

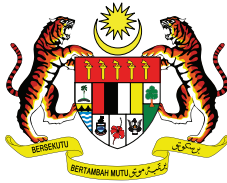


KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

# SAIAMS

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**

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

# SAINS

## TINGKATAN 5

### Penulis

*Tho Lai Hoong  
Thum Lai Chun*

### Editor

*Yusri bin Ramly  
Syafiq Hayati binti Mohd Ali*

### Pereka Bentuk

*Mohd Nabil bin Nakim*

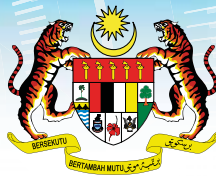
### Ilustrator

*Rosmi bin Abd Rahman*



**SASBADI SDN. BHD.** 198501006847 (139288-X)  
(Anak syarikat milik penuh Sasbadi Holdings Berhad 201201038178 (1022660-T))

2020



KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

No. Siri Buku : 0133

KPM 2020 ISBN 978-983-77-1851-7

Cetakan pertama 2020

© Kementerian Pendidikan Malaysia

Semua hak cipta terpelihara. Mana-mana bahan dalam buku ini, tidak dibenarkan diterbitkan semula, disimpan dalam cara yang boleh digunakan 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 pada perkiraan royalti dan honorarium.

Diterbitkan untuk Kementerian Pendidikan Malaysia oleh:

Sasbadi Sdn. Bhd. 198501006847 (139288-X)

(Anak syarikat milik penuh Sasbadi Holdings Berhad 201201038178 (1022660-T))

Lot 12, Jalan Teknologi 3/4,

Taman Sains Selangor 1, Kota Damansara, 47810 Petaling Jaya,

Selangor Darul Ehsan, Malaysia.

Tel: +603-6145 1188 Faks: +603-6145 1199

Laman web: [www.sasbadisb.com](http://www.sasbadisb.com)

E-mel: [enquiry@sasbadi.com](mailto:enquiry@sasbadi.com)

Reka letak dan atur huruf:

Sasbadi Sdn. Bhd. 198501006847 (139288-X)

Muka taip teks: Plantin

Saiz taip teks: 11 poin

Dicetak oleh:

C.T. Book Makers Sdn. Bhd. (416129-H)

Lot 530 & 531, Jalan Perusahaan 3,

Bandar Baru Sungai Buloh,

47000 Sungai Buloh,

Selangor.

## PENGHARGAAN

Penerbitan Buku Teks Sains Tingkatan 5 KSSM melibatkan kerjasama banyak pihak. Sekalung penghargaan dan terima kasih ditujukan kepada semua pihak yang terlibat, iaitu:

- 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
- Universiti Putra Malaysia (UPM)
- Universiti Sains Malaysia (USM)
- Dato' Dr. Sheikh Muszaphar Shukor Al Masrie bin Sheikh Mustapha
- Individu-individu yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menyempurnakan penerbitan buku teks ini.

Sebahagian laman web yang dinyatakan dalam buku ini memuatkan bahan yang dapat digunakan oleh umum.

Informasinya mungkin dikemaskinikan dari semasa ke semasa. Pihak penerbit dan para penulis tidak terlibat, tertakluk atau bertanggungjawab terhadap kandungan dalam laman web tersebut.

# Kandungan

Pendahuluan

v

## Tema 1: Penyenggaraan dan Kesinambungan Hidup

### **BAB 1 MIKROORGANISMA** 2

- 1.1 Dunia Mikroorganisma 4
- 1.2 Mikroorganisma Berfaedah 28
- 1.3 Pencegahan dan Rawatan Penyakit yang Disebabkan oleh Mikroorganisma 33
- Praktis Sumatif 1 43

### **BAB 2 NUTRISI DAN TEKNOLOGI MAKANAN** 46

- 2.1 Gizi Seimbang dan Nilai Kalori 48
- 2.2 Keperluan Nutrien oleh Tumbuhan 57
- 2.3 Kitar Nitrogen 62
- 2.4 Teknologi Pengeluaran Makanan 66
- 2.5 Teknologi Pemprosesan Makanan 75
- 2.6 Makanan Kesihatan dan Suplemen Kesihatan 83
- Praktis Sumatif 2 88

