagi menunjukkan pembiasan gelombang air yang terhasil di kawasan cetek dan di kawasan dalam seperti Rajah 6.20.



Rajah 6.20

Perbincangan:

Bandingkan panjang gelombang tuju dan gelombang biasan yang merambat di kawasan cetek dan di kawasan dalam.

Kesimpulan:

Apakah kesimpulan yang boleh dibuat berdasarkan arah perambatan gelombang?

Pembelauan Gelombang

Bukaan antara dua benteng dibina di kawasan pelabuhan kapal supaya tenaga gelombang yang menghampiri pantai berkurang dan mengurangkan kerosakan pada pelabuhan. Mengapakah tenaga gelombang berkurang selepas melalui bukaan antara dua benteng seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 6.7?



Gambar foto 6.7 Bukaan antara dua benteng di kawasan laut

Pembelauan gelombang ialah kesan penyebaran gelombang yang berlaku apabila gelombang merambat melalui suatu celah atau penghalang. Kesan pembelauan semakin ketara apabila melalui celah atau halangan yang kecil.



Rajah 6.21 Ciri-ciri pembelauan gelombang

<p>Rajah 6.22 Gelombang melalui celah yang kecil</p>	<p>Rajah 6.23 Gelombang melalui celah yang besar</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Panjang gelombang, $\lambda \geq$ saiz celah, a. • Kesan pembelauan lebih ketara. 	<ul style="list-style-type: none"> • Panjang gelombang, $\lambda <$ saiz celah, a. • Kesan pembelauan kurang ketara.

Selepas pembelauan, panjang gelombang, λ tidak berubah, manakala arah perambatan gelombang berubah dan menyebabkan tenaga disebar. Tenaga yang disebar berkurang menyebabkan amplitud gelombang juga berkurang.

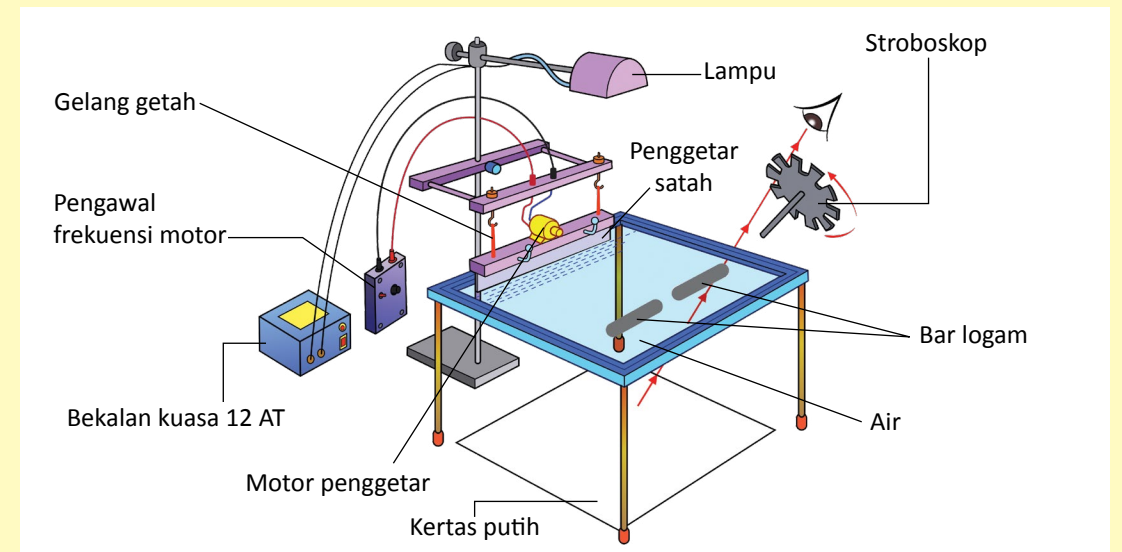
<p>Rajah 6.24 Gelombang melalui halangan yang kecil</p>	<p>Rajah 6.25 Gelombang melalui halangan yang besar</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Kesan pembelauan lebih ketara. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kesan pembelauan kurang ketara.

Aktiviti 6.9

Tujuan: Mengkaji pembelauan gelombang.

Bahan: Kertas putih sebagai skrin, gelang getah dan air.

Radas: Tangki riak, stroboskop mekanikal, motor penggetar, bekalan kuasa, lampu, penggetar satah, dua batang bar logam dan pengawal frekuensi motor.



Rajah 6.26

Arahan:

1. Susun tangki riak dan radas yang lain seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.26 dan letakkan kertas putih di bawah tangki riak.
2. Isikan air dan selaraskan kaki tangki riak supaya kedalaman air sekata.
3. Hidupkan suis lampu dan suis motor penggetar. Laraskan frekuensi motor penggetar supaya corak muka gelombang yang terhasil pada kertas putih dapat dilihat dengan jelas menggunakan stroboskop.
4. Letakkan bar logam supaya membentuk suatu celah dengan saiz yang berbeza.
5. Lukis corak muka gelombang dan ukur panjang gelombang sebelum dan selepas pembelauan gelombang terhasil.
6. Ulang langkah 4 dan 5 dengan menggunakan bar logam dengan saiz yang berbeza sebagai halangan.

Pemerhatian:

1. Lukis corak muka gelombang yang terhasil selepas melalui celah kecil dan celah besar serta selepas melalui halangan kecil dan halangan besar.

Perbincangan:

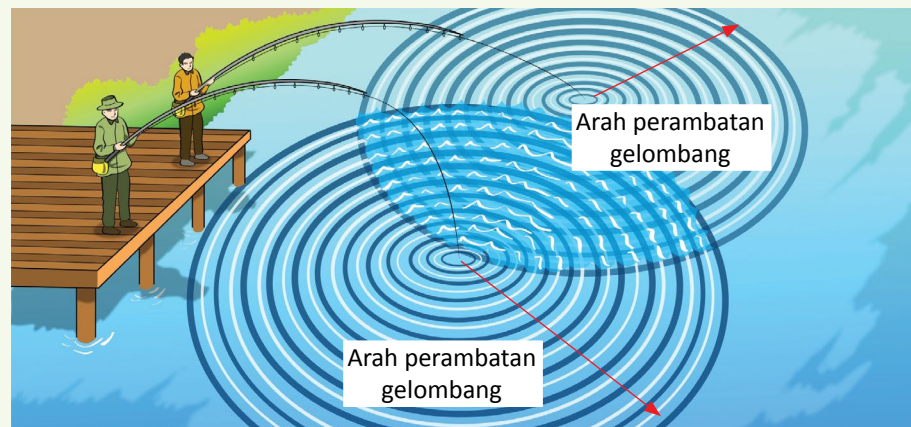
Bandingkan panjang gelombang sebelum dan selepas pembelauan.

Kesimpulan:

Apakah kesimpulan yang boleh dibuat berdasarkan hasil dapatan anda?

Interferens Gelombang

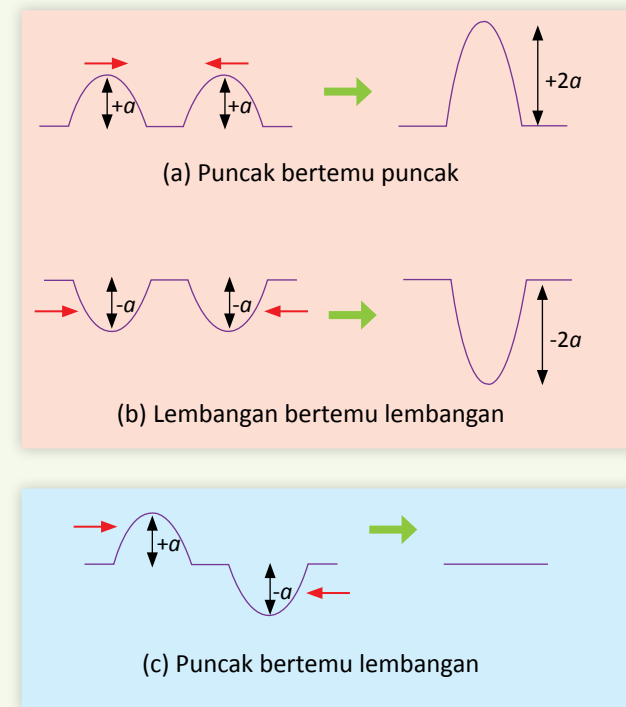
Rajah 6.27 menunjukkan dua orang lelaki sedang memancing. Gelombang membulat terhasil daripada kedua-dua pancing yang merambat dari dalam ke luar. Apakah yang berlaku apabila gelombang yang terhasil dari kedua-dua pancing bertemu?



Rajah 6.27 Interferens daripada dua punca sumber yang koheren

Interferens ialah kesan superposisi dua atau lebih gelombang yang koheren. Dua gelombang yang koheren mempunyai frekuensi yang sama dan beza fasa adalah tetap. Interferens berlaku apabila dua gelombang yang merambat dalam medium yang sama bertemu dan bertindih. Terdapat dua jenis interferens, iaitu interferens membina dan interferens memusnah.

Prinsip superposisi ialah apabila dua gelombang merambat dan bertemu pada satu titik, hasil paduan sesaran gelombang adalah hasil tambah sesaran gelombang individu.



Interferens membina
Terbentuk apabila puncak bertemu puncak atau lembangan bertemu lembangan dan menghasilkan amplitud maksimum

Interferens memusnah
Terbentuk apabila puncak bertemu lembangan dan menghasilkan amplitud sifar

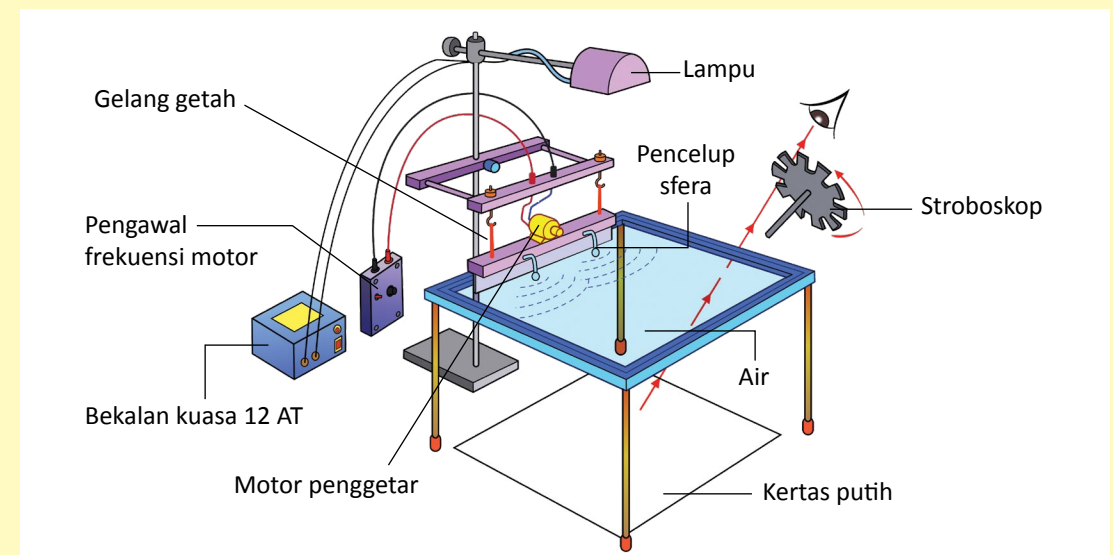
Rajah 6.28 Interferens membina dan memusnah

Aktiviti 6.10

Tujuan: Mengkaji interferens gelombang.

Bahan: Kertas putih sebagai skrin, gelang getah dan air.

Radas: Tangki riak, stroboskop mekanikal, motor penggetar, bekalan kuasa, lampu, pencilup sfera dan pengawal frekuensi motor.



Rajah 6.29

Arahan:

1. Susun tangki riak dan radas yang lain seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.29 dan letakkan kertas putih di bawah tangki riak.
2. Pasang dua pencil sfera pada motor penggetar tetapi pastikan pencil tidak menyentuh dasar tangki riak.
3. Isikan air dan selaraskan kaki tangki riak supaya kedalaman air sekata.
4. Hidupkan suis lampu dan suis motor penggetar untuk menghasilkan dua gelombang membulat. Laraskan frekuensi motor penggetar supaya corak muka gelombang yang terhasil pada kertas putih dapat dilihat dengan jelas menggunakan stroboskop.
5. Perhatikan corak muka gelombang yang terhasil daripada superposisi dua gelombang.

Pemerhatian:

Lukis corak muka gelombang yang terhasil daripada superposisi dua gelombang dan kenal pasti interferens membina dan interferens memusnah.

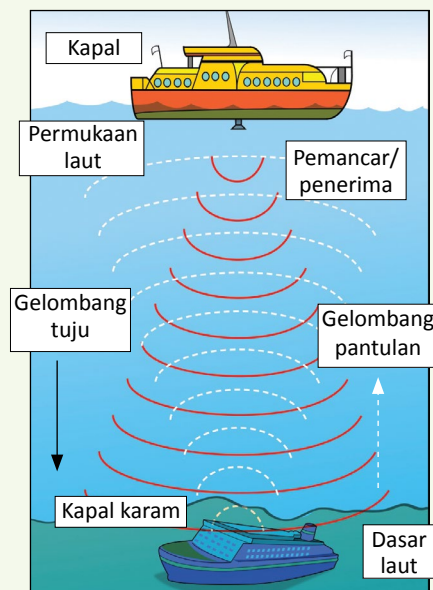
Kesimpulan:

Apakah kesimpulan yang boleh dibuat berdasarkan hasil dapatan anda?

Aplikasi Sifat Gelombang

Anda telah mempelajari mengenai sifat-sifat gelombang. Mari kita kaji situasi yang melibatkan sifat gelombang dalam kehidupan harian.

Sound Navigation and Ranging (SONAR)



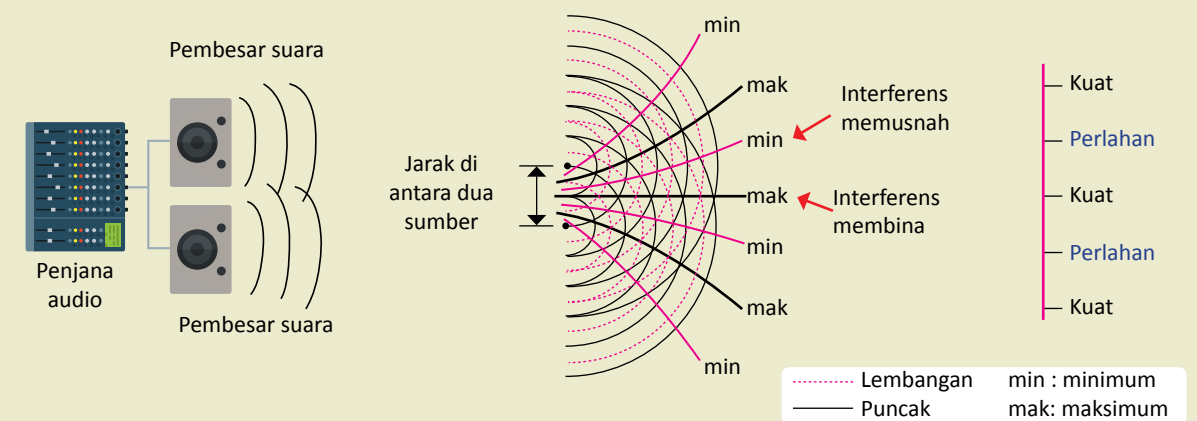
Rajah 6.30 Aplikasi pantulan gelombang dalam SONAR

Kedalaman dasar laut atau lokasi kapal yang karam boleh ditentukan menggunakan konsep pantulan gelombang bunyi yang dikenali SONAR. Pemancar akan menghantar isyarat dalam bentuk ultrabunyi dan menghasilkan pantulan gelombang apabila terkena dasar laut. Penerima akan mengesan gelombang bunyi yang terpantul dan mengukur sela masa, t antara masa pemancaran dengan penerimaan isyarat. Kedalaman dasar laut dapat diukur menggunakan formula:

$$d = v \left(\frac{t}{2} \right)$$

di mana, d = kedalaman
 v = laju gelombang bunyi dalam air
 t = sela masa

Interferens Gelombang Bunyi



Rajah 6.31 Interferens gelombang bunyi

Satu siri bunyi kuat dan bunyi perlahan akan terhasil secara berselang-seli apabila interferens membina dan interferens memusnah terbentuk. Oleh itu, susun atur tempat duduk dalam panggung wayang perlu mengambil kira konsep interferens gelombang bunyi. Tempat duduk disusun di sepanjang garis yang membentuk interferens membina sahaja supaya bunyi yang terhasil daripada pembesar suara adalah maksimum.



Aktiviti 6.1

Tujuan: Membincangkan aplikasi sifat gelombang dalam kehidupan harian.

Arahan:

1. Cari maklumat lain berkaitan aplikasi sifat gelombang dalam kehidupan harian.
2. Laporkan hasil kajian anda. Anda boleh menggunakan pelbagai medium pembentangan.



Latihan Formatif 6.3

1. Nyatakan **empat** fenomena gelombang.
2. Senaraikan **dua** ciri bagi:
 - (a) pantulan gelombang
 - (b) pembiasan gelombang
 - (c) pembelauan gelombang
 - (d) interferens gelombang
3. Gelombang ultrabunyi digunakan untuk menentukan kedalaman dasar laut. Masa yang diambil oleh gelombang ultrasonik untuk perjalanan dari pemancar ke dasar laut dan kembali ke penerima ialah 0.36 s. Jika laju gelombang bunyi di dalam air ialah $1\,500\text{ m s}^{-1}$, hitung kedalaman dasar laut tersebut.



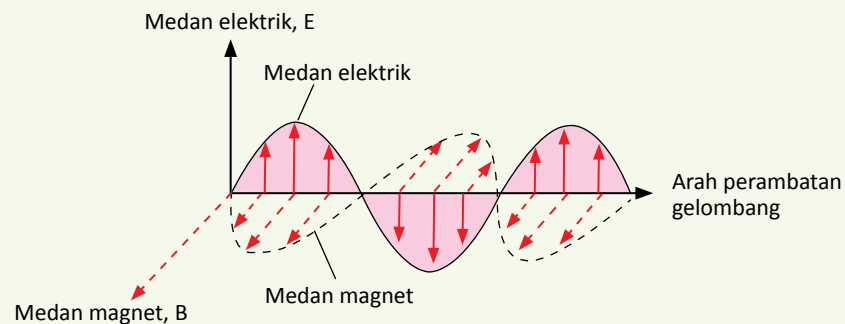
6.4 Gelombang Mekanik dan Gelombang Elektromagnet

Contoh Gelombang Mekanik dan Gelombang Elektromagnet

Kita telah mempelajari gelombang mekanik dalam topik yang lepas. **Gelombang mekanik** ialah gelombang yang memerlukan medium untuk merambat. Contoh gelombang mekanik ialah gelombang bunyi, gelombang air dan gelombang spring slinki.

Gelombang elektromagnet ialah gelombang yang boleh merambat tanpa medium. Contoh gelombang elektromagnet ialah spektrum elektromagnet yang terdiri daripada gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, cahaya nampak, sinar ultraungu, sinar-X dan sinar gama.

Gelombang elektromagnet terhasil apabila medan elektrik dan medan magnet bergetar pada sudut tepat antara satu sama lain. Arah perambatan gelombang ialah berserenjang dengan kedua-dua medan magnet dan medan elektrik seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.32.



Rajah 6.32 Arah perambatan gelombang berserenjang dengan medan magnet dan medan elektrik

Perbezaan Gelombang Mekanik dan Gelombang Elektromagnet

Jadual 6.3 menunjukkan perbezaan gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet. Dapatkah anda perhatikan perbezaan gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet?

Jadual 6.3 Perbezaan gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet

Gelombang mekanik	Ciri-ciri	Gelombang elektromagnet
Gelombang melintang: Gelombang air Gelombang membujur: Gelombang bunyi	Jenis gelombang	Gelombang melintang
Bergantung kepada jenis gelombang dan medium Contoh: Laju gelombang bunyi di udara = 330 m s^{-1} Laju gelombang bunyi dalam air = $1\,500 \text{ m s}^{-1}$	Kelajuan	Laju cahaya di dalam vakum, $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Tidak boleh merambat di dalam vakum Memerlukan medium seperti pepejal, cecair dan gas untuk merambat	Perambatan dalam vakum	Boleh merambat di dalam vakum
Gelombang bunyi, gelombang air dan gelombang spring slinki	Contoh gelombang	Gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, cahaya nampak, sinar ultraungu, sinar-X dan sinar gama

Aktiviti 6.12

PAK 21

Tujuan: Membincangkan perbezaan gelombang mekanik dengan gelombang elektromagnet.

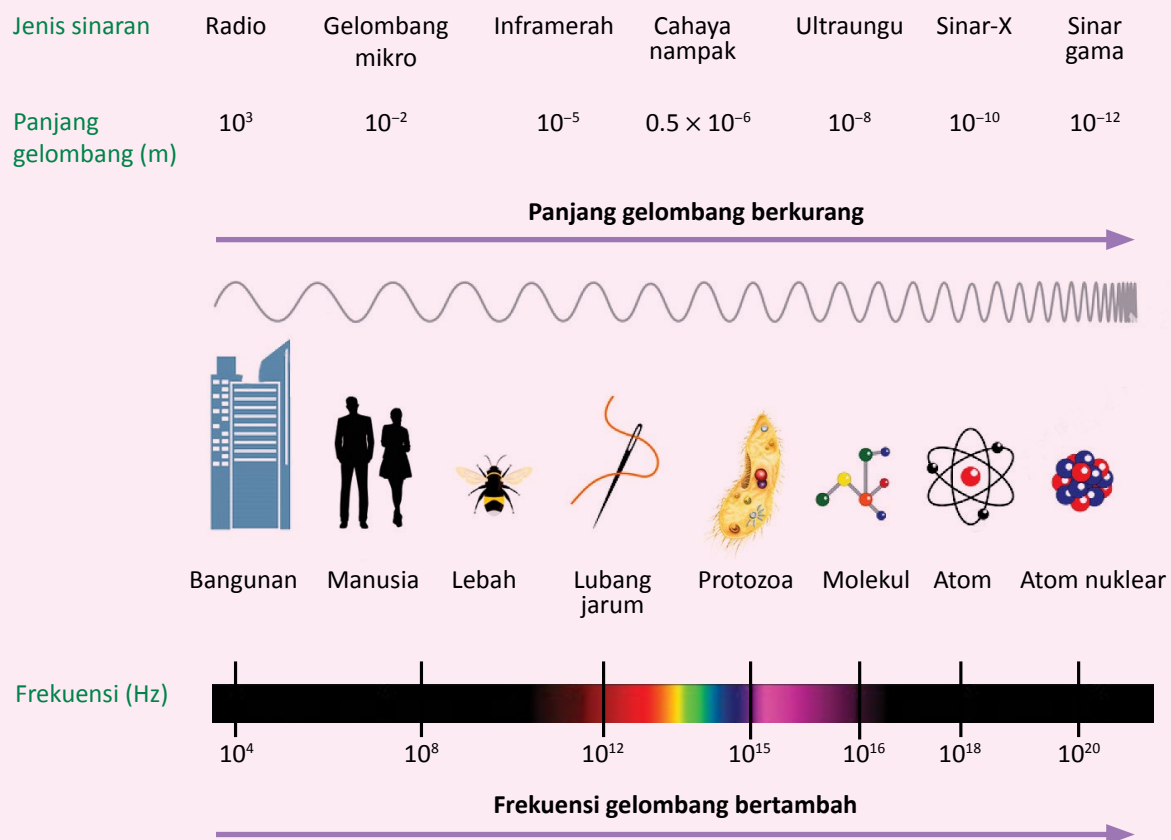
Kaedah: *Think-Pair-Share*

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Buat pembacaan aktif bagi mendapatkan lebih maklumat mengenai perbezaan antara gelombang mekanik dengan gelombang elektromagnet.
3. Kongsikan hasil dapatan dengan ahli kumpulan secara berpasangan.