### **BAB 3 KELESTARIAN ALAM SEKITAR** 90

- 3.1 Kitaran Hayat Produk 92
- 3.2 Pencemaran Alam Sekitar 99
- 3.3 Pemeliharaan dan Pemuliharaan Alam Sekitar 105
- Praktis Sumatif 3 110

## Tema 2: Penerokaan Unsur dalam Alam

### **BAB 4 KADAR TINDAK BALAS** 114

- 4.1 Pengenalan Kadar Tindak Balas 116
- 4.2 Faktor yang Mempengaruhi Kadar Tindak Balas 125
- 4.3 Aplikasi Konsep Kadar Tindak Balas 134
- Praktis Sumatif 4 138

### **BAB 5 SEBATIAN KARBON** 140

- 5.1 Pengenalan Sebatian Karbon 142
- 5.2 Hidrokarbon 145
- 5.3 Alkohol 150
- 5.4 Lemak 157
- 5.5 Minyak Sawit 160
- Praktis Sumatif 5 174

<b>BAB 6</b>	<b>ELEKTROKIMIA</b>	176
6.1	Sel Elektrolitik	178
6.2	Sel Kimia	192
	Praktis Sumatif 6	197

### Tema 3: Tenaga dan Kelestarian Hidup

<b>BAB 7</b>	<b>CAHAYA DAN OPTIK</b>	200
7.1	Pembentukan Imej oleh Kanta	202
7.2	Peralatan Optik	210
	Praktis Sumatif 7	217

<b>BAB 8</b>	<b>DAYA DAN TEKANAN</b>	220
8.1	Tekanan dalam Bendalir	222
	Praktis Sumatif 8	232

### Tema 4: Penerokaan Bumi dan Angkasa Lepas

<b>BAB 9</b>	<b>TEKNOLOGI ANGKASA LEPAS</b>	234
9.1	Satelit	236
9.2	Sistem Penentu Sejagat ( <i>Global Positioning System, GPS</i> )	243
	Praktis Sumatif 9	249

<b>Jawapan</b>	251
<b>Peraturan Makmal dan Langkah Keselamatan</b>	253
<b>Glosari</b>	254
<b>Rujukan</b>	255
<b>Indeks</b>	256

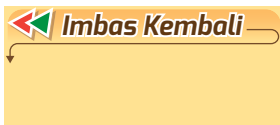
# Pendahuluan

**Buku Teks Sains Tingkatan 5** Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) ini ditulis untuk murid Tingkatan 5 berdasarkan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran, Tingkatan 5 yang digubal oleh Kementerian Pendidikan Malaysia. Buku teks ini disediakan berdasarkan pendekatan holistik bertepatan dengan Falsafah Pendidikan Kebangsaan yang berhasrat untuk melahirkan murid yang bijak, kreatif, inovatif, kritis dan mempunyai nilai-nilai murni.

Penulisan buku teks ini menekankan kemahiran berfikir aras rendah dan aras tinggi (KBAR dan KBAT), kemahiran saintifik, kemahiran berkomunikasi, membuat keputusan, serta menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian supaya murid dapat menguasai kemahiran-kemahiran tersebut yang diperlukan pada abad ke-21. Selain itu, pendekatan Pengajaran dan Pembelajaran Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) juga didedahkan melalui aktiviti dan projek supaya murid berminat untuk menceburi bidang sains dan teknologi.

Bagi mencapai objektif ini, buku ini dilengkapi dengan ciri-ciri istimewa seperti yang berikut:

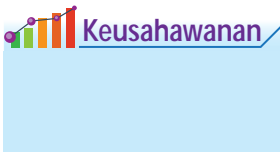
 1.1.1	Standard Pembelajaran berdasarkan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Sains Tingkatan 5 untuk rujukan guru
	Maklumat dan informasi tambahan yang berkaitan dengan sesuatu topik supaya dapat merangsang minat murid terhadap topik tersebut
	Soalan-soalan yang mencabar pemikiran murid
	Maklumat terkini tentang pencapaian Malaysia dalam bidang sains dan teknologi
	Maklumat tentang perkembangan saintifik dan peristiwa sains dalam sejarah
	Maklumat lanjut bagi sesuatu topik daripada laman web



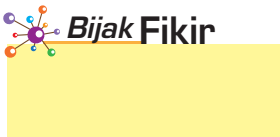
Mengingat kembali maklumat yang pernah dipelajari sebelum ini