Spektrum Gelombang Elektromagnet

Spektrum elektromagnet merupakan satu siri susunan gelombang elektromagnet yang disusun mengikut urutan panjang gelombang atau frekuensi gelombang. Frekuensi gelombang elektromagnet bertambah apabila panjang gelombang berkurang.



Rajah 6.33 Spektrum elektromagnet



Aktiviti 6.13

Tujuan: Mengenal pasti jenis isyarat dalam spektrum elektromagnet.

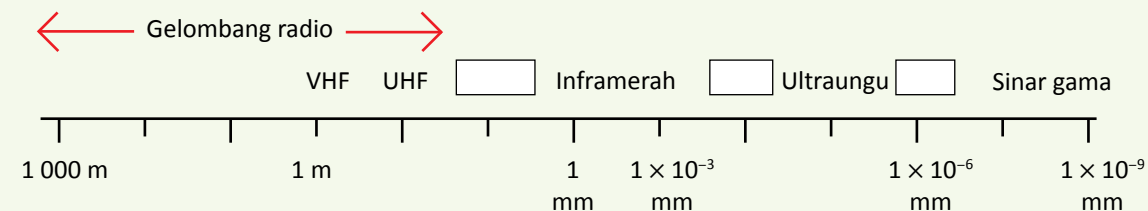
Arahan:

1. Cari maklumat untuk mengenal pasti jenis isyarat gelombang seperti Bluetooth, LTE 4G, 3G, 2G, GPRS, GPS dan WIFI yang digunakan dalam teknologi telefon pintar.
2. Tentukan kedudukannya dalam spektrum gelombang elektromagnet.



Latihan Formatif 6.4

1. Rajah di bawah menunjukkan spektrum elektromagnet. Isi tempat kosong dengan nama gelombang elektromagnet yang betul.

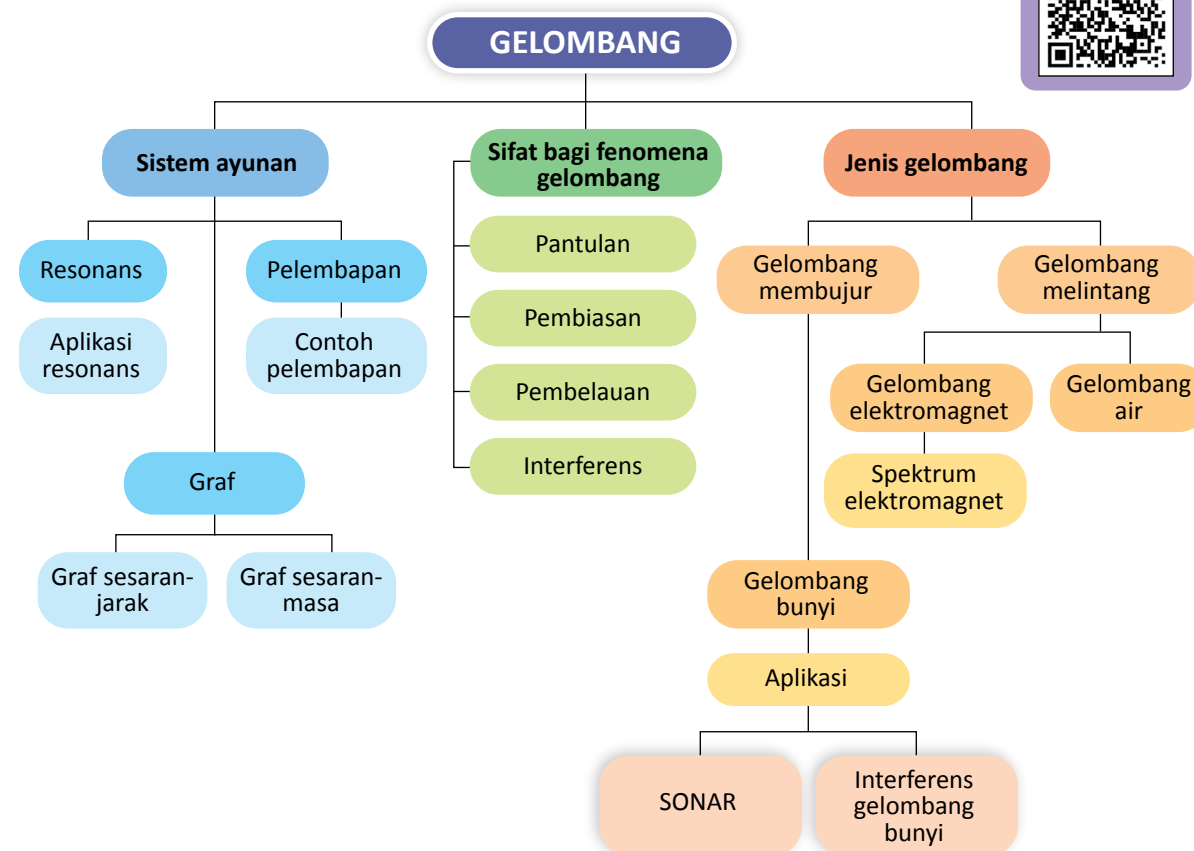


2. Bandingkan frekuensi inframerah dan sinar gama. Nyatakan hubungan antara frekuensi dengan panjang gelombang.
3. Nyatakan perbezaan gelombang elektromagnet dan gelombang bunyi.



Rumusan

Kuiz Pantas 6





Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, murid dapat:

6.1 Penghasilan gelombang

- Menerangkan penghasilan gelombang.
- Mendefinisikan serta memberi contoh gelombang melintang dan gelombang membujur.
- Berkomunikasi mengenai ciri gelombang.
- Menjalankan eksperimen untuk menentukan hubungan antara frekuensi dan panjang gelombang.
- Menerangkan pelembapan dalam sistem ayunan.
- Berkomunikasi mengenai contoh pelembapan sistem ayunan dalam kehidupan harian.

6.2 Resonans

- Menerangkan resonans dalam sistem ayunan.
- Berkomunikasi mengenai aplikasi resonans dalam kehidupan harian.

6.3 Sifat gelombang

- Menerangkan sifat gelombang.
- Berkomunikasi tentang aplikasi sifat gelombang dalam kehidupan harian.

6.4 Gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet

- Menjelaskan dengan contoh gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet.
- Membezakan gelombang mekanik dan gelombang elektromagnet.
- Menentukan kedudukan pelbagai jenis isyarat spektrum gelombang elektromagnet.

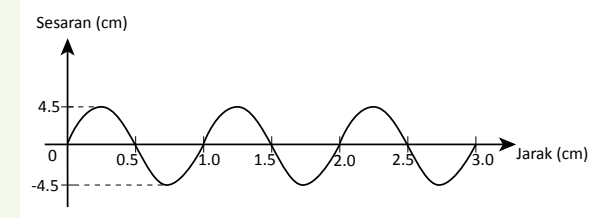


Latihan Sumatif 6

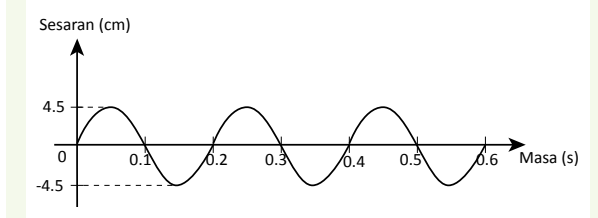
Semak jawapan



1. Nyatakan **dua** situasi pelembapan dalam sistem ayunan.
2. Rajah 1 dan 2 menunjukkan graf sesaran-jarak dan graf sesaran-masa bagi suatu sistem ayunan.



Rajah 1

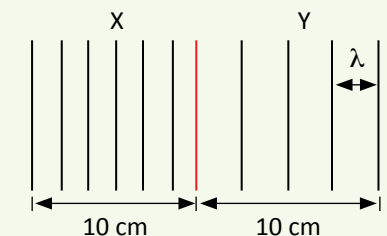


Rajah 2

Berdasarkan Rajah 1 dan 2, tentukan:

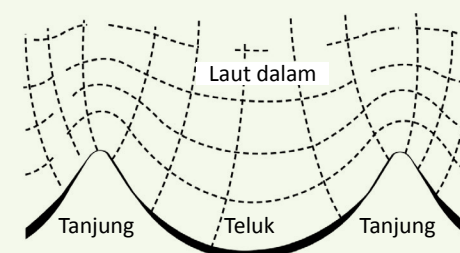
- (a) tempoh ayunan
 - (b) frekuensi
 - (c) panjang gelombang
 - (d) laju gelombang
 - (e) amplitud ayunan
3. Rajah 3 menunjukkan gelombang air yang merambat dari kawasan X ke kawasan Y dengan kedalaman yang berbeza.

Jika laju gelombang air di kawasan Y ialah 10 cm s^{-1} , apakah laju gelombang di kawasan X?



Rajah 3

4. Rajah 4 menunjukkan suatu fenomena gelombang yang berlaku di pesisir pantai.



Rajah 4

- (a) Nyatakan fenomena gelombang yang berlaku.
- (b) Mengapakah laju dan panjang gelombang di laut dalam hampir sama? 🧠
- (c) Mengapakah jarak antara muka gelombang berkurang apabila gelombang menghampiri pantai?
- (d) Mengapakah gelombang air di teluk adalah lebih tenang berbanding dengan gelombang di Tanjung? 🧠

BAB 7 Elektrik



Dalam bab ini, murid akan mempelajari:

- Arus elektrik dan beza keupayaan
- Rintangan elektrik
- Tenaga elektrik dan kuasa elektrik

Negara Malaysia merupakan antara negara yang paling banyak menerima panahan kilat setiap tahun. Panahan kilat boleh mengakibatkan kecederaan kepada manusia. Apakah langkah-langkah keselamatan yang boleh diambil bagi mengelakkan kita daripada dipanah kilat?

KATA KUNCI

- Arus
- Beza keupayaan
- Cas elektrik
- Elemen pemanas
- Fius
- Konduktor
- Rintangan
- Tenaga elektrik
- Ohm
- Kuasa

7.1 Arus Elektrik dan Beza Keupayaan

Kilat yang menyambar memiliki tenaga yang boleh menyalakan sebiji mentol 100 watt selama tiga bulan. Menurut kajian, terdapat kira-kira 16 juta ribut petir setiap tahun dan kawasan yang dipanah kilat boleh mencapai suhu hingga 30 000°C, iaitu tiga kali ganda lebih panas berbanding dengan permukaan matahari. Tahukah anda bagaimanakah kilat terhasil?

Definisi Arus Elektrik

Arus elektrik ialah kadar pengaliran cas elektrik dalam satu konduktor. Arus dikira menggunakan formula yang berikut:

$$I = \frac{Q}{t}$$

di mana I = arus elektrik
 Q = cas elektrik
 t = masa

Unit bagi arus ialah ampere, A dan unit bagi cas elektrik ialah coulomb, C.

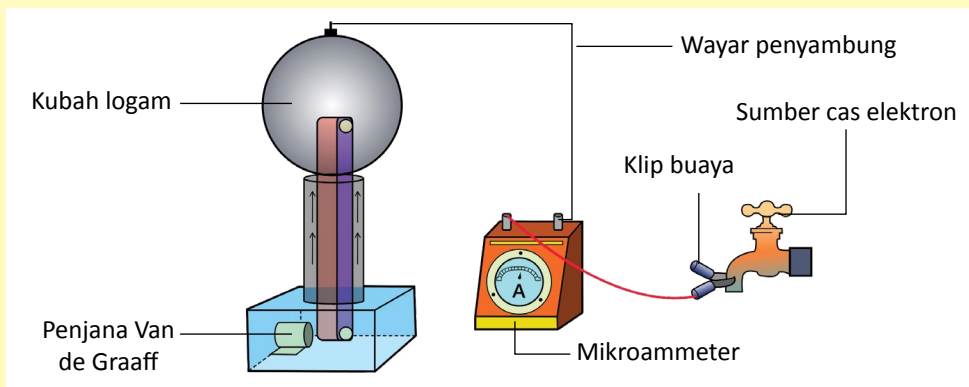
Gambar foto 7.1 Panahan kilat di sekitar Kuala Lumpur



Aktiviti 7.1

Tujuan: Mengkaji hubungan antara pengaliran cas dengan arus elektrik.

Radas: Penjana Van de Graaff, wayar penyambung, klip buaya dan mikroammeter (0 – 100 μ A).



Rajah 7.1

Arahan:

1. Sediakan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.1.
2. Hidupkan suis motor penjana Van de Graaff selama beberapa minit untuk menghasilkan cas-cas positif pada kubah logam.

3. Dekatkan jari anda dengan kubah logam. Perhatikan perubahan yang berlaku.
4. Sentuh kubah logam dengan menggunakan hujung dawai penyambung yang disambungkan kepada mikroammeter. Perhatikan penunjuk pada mikroammeter.

Pemerhatian:

1. Apakah yang akan berlaku apabila jari didekatkan dengan kubah logam?
2. Apakah yang akan berlaku kepada penunjuk mikroammeter apabila wayar penyambung disambungkan kepada kubah logam?

Kesimpulan:

Apakah kesimpulan yang boleh dibuat berdasarkan hasil dapatan anda?

Beza Keupayaan

Apabila bateri dalam Rajah 7.2 disambungkan kepada mentol, mentol akan menyala. Terminal X yang lebih hampir dengan punca positif bateri menghasilkan keupayaan tinggi manakala terminal Y yang dekat dengan punca negatif menghasilkan keupayaan rendah.

Perbezaan keupayaan di antara titik X dan titik Y menyebabkan pengaliran elektron melalui mentol. Pengaliran cas menghasilkan arus elektrik yang menyalakan mentol. Kerja dilakukan apabila cas mengalir melalui mentol dan menukarkan tenaga elektrik kepada tenaga haba dan tenaga cahaya.

Beza keupayaan ialah kerja yang dilakukan apabila 1 coulomb cas bergerak di antara dua titik dalam medan elektrik.

$$\begin{aligned} \text{Beza keupayaan, } V &= \frac{\text{Kerja, } W}{\text{Cas elektrik, } Q} \\ &= \frac{\text{Tenaga, } E}{\text{Cas elektrik, } Q} \end{aligned}$$

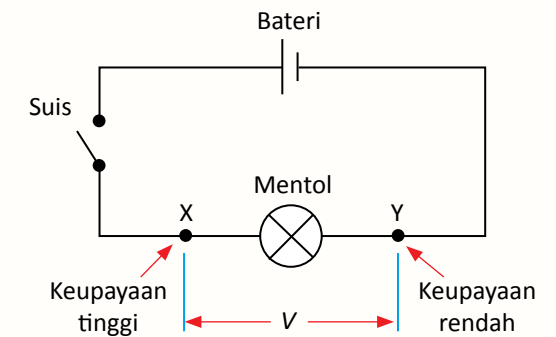
$$1 \text{ V} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ C}} = 1 \text{ J C}^{-1}$$

Unit pengukuran bagi beza keupayaan ialah volt. 1 volt bermaksud 1 joule kerja dilakukan untuk menggerakkan 1 coulomb cas dari satu titik ke titik yang lain.

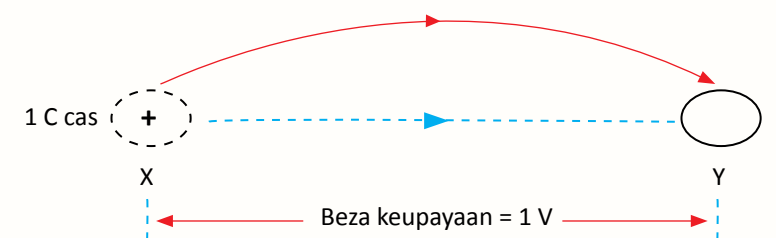


Mudahnya Sains

Unit S.I. bagi beza keupayaan ialah volt, V.



Rajah 7.2 Litar elektrik ringkas



Rajah 7.3 1 joule kerja dilakukan untuk cas bergerak dari titik X ke titik Y

Penyelesaian Masalah Melibatkan Arus Elektrik dan Beza keupayaan

Tahukah anda, mesin defibrilator berfungsi dengan menggunakan beza keupayaan dari sederhana ke tinggi, iaitu 200 V hingga 1 000 V untuk mengalirkan arus elektrik dan menghasilkan tenaga elektrik yang tinggi ke jantung. Kejutkan elektrik yang bertenaga tinggi dipanggil defibrilasi. Tujuan kejutkan ini adalah untuk mengembalikan jantung kepada keadaan normal apabila seseorang mengalami serangan jantung. Semasa proses defibrilasi dilakukan, jantung pesakit menerima lebih kurang 300 J tenaga elektrik.



Gambar foto 7.2 Mesin defibrilator

Cas elektrik ialah hasil darab bilangan elektron dengan cas bagi satu elektron. Jumlah cas elektrik yang mengalir melalui suatu konduktor dapat dihitung menggunakan:

$$Q = ne, \text{ di mana } Q = \text{cas elektrik}$$

$$n = \text{bilangan cas}$$

$$e = \text{cas elektron} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Contoh 1

Kilat yang menyambar menghasilkan arus elektrik sebanyak 500 A dalam tempoh masa 0.08 s. Hitung kuantiti cas yang dipindahkan.

Penyelesaian:

$$\text{Dengan menggunakan rumus, } Q = It$$

$$= 500 \times 0.08$$

$$= \mathbf{40 \text{ C}}$$

Contoh 2

Bateri dengan beza keupayaan 4.5 V digunakan untuk memindahkan 35 C cas elektrik melalui suatu mentol. Hitung kerja yang dilakukan untuk memindahkan cas elektrik melalui mentol tersebut.

Penyelesaian:

$$\text{Dengan menggunakan rumus, } W = VQ$$

$$= 4.5 \times 35$$

$$= \mathbf{157.5 \text{ J}}$$

Contoh 3

Diberi arus yang mengalir dalam mentol ialah 0.4 A.

- (a) Hitung jumlah cas elektrik yang mengalir melalui mentol dalam tempoh masa lima jam.
- (b) Berapakah bilangan elektron yang mengalir dalam tempoh masa lima jam tersebut?

Penyelesaian:

(a) Diberi masa, $t = 5 \text{ jam}$

$$= 5 \times 60 \times 60$$

$$= 18\,000 \text{ s}$$

Dengan menggunakan rumus $Q = It$

$$= 0.4 \times 18\,000$$

$$= \mathbf{7\,200 \text{ C}}$$

(b) Dengan menggunakan rumus,

$$n = \frac{Q}{e}$$

$$= \frac{7\,200}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= \mathbf{4.5 \times 10^{22} \text{ elektron}}$$

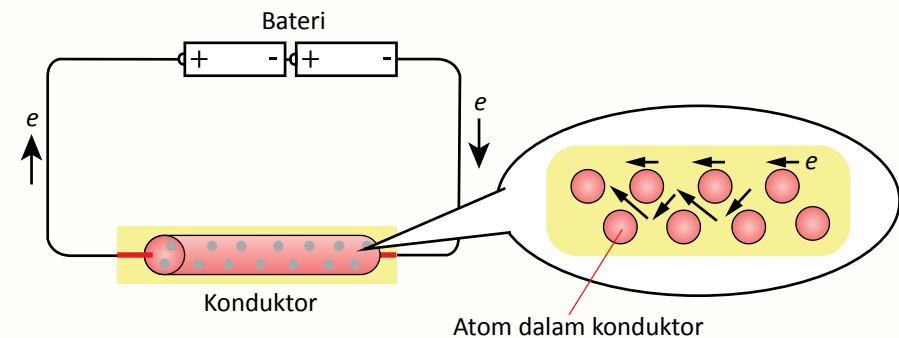


Latihan Formatif 7.1

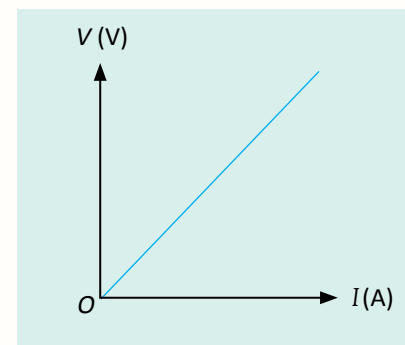
1. Cas elektrik sebanyak 50 C mengalir melalui satu motor dalam tempoh dua minit. Hitung arus yang mengalir melalui motor tersebut.
2. Bateri lori membekalkan arus sebanyak 5 A untuk tempoh 6 s. Hitung jumlah cas yang tersimpan dalam bateri tersebut.
3. Arus sebanyak 3 A mengalir melalui satu lampu. Berapa lamakah tempoh masa yang akan diambil untuk 1 500 C cas elektrik mengalir melalui lampu tersebut?
4. Arus yang mengalir melalui sebuah kipas ialah 25 A. Hitung:
 - (a) jumlah cas elektrik yang mengalir melalui kipas tersebut dalam tempoh masa dua hari.
 - (b) bilangan elektron yang mengalir melalui kipas tersebut jika cas bagi satu elektron ialah $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

7.2 Rintangan Elektrik

Atom-atom yang terdapat di dalam konduktor menyebabkan rintangan dan menghalang pengaliran elektron di dalam konduktor seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.4.