Pautan video yang dapat membantu murid memahami sesuatu topik



Maklumat tentang pengetahuan dan pemahaman konsep keusahawanan dan cara untuk mengaplikasikan pengetahuan dan pemahaman tersebut



Mengumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain untuk menyokong sesuatu penyiasatan dengan lebih mendalam



Langkah yang perlu diambil untuk mendapatkan keputusan yang jitu dan untuk mengelak daripada berlaku sebarang kemalangan semasa menjalankan penyiasatan saintifik



Menekankan perkara yang dapat mendatangkan bahaya semasa menjalankan penyiasatan saintifik



Pembelajaran Abad ke-21

- Kemahiran Berfikir dan Menyelesaikan Masalah (KBMM)
- Kemahiran Interpersonal dan Arah Kendiri (KIAK)
- Kemahiran Maklumat dan Komunikasi (KMK)
- STEM





Murid dimaklumkan tentang laman web, maklumat tambahan dan video yang dapat diakses untuk mendalami sesuatu topik yang berkenaan. Selain melalui alamat web (URL), murid juga dapat mengakses laman web, maklumat tambahan dan video berkenaan melalui kod QR yang dipamerkan. Murid hanya perlu melakukan langkah yang berikut:

### Langkah 1

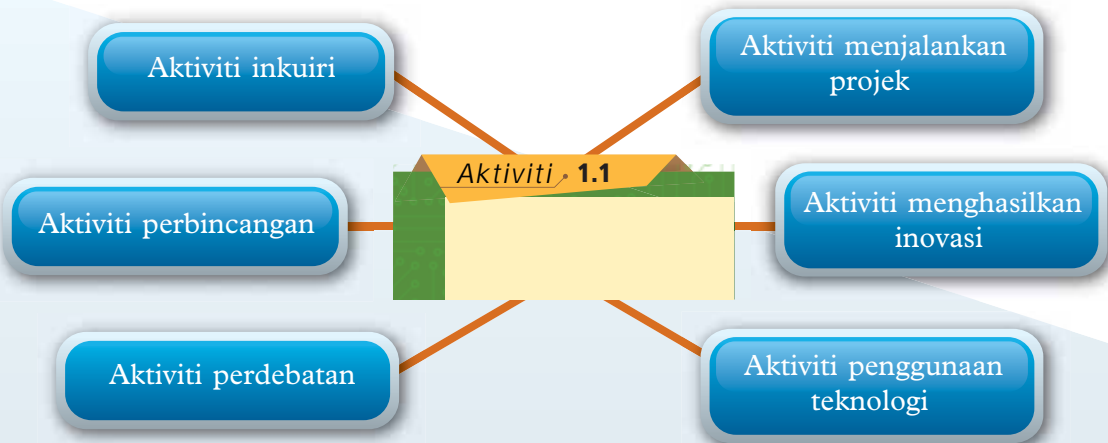
Pilih dan muat turun aplikasi pembaca kod QR yang bersesuaian dengan peranti mudah alih pintar sama ada daripada *App Store* atau *Play Store* secara percuma

### Langkah 2

Aktifkan aplikasi pembaca kod QR dan kemudian imbas kod QR dengan menggunakan kamera peranti mudah alih pintar

Laman web, maklumat tambahan atau video yang berkenaan akan terpapar

Pelbagai jenis aktiviti dalam buku ini:



### Eksperimen 1.1

Penyiasatan saintifik melalui eksperimen terbimbing

### Praktis Formatif 2.1

Soalan untuk menguji kefahaman murid pada akhir setiap subtopik



## Komponen pada akhir bab:

 **Rumusan**

Ringkasan bab secara grafik

 **Refleksi Kendiri**

Senarai semak secara ringkas standard pembelajaran untuk rujukan murid

 **Praktis Sumatif 2**

Soalan subjektif yang menguji kefahaman murid

Kuiz  
[http://buku-  
teks.com/  
sa5016](http://buku-<br/>teks.com/<br/>sa5016)



Soalan objektif aneka pilihan untuk menguji kefahaman murid secara interaktif

 **Praktis Pengayaan**

Soalan KBAT difokuskan untuk kemahiran menilai dan mencipta



Soalan KBAT – mengaplikasi, menganalisis, menilai, mencipta

## Komponen aplikasi mudah alih:



Buku teks ini disertakan dengan satu aplikasi mudah alih, iaitu BT Sains T5. Aplikasi yang memuatkan bahan AR (*Augmented Reality*) yang menarik ini dapat memantapkan proses pengajaran dan pembelajaran. Bahan AR (*Augmented Reality*) dapat dimuat turun dan diaktifkan melalui langkah yang berikut:

### Langkah 1

Imbas kod QR di sebelah kanan dengan menggunakan peranti mudah alih pintar dan muat turun aplikasi BT Sains T5



### Langkah 2

Cari ikon ini di halaman:



15, 210, 225, 226, 239

Pengguna tidak perlu menutup dan mengaktif aplikasi BT Sains T5 semula untuk mengimbas halaman yang seterusnya

### Langkah 3

Aktifkan aplikasi BT Sains T5 dan imbas keseluruhan halaman yang berkenaan

# TEMA 1

## Penyenggaraan dan Kesenambungan Hidup

Mengapakah disinfeksi penting sebagai satu daripada langkah pencegahan COVID-19?

Mengapakah sesetengah buah-buahan mempunyai nilai kalori yang tinggi?

Apakah kebaikan penggunaan plastik terbiodegradasi dalam kehidupan harian?

**Mengapakah mikroorganisma tidak ditemukan sebelum mikroskop dicipta?**

**Apakah peranan mikroorganisma berfaedah dalam bidang perubatan, pertanian dan perindustrian?**

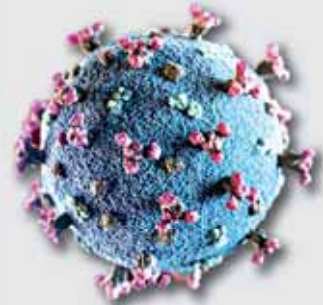
**Mengapakah ‘mencegah lebih baik daripada merawat’ terhadap sesuatu penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisma berbahaya?**

**Marilah kita mengkaji**

- Dunia mikroorganisma
- Mikroorganisma berfaedah
- Pencegahan dan rawatan penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisma

## ... Buletin Sains

Penyakit coronavirus ataupun COVID-19, ialah satu penyakit berjangkit yang mula dikesan dan dikenal pasti di Wuhan, China. Susulan penularan wabak COVID-19 secara meluas di seluruh dunia, penyakit ini telah dikategorikan sebagai pandemik oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO).



Coronavirus



### **Kata Kunci**

- Mikroorganisma
- Fungi
- Alga
- Protozoa
- Bakteria
- Virus
- Flora normal
- Vaksin
- Ekoenzim
- Patogen
- Aseptik
- Pensterilan
- Antiseptik
- Disinfektan
- Antibiotik
- *Antifungal*
- Antiviral

# 1.1

## Dunia Mikroorganisma

**Mikroorganisma** ialah organisma seni yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar. Mikroorganisma hanya dapat dilihat dengan bantuan **mikroskop**.



### Klik@Web

Adakah bilangan mikroorganisma lebih banyak daripada bilangan sel badan di dalam badan manusia?  
<http://buku-teks.com/sa5001>  
(Medium: bahasa Inggeris)



Bilangan sel badan di dalam badan manusia dianggarkan lebih kurang  $3.0 \times 10^{13}$ .  
Dapatkah anda menganggarkan bilangan mikroorganisma di dalam badan anda?



## Flora Normal

**Flora normal** merupakan mikroorganisma yang ditemukan pada organisma termasuklah manusia dan haiwan dan tidak menyebabkan penyakit. Perhatikan sebahagian flora normal pada bahagian-bahagian berlainan badan manusia seperti Rajah 1.1.