Rajah 7.4 Pengaliran elektron dihalang oleh atom di dalam konduktor



Rajah 7.5 Graf V melawan I

Graf beza keupayaan, V melawan arus, I dalam Rajah 7.5 merupakan garis lurus yang melalui asalan. Maka, hubungan antara beza keupayaan dengan arus adalah berkadar langsung.

Hukum Ohm menyatakan arus, I yang mengalir melalui konduktor berkadar langsung dengan beza keupayaan, V jika suhu dan keadaan fizikal adalah malar.

Daripada Hukum Ohm, $V \propto I$, maka

$$\frac{V}{I} = \text{pemalar}$$

= kecerunan graf V melawan I .

Bagi konduktor ohm, pemalar ialah rintangan,

$$R = \frac{V}{I}, \text{ di mana } V = \text{beza keupayaan}$$

$$I = \text{arus}$$

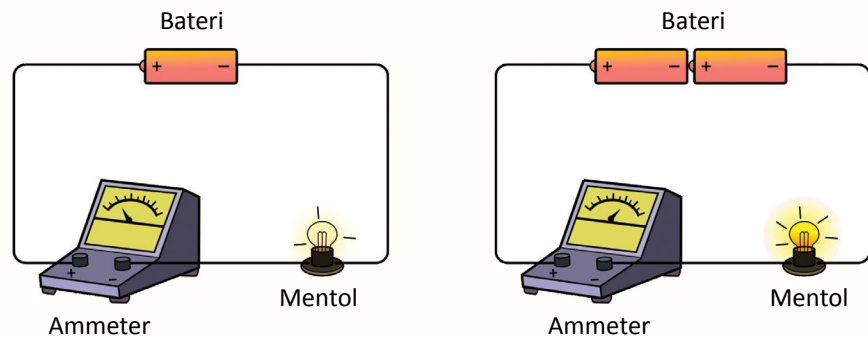
Maka, **rintangan, R** ialah nisbah beza keupayaan, V merentasi konduktor terhadap arus, I yang mengalir melaluinya. Unit S.I. bagi rintangan ialah volt per ampere, $V A^{-1}$ atau Ohm, Ω .

Mudahnya Sains

Rajah ini boleh digunakan untuk mengira V , I dan R .

Hubungan Arus dengan Beza Keupayaan Konduktor

Apakah perbezaan yang dapat anda perhatikan dalam Rajah 7.6? Mengapakah hal ini terjadi?



Rajah 7.6 Litar elektrik dengan beza keupayaan berbeza

Ammeter menunjukkan bacaan berbeza kerana nilai arus yang mengalir dalam litar berbeza. Kecerahan mentol dipengaruhi oleh nilai arus yang mengalir dalam litar.

Mari kita jalankan Eksperimen 7.1 untuk mengkaji hubungan antara arus dengan beza keupayaan bagi suatu konduktor ohm.

Info Sains

Standard wire gauge (s.w.g.) ialah ukuran ketebalan wayar. Semakin kecil nilai s.w.g., semakin besar diameter wayar.

Eksperimen 7.1

Pernyataan masalah: Apakah hubungan antara arus dengan beza keupayaan konduktor ohm?

Tujuan: Mengkaji hubungan antara arus dengan beza keupayaan konduktor ohm.

Hipotesis: Semakin besar arus yang mengalir melalui konduktor ohm, semakin besar beza keupayaan.

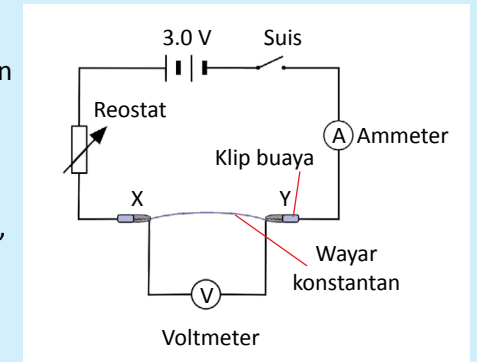
Pemboleh ubah dimanipulasi: Arus, I

Pemboleh ubah bergerak balas: Beza keupayaan, V

Pemboleh ubah dimalarkan: Panjang wayar konstantan dan suhu

Bahan: 30 cm wayar konstantan (s.w.g. 28).

Radas: Dua bateri 1.5 V, pemegang bateri, ammeter (0 – 1 A), voltmeter (0 – 3 V), reostat (0 – 15 Ω), wayar penyambung, klip buaya dan suis.



Rajah 7.7

Prosedur:

1. Sambungkan litar seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.7.
2. Hidupkan suis dan laraskan reostat sehingga bacaan ammeter, $I = 0.2$ A
3. Baca dan catat bacaan voltmeter.
4. Ulang langkah 2 dan 3 bagi $I = 0.3$ A, 0.4 A, 0.5 A dan 0.6 A.
5. Plot graf V melawan I .

Pemerhatian:

Jadual 7.1

Arus, I (A)	Beza keupayaan, V (V)
0.2	
0.3	
0.4	
0.5	
0.6	

Pentafsiran Data:

1. Plotkan graf V melawan I .
2. Hitung rintangan konduktor ohm, R daripada kecerunan graf.

Perbincangan:

Nyatakan langkah berjaga-jaga yang perlu diambil sepanjang eksperimen dijalankan.

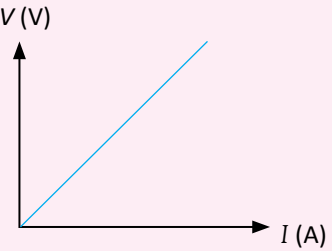
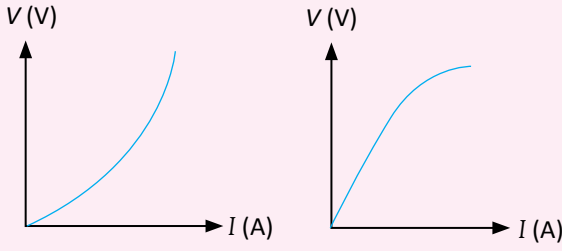
Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Nyatakan kesimpulan eksperimen ini.

Ciri Konduktor Ohm dan Konduktor Bukan Ohm

Konduktor ohm ialah konduktor elektrik yang mematuhi Hukum Ohm, manakala konduktor bukan ohm ialah konduktor yang tidak mematuhi Hukum Ohm. Jadual 7.2 menunjukkan perbezaan antara konduktor ohm dengan konduktor bukan ohm.

Jadual 7.2 Perbezaan antara konduktor ohm dengan konduktor bukan ohm

Konduktor ohm	Konduktor bukan ohm
	
Beza keupayaan berkadar langsung dengan arus.	Beza keupayaan tidak berkadar langsung dengan arus.
Kecerunan graf V melawan I adalah tetap.	Kecerunan graf V melawan I adalah tidak tetap.
Contoh konduktor ohm: konstantan, kuprum, perak dan nikrom	Contoh konduktor bukan ohm: diod, termistor dan mentol

Aktiviti 7.2

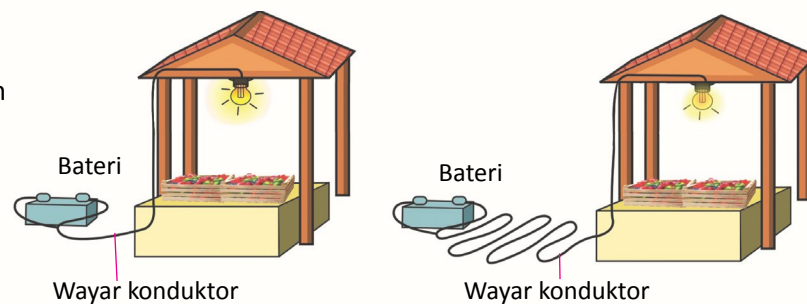
Tujuan: Mengkaji hubungan antara arus dengan beza keupayaan konduktor bukan ohm.

Arahan:

- Kaji kaedah yang digunakan dalam Eksperimen 7.1.
- Rancang dan jalankan eksperimen untuk mengkaji hubungan antara arus dengan beza keupayaan konduktor bukan ohm. Minta nasihat guru anda sebelum menjalankan aktiviti ini.
- Sediakan laporan yang lengkap bagi aktiviti ini.

Faktor yang Mempengaruhi Rintangan Konduktor

Rajah 7.8 menunjukkan mentol yang disambungkan kepada bateri menggunakan panjang konduktor yang berbeza. Mengapakah kecerahan mentol berbeza?

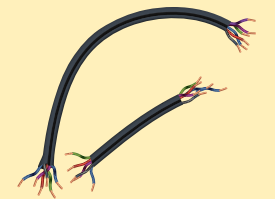
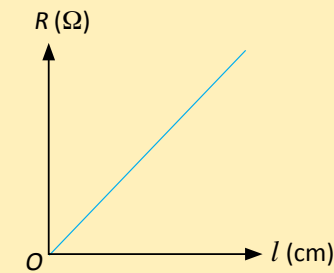


Rajah 7.8 Gerai dengan kecerahan mentol yang berbeza

Terdapat empat faktor yang mempengaruhi rintangan konduktor, iaitu panjang konduktor, diameter, suhu dan jenis bahan konduktor.

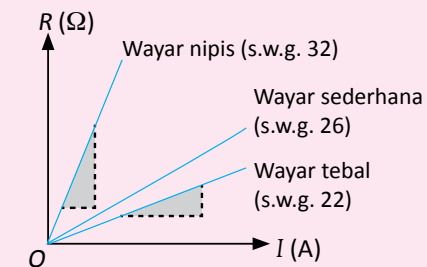
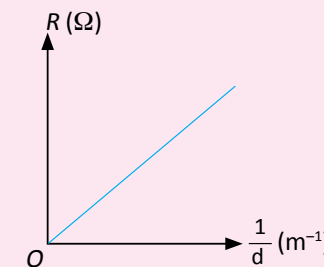
Panjang konduktor

Rintangan, R berkadar langsung dengan panjang, l bagi konduktor yang sama jenis bahan dan diameternya.



Rajah 7.9 Konduktor dengan panjang berbeza

Diameter konduktor

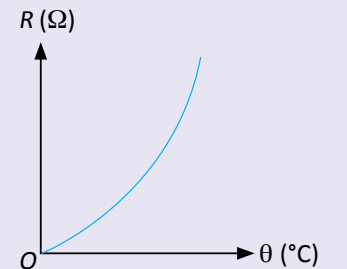


Rajah 7.10 Konduktor dengan diameter berbeza

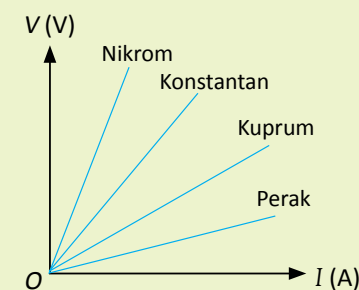
Rintangan, R berkadar songsang dengan diameter konduktor, d bagi konduktor yang sama jenis bahan dan panjangnya.

Suhu konduktor

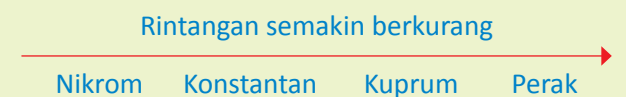
Rintangan, R meningkat apabila suhu, θ meningkat bagi konduktor yang sama jenis bahan, panjang dan diameternya.

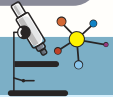


Jenis bahan konduktor



Rintangan, R bergantung kepada jenis bahan konduktor yang digunakan bagi konduktor yang sama panjang dan diameternya.





Ekperimen 7.2

A. Hubungan antara panjang dengan rintangan konduktor

Pernyataan masalah: Adakah panjang konduktor mempengaruhi rintangan konduktor?

Tujuan: Mengkaji faktor panjang konduktor yang mempengaruhi rintangan konduktor.

Hipotesis: Semakin panjang konduktor, semakin besar rintangannya.

Pemboleh ubah dimanipulasi: Panjang konduktor, l

Pemboleh ubah bergerak balas: Rintangan, R

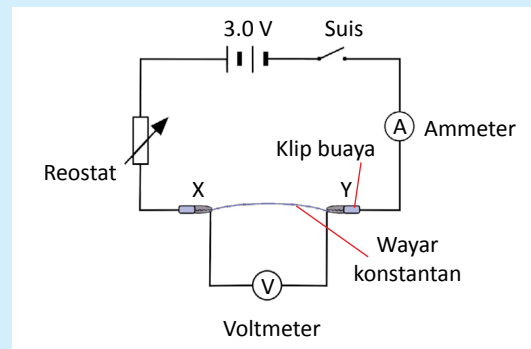
Pemboleh ubah dimalarkan: Suhu, diameter dan jenis bahan konduktor

Bahan: Wayar konstantan (s.w.g. 28).

Radas: Dua bateri 1.5 V, pemegang bateri, ammeter (0 – 1 A), voltmeter (0 – 3 V), reostat (0 – 15 Ω), pembaris meter, wayar penyambung, klip buaya dan suis.

Prosedur:

1. Sambungkan litar seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.11.
2. Ukur panjang wayar konstantan di antara X dan Y, $l = 20$ cm.
3. Hidupkan suis dan laraskan reostat hingga bacaan ammeter, $I = 0.5$ A
4. Catat bacaan voltmeter.
5. Ulang langkah 2 hingga 4 bagi $l = 40$ cm, 60 cm, 80 cm dan 100 cm.



Rajah 7.11

6. Hitung nilai rintangan, $R = \frac{V}{I}$ bagi kelima-lima panjang wayar konstantan yang digunakan.

Pemerhatian:

Jadual 7.3

Panjang wayar konstantan, l (cm)	Arus, I (A)	Beza keupayaan, V (V)	Rintangan, R (Ω)
20.0	0.5		
40.0	0.5		
60.0	0.5		
80.0	0.5		
100.0	0.5		

Pentafsiran Data:

Plot graf R melawan l .

Perbincangan:

1. Nyatakan langkah berjaga-jaga semasa eksperimen ini dijalankan.
2. Apakah hubungan antara panjang konduktor dengan rintangan konduktor?

Kesimpulan: Adakah hipotesis diterima? Nyatakan kesimpulan eksperimen ini.

B. Hubungan antara diameter dengan rintangan konduktor

Pernyataan masalah: Adakah diameter konduktor mempengaruhi rintangan konduktor?

Tujuan: Mengkaji faktor diameter konduktor yang mempengaruhi rintangan konduktor.

Hipotesis: Semakin besar diameter konduktor, semakin kecil rintangannya.

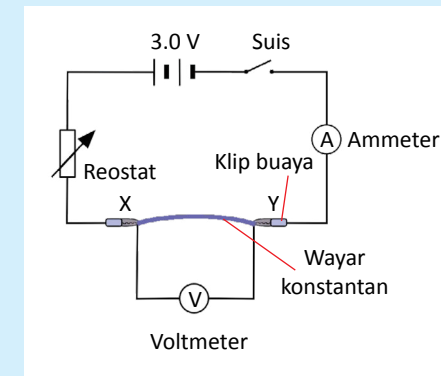
Pemboleh ubah dimanipulasi: Diameter konduktor, d

Pemboleh ubah bergerak balas: Rintangan, R

Pemboleh ubah dimalarkan: Suhu, panjang dan jenis bahan konduktor

Bahan: 50 cm wayar konstantan (s.w.g. 24, s.w.g. 26, s.w.g. 28, s.w.g. 30 dan s.w.g. 32).

Radas: Dua bateri 1.5 V, pemegang bateri, ammeter (0 – 1 A), voltmeter (0 – 3 V), reostat (0 – 15 Ω), pembaris meter, wayar penyambung, klip buaya dan suis.



Rajah 7.12

Prosedur:

1. Sambungkan litar seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.12.
2. Sambungkan 50 cm wayar konstantan s.w.g. 24 di antara titik X dan Y.
3. Hidupkan suis dan laraskan reostat hingga bacaan ammeter, $I = 0.5$ A.
4. Baca dan catat bacaan voltmeter.
5. Ulang langkah 2 hingga 4 menggunakan wayar konstantan s.w.g. 26, s.w.g. 28, s.w.g. 30 dan s.w.g. 32.
6. Hitung nilai rintangan, $R = \frac{V}{I}$ bagi kelima-lima wayar konstantan yang digunakan.

Pemerhatian:

Sediakan jadual untuk mencatat keputusan eksperimen.

Pentafsiran Data:

Berdasarkan keputusan eksperimen, bagaimanakah diameter wayar mempengaruhi rintangan konduktor?

Perbincangan:

1. Nyatakan langkah berjaga-jaga semasa eksperimen ini dijalankan.
2. Apakah hubungan antara diameter konduktor dengan rintangan konduktor?

Kesimpulan: Adakah hipotesis diterima? Nyatakan kesimpulan eksperimen ini.

C. Mengkaji hubungan antara suhu dan rintangan konduktor

Pernyataan masalah: Adakah suhu konduktor mempengaruhi rintangan konduktor?

Tujuan: Mengkaji faktor suhu konduktor yang mempengaruhi rintangan konduktor.

Hipotesis: Semakin tinggi suhu konduktor, semakin besar rintangannya.

Pemboleh ubah dimanipulasi: Suhu, θ

Pemboleh ubah bergerak balas: Rintangan, R

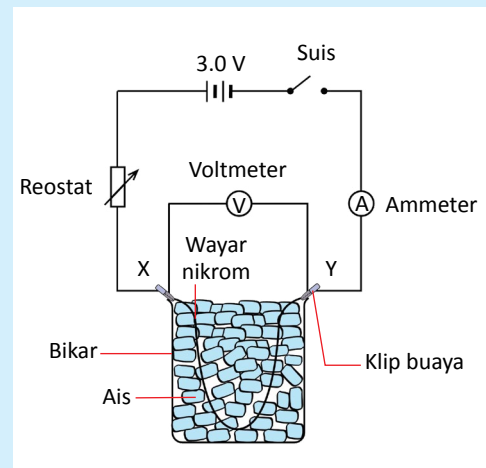
Pemboleh ubah dimalarkan: Diameter, panjang dan jenis bahan konduktor

Bahan 50 cm wayar nikrom (s.w.g. 30), ais dan air panas.

Radas: Dua bateri 1.5 V, pemegang bateri, ammeter (0 – 1 A), voltmeter (0 – 3 V), reostat (0 – 15 Ω), pembaris meter, wayar penyambung, klip buaya, suis dan dua bikar 250 ml.

Prosedur:

1. Sambung litar seperti yang ditunjukkan pada Rajah 7.13.
2. Sambung 50 cm wayar nikrom saiz s.w.g. 30 di antara titik X dan Y dan rendam di dalam bikar yang berisi ais.
3. Hidupkan suis dan laraskan reostat sehingga bacaan ammeter, $I = 0.2$ A.
4. Baca dan catat bacaan voltmeter.
5. Ulang langkah 2 hingga 4 dengan menggunakan bikar berisi air panas.
6. Hitung nilai rintangan, $R = \frac{V}{I}$ bagi kedua-dua bikar yang digunakan.



Rajah 7.13

Pemerhatian:

Sediakan jadual untuk mencatat keputusan eksperimen.

Pentafsiran Data:

Berdasarkan keputusan eksperimen, bagaimanakah suhu konduktor mempengaruhi rintangan konduktor?

Perbincangan:

1. Nyatakan langkah berjaga-jaga semasa eksperimen ini dijalankan.
2. Apakah hubungan antara suhu konduktor dan rintangan konduktor?

Kesimpulan: Adakah hipotesis diterima? Nyatakan kesimpulan eksperimen ini.

D. Perbandingan jenis bahan dengan rintangan konduktor

Pernyataan masalah: Adakah jenis bahan mempengaruhi rintangan konduktor?

Tujuan: Mengkaji faktor jenis bahan yang mempengaruhi rintangan konduktor.

Hipotesis: Wayar nikrom mempunyai rintangan yang lebih tinggi berbanding wayar konstantan.

Pemboleh ubah dimanipulasi: Jenis bahan konduktor

Pemboleh ubah bergerak balas: Rintangan, R

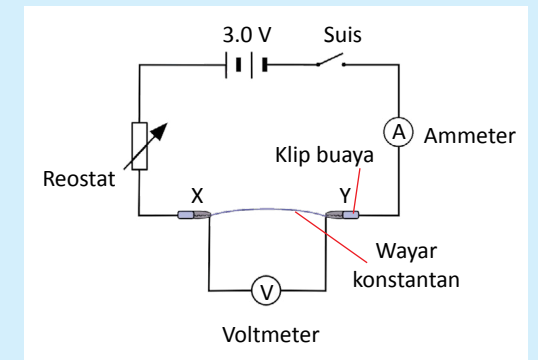
Pemboleh ubah dimalarkan: Diameter, panjang dan suhu konduktor

Bahan: 50 cm wayar nikrom (s.w.g. 28) dan 50 cm wayar konstantan (s.w.g. 28).

Radas: Dua bateri 1.5 V, pemegang bateri, ammeter (0 – 1 A), voltmeter (0 – 3 V), reostat (0 – 15 Ω), pembaris meter, wayar penyambung, klip buaya dan suis.

Prosedur:

1. Sambungkan litar seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.14.
2. Sambungkan 50 cm wayar konstantan s.w.g. 28 di antara titik X dan Y.
3. Hidupkan suis dan laraskan reostat hingga bacaan ammeter, $I = 0.5$ A.
4. Baca dan catat bacaan voltmeter.
5. Ulang langkah 2 hingga 4 menggunakan 50 cm wayar nikrom s.w.g. 28.
6. Hitung nilai rintangan, $R = \frac{V}{I}$ bagi kedua-dua wayar yang digunakan.



Rajah 7.14

Pemerhatian:

Sediakan jadual untuk mencatat keputusan eksperimen.

Pentafsiran Data:

Berdasarkan keputusan eksperimen, nyatakan jenis bahan konduktor yang mempunyai rintangan yang lebih tinggi.

Perbincangan:

Nyatakan langkah berjaga-jaga semasa eksperimen dijalankan.

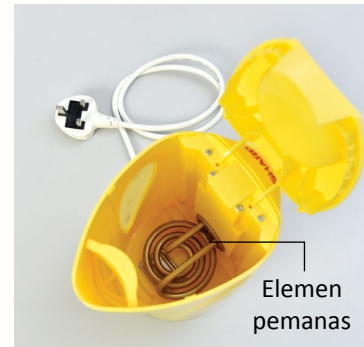
Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Nyatakan kesimpulan eksperimen ini.