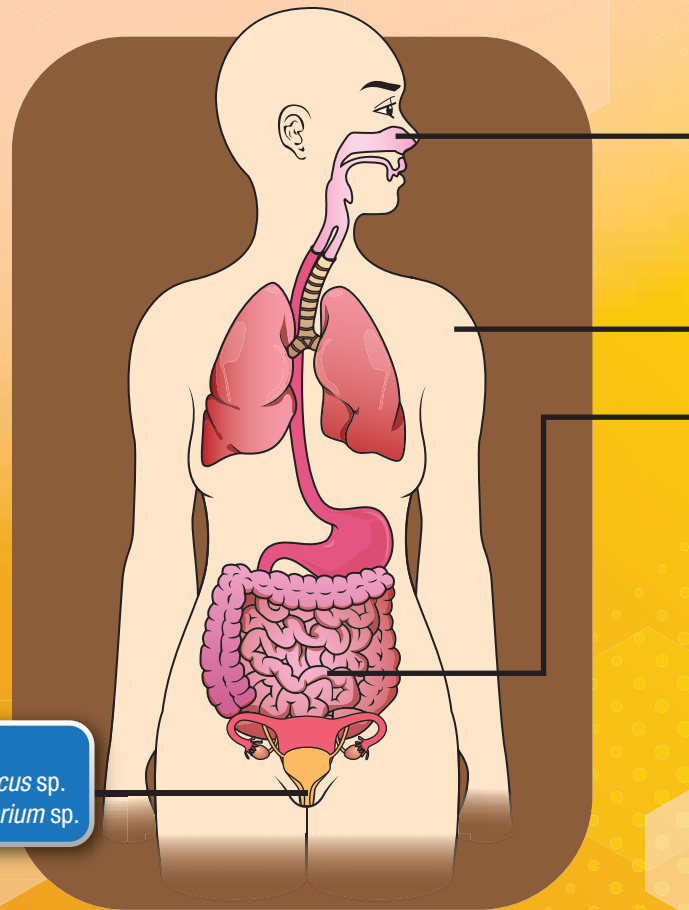
*Lactobacillus* sp.



*Streptococcus* sp.

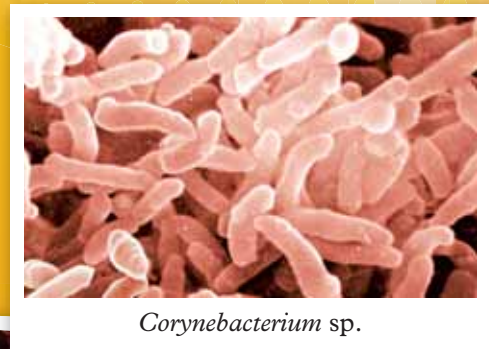
### Uretra

- *Staphylococcus* sp.
- *Corynebacterium* sp.



Rajah 1.1 Flora normal pada manusia

1.1.1



**Bahagian atas salur pernafasan**

- *Staphylococcus* sp.
- *Streptococcus* sp.

**Kulit**

- *Staphylococcus* sp.
- *Corynebacterium* sp.

**Usus kecil**

- *Escherichia coli*
- *Lactobacillus* sp.
- *Streptococcus* sp.

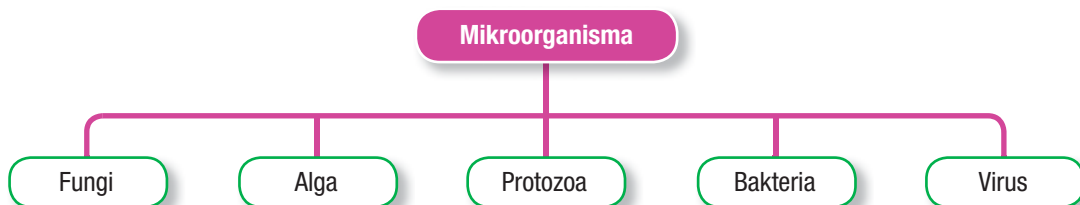
**Info Sains**

Kepentingan flora normal kepada kesihatan manusia adalah seperti yang berikut:

- flora normal bersaing dengan patogen untuk mendapatkan nutrien dan menghalang pembentukan koloni patogen
- flora normal terdiri daripada bakteria yang mensintesiskan vitamin B<sub>12</sub> dan vitamin K
- flora normal merangsang pertumbuhan tisu badan seperti tisu kolon dan tisu di dalam salur pencernaan
- flora normal merangsang pembentukan antibodi yang melawan patogen dan penyakit

## Pengelasan Mikroorganisma

Mikroorganisma lazimnya dikelaskan kepada **lima** kumpulan (Rajah 1.2).



**Rajah 1.2** Pengelasan mikroorganisma

# Fungi (atau Kulat)

## Saiz

Fungi mempunyai saiz yang **berbeza-beza** (Gambar foto 1.1). Terdapat **fungi makroskopik** seperti cendawan yang dapat dilihat dengan mata kasar dan juga **fungi mikroskopik** seperti yis dan mukur yang berukuran antara **10  $\mu\text{m}$  – 100  $\mu\text{m}$** . Fungi mikroskopik hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop. Fungi seperti mukur lazimnya wujud **berkoloni** atau berkumpulan.