Pemilihan Bahan Berintangan Tinggi Sebagai Elemen Pemanas

Peralatan elektrik seperti pembakar roti, cerek elektrik, ketuhar dan mentol memerlukan bahan yang mempunyai rintangan tinggi untuk digunakan sebagai elemen pemanas.

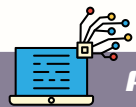
Bahan seperti nikrom digunakan sebagai elemen pemanas kerana mempunyai rintangan yang tinggi untuk menukarkan tenaga elektrik kepada tenaga haba. Haba yang terhasil digunakan untuk memasak makanan dan memanaskan air. Elemen pemanas di dalam mentol pula akan menukarkan tenaga elektrik kepada tenaga cahaya.



Gambar foto 7.3 Cerek elektrik dengan elemen pemanas



Rajah 7.15 Ciri-ciri elemen pemanas



Aktiviti 7.3

Tujuan: Mengkaji bahan berintangan tinggi sebagai elemen pemanas.

Arahan:

1. Cari maklumat mengenai bahan berintangan tinggi yang sesuai digunakan sebagai elemen pemanas.
2. Laporkan hasil kajian anda. Anda boleh menggunakan pelbagai medium pembentangan.



Latihan Formatif 7.2

1. Bezakan konduktor ohm dan konduktor bukan ohm.
2. Nyatakan empat faktor yang mempengaruhi rintangan konduktor.

7.3 Tenaga Elektrik dan Kuasa Elektrik

Tenaga elektrik, E bermaksud keupayaan arus elektrik untuk melakukan kerja. Tenaga elektrik dibekalkan oleh sumber tenaga seperti sel kering atau bateri apabila arus mengalir dalam litar yang tertutup.

Tenaga elektrik boleh ditukar ke bentuk tenaga lain mengikut jenis peralatan elektrik yang digunakan seperti tenaga haba, tenaga cahaya atau tenaga mekanikal apabila arus mengalir di dalamnya. Unit S.I. bagi tenaga elektrik ialah joule, J.

Hubungan antara Tenaga Elektrik (E), Beza Keupayaan (V), Arus (I) dengan Masa (t)

Kita telah belajar tentang beza keupayaan dalam topik yang lepas. Mari kita imbas kembali takrifan beza keupayaan, iaitu kerja yang dilakukan apabila 1 coulomb cas bergerak di antara dua titik dalam medan elektrik.

Diberi

$$\text{Beza keupayaan, } V = \frac{\text{Kerja, } W}{\text{Cas, } Q}$$

Perubahan tenaga, E bersamaan dengan kerja yang dilakukan, W .

$$V = \frac{\text{Perubahan tenaga, } E}{\text{Cas, } Q}$$

Oleh itu, $E = VQ$

Daripada formula cas, $Q = It$ dan $E = VQ$,

Maka, $E = VIt$

Hubungan antara Kuasa (P), Beza Keupayaan (V) dengan Arus (I)

Kuasa, P ialah kadar perubahan tenaga elektrik. Unit S.I. bagi kuasa ialah joule per saat, $J s^{-1}$ atau watt, W.

$$\text{Kuasa, } P = \frac{\text{Perubahan tenaga, } E}{\text{Masa, } t}$$

Daripada formula $P = \frac{E}{t}$ dan $E = VIt$,

$$P = \frac{VIt}{t}$$

Maka, $P = VI$



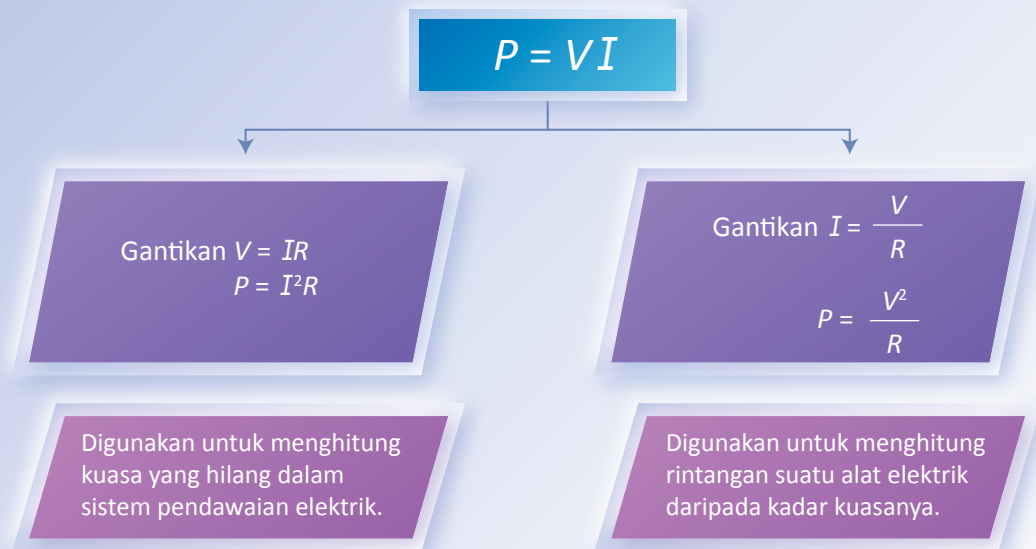
Info Sains

Watt ialah unit S.I. bagi kuasa dan dinamakan sempena jurutera Scotland, James Watt yang berjaya menambah baik enjin stim supaya lebih efisien.

Petunjuk

E = Tenaga
 P = Kuasa
 V = Beza keupayaan
 R = Rintangan
 I = Arus
 t = Masa

Daripada Hukum Ohm, $V = IR$



Rajah 7.16 Hubungan antara tenaga elektrik (E), kuasa (P), beza keupayaan (V) dengan arus (I)

Contoh 2

Cerek elektrik mempunyai kuasa 750 W disambungkan ke bekalan kuasa 240 V. Hitung:

- (a) rintangan bagi cerek tersebut.
- (b) tenaga elektrik yang digunakan dalam tempoh 15 minit.

Penyelesaian:

(a) Dengan menggunakan rumus

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$750 = \frac{(240)^2}{R}$$

$$R = \frac{(240)^2}{750}$$

$$= 76.8 \Omega$$

(b) Tukar minit kepada saat,

$$t = 15 \times 60$$

$$= 900 \text{ s}$$

Dengan menggunakan rumus

$$E = Pt$$

$$= 750 \times 900$$

$$= 675\,000 \text{ J}$$

Penentuan Nilai Fius yang Sesuai bagi Peralatan Elektrik

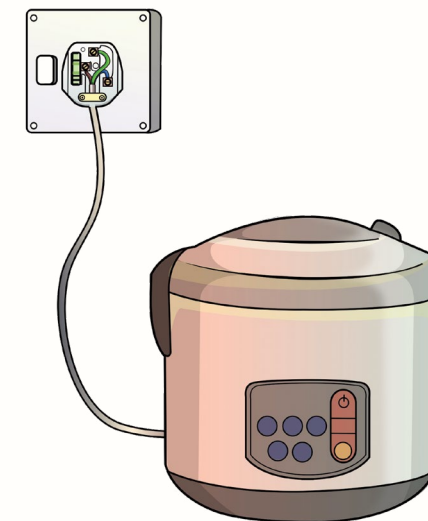
Fius merupakan dawai konduktor yang halus dan pendek yang akan melebur apabila arus yang mengalir melaluinya lebih besar daripada nilai fius tersebut. Apabila berlaku litar pintas dalam peralatan elektrik, arus berlebihan yang mengalir akan menyebabkan fius melebur dan memutuskan litar.



Gambar foto 7.5 Struktur fius

Fius merupakan komponen keselamatan yang terdapat dalam setiap peralatan elektrik. Fungsi fius adalah untuk melindungi peralatan elektrik daripada arus yang berlebihan seterusnya mengelakkan kebakaran. Contoh beberapa nilai fius yang lazim digunakan ialah 1 A, 5 A, 13 A dan 15 A.

Jika peralatan elektrik mempunyai kuasa 960 W dan disambungkan kepada bekalan kuasa 240 V, maka arus yang mengalir di dalam peralatan elektrik tersebut ialah 4 A. Nilai fius yang sesuai untuk digunakan perlu lebih tinggi sedikit berbanding dengan jumlah maksimum arus yang mengalir di dalam peralatan elektrik. Contoh nilai fius yang sesuai ialah 5 A.



Rajah 7.17 Periuk elektrik

7.3.2 7.3.3

Contoh 1

Pembakar roti disambungkan kepada bekalan kuasa 240 V. Jika rintangan elemen pemanasan ialah 35 Ω , hitung:

- (a) arus yang mengalir melalui elemen pemanas tersebut.
- (b) kuantiti haba dihasilkan dalam tempoh masa lapan minit.

Penyelesaian:

(a) Dengan menggunakan rumus $I = \frac{V}{R}$

$$= \frac{240}{35}$$

$$= 6.86 \text{ A}$$

(b) Tukar minit kepada saat, $t = 8 \times 60$

$$= 480 \text{ s}$$

Dengan menggunakan rumus,

$$E = VIt$$

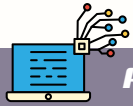
$$= 240 \times 6.86 \times 480$$

$$= 790\,272 \text{ J}$$



Gambar foto 7.4 Pembakar roti

7.3.2



Aktiviti 7.4

Tujuan: Mengenal pasti nilai fuis yang sesuai bagi peralatan elektrik di rumah.

Arahan:

1. Kenal pasti kuasa dan beza keupayaan bagi beberapa peralatan elektrik di rumah.
2. Tentukan nilai arus yang mengalir dalam peralatan elektrik tersebut.
3. Tentukan nilai fuis yang sesuai.
4. Lengkapkan Jadual 7.4.

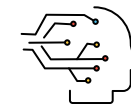
Jadual 7.4 Nilai fuis yang sesuai bagi peralatan elektrik di rumah

Peralatan elektrik	Kuasa, P (W)	Beza keupayaan, V (V)	Arus, I (A)	Nilai fuis (A)

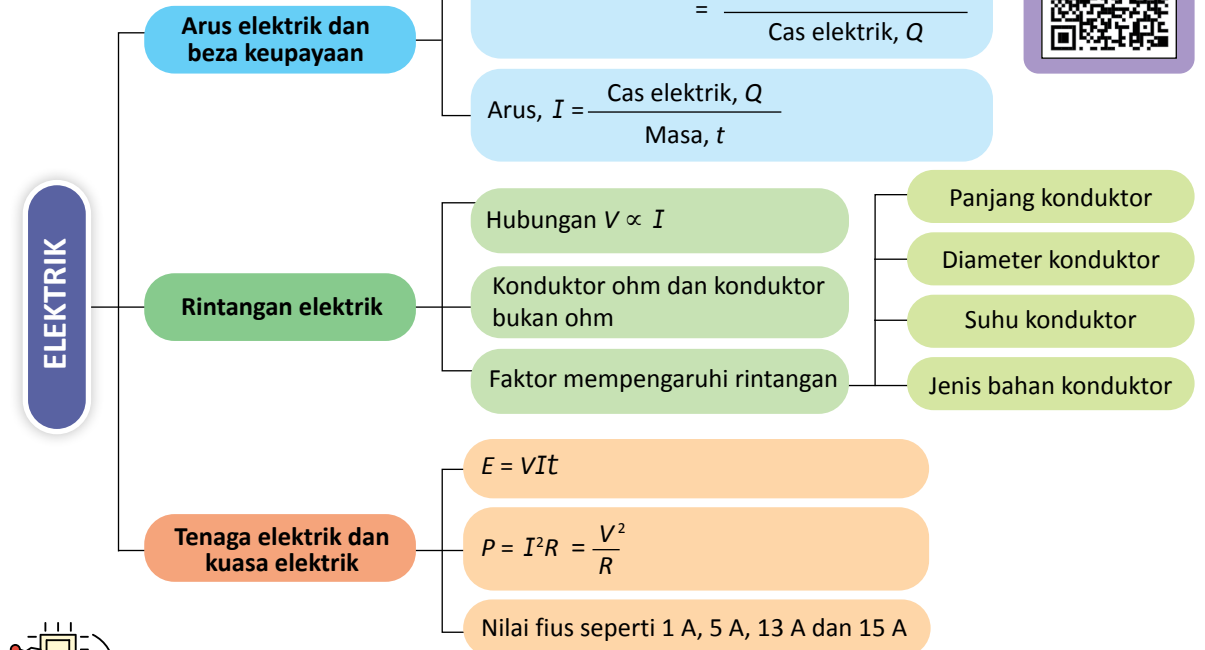


Latihan Formatif 7.3

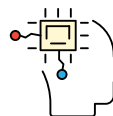
1. Rintangan gegelung pemanas dalam sebuah cerek elektrik ialah 9Ω dan arus yang mengalir dalam cerek tersebut ialah 10 A. Hitung kuasa yang dihasilkan oleh cerek tersebut.
2. Sebuah mesin basuh membekalkan 1 800 W kuasa apabila disambungkan kepada bekalan kuasa 240 V.
 - (a) Hitung arus yang mengalir dalam mesin basuh tersebut.
 - (b) Hitung rintangan bagi mesin basuh tersebut.
3. Lampu motosikal dilabel dengan "12 V, 15 W".
 - (a) Hitung nilai arus mengalir apabila lampu disambungkan kepada bekalan 12 V.
 - (b) Berapakah rintangan filamen lampu tersebut?
4. Apakah fungsi fuis?
5. Nyatakan **dua** punca yang menyebabkan litar pintas.



Rumusan



Kuiz Pantas 7



Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, murid dapat:

7.1 Arus elektrik dan beza keupayaan

- Mendefinisikan arus elektrik.
- Menerangkan beza keupayaan.
- Menyelesaikan masalah numerikal yang melibatkan arus elektrik dan beza keupayaan.

7.2 Rintangan elektrik

- Menjalankan eksperimen mengkaji hubungan antara arus dengan beza keupayaan konduktor.
- Membezakan ciri konduktor ohm dan konduktor bukan ohm.
- Menjalankan eksperimen mengkaji faktor yang mempengaruhi rintangan konduktor.
- Mewajarkan pemilihan bahan berintangan tinggi sebagai elemen pemanas.

7.3 Tenaga elektrik dan kuasa elektrik

- Menghubungkan tenaga elektrik (E), beza keupayaan (V), arus (I) dan masa (t).
- Menghubungkan kuasa (P), beza keupayaan (V) dan arus (I).
- Menentukan nilai fuis yang sesuai bagi peralatan elektrik dalam kehidupan harian.

Latihan Sumatif 7

1. Diberi spesifikasi seterika ialah 900 W, 240 V. Seterika tersebut disambungkan kepada bekalan kuasa 240 V dan digunakan selama 45 minit. Hitung arus yang mengalir melalui elemen pemanas seterika tersebut.
2. Sarimah menjalankan eksperimen untuk membandingkan kesan pemanasan pembakar roti X, Y dan Z. Pembakar roti tersebut disambung kepada bekalan kuasa 240 V. Jadual di bawah menunjukkan hasil dapatan.

Jadual 1

Pembakar roti	Arus, I (A)	Masa, t (s)
X	4.0	120
Y	6.0	90
Z	8.0	60

- (a) Hitung tenaga yang digunakan bagi setiap pembakar roti X, Y dan Z.
 - (b) Berdasarkan jawapan anda dalam soalan (a), pembakar roti yang manakah yang paling sesuai digunakan? Jelaskan pilihan jawapan anda.
3. Lima pengering rambut A, B, C, D dan E dengan spesifikasi 1 500 W, 240 V diperbuat daripada bahan dengan ciri-ciri yang berbeza. Jadual 2 menunjukkan ciri-ciri bahan yang digunakan.

Jadual 2

Pengering rambut	Takat lebur ($^{\circ}\text{C}$)	Rintang (Ω)	Bentuk elemen pemanas	Nilai fuis (A)
A	Tinggi	40	Lurus	5
B	Rendah	30	Gegelung	7
C	Tinggi	40	Gegelung	7
D	Rendah	30	Lurus	5
E	Rendah	40	Gegelung	5

- (a) Berdasarkan spesifikasi pengering rambut, nyatakan nilai fuis yang sesuai digunakan untuk pengering rambut tersebut. Jelaskan pilihan anda.
- (b) Berdasarkan ciri-ciri di atas,
 - (i) pilih satu pengering rambut yang paling sesuai digunakan.
 - (ii) jelaskan ciri-ciri pilihan anda.

Semak jawapan



TEMA 4

PENEROKAAN BUMI DAN ANGKASA LEPAS

Tema ini memberikan penekanan kepada sains marin yang merangkumi kehidupan dan ekosistem marin, ciri kimia dan fizik lautan. Bab ini merangkumi empat bahagian utama dalam sains, iaitu aspek biologi, kimia, fizik dan geologi.

Dari aspek biologi, bab ini memberi penekanan kepada taburan hidupan akuatik dan keadaan persekitarannya. Aspek kimia pula berfokus kepada komposisi air laut dan kesan pencemaran terhadap hidupan di laut. Aspek fizik pula menerangkan pergerakan air laut dan perbezaan tekanan dan ketumpatan yang mempengaruhi organisma akuatik. Aspek geologi menjelaskan pembentukan gunung, jurang dan lembah laut hasil daripada pergerakan plat tektonik berjuta-juta tahun lampau.

BAB 8 Oseanografi

Dalam bab ini, murid akan mempelajari:

- Lautan
- Pemetaan lantai lautan
- Sifat fizik air laut
- Biologi laut
- Edaran air laut
- Sumber laut
- Isu dan cabaran berkaitan lautan

Filem *Aquaman* yang diterbitkan pada 2018 memaparkan kehidupan manusia di lautan. Pada pendapat anda, bolehkah manusia beradaptasi dan hidup di lautan?

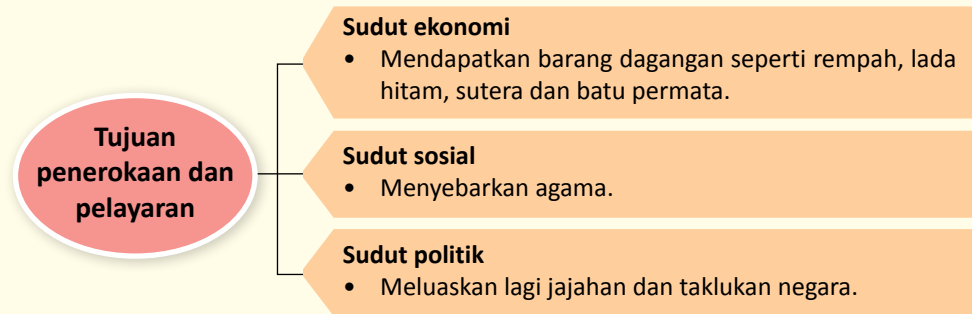
KATA KUNCI

- Jurang
- Lantai lautan
- Ombak
- Oseanologi
- Pemetaan lantai lautan
- Saliniti
- Terumbu karang
- Transparensi

8.1 Lautan

Sejarah Awal dan Tujuan Penerokaan Lautan

Pada abad ke-15, masyarakat maritim muncul sejurus selepas Revolusi Perdagangan di Eropah berlaku. Portugal merupakan negara Eropah yang paling awal memulakan penerokaan dan pelayaran ke dunia luar. Antara tujuan penerokaan dan pelayaran termasuklah:



Rajah 8.1 Tujuan penerokaan dan pelayaran

Antara tokoh terawal dalam penerokaan laut adalah seperti berikut:



Ibnu Battuta
Nama penuh: Abu Abdullah Muhammad Ibnu Abdullah Ibnu Muhammad al-Lawati Al-Tanji Ibnu Battuta
Nama samaran: Ibnu Battuta
Tarikh lahir: Tahun 1304
Tujuan pengembaraan: Menambah ilmu pengetahuan dan pengalaman kerana beliau telah memulakan pengembaraannya ketika berusia 21 tahun.

Sumbangan:

- Mencatat keadaan geografi sesebuah negara yang dilawati.
- Sumbangan terhadap ilmu sosiologi dan antropologi dalam aspek kebudayaan masyarakat, yang merangkumi pakaian dan makanan.
- Memberikan sumbangan kepada ilmu sejarah abad pertengahan mengenai kehidupan masyarakat di Afrika Barat dan India.

Keberanian Ibnu Battuta dalam pengembaraan menyebabkan ramai sarjana menggelar beliau sebagai *The Prince of Muslim Travelers*.



Christopher Columbus
Nama: Christopher Columbus
Tarikh lahir: Tahun 1451
Tujuan pengembaraan: Mendapatkan kekayaan dan kemasyhuran. Pelayaran pertama beliau pada tahun 1492 bertujuan untuk mencari benua Asia, namun beliau mendarat di sebuah pulau di Bahamas. Beliau juga ingin menguji teorinya yang menyatakan dunia ini bulat.

Sumbangan:

- Penemuan dan pembukaan wilayah-wilayah baharu seperti:
 - Kepulauan Bahamas di Laut Carribean
 - Kepulauan Dominica, Puerto Rico dan Jamaica
 - Trinidad
 - Benua Amerika
- Penemuan jalan perhubungan antara benua Eropah dengan benua Amerika melalui Lautan Atlantik.
- Menjadi perintis kepada aktiviti penjelajahan dan penerokaan bangsa Sepanyol.



Vasco da Gama
Nama: Vasco da Gama
Tarikh lahir: Tahun 1460
Tujuan pengembaraan: Beliau ditugaskan oleh Raja Manuel I dari Portugal untuk mencari negara-negara di benua Timur. Tujuannya adalah untuk membolehkan Portugal ke pasaran komersial di benua ini.

Sumbangan:

- Menemukan jalan laut ke India dari Eropah dengan belayar mengelilingi Afrika.



Rajah 8.2 Pelayaran Vasco da Gama

Aktiviti 8.1

Tujuan: Mengenali tokoh-tokoh terawal dalam penerokaan lautan.

Arahan:

1. Dalam kumpulan, cari maklumat mengenai tokoh-tokoh terawal dalam penerokaan lautan.
2. Tokoh-tokoh tersebut termasuklah:
 - (a) Ibnu Battuta
 - (b) Christopher Columbus
 - (c) Vasco da Gama
3. Kumpulkan maklumat mengenai sejarah, kejayaan dan sumbangan tokoh-tokoh tersebut.
4. Bincangkan tujuan penerokaan laut dari sudut ekonomi, sosial dan politik.
5. Hasilkan satu brosur daripada maklumat yang diperolehi.
6. Kongsikan hasil dapatan bersama-sama guru dan rakan.

Lautan Utama dalam Peta Dunia

Permukaan Bumi terdiri daripada empat komponen utama, iaitu hidrosfera, geosfera, biosfera dan atmosfera. Komponen hidrosfera merangkumi kira-kira 70% dan selebihnya ialah komponen geosfera. Hidrosfera ialah jumlah keseluruhan air di Bumi sama ada di lautan, tanah, di permukaan atau di udara. Lebih 97% daripada air merupakan air masin, iaitu air laut. Terdapat lima lautan utama dalam peta dunia, iaitu Lautan Artik, Lautan Pasifik, Lautan Atlantik, Lautan Hindi dan Lautan Selatan.



Rajah 8.3 Lautan utama dalam peta dunia

Sumber: Worldatlas.com

Ciri-ciri lautan utama dalam peta dunia

Berikut adalah ciri-ciri lautan utama yang terdapat dalam peta dunia:



Laut Utama di Asia Tenggara

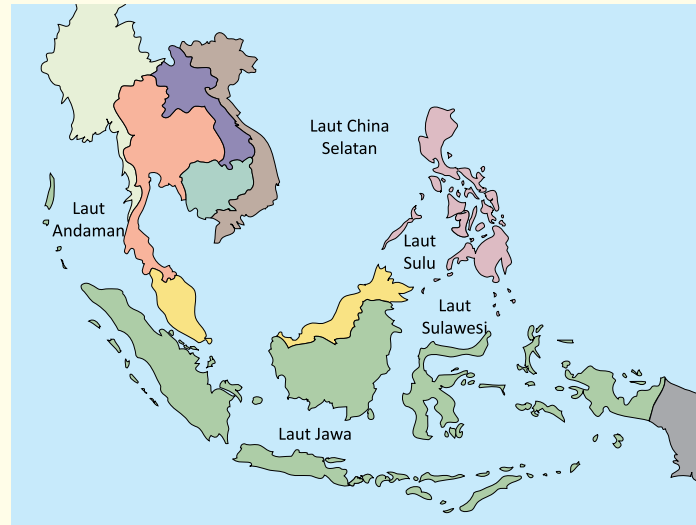
Asia Tenggara terdiri daripada 11 buah negara, iaitu Brunei, Filipina, Indonesia, Kemboja, Laos, Malaysia, Myanmar, Singapura, Thailand, Timor-Leste dan Vietnam. Negara-negara di Asia Tenggara dikelilingi oleh lima buah laut, iaitu Laut Andaman, Laut China Selatan, Laut Sulu, Laut Jawa dan Laut Sulawesi.

Aktiviti 8.2

Tujuan: Mengenal pasti lautan utama dalam peta dunia dan lautan utama di Asia Tenggara.

Arahan:

1. Cari maklumat mengenai lautan utama dalam peta dunia dan lautan utama di Asia Tenggara.
2. Kenal pasti nama lautan tersebut dan lokasinya.
3. Hasilkan satu permainan seperti *jigsaw puzzle* bagi membantu anda mempelajarinya dengan lebih seronok.



Rajah 8.4 Laut utama di Asia Tenggara

Struktur Lantai Lautan

Pernahkah anda terfikir, bagaimanakah rupa bentuk lantai lautan? Adakah lantai lautan berbentuk rata atau sebaliknya? Struktur lantai lautan juga mempunyai gunung yang tinggi, dataran yang luas dan lembah yang dalam.

Antara struktur lantai lautan termasuklah permatang tengah laut (*mid-ocean ridges*), gunung laut (*seamounts*), zon subduksi (*subduction zones*), dataran abyss (*abyssal plains*) dan jurang (*trenches*).

Info Sains

Hanya 19% permukaan lantai lautan sahaja dipetakan. Projek *Seabed 2030* bermatlamat memetakan keseluruhan lantai lautan.



Rajah 8.5 Struktur lantai lautan

Jadual 8.1 Struktur lantai lautan dan penerangannya

Struktur lantai lautan	Penerangan
<p>Permatang tengah laut</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permatang tengah laut terbentuk apabila magma daripada kerak Bumi memisahkan dua plat lautan. • Kawasan ini dikatakan tidak stabil kerana magma daripada kerak bumi akan menolak lapisan kerak lautan perlahan-lahan ke arah luar dan menyebabkan lapisan kerak lautan baru terbentuk setelah penyejukan magma berlaku.
<p>Gunung laut</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gunung laut ialah gunung bawah laut yang terbentuk akibat aktiviti gunung berapi. • Gunung laut mempunyai ketinggian 1 000 – 4 000 m.
<p>Dataran abyss</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dataran abyss ialah dataran bawah laut di dasar laut dalam. • Dataran abyss biasanya terdapat di kedalaman antara 3 000 – 6 000 m. • Dataran abyss terdiri daripada sedimen yang tebal.
<p>Zon subduksi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zon subduksi menandakan perlanggaran di antara dua plat tektonik Bumi. • Dua plat tektonik ini bertemu di zon subduksi membentuk satu lengkungan ke dalam mantel.
<p>Jurang</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jurang merupakan lekukan topografi dasar laut berskala hemisfera yang panjang tetapi sempit. • Jurang juga ialah bahagian dasar laut yang paling dalam. • Jurang Mariana yang terletak di dasar Lautan Pasifik di bahagian timur dan selatan Mindanao, Filipina merupakan jurang yang paling dalam di dunia.

Aktiviti 8.3

Tujuan: Melakarkan struktur lantai lautan.

Arahan:

1. Dapatkan maklumat mengenai struktur lantai lautan.
2. Lakarkan struktur lantai lautan pada kertas manila.
3. Kongsikan hasil lakaran anda kepada rakan dan guru.

Hubungan Teori Hanyutan Benua dan Plat Tektonik kepada Evolusi Lantai Lautan

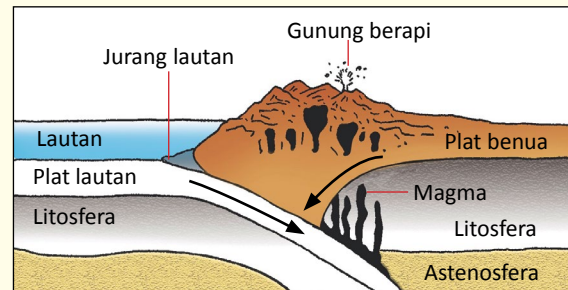
Hanyutan benua merupakan satu teori yang menerangkan bahawa bahagian-bahagian benua boleh bergerak di permukaan Bumi disebabkan oleh pergerakan-pergerakan yang terdapat pada plat tektonik (kerak Bumi). Pada tahun 1912, seorang ahli sains Jerman, Alfred Wegener menyedari perkara ini dan mengemukakan teori hanyutan benua.

Sejak Bumi terbentuk, iaitu sekitar 4.6 bilion tahun lampau, Bumi mempunyai satu daratan benua besar dikenali sebagai Pangea yang dikelilingi oleh lautan purba Panthalassa. Bermula 335 juta tahun lampau, Pangea mula berpecah-pecah atau hanyut akibat pergerakan di persempadanan plat tektonik pada kerak Bumi.

Terdapat tiga jenis sempadan plat tektonik, iaitu sempadan pertembungan, sempadan pencapahan dan sempadan transformasi. Pembentukan pulau, jurang lautan dan lantai lautan mempunyai kaitan dengan pergerakan persempadanan plat tektonik.

Sempadan Pertembungan Plat Tektonik

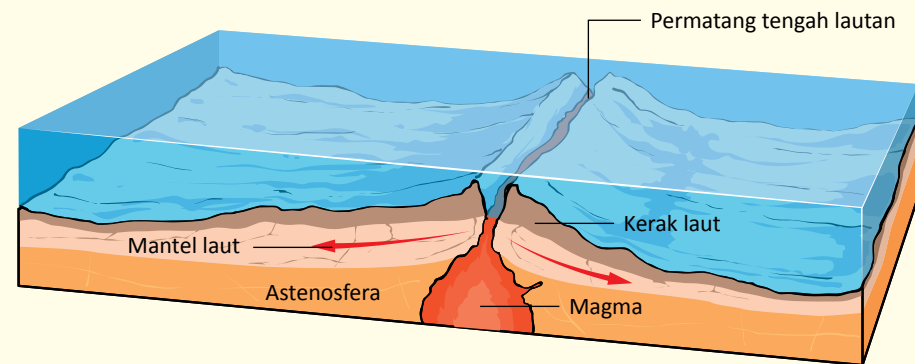
- Berlaku apabila dua plat tektonik bergerak dan bertembung antara satu sama lain.
- Pertembungan plat tektonik membentuk jurang lautan yang dalam.
- Contoh: Pertembungan Plat Pasifik dengan Plat Filipina menghasilkan Jurang Mariana yang merupakan jurang terdalam di dunia.



Rajah 8.6 Sempadan pertembungan plat tektonik

Sempadan Pencapahan Plat Tektonik

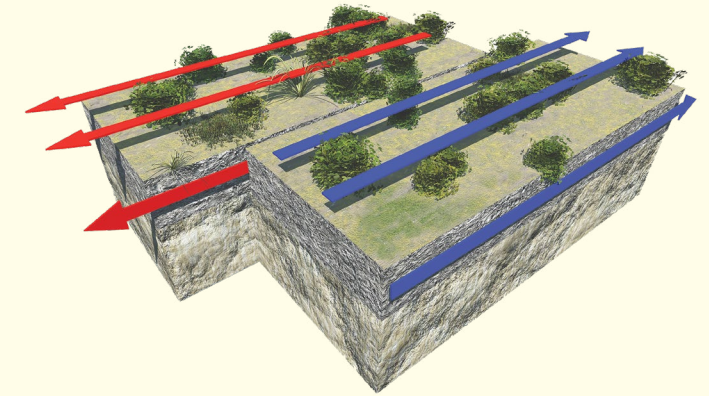
- Berlaku apabila dua plat tektonik bergerak ke arah yang berlawanan.
- Pencapahan plat tektonik membentuk permatang tengah lautan dan penemuan pelbagai mineral, sedimen dan organisma berbeza.
- Contoh: Permatang Tengah Lautan Atlantik.



Rajah 8.7 Sempadan pencapahan plat tektonik

Sempadan transformasi

- Berlaku apabila dua plat tektonik menggelongsor secara mendatar di antara satu sama lain.
- Pergerakan sempadan transformasi mengakibatkan berlakunya pembentukan gempa bumi.



Rajah 8.8 Sempadan transformasi



Aktiviti 8.4

Tujuan: Menghubungkan teori hanyutan benua dan plat tektonik dengan evolusi lantai lautan.

Arahan:

1. Lakukan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat mengenai hubungan antara teori hanyutan benua dan plat tektonik dengan evolusi lantai lautan.
3. Bina model 3D lantai lautan berkaitan dengan maklumat yang diperolehi.
4. Persembahkan model anda di hadapan kelas.



Latihan Formatif 8.1

1. Nyatakan tujuan pelayaran dan penerokaan laut daripada sudut ekonomi, sosial dan politik.
2. Senaraikan **lima** lautan utama dalam peta dunia.
3.
 - Lautan ini mempunyai lapisan ais yang berubah-ubah mengikut musim
 - Terletak di sekitar Antartika.

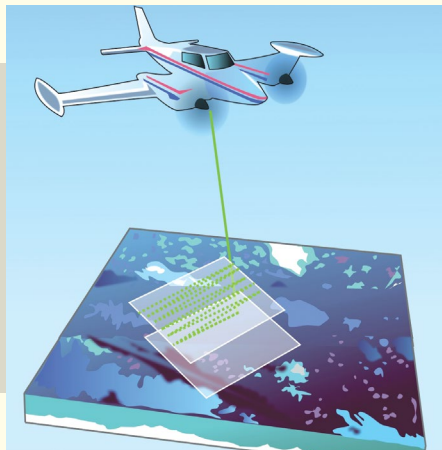
Nyatakan nama lautan yang dimaksudkan dalam pernyataan di atas.
4. Namakan laut yang terbesar di Asia Tenggara.
5. Apakah **dua** teori yang terlibat dalam evolusi lantai lautan?
6. Nyatakan hasil sempadan pertembungan plat kepada perubahan bentuk muka bumi.
7. Pada pendapat anda, adakah kemungkinan akan muncul pulau baharu pada masa akan datang? Mengapa?

8.2 Pemetaan Lantai Lautan

Cara Pemetaan Lantai Lautan Dilakukan

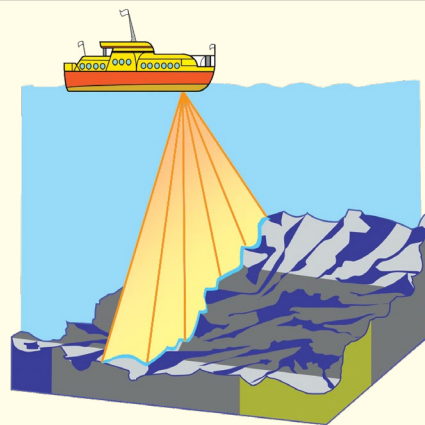
Anda telah mengetahui bahawa lantai lautan adalah seperti permukaan Bumi di daratan. Air lautan menutupinya daripada pandangan mata. Ahli sains mengetahui maklumat lantai lautan dan membuat pemetaan lantai lautan dengan menggunakan beberapa kaedah.

Kaedah yang digunakan oleh ahli sains menggunakan prinsip fizik seperti pantulan gelombang bunyi dan cahaya. Antara kaedah yang digunakan untuk memetakan lantai lautan termasuklah:



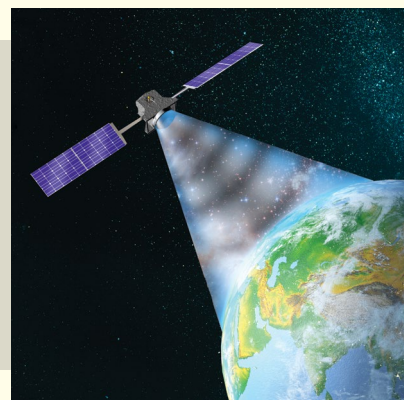
Light Detection and Ranging (LiDAR)

- Satu kaedah pengesanan jauh yang digunakan untuk memeriksa permukaan Bumi.
- Kaedah ini menggunakan cahaya dalam bentuk laser untuk mengukur jarak berubah pada permukaan Bumi.



Sound Navigation and Ranging (SONAR)

- Sonar menggunakan gelombang bunyi untuk mengesan sesuatu yang ada di dalam air.
- Kaedah ini digunakan untuk meneroka dan memetakan lantai lautan kerana gelombang bunyi bergerak lebih jauh di dalam air daripada radar dan gelombang cahaya.

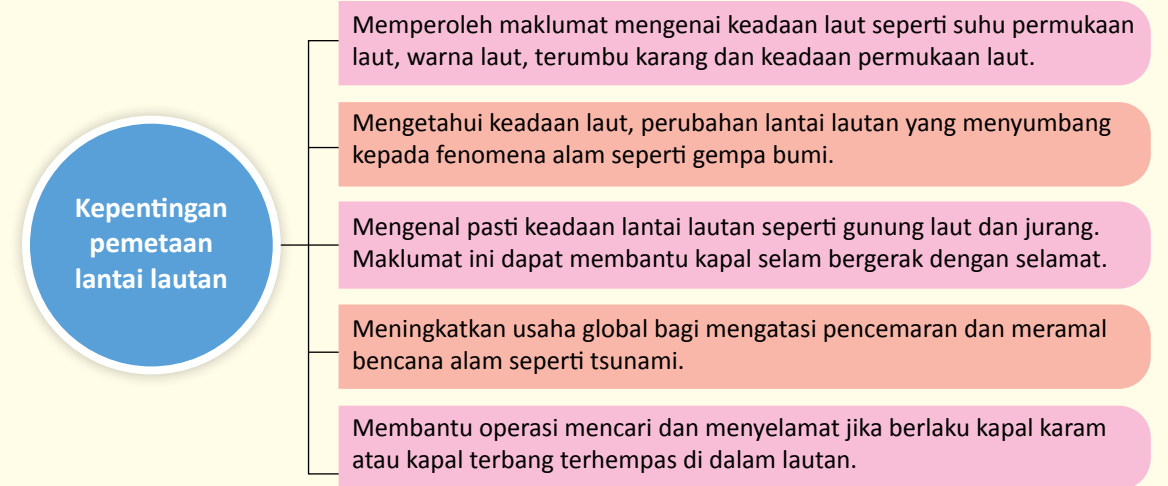


Satelit

- Satelit buatan manusia mempunyai pelbagai fungsi. Antaranya termasuklah untuk memantau Bumi.
- Satelit melalui orbitnya dapat memantau dan memberikan maklumat mengenai bentuk permukaan Bumi termasuklah lantai lautan.

Kepentingan Pemetaan Lantai Lautan

Mengapakah pemetaan lantai lautan penting sehingga ahli sains membuat kajian terhadapnya? Banyak maklumat yang boleh diperolehi berdasarkan pemetaan lantai lautan. Mari kita lihat kepentingan pemetaan lantai lautan.



Rajah 8.9 Kepentingan pemetaan lantai lautan



Aktiviti 8.5

PAK 21

Tujuan: Perkongsian mengenai kepentingan pemetaan lantai lautan dan isu berkaitan.

Kaedah: Rotating Review

Arahan:

1. Bahagikan murid kepada dua kumpulan.
2. Kumpulan pertama mencari maklumat mengenai kepentingan pemetaan lantai lautan. Kumpulan kedua akan mencari maklumat mengenai isu berkaitan pemetaan lantai lautan.
3. Catat maklumat yang diperolehi di atas kertas sebak dan paparkan di kelas.
4. Kumpulan pertama akan membuat penilaian hasil kerja kumpulan kedua dan sebaliknya. Sebarang komen, idea tambahan atau pertanyaan boleh dicatat di atas kertas sebak dengan pen yang berbeza.



Latihan Formatif 8.2

1. Nyatakan kaedah yang digunakan bagi untuk memetakan lantai lautan.
2. Apakah kepentingan pemetaan lantai lautan?

8.3 Sifat Fizik Air Laut

Sifat Fizik Air Laut

Jika anda berada di lautan dan kehabisan sumber minuman, bolehkah anda meminum air laut sebagai minuman? Anda akan berasa air laut itu masin. Mengapa hal ini terjadi?

Air laut ialah campuran yang kompleks. Air laut terdiri daripada 96.5% unsur air dan 3.5% unsur lain seperti garam, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan zarah tidak larut. Unsur-unsur garam ini bersumber daripada garam terlarut akibat letusan gunung berapi di dalam lautan dan juga di daratan.

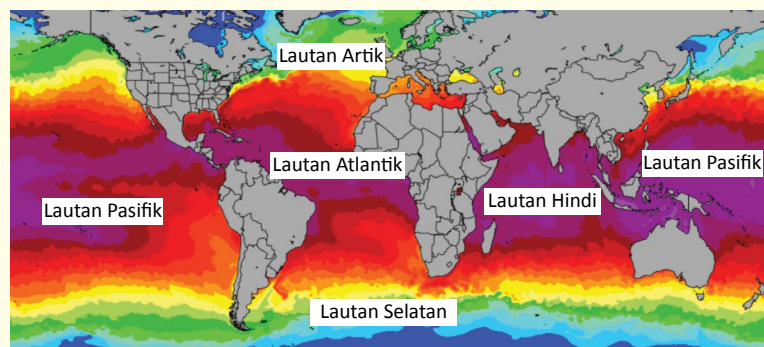
Sifat fizik air laut mempengaruhi keadaan lautan itu dan juga taburan organisma akuatik di dalamnya. Apakah sifat fizik air laut? Sifat fizik air laut ditunjukkan dalam Rajah 8.10.

Cabar Minda
Adakah sifat fizik air laut sama dengan air?

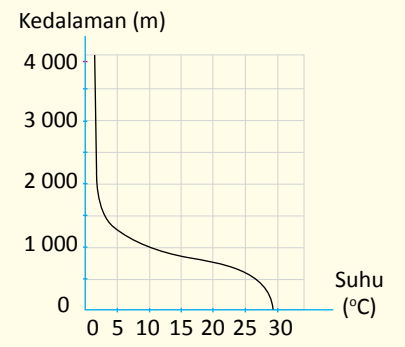
Rajah 8.10 Sifat fizik air laut

Info Sains
Perkataan *thermocline* diperoleh daripada dua perkataan, iaitu termo yang bermaksud haba dan *cline* yang bermaksud cerun. Oleh yang demikian, *thermocline* bermaksud lapisan cerun haba yang memisahkan lapisan permukaan air laut dengan lapisan laut dalam.

Profil Suhu Air Laut
Suhu air laut adalah tidak tetap dan bergantung kepada pelbagai faktor seperti lokasi, iaitu mengikut latitud dan kedalaman laut tersebut. Suhu air laut dipengaruhi oleh ruang dan kebolehan cahaya menembusi jauh sehingga ke dasar lautan.
Lapisan permukaan air laut terdedah kepada sinaran cahaya matahari dan pergerakan angin. Oleh itu, suhu permukaan air laut berbeza mengikut persekitaran. Sebagai contoh, air laut di bahagian kutub mempunyai suhu permukaan -2.0°C , manakala suhu air laut di kawasan panas seperti di Teluk Parsi berdekatan dengan Asia Barat adalah antara sekitar 36.0°C . Purata suhu permukaan air laut adalah sekitar 17.0°C . Purata suhu bagi lapisan laut dalam pula adalah di antara 0.0°C sehingga 3.0°C .



Petunjuk: $^{\circ}\text{C}$ 0 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 24 27 30 35
Rajah 8.11 Suhu air lautan di dunia



Rajah 8.12 Graf kedalaman lautan berbanding dengan suhu air laut

Aktiviti 8.6

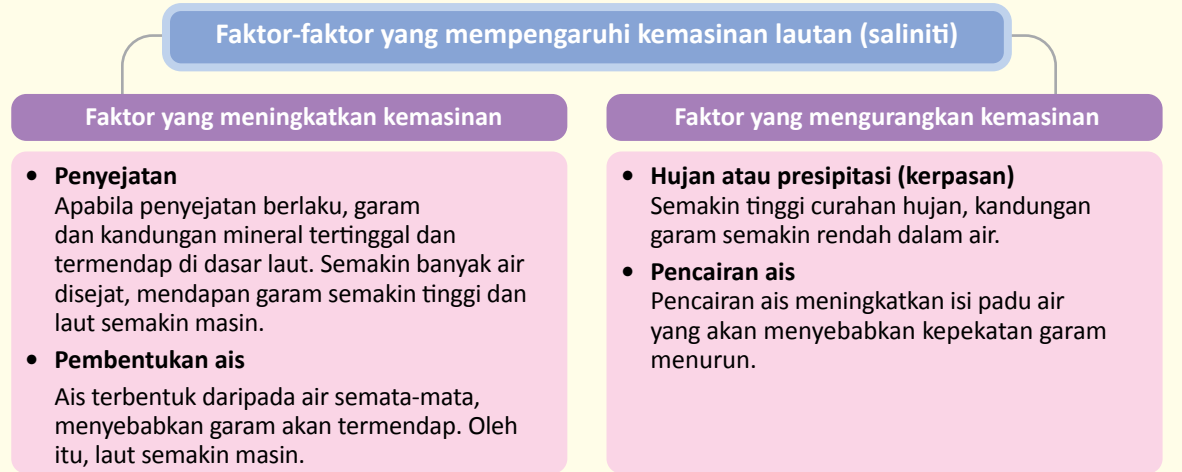
Tujuan: Mengenal pasti suhu permukaan air laut.