**CABARAN MINDA**

Mukur merupakan fungi mikroskopik. Mengapakah mukur pada roti dapat dilihat dengan mata kasar?



(a) Cendawan



(b) Yis (di bawah mikroskop elektron)

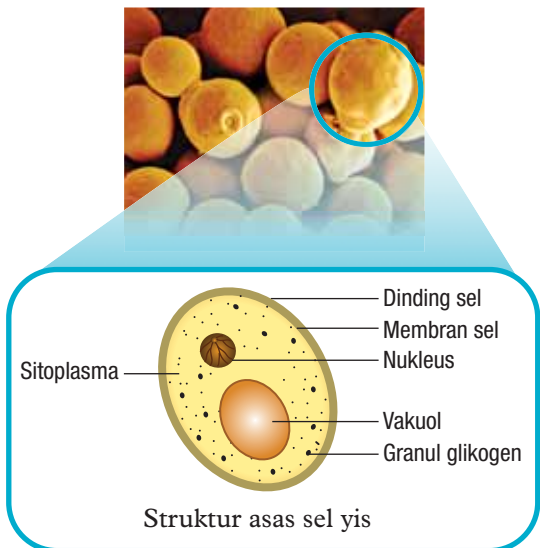


(c) Mukor

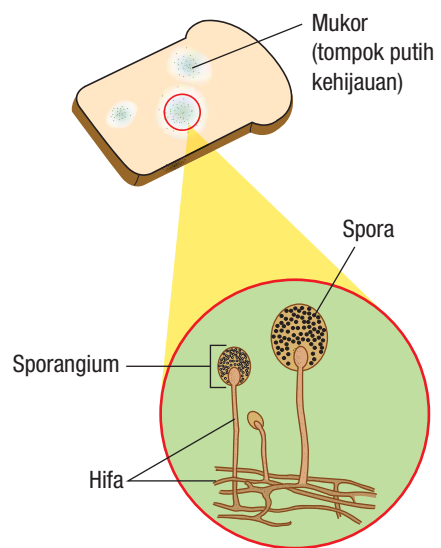
Gambar foto 1.1 Pelbagai jenis fungi

## Bentuk

Fungi **unisel** seperti **yis** berbentuk **sfera kecil** (Rajah 1.3). Fungi **multisel** seperti **mukur** lazimnya terdiri daripada **sporangium** yang berbentuk **sfera** dan **hifa** yang berbentuk **bebenang** (Rajah 1.4).



Rajah 1.3 Fungi unisel – yis



Rajah 1.4 Fungi multisel – mukur

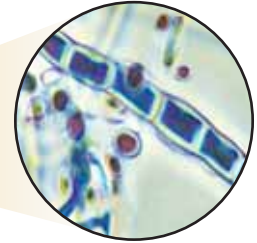


**Nutrisi**

Mengapakah sel fungi tidak dapat menghasilkan makanan sendiri? Sesetengah fungi merupakan **saprofit** yang memperoleh nutrien daripada organisma yang telah mati dan reput manakala sesetengah fungi lagi ialah **parasit** yang memperoleh nutrien daripada perumahnya (Gambar foto 1.2).

**Imbas Kembali**

Apakah kepentingan fungi saprofit dalam kitar nitrogen, kitar karbon dan kitar oksigen?



Gambar foto 1.2 *Trichophyton rubrum*, fungi parasit

**Ciri fungi**

**Habitat**

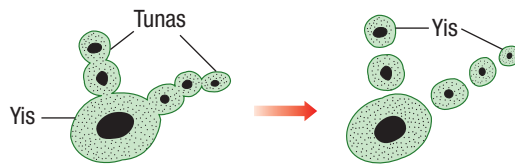
Habitat mikroorganisma lazimnya dihubungkan dengan **nutrisi** mikroorganisma. Oleh itu, fungi biasanya hidup di tempat yang mempunyai bahan reput yang banyak, tinja, kulit haiwan dan makanan. Fungi juga sesuai tumbuh di persekitaran yang gelap dan lembap. Nyatakan satu contoh habitat bagi *Trichophyton rubrum*.