Arahan:

- Dalam kumpulan, kumpulkan maklumat untuk mengenal pasti suhu permukaan lautan yang berikut:
 - (a) Lautan Pasifik
 - (b) Lautan Atlantik
 - (c) Lautan Selatan
- Catatkan suhu permukaan lautan dengan menggunakan peta i-Think.
- Kongsikan dapatan anda di dalam kelas.

Faktor yang Mempengaruhi Saliniti Air Laut

Saliniti didefinisikan sebagai jumlah garam (dalam unit gram) terlarut dalam satu kilogram air laut. Kandungan garam dalam setiap isi padu air laut adalah berbeza mengikut tempat dan bergantung kepada tambahan atau pengurangan garam tersebut.



Rajah 8.13 Faktor-faktor yang mempengaruhi kemasinan lautan (saliniti)

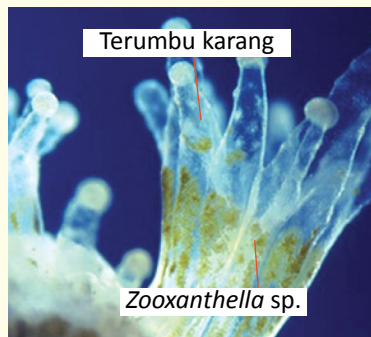
Kesan Transparensi Air Laut dengan Taburan Organisma Akuatik

Kesan transparensi air laut mempengaruhi taburan organisma akuatik seperti terumbu karang dan pertumbuhan alga laut.

Terumbu karang memerlukan cahaya matahari bagi menjamin pertumbuhan karang laut yang bersimbiosis dengan alga mikroskopik. Oleh yang demikian, terumbu karang boleh dijumpai pada kedalaman laut yang boleh ditembusi cahaya, iaitu pada kedalaman 18 – 27 meter dan boleh mencecah sehingga 90 meter.

Cahaya matahari diperlukan untuk pertumbuhan alga mikroskopik bagi menjalankan proses fotosintesis dan seterusnya membekalkan nutrien untuk pertumbuhan karang laut. Alga laut juga memerlukan cahaya matahari untuk penghasilan makanan melalui proses fotosintesis.

Lautan di kawasan tropika mempunyai suhu air yang hangat. Airnya juga jernih. Keadaan ini amat bersesuaian sebagai habitat terumbu karang dan menggalakkan pertumbuhan terumbu karang. Terumbu karang hidup subur pada suhu air 23.0°C hingga 29.0°C.



Gambar foto 8.1 Simbiosis antara terumbu karang dan mikroskopik *Zooxanthella* sp.

Gambar foto 8.2 Terumbu karang

Gambar foto 8.3 Alga laut



Aktiviti 8.7

Tujuan: Mencari maklumat habitat terumbu karang dan alga laut daripada pelbagai sumber.

Arahan:

1. Bina sebuah video pendek yang berdurasi 3 – 5 minit daripada pelbagai sumber.
2. Tayangkan video anda di dalam kelas.



Malaysiaku Hebat

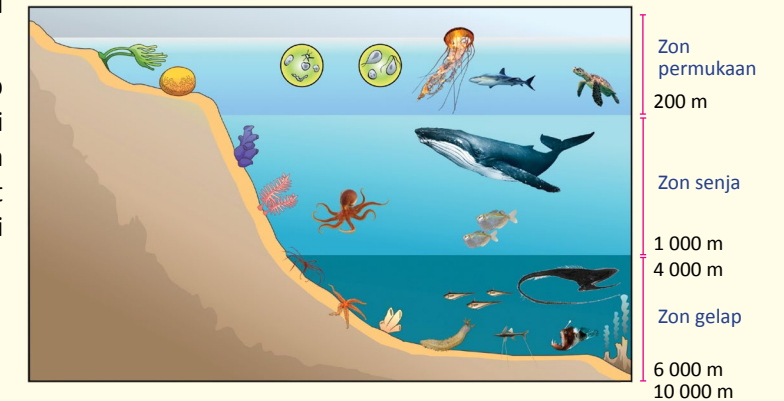
Jabatan Taman Laut Malaysia telahewartakan 42 pulau seluruh Malaysia sebagai lokasi terumbu karang.

Kesan Perbezaan Tekanan dan Ketumpatan Air Laut Terhadap Organisma Akuatik

Apabila kedalaman laut bertambah, tekanan dan ketumpatan air laut juga bertambah. Hal ini mempengaruhi organisma akuatik yang hidup di zon kedalaman laut yang berbeza.

Taburan organisma akuatik lebih banyak di zon permukaan kerana terdapatnya sumber makanan di kawasan tersebut hasil daripada proses fotosintesis oleh organisma primer. Organisma primer menjadi nutrien kepada organisma sekunder dan seterusnya. Di zon permukaan, cahaya matahari masih boleh menembusnya dan hal ini menggalakkan pertumbuhan fitoplankton yang menjadi makanan utama bagi organisma sekunder.

Organisma akuatik yang hidup di zon gelap perlu beradaptasi dengan persekitarannya kerana ketumpatan dan tekanan air laut semakin tinggi. Cahaya matahari tidak dapat menembusnya.



Rajah 8.14 Taburan hidupan laut mengikut kedalaman air laut



Aktiviti 8.8

Tujuan: Memahami adaptasi organisma akuatik di zon gelap lautan.

Arahan:

1. Anda diminta mencari maklumat dan artikel berkaitan dengan adaptasi organisma akuatik di zon gelap lautan daripada laman web.
2. Lakukan pembacaan aktif bersama-sama dengan rakan kumpulan anda.
3. Kumpulkan ciri adaptasi organisma akuatik ini terhadap persekitaran laut dalam seperti tekanan yang tinggi, ketumpatan air laut, keamatan cahaya yang rendah dan cara organisma akuatik mendapatkan makanan.
4. Persembahkan hasil maklumat pencarian anda di hadapan rakan sekelas anda.



Latihan Formatif 8.3






1. Nyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi suhu air laut.
2. Apakah hubungan kedalaman air laut dengan suhu air laut?
3. Senaraikan faktor yang menyebabkan peningkatan dan pengurangan kemasinan air laut.

8.4 Biologi Laut

Pengelasan Organisma Laut

Sebelum ini, anda sudah mempelajari organisma dikelaskan kepada lima alam. Organisma laut juga dibahagikan kepada lima alam yang sama seperti Jadual 8.2.

Jadual 8.2 Pengelasan organisma laut

Alam	Ciri-ciri	Contoh
Monera	<ul style="list-style-type: none"> • Terdiri daripada satu sel atau unisel. • Mempunyai bentuk yang pelbagai. • Mempunyai dinding sel. • Habitatnya adalah di kawasan yang ekstrem seperti di lautan yang mempunyai saliniti dan suhu yang tinggi. 	 <p><i>Silicibacter</i></p>
Fungi	<ul style="list-style-type: none"> • Terdiri daripada spora tidak berflagela. • Mempunyai keupayaan menghasilkan enzim. • Kehidupan fungi bergantung kepada proses pereputan bangkai haiwan dan tumbuhan. • Habitatnya kawasan laut yang mempunyai saliniti yang tinggi. 	 <p><i>Aigialus parvus</i></p>
Protista	<ul style="list-style-type: none"> • Terdiri daripada unisel dan multisel (membentuk koloni). • Mempunyai keupayaan menghasilkan makanan sendiri menggunakan tenaga matahari melalui proses fotosintesis. • Di lautan, protista merupakan fitoplankton yang menjadi sebahagian sumber makanan kepada haiwan laut. 	 <p>Alga</p>
Plantae	<ul style="list-style-type: none"> • Organisma multisel yang mempunyai keupayaan menghasilkan makanan sendiri menggunakan tenaga matahari. • Tidak mempunyai keupayaan bergerak dengan sendiri. 	 <p>Rumpai laut</p>
Animalia	<ul style="list-style-type: none"> • Organisma multisel yang boleh bergerak sendiri dan bergantung kepada kehidupan lain dan tumbuhan untuk dijadikan makanan. • Terbahagi kepada haiwan laut yang bertulang belakang dan tidak bertulang belakang. 	 <p><i>Aurelia aurita</i></p>



Aktiviti 8.9

Tujuan: Menjelaskan taburan kehidupan di laut.

Arahan:

1. Dengan melayari laman web, hasilkan persembahan multimedia mengenai taburan kehidupan organisma laut berdasarkan saiz, mobiliti, lokasi dan kehidupan.
2. Cari maklumat mengenai organisma laut berikut bagi aktiviti ini.

(a) Pleuston	(d) Nekton
(b) Neuston	(e) Bentos
(c) Plankton	
3. Kongsikan hasil pencarian maklumat anda bersama-sama dengan rakan dan guru.

Interaksi Dinamik dalam Ekosistem Terumbu Karang

Laut merupakan anugerah Tuhan yang paling berharga dan unik. Di dasar lautan terdapat panorama alam yang indah seperti terumbu karang. Terumbu karang ialah rantaian struktur berkapur yang terdapat pelbagai jenis tumbuhan dan haiwan laut di dalamnya. Terumbu karang dibentuk oleh haiwan kecil seperti polip dan alga *calcareo*. Pembentukan terumbu karang mengambil masa yang sangat lama, namun mudah dimusnahkan. Antara faktor yang mempengaruhi pembentukan terumbu karang termasuklah:

- cahaya matahari.
- suhu laut antara 23.0°C hingga 29.0°C.
- kedalaman air laut pada kedalaman 18 – 27 meter dan boleh mencecah sehingga 90 meter.
- air laut yang jernih.
- kemasinan air laut 30% hingga 40%.
- tindakan ombak, arus laut dan pasang surut.



Gambar foto 8.4 Terumbu karang



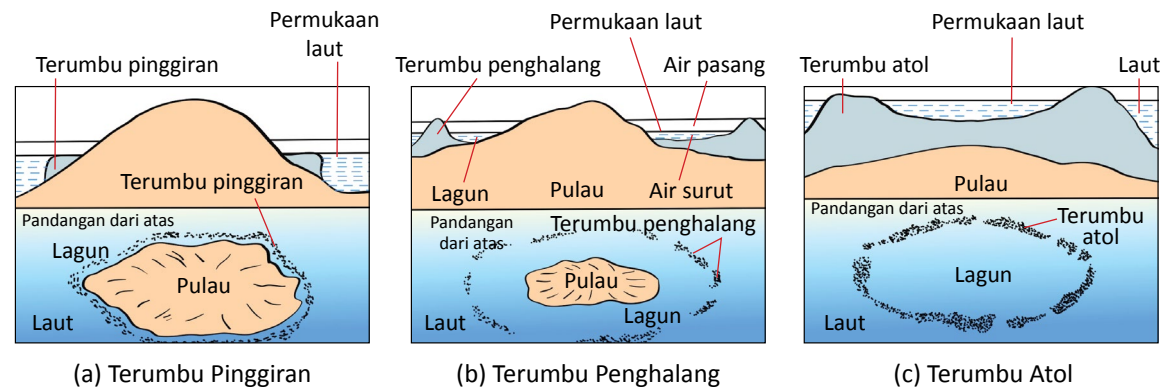
Rajah 8.15 Kawasan Segi Tiga Terumbu Karang yang diisytihar oleh World Wildlife Fund (WWF)

Hampir satu pertiga daripada ikan di lautan menjadikan terumbu karang sebagai tempat mencari makanan, tempat untuk membiak dan juga perlindungan.

Yang berikut adalah haiwan yang mendiami terumbu karang:

- | | |
|---|-------------|
| • ikan-ikan seperti <i>Butterflyfish, Angelfish</i> | • kuda laut |
| • udang karang | • penyu |

Taburan terumbu karang di dunia banyak terdapat di Rantau Asia Pasifik, Asia Tenggara, Pasifik dan Australia.



Rajah 8.16 Jenis terumbu karang

Antara isu yang berkaitan dengan terumbu karang termasuklah:

- penggunaan pukot tunda.
- penggunaan bahan letupan untuk menangkap ikan.
- kapal berlabuh di pantai.
- pencemaran air laut akibat pembuangan bahan cemar.
- tumpahan minyak akibat pelanggaran kapal tangki.
- pembuangan sampah sarap ke dalam laut.

Oleh hal yang demikian, langkah untuk mengatasi masalah kemusnahan terumbu karang perlu diambil. Antaranya termasuklah:

- mewujudkan taman laut seperti Taman Laut Tunku Abdul Rahman di Sabah dan Taman Laut Pulau Payar di Langkawi, Kedah.
- menguatkuasakan undang-undang (Akta Perikanan 1987).
- membuat penyelidikan.
- memberi pendidikan alam sekitar.
- membuat projek tukun tiruan untuk pembiakan ikan dan terumbu karang.

Malaysiaku Hebat

Pulau-pulau di Malaysia yang terkenal dengan Terumbu Karang:

- Pulau Redang
- Pulau Perhentian
- Pulau Tioman
- Pulau Sipadan
- Pulau Layang-layang

Latihan Formatif 8.4

1. Senaraikan alam bagi organisma akuatik dan nyatakan satu contoh organisma bagi setiap jenis alam.
2. Berikan **tiga** keadaan yang diperlukan sesuai untuk pertumbuhan terumbu karang.
3. Mengapakah terumbu karang penting kepada organisma laut yang lain?

8.5 Edaran Air Laut

Bentuk Edaran Air Laut

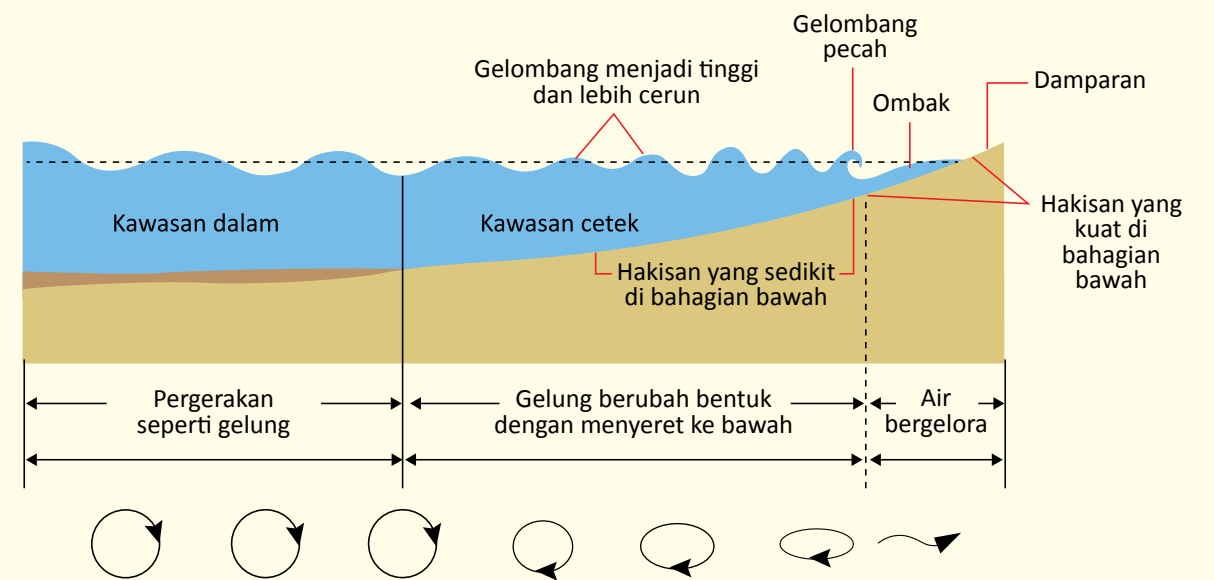
Edaran air laut ialah pergerakan air di lautan yang dipengaruhi oleh tiupan angin dan pergerakan air. Jika kita berada di pantai, kita dapat melihat fenomena yang sering terjadi, iaitu pergerakan air laut yang membentuk ombak dan juga aliran arus. Pernahkah anda terfikir tentang kejadian ombak?

Arah Aliran Arus dan Ombak

Ombak terjadi akibat tiupan angin di permukaan laut dan faktor lain seperti gempa bumi. Tiupan angin ini menyebabkan permukaan laut beralun. Alunan-alunan ini dipanggil gelombang. Tiupan angin yang kuat akan menghasilkan gelombang-gelombang yang lebih besar. Apabila gelombang bertembung dengan kawasan daratan, gelombang akan pecah dan menghasilkan ombak. Keadaan ombak juga dipengaruhi oleh kedalaman lautan.

Apabila gelombang air berada di kawasan yang dalam, ketinggian ombak tidak meningkat. Apabila memasuki air cetek, ketinggian ombak meningkat dan aliran arusnya semakin perlahan. Rajah 8.17 menunjukkan perubahan gelombang ombak apabila ombak memasuki ke kawasan yang cetek daripada kawasan yang dalam.

Ombak mempunyai dua tenaga, iaitu tenaga keupayaan (ketinggian ombak) dan tenaga kinetik (kelajuan ombak). Dua tenaga ini sentiasa berubah antara satu sama lain.



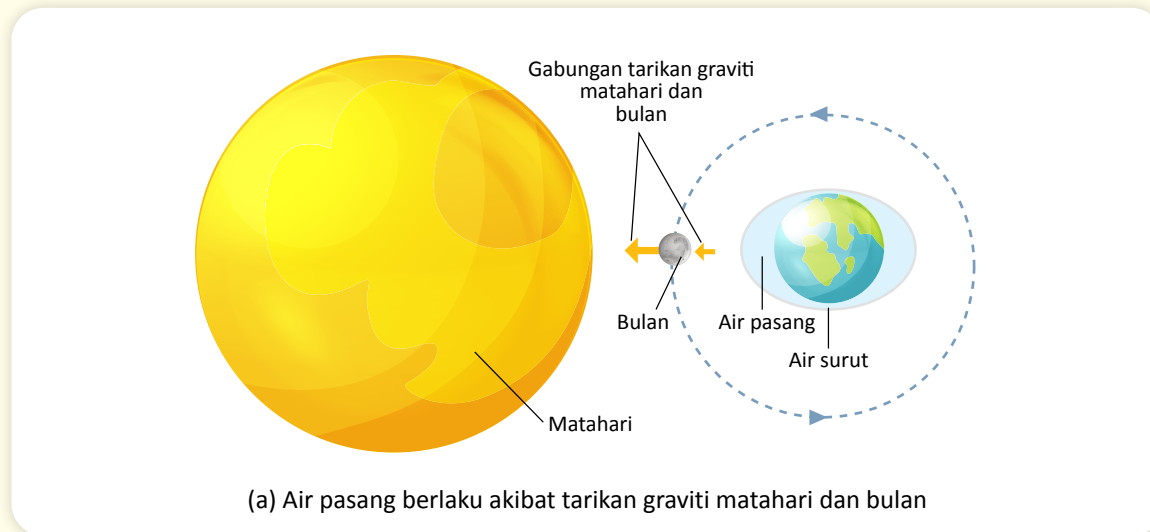
Perubahan pergerakan orbital partikel air

Rajah 8.17 Perubahan gelombang ombak dari kawasan dalam ke kawasan cetek

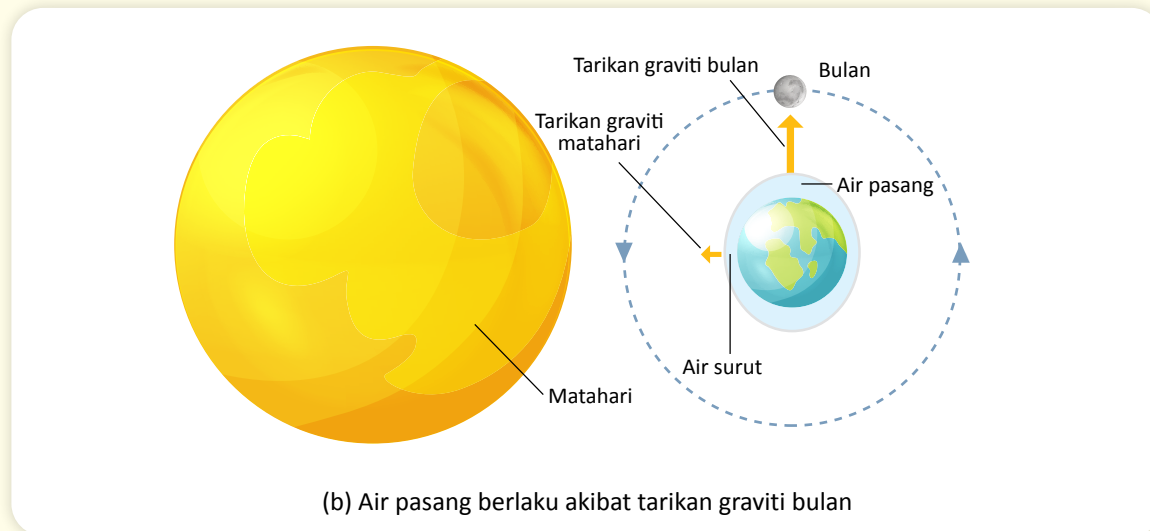
Proses Pasang Surut

Adakah anda faham tentang proses kejadian pasang surut? Kejadian pasang surut berlaku kerana kombinasi kesan putaran Bumi, tarikan graviti matahari dan bulan yang menyebabkan aras laut naik dan turun.

Namun, bulan memberikan kesan terbesar terhadap arus pasang surut ini. Walaupun bulan jauh lebih kecil daripada matahari, tetapi bulan lebih hampir dengan Bumi. Akibatnya, bulan mempunyai dua kali kekuatan tarikan terhadap lautan di Bumi, berbanding dengan matahari seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.18.



(a) Air pasang berlaku akibat tarikan graviti matahari dan bulan



(b) Air pasang berlaku akibat tarikan graviti bulan

Rajah 8.18 Pengaruh tarikan graviti bulan dan matahari terhadap pasang surut air laut



Aktiviti 8.10

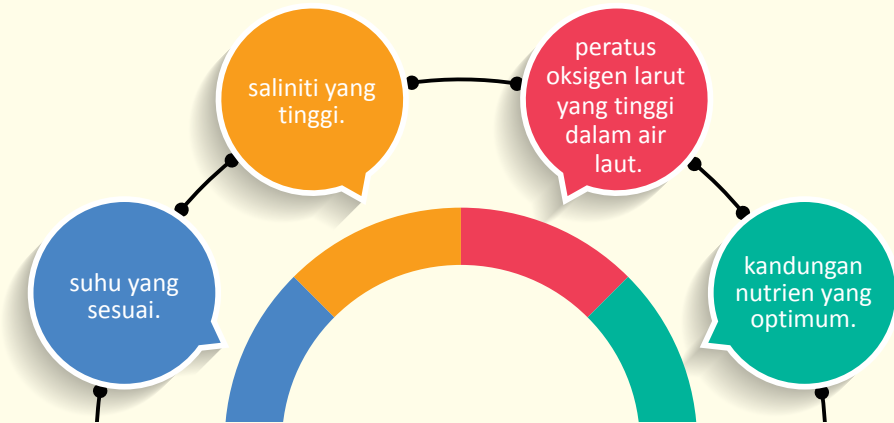
Tujuan: Berkomunikasi mengenai bentuk edaran air laut.

Arahan:

1. Anda diminta membuat kajian mengenai edaran air laut dan faktor penyebab bagi:
 - (a) Arah aliran arus dan ombak
 - (b) Tsunami
 - (c) Proses pasang surut
2. Persembahkan hasil dapatan kajian anda dengan menggunakan multimedia.
3. Kongsi dapatan tersebut bersama-sama dengan guru dan rakan anda.

Fenomena *Upwelling* dan Taburan Organisma Akuatik

Tahukah anda tentang perairan yang subur? Perairan dikatakan subur jika terdapat banyak ikan di kawasan itu sehingga memberikan manfaat yang besar kepada para nelayan. Mengapakah ikan boleh berkumpul di kawasan ini? Ikan akan mendiami perairan yang subur kerana keadaan persekitarannya yang menggalakkan, iaitu:



Rajah 8.19 Faktor yang menggalakkan ikan mendiami perairan yang subur

Apakah fenomena yang menyebabkan perairan ini subur? Perairan ini subur kerana terdapat fenomena *upwelling* yang berlaku di laut.

Fenomena *upwelling* merujuk kepada air daripada bahagian dasar akan dibawa naik ke bahagian atas, manakala air laut di bahagian atas akan dibawa turun ke bahagian bawah. Proses ini menyebabkan air yang kaya dengan nutrien di bahagian bawah akan dibawa naik ke atas seperti Rajah 8.20.

Fenomena *upwelling* sesuai untuk pertumbuhan, khususnya organisma primer melalui proses fotosintesis. Permukaan laut juga akan kaya dengan nutrien dan plankton. Kehadiran plankton yang banyak menjadi faktor banyaknya ikan yang berkumpul di perairan tersebut. Fenomena *upwelling* ini mempengaruhi taburan organisma akuatik.



Rajah 8.20 Fenomena *upwelling* berlaku apabila air dari lapisan bawah laut bergerak ke permukaan laut

Aktiviti 8.11


Tujuan: Pembentangan mengenai hubung kait antara fenomena *upwelling* dengan purata taburan organisma akuatik.

Arahan:

1. Lakukan aktiviti ini dalam kumpulan.
2. Cari maklumat mengenai hubung kait fenomena *upwelling* dengan peratusan oksigen larut dalam air laut yang mempengaruhi taburan organisma akuatik.
3. Kaitkan maklumat anda dengan keadaan di pesisir Laut Peru.
4. Persembahkan dapatan perbincangan anda di dalam kelas.



Latihan Formatif 8.5

1. Apakah yang dimaksudkan dengan fenomena *upwelling*?
2. Semasa fenomena *upwelling* berlaku, apakah yang dibawa bersama-sama air laut ke permukaan laut?
3. Apakah kesan edaran air laut?
4. Mengapakah fenomena air pasang berlaku? 

8.6 Sumber Laut




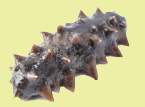

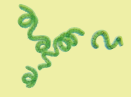
Jenis Makanan daripada Persekitaran Laut

Di negara kita, terdapat pelbagai jenis makanan laut. Antaranya termasuklah ikan, kerang-kerangan dan tumbuhan laut. Contoh kerang-kerangan ialah pelbagai spesies moluska, krustasea dan ekinoderma. Tumbuhan laut yang kita boleh makan ialah rumpai laut dan mikroalga.

Jadual 8.3 menunjukkan kumpulan makanan laut yang diklasifikasikan oleh *International Standard Statistical Classification of Aquatic Animal and Plants (ISSCAAP)* yang digunakan oleh *Food and Agriculture Organization (FAO)* untuk tujuan mengumpulkan dan menyusun perangkaan perikanan.

Jadual 8.3 Kumpulan makanan laut

Jenis kumpulan makanan laut		Penerangan
Ikan	Ikan pelagik 	<ul style="list-style-type: none"> • Hidup dan makan berhampiran dengan permukaan laut. • Terbahagi kepada ikan pemangsa seperti ikan yu dan ikan tuna (saiz ikan besar) serta ikan foraj seperti ikan sardin dan ikan bilis (saiz ikan kecil).
	Ikan dasar laut 	<ul style="list-style-type: none"> • Hidup dan makan berdekatan bahagian bawah laut. • Contoh: ikan kerapu dan ikan pari.
	Ikan diadromus 	<ul style="list-style-type: none"> • Ikan yang berhijrah antara air laut dan air tawar. • Contoh: ikan salmon.
	Ikan air tawar 	<ul style="list-style-type: none"> • Tinggal di sungai, tasik dan kolam. • Contoh: ikan keli, ikan haruan dan ikan tilapia.
Moluska	Bercangkerang 	<ul style="list-style-type: none"> • Mempunyai cangkerang perlindungan dalam dua bahagian berengsel. • Contoh: tiram dan kerang.
	Sefalopoda 	<ul style="list-style-type: none"> • Bermaksud kaki kepala kerana mempunyai anggota badan yang kelihatan keluar dari kepala. • Tidak mempunyai cangkerang. • Contoh: sotong dan sotong gurita.

Jenis kumpulan makanan laut		Penerangan
Krustasea	Udang 	<ul style="list-style-type: none"> Udang ialah krustasea kecil, bermata tangkai dan mempunyai 10 kaki berduri.
	Ketam 	<ul style="list-style-type: none"> Ketam ialah krustasea bermata tangkai, berkaki kecil, mempunyai penyepit, mempunyai abdomen yang kecil dan antena yang pendek.
	Udang karang 	<ul style="list-style-type: none"> Mempunyai antena berduri panjang. Saiznya lebih besar daripada udang biasa.
Haiwan akuatik lain	Ekinoderma 	<ul style="list-style-type: none"> Merupakan invertebrata tanpa kepala. Ditemui di dasar laut. Contoh: gamat.
Tumbuhan akuatik dan mikrofit	Rumpai laut 	<ul style="list-style-type: none"> Contoh: alga merah dan alga perang.
	Mikrofit 	<ul style="list-style-type: none"> Organisma mikroskopik seperti alga, bakteria atau kulat. Mikroalga seperti spirulina.

Kebergantungan Sesebuah Negara kepada Laut untuk Sumber Makanan

Keperluan makanan laut dalam diet manusia berbeza-beza di seluruh dunia. Di Amerika Syarikat, penggunaannya kira-kira 7 kg setiap orang setahun. Jumlah itu kecil berbanding dengan negara-negara lain.

Negara Jepun misalnya, bergantung kepada makanan laut sepenuhnya sebagai sumber protein mereka. Hal ini demikian kerana haiwan terestrial seperti daging lembu lebih mahal daripada makanan laut di Jepun. Oleh sebab itu, negara Jepun memberi penekanan kepada perusahaan perikanan. Penggunaan makanan laut di Jepun adalah lima kali lebih tinggi berbanding dengan Amerika Syarikat.

Yang berikut ialah faktor yang menyebabkan kebergantungan sesebuah negara kepada laut untuk sumber makanan.



Rajah 8.21 Faktor kebergantungan sesebuah negara kepada laut untuk sumber makanan

Aktiviti 8.12 PAK 21

Tujuan: Mengkaji sumber laut yang dijadikan makanan.

Kaedah: Jelajah Galeri (*Gallery Walk*)

Arahan:

- Lakukan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Kumpulkan maklumat mengenai:
 - Sumber makanan daripada laut.
 - Faktor yang menentukan kebergantungan sesebuah negara kepada laut untuk sumber makanan.
- Persembahkan maklumat anda pada kertas sebak.
- Tampal pada dinding kelas setelah selesai.
- Setiap kumpulan akan bergerak ke kumpulan berdekatan mengikut arah putaran jam.
- Murid akan berbincang bersama-sama dengan guru tentang hasil Jelajah Galeri.

Keperluan Ekonomi Hasil dari Laut dan Isu yang Berkaitan

Hasil laut seperti alga laut, tumbuhan dan ikan menyumbang kepada kepentingan ekonomi dan menjana pendapatan negara.

Apakah yang akan terjadi sekiranya aktiviti tangkapan ikan secara berlebihan (*over fishing*) diamalkan?

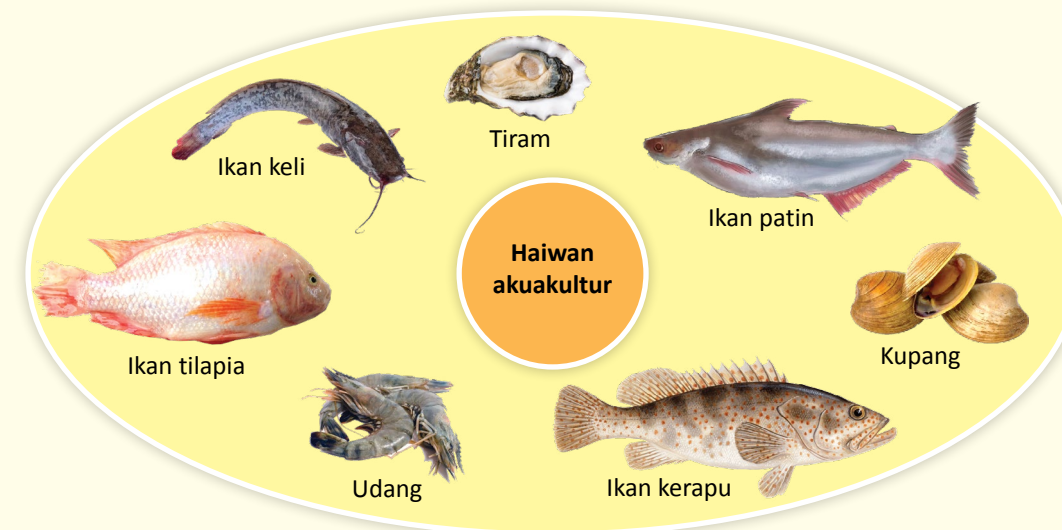
Over fishing ialah amalan penangkapan ikan secara berlebihan. Amalan tangkapan ikan secara berlebihan menyebabkan:

- jumlah hasil laut semakin berkurangan.
- ketidakseimbangan ekosistem di lautan.
- mengurangkan ekonomi masyarakat pesisir pantai yang bergantung kepada hasil laut.

Pengharaman pukot tunda telah dilaksanakan kerana pukot tunda menyebabkan pengurangan bekalan ikan dan menyebabkan kepupusan ikan. Hal ini demikian kerana kaedah penangkapan pukot tunda akan menangkap apa-apa sahaja di dalam laluan tanpa mengira saiz ikan dan juga boleh memusnahkan dasar laut.



Rajah 8.22 Pukat tunda menangkap apa-apa sahaja di dalam laluan



Rajah 8.23 Haiwan akuakultur

Aktiviti 8.13

PAK 21

Tujuan: Memupuk kesedaran terhadap kesan penangkapan ikan secara berlebihan.

Kaedah: Fan-n-Pick

Arahan:

1. Lakukan aktiviti ini dalam kumpulan.
2. Setiap kumpulan perlu memilih satu kad.
3. Setiap kad mengandungi soalan seperti yang berikut:
 - (a) kesan penangkapan ikan secara berlebihan terhadap ekosistem laut.
 - (b) kepentingan pelaksanaan pengharaman pukot tunda perlu dilaksanakan.
 - (c) kesan jika tiada pengharaman penggunaan pukot tunda.
 - (d) usaha yang boleh dibuat bagi memastikan penangkapan ikan secara berlebihan dapat dikawal.
4. Bentangkan jawapan di hadapan kelas.

Peranan Akuakultur dalam Memenuhi Permintaan Keperluan Makanan Laut Dunia

Akuakultur menjadi antara sumber ekonomi utama kebanyakan negara dan merupakan komponen penting dalam aspek sekuriti makanan. **Akuakultur** ialah proses penternakan spesies hidupan marin yang merangkumi hidupan air tawar, air payau dan air masin.

Peranan akuakultur adalah untuk meningkatkan kualiti dan kuantiti ternakan bagi memenuhi permintaan keperluan makanan. Rajah 8.23 menunjukkan haiwan yang diternak secara akuakultur.

STEM



Aktiviti 8.14

Tujuan: Membuat projek akuakultur.

Populasi manusia dijangka akan meningkat menjadi 9.6 bilion menjelang tahun 2050. Sehubungan dengan itu, sekuriti makanan akan menjadi isu utama. Oleh itu, kita perlu menghasilkan lebih banyak makanan walaupun terdapat limitasi dalam sumber pertanian.

Arahan:

1. Berdasarkan pernyataan di atas, rancang satu projek untuk menyelesaikan masalah ketidakcukupan sumber hasil laut dengan akuakultur.
2. Hasilkan satu folio untuk membangunkan projek akuakultur anda.
3. Cadangan isi kandungan folio anda adalah seperti yang berikut:

(a) pernyataan masalah	(c) anggaran kos
(b) cadangan penyelesaian masalah atau projek	(d) lakaran projek
	(e) penerangan projek



Latihan Formatif 8.6

1. Nyatakan **dua** sumber utama makanan laut.
2. Selain daripada haiwan laut, nyatakan makanan laut yang berasaskan tumbuhan laut.
3. Nyatakan **dua** faktor yang mempengaruhi kebergantungan sesebuah negara kepada laut untuk sumber makanan.

8.7 Isu dan Cabaran Berkaitan Lautan

Isu Berkaitan Ekosistem Marin

Lautan merupakan ekosistem seimbang dan sensitif yang sentiasa terancam oleh aktiviti manusia. Bencana alam juga memberi kesan kepada ekosistem marin.

Ekosistem marin didefinisikan sebagai interaksi tumbuhan dan haiwan dengan persekitaran laut. Terdapat tiga zon bagi ekosistem marin, iaitu zon persisiran pantai, zon terumbu karang dan zon laut dalam.



Rajah 8.24 Bencana alam

Jadual 8.4 Punca dan kesan pencemaran kepada ekosistem marin akibat daripada kegiatan manusia

Punca pencemaran	Kesan
<ul style="list-style-type: none"> Aktiviti penggerudian dan cari gali minyak. Tumpahan minyak. Pencemaran dari daratan. Penambakan laut. Pelepasan sisa kumbahan yang tidak dirawat. 	<ul style="list-style-type: none"> Kematian pelbagai spesies hidupan akuatik. Kemusnahan terumbu karang yang merupakan habitat hidupan akuatik. Menjejaskan aktiviti pelancongan.

Usaha Menangani Isu Berkaitan Ekosistem Marin

Sinki Karbon

Sinki karbon ialah takungan semula jadi yang menyerap dan menyimpan lebih banyak karbon daripada melepaskannya sebagai karbon dioksida. Laut merupakan sinki karbon yang menyerap karbon dioksida daripada atmosfera secara biologi dan fizik. Sinki karbon dapat mengurangkan kepekatan karbon dioksida yang tinggi di atmosfera. Walau bagaimanapun, karbon dioksida yang berlebihan tidak diserap akan menyebabkan kemudaratan kepada Bumi dan haiwan.

Secara biologi, penyerapan karbon dari atmosfera ke dasar laut adalah melalui siratan makanan. Ekosistem plankton dan rumpai laut adalah penting dalam memastikan karbon dapat diserap dan disimpan ke dasar laut seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.25.

Usaha yang dilakukan melalui proses biologi adalah dengan menambahkan zarah besi seperti besi sulfat dan besi oksida bagi merangsang pertumbuhan plankton. Plankton yang banyak meningkatkan penyingkiran sebahagian besar karbon dioksida dari udara melalui fotosintesis.

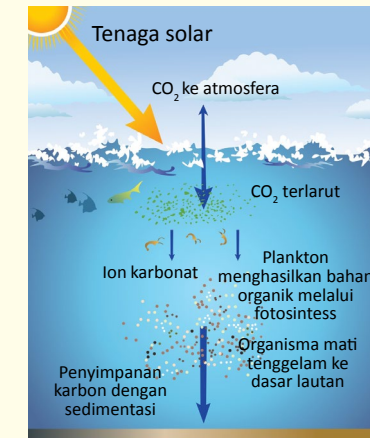
Proses fizikal terjadi apabila karbon dipindahkan ke dasar laut oleh peredaran air laut. Karbon dioksida daripada atmosfera diserap ke lautan dan dilarikan. Karbon dioksida dibawa ke dasar laut melalui peredaran air laut seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.26.

Pewartaan Taman Laut Negara

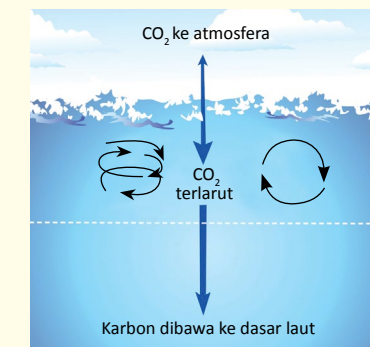
Taman Laut ialah kawasan perairan laut yang dizonkan sejauh dua batu nautika dari arus surut terendah. Jabatan Taman Laut Malaysia telahewartakan Taman Laut Negara bagi melindungi dan memulihara pelbagai habitat dan hidupan marin akuatik.

Antara fungsi Jabatan Taman Laut Malaysia termasuklah:

- mengurus, memulihara dan melindungi biodiversiti marin.
- membaiki pulih habitat marin yang rosak.
- memelihara dan memulihara hidupan marin terancam.
- menjalan dan menggalakkan penyelidikan biodiversiti marin.
- menguatkuasakan akta dan peraturan yang berkaitan dengan taman laut.
- mengawal selia aktiviti rekreasi dan lain-lain aktiviti di perairan taman laut.
- meningkatkan kesedaran awam mengenai ekosistem marin.
- menyediakan khidmat nasihat dan kepakaran mengenai ekosistem marin.



Rajah 8.25 Proses sinki karbon secara biologi



Rajah 8.26 Proses sinki karbon secara fizikal



Info Sains

Pertumbuhan plankton walaupun hanya 1% adalah bersamaan 2 bilion pokok dewasa dalam penyerapan karbon dioksida dari atmosfera.



Pulau-pulau diwartakan sebagai Taman Laut di Malaysia

Akta Berkaitan Kawalan Pencemaran Marin

Penguatkuasaan undang-undang marin dilaksanakan bagi memelihara dan memulihara ekosistem marin. Antara akta yang terlibat termasuklah:

- Akta Kualiti Alam Sekeliling, 1974
- Akta Zon Ekonomi Eksklusif, 1984
- Akta Pelantar Benua, 1966
- Akta Perlombongan Petroleum, 1966

Mereka Cipta Produk untuk Menyelesaikan Masalah Berkaitan Lautan

Sekumpulan remaja terperangkap di sebuah pulau yang tidak berpenghuni. Mereka terpaksa menggunakan ikhtiar hidup untuk meneruskan kelangsungan hidup. Sumber makanan boleh diperoleh daripada laut adalah seperti ikan, sotong dan udang. Namun begitu, mereka sukar untuk mendapatkan bekalan air. Jika mereka meminum air laut, badan mereka akan dehidrasi. Dapatkah anda membantu sekumpulan remaja tersebut mendapatkan air minuman daripada air laut?

Seperti yang dipelajari sebelum ini, air laut mempunyai kadar saliniti atau kemasinan yang tinggi. Air laut perlu melalui beberapa proses terlebih dahulu sebelum menjadikannya air minuman. Mari kita jalankan Aktiviti 8.15 bagi membantu sekumpulan remaja tadi.


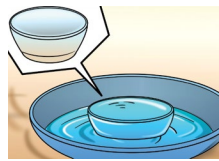
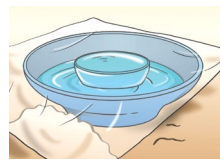
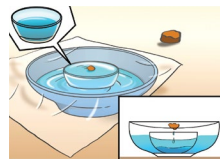


Aktiviti 8.15

Tujuan: Mendapatkan air minuman dari laut.

Bahan: Mangkuk besar, mangkuk kecil, batu kecil dan plastik.

Arahan:

			
1. Isikan air laut ke dalam sebuah mangkuk besar.	2. Letakkan sebuah mangkuk kecil di bahagian tengah mangkuk besar.	3. Tutupkan mangkuk tersebut dengan menggunakan plastik.	4. Letakkan seketul batu kecil di bahagian tengah plastik dan biarkan mangkuk tersebut berada di bawah matahari bagi proses kondensasi berlaku.

Air yang terkumpul di dalam mangkuk kecil merupakan air minuman yang terhasil daripada proses kondensasi. Air tersebut tidak mempunyai kandungan garam seperti air laut dan boleh dijadikan air minuman.

8.7.1 8.7.2



Aktiviti 8.16

Tujuan: Mereka cipta produk untuk menyelesaikan masalah berkaitan dengan lautan.

Arahan:

1. Lakukan aktiviti ini dalam kumpulan.
2. Antara isu yang anda perlu selesaikan ialah:
 - (a) isu tumpahan minyak yang berlaku di permukaan lautan.
 - (b) isu pembersihan sampah di lautan.
3. Cadangkan jalan penyelesaian bagi masalah yang telah dikenal pasti.
4. Anda juga boleh menggunakan Modul Teknologi Hijau Sains, CETREE USM, iaitu tajuk "Tulenhah Aku" sebagai rujukan.
5. Kongsikan maklumat yang anda peroleh dalam semasa karnival sains di sekolah.



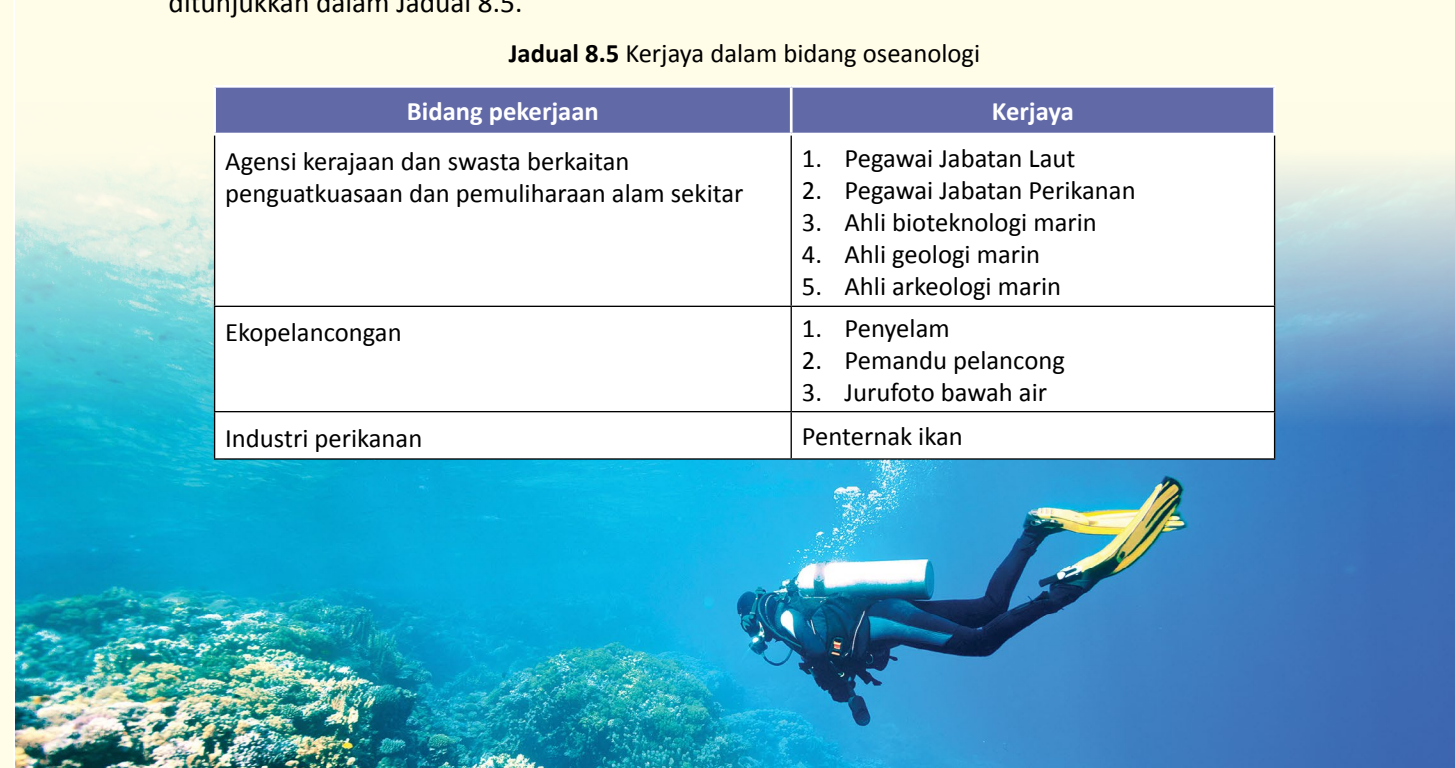
Modul Teknologi Hijau Sains, CETREE USM
Tajuk: Tulenhah Aku
Halaman: 67 – 78

Kerjaya dalam Oseanologi

Terdapat banyak peluang pekerjaan dalam oseanologi. Kerjaya dalam bidang oseanologi ditunjukkan dalam Jadual 8.5.

Jadual 8.5 Kerjaya dalam bidang oseanologi

Bidang pekerjaan	Kerjaya
Agensi kerajaan dan swasta berkaitan penguatkuasaan dan pemuliharaan alam sekitar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pegawai Jabatan Laut 2. Pegawai Jabatan Perikanan 3. Ahli bioteknologi marin 4. Ahli geologi marin 5. Ahli arkeologi marin
Ekopelancongan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penyelam 2. Pemandu pelancong 3. Jurufoto bawah air
Industri perikanan	Penternak ikan

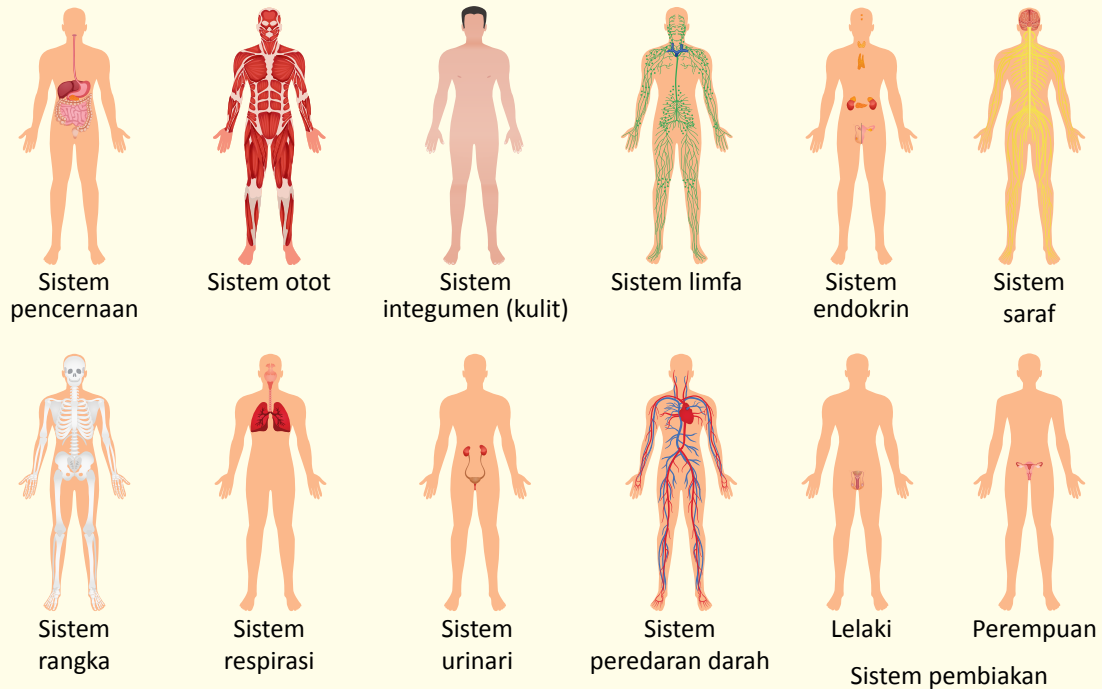


Gambar foto 8.5 Kerjaya dalam bidang oseanologi

8.7.2 8.7.3

Situasi Hipotetikal

Pada pendapat anda, bolehkah manusia menjalani kehidupan di lautan? Mari kita imbas kembali mengenai fisiologi sistem tubuh manusia.



Rajah 8.27 Fisiologi sistem tubuh manusia

Bagaimanakah pula dengan keperluan asas kehidupan manusia? Manusia memerlukan cahaya matahari, air, udara, makanan, pasangan hidup dan tempat perlindungan.

Aktiviti 8.17

- Adakah suatu hari nanti manusia mampu hidup di dalam air? Bincangkan.
- Berdasarkan pemahaman anda mengenai fisiologi dan keperluan asas hidup manusia, ramalkan perubahan untuk membolehkan manusia hidup dalam air.

Latihan Formatif 8.7

- Bagaimanakah sinki karbon dapat menangani isu ekosistem marin daripada segi biologi dan fizikal.
- Nyatakan lima kerjaya yang boleh diceburi dalam bidang oseanologi.
- Apakah cabaran yang perlu ditempuhi dalam bidang kerjaya oseanologi?



Kuiz Pantas 8



Selepas mempelajari bab ini, murid dapat:

8.1 Lautan

- Menerangkan sejarah awal dan tujuan penerokaan laut.
- Mengenal pasti lautan utama dalam peta dunia.
- Mengenal pasti laut utama di Asia Tenggara.
- Menerangkan dengan lakaran visual struktur lantai lautan.
- Menghubungkan teori hanyutan benua dan plat tektonik kepada evolusi lantai lautan.

8.2 Pemetaan lantai lautan

- Menerangkan bagaimana pemetaan lantai lautan dilakukan.
- Berkomunikasi mengenai kepentingan pemetaan lantai lautan.

8.3 Sifat fizik air laut

- Menentukan sifat fizik air laut.
- Memeriksa profil suhu air laut.
- Memeriksa faktor yang mempengaruhi saliniti air laut.
- Menghubungkan kesan transparansi air laut dengan taburan organisma akuatik.
- Menjelaskan kesan perbezaan tekanan dan ketumpatan air laut terhadap organisma akuatik.

8.4 Biologi laut

- Menjelaskan dengan contoh bagaimana organisma laut dikelaskan.
- Berkomunikasi mengenai interaksi dinamik dalam ekosistem terumbu karang.

8.5 Edaran air laut

- Berkomunikasi mengenai bentuk edaran air laut.
- Mewajarkan fenomena *upwelling* yang mempengaruhi taburan organisma akuatik.

8.6 Sumber laut

- Mengenal pasti jenis makanan yang diperoleh daripada persekitaran laut.
- Mengenal pasti faktor yang mempengaruhi kebergantungan sesebuah negara kepada laut untuk sumber makanan.
- Menerangkan dengan contoh kepentingan ekonomi hasil dari laut dan isu yang berkaitan.
- Mewajarkan peranan akuakultur dalam memenuhi permintaan terhadap keperluan makanan laut dunia.

8.7 Isu dan cabaran berkaitan lautan

- Berkomunikasi mengenai isu berkaitan ekosistem marin.
- Mereka cipta produk untuk menyelesaikan masalah atau isu berkaitan lautan.
- Memeriksa kerjaya dalam oseanologi.
- Meramal dan menganalogikan situasi hipotetikal apabila manusia boleh hidup dalam lautan.



Latihan Sumatif 8

1. Satu daripada tujuan penerokaan lautan adalah untuk menyebarkan agama.
 - (a) Nyatakan tujuan lain penerokaan lautan dilakukan.
 - (b) Senaraikan **dua** tokoh terawal dalam penerokaan lautan.
 - (c) Nyatakan **dua** sumbangan tokoh yang anda nyatakan dalam 1 (b).
2. Terumbu karang merupakan rantaian struktur berkapur yang terdapat pelbagai jenis tumbuhan dan haiwan kecil.
 - (a) Apakah faktor yang mempengaruhi pembentukan terumbu karang?
 - (b) Mengapakah terumbu karang hanya boleh dijumpai pada kedalaman laut kurang daripada 90 meter?
 - (c) Senaraikan **tiga** aktiviti manusia yang boleh memusnahkan terumbu karang.
 - (d) Apakah yang boleh dilakukan untuk mengatasi masalah kemusnahan terumbu karang?
3. Negara Malaysia merupakan negara yang kaya dengan sumber hidupan laut.
 - (a) Berikan **dua** jenis kumpulan makanan laut yang boleh dimakan oleh manusia.
 - (b) Sinki karbon dikatakan dapat menangani isu yang berkaitan ekosistem marin. Bagaimanakah sinki karbon dapat mengurangkan karbon dioksida yang tinggi di atmosfera secara biologi?
4. Perhatikan Rajah 1 di bawah, adakah kemungkinan suatu hari nanti kita akan kehabisan ikan di lautan? Bincangkan.



Rajah 1

Semak jawapan



GLOSARI

- Akuakultur** penternakan atau pemeliharaan hidup-hidupan laut (baik haiwan mahupun tumbuhan) untuk menjadi makanan manusia; memberi tumpuan kepada pembangunan akuakultur seperti ternakan kerang, ikan dalam sangkar, udang dalam kolam dan kepah.
- Anatomi** cabang bidang biologi yang mengkaji struktur dalam tumbuhan dan haiwan.
- Bandul Barton** satu set radas bandul yang terdiri daripada beberapa bandul ringkas yang berlainan panjang tetapi dua daripadanya sama panjang.
- Biojisim** jumlah jisim semua organisma yang membentuk populasi atau aras trofik yang menduduki sesuatu kawasan.
- Cas elektrik** zarah asas positif dan negatif yang dapat menarik atau menolak antara satu sama lain melalui tindak balas elektromagnet. Dua zarah dengan cas yang serupa menolak antara satu sama lain manakala dua zarah dengan cas yang berbeza menarik satu sama lain.
- Elektromagnet** magnet sementara yang kemagnetannya boleh hilang apabila ketiadaan arus elektrik.
- Fibrin** protein tidak larut yang terbentuk daripada fibrinogen semasa penggumpalan darah.
- Fisiologi** proses dan fungsi keseluruhan atau sebahagian daripada sesuatu organisma.
- Hablur** bentuk molekul (seperti bentuk salji dan sebagainya) yang tetap dan asli bagi sesuatu benda.
- Hemodialisis** proses penggunaan mesin dialisis untuk menyingkirkan bahan buangan metabolik seperti urea, air dan garam mineral berlebihan dalam darah.
- Hidrolisis** tindak balas kimia apabila sebatian bertindak balas dengan air untuk menghasilkan sebatian lain.
- Isirung** bahagian isi pada tempurung sesuatu buah seperti kelapa.
- Kerpasan** semua jenis lembapan yang turun ke Bumi dari atmosfera, sama ada dalam bentuk hujan, salji, embun atau hujan batu.
- Ligamen** seberkas tisu penghubung berserat yang menghubungkan bahagian-bahagian badan (menghubungkan tulang dengan tulang dan lain-lain).
- Mesokarp** lapisan atau bahagian kulit yang di tengah-tengah seperti lapisan sabut pada kulit buah kelapa.
- Neuron** sel saraf.
- Pempolimeran** proses gabungan antara dua atau beberapa monomer untuk membentuk polimer.
- Perambatan** pergerakan tenaga gelombang yang berlaku pada gelombang elektromagnet, air atau bunyi mengikut arah yang berserenjang dengan muka gelombang.
- Plat** kepingan kerak yang bergerak perlahan ke permukaan bumi selama berjuta-juta tahun.
- Platlet** sel kecil tanpa nukleus yang terdapat dalam darah yang membantu pembekuan darah.
- Saliniti** jumlah garam (dalam unit gram) terlarut dalam satu kilogram air laut.
- Stroboskop** alat yang mengeluarkan cahaya terang yang berkelip-kelip dengan pantas, digunakan untuk menentukan kelajuan putaran atau getaran atau untuk melaraskan pergerakan sesuatu objek.
- Tangki riak** tangki yang digunakan untuk mengkaji ciri-ciri gelombang air.
- Tendon** serat tisu kenyal yang menyambungkan otot dengan tulang.

RUJUKAN

- Badariah, H., Chang, S.L., Koay, K.C. & Yew, K.L. (2006). *Physics form 5*. Zeti Enterprise.
- Badariah, H., Chang, S.L., Koay, K.C. & Yew, K.L. (2006). *Physics form 5 practical book*. Zeti Enterprise.
- Bryan, R., Sarah, R. & Joan, B. (2008). *Ocean: Revealing the secrets of the deep*. Parragon.
- Campbell, N.A. & Reece, J.B. (2002). *Biology*. Pearson Education, Inc.
- Corinne, S., Chris, O. & Jane, W. (2003). *Illustrated dictionary of Physics English – Malay*. Penerbitan Pelangi Sdn. Bhd.
- Eric, P.W., Hershel, R. & Kevin, T.S. (2008). *Vander's human physiology (11th ed.)*. McGraw Hill Companies Inc.
- Foo, S.T., Yee, C.T., Lee, B.H., Chong, G.C. & Jonathan, W. (2018). *Success physics*. Oxford Fajar Sdn. Bhd.
- Frank, H.N., (2006). *Atlas of human anatomy (4th ed.)*. Saunders Elsevier.
- Green, N.O., & Scout, G.W. (1994). *Biological science volume I & II*. Cambridge University Press.
- Kamus Dewan Edisi Keempat*. (2007). Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Krista, W. (Ed.). (2007). *Critical perspectives on the oceans*. The Rosen Publishing Group, Inc.
- Low, S.N., Lim, Y.C., Eng, N.H., Lim, E.W. & Umi Kalthom, A. (2011). *Kimia tingkatan 4 buku amali*. Abadi Ilmu Sdn. Bhd.
- Marieb, E. (1998). *Human anatomy and physiology*. Addison Wesley Longman Inc.
- Nicola, D. (2009). *Lautan dan laut* (O. Rozaini, Trans.). Institut Terjemahan dan Buku Malaysia. (Kerja asal diterbitkan 2004).
- Robiah, Y. (10 Oktober 2019). *Materials science and technology research cluster*. UPM. https://science.upm.edu.my/upload/dokumen/90501_Materials_Science_And_Technology.pdf
- Roslan, A.S. (20 Disember 2019). *Advanced materials*. UKM. <http://www.ukm.my/ras>.
- Seeley, R.R., Stephan, T.D. & Tate, P. (2003). *Anatomy & physiology (7th ed.)*. McGraw Hill Companies Inc.
- Tan, Y.T., Loh, W.L. & Tan, O.T. (2018). *Success kimia*. Oxford Fajar Sdn. Bhd.
- Tang, T.S. & Pantzaris, T.P. (Eds.). (2017). *Pocketbook of oil palm uses*. Malaysian Palm Oil Board.
- Than, H.A., Madihah, J.S., Ejria, S. & Muhammad Ali, S.H. (2013). *Atmosphere and ocean: An introduction to marine science*. Penerbit Universiti Malaysia Sabah.
- Wawancara secara rakaman antara penulis dengan Dr. Laziana Ahmad selaku Pegawai Penyelidik Malaysian Palm Oil Board.

INDEKS

A

Air laut 161, 166, 172, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 183
 Amplitud 114, 115, 117, 120, 122, 129, 131
 maksimum 120, 131
 Analisis kualitatif 49, 59, 61, 62
 Arus elektrik 142, 143, 144, 155, 159

B

Bahan
 komposit 93, 94, 97, 99, 104, 105
 termaju 92, 93, 94, 102, 105, 106
 Beza keupayaan 140, 141, 142, 143, 144, 146, 159
 Biodiesel 66, 68, 69, 70, 71, 73

D

Dataran abyss 168, 169

E

Elektrolisis 75, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 91

F

Fius 157, 158, 159
 Fotoreseptor 4
 Fotosensitif 75, 77
 Fotosintesis 76, 90
 Frekuensi
 asli 120, 121, 122
 gelombang 114, 125, 136

G

Gambar rajah aras tenaga 79, 80, 81, 82, 90
 Garam 36, 44
 tak terlarut 38, 41
 terlarut 38
 Gelombang 108
 elektromagnet 107, 108, 110, 134, 135, 136, 137, 138
 mekanik 107, 108, 134, 135, 138
 melintang 109, 112, 119, 135, 137, 138
 membujur 109, 112, 119, 135, 137, 138
 Gentian
 kaca 97, 104
 optik 93, 97, 106
 Gliserol 65, 67, 68, 69, 70, 73

H

Haba
 penyesaran 80, 81, 82, 90, 91
 tindak balas 82
 Hanyutan benua 170, 171, 195
 Hemodialisis 29, 30
 Hidrolisis 65, 67

I

Impuls saraf 4, 5, 6, 7, 8, 32
 Interferens
 gelombang 123, 130, 131, 133
 membina 130, 131, 132, 133
 memusnah 130, 131, 132, 133

J

Jurang 161, 163, 168, 169, 170, 173

K

Kaca fotokromik 78
 Kemoreseptor 4
 Konkrit yang diperkukuh 98
 Konduktor
 bukan ohm 148, 154, 159
 ohm 146, 147, 148, 154, 159
 Kopolimer 93, 95, 96, 102, 105

M

Mekanoreseptor 4
 Mesokarp 66
 Monomer 95, 96

N

Neuron 1, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 30, 32
 Nosiseptor 4

P

Pasang surut 179, 182, 183
 Pantulan gelombang 123, 124, 132, 133
 Pematang tengah laut 168, 169, 170
 Pembelauan gelombang 123, 128, 129, 130, 133
 Pembiasan gelombang 123, 125, 126, 127, 133
 Pempolimeran 65, 67
 Pencapahan plat 170
 Penghabluran semula 45
 Pengoksidaan 65, 66, 67
 Penyaduran 75, 89

Pelembapan 116, 117, 118, 120, 137, 138, 139
 Pertembungan plat 170, 171
 Polimer 93, 95, 96, 105, 106
 semula jadi 95, 96, 105
 sintetik 95, 96, 100, 102, 105, 106
 Prinsip superposisi 130

R

Rangka
 apendaj 3, 13, 17, 18, 30, 31
 paksi 3, 13, 17, 18, 30, 31
 Resonans 108, 109, 120, 121, 122, 137, 138
 Rintangan 141, 146, 149, 150, 151, 152, 153, 159, 177

S

Saliniti 163, 174, 175, 178, 183, 192, 195, 196
 Sel kimia ringkas 86, 87
 Sisa elektronik 103, 104, 105
 Sistem urinari 1, 3, 25, 27, 30
 Sonar 132, 137, 172
 Superkonduktor 93, 99, 100, 105

T

Tempoh 113, 114, 117, 119, 139
 Tenaga elektrik 143, 154, 155, 156, 157, 159
 Termoreseptor 4
 Tsunami 173, 183, 190

U

Upwelling 183, 184, 195

Z

Zon subduksi 168, 169

Dengan ini **SAYA BERJANJI** akan menjaga buku ini dengan baiknya dan bertanggungjawab atas kehilangannya, serta mengembalikannya kepada pihak sekolah pada tarikh yang ditetapkan.

Skim Pinjaman Buku Teks			
Sekolah _____			
Tahun	Tingkatan	Nama Penerima	Tarikh Terima
Nombor Perolehan: _____ Tarikh Penerimaan: _____			
BUKU INI TIDAK BOLEH DIJUAL			



RM16.80

ISBN 978-967-2448-45-7



FT445001