**Cara pembiakan**

Fungi **unisel** seperti **yis** membiak secara **aseks** melalui **pertunasan** (Rajah 1.5). Fungi **multisel** seperti **mukor** membiak secara **aseks** melalui **pembentukan spora** atau **membiak** secara **seks** melalui **konjugasi** (Rajah 1.6).

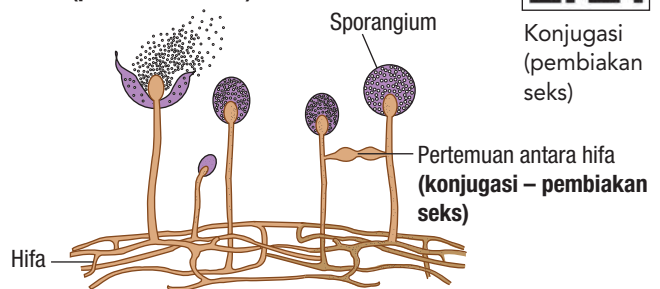
**Spora** merupakan sel mikroskopik yang dibebaskan oleh sporangium. Apabila spora yang sangat halus dan ringan dibawa oleh angin ke persekitaran yang sesuai, spora tersebut akan bercambah tanpa persenyawaan. Dalam proses **konjugasi** pula, pertemuan hifa berlaku, gamet dihasilkan dan persenyawaan gamet menghasilkan mukor yang baharu.

**Pertunasan (pembiakan aseks)**



Rajah 1.5 Yis membiak secara pertunasan

**Pembentukan spora (pembiakan aseks)**



Konjugasi (pembiakan seks)

Rajah 1.6 Pembiakan aseks dan seks dalam mukor

# Alga

## Saiz

Alga mempunyai saiz yang berbeza-beza. Terdapat **alga makroskopik** seperti alga laut yang dapat dilihat dengan mata kasar dan juga **alga mikroskopik** seperti *Chlamydomonas* sp. dan *Spirogyra* sp. yang berukuran antara 1  $\mu\text{m}$  hingga **beberapa ratus  $\mu\text{m}$**  (Gambar foto 1.3).



(a) Alga laut



(b) *Spirogyra* sp.

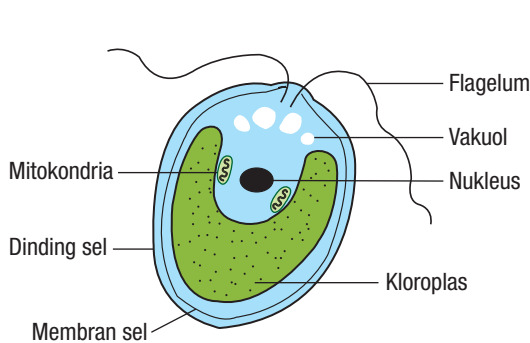


(c) *Chlamydomonas* sp.

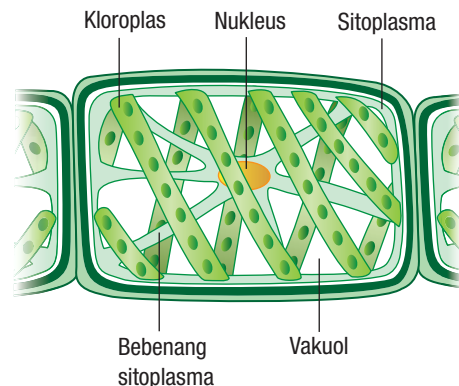
**Gambar foto 1.3** Pelbagai jenis alga

## Bentuk atau struktur asas

Alga **unisel** seperti *Chlamydomonas* sp. dan alga **multisel** seperti *Spirogyra* sp. mempunyai kloroplas yang mengandungi **klorofil** (Rajah 1.7).



(a) *Chlamydomonas* sp.



(b) *Spirogyra* sp.

**Rajah 1.7** Contoh alga unisel dan multisel

**Nutrisi**

Kebanyakan alga berwarna hijau disebabkan oleh kehadiran **klorofil** di dalam selnya. Perkara ini turut membezakan alga mikroskopik daripada mikroorganisma lain. **Klorofil** membolehkan alga menghasilkan makanannya sendiri melalui **fotosintesis**.



**CABARAN MINDA**

Mengapakah alga tidak dapat ditemukan di dasar laut dalam?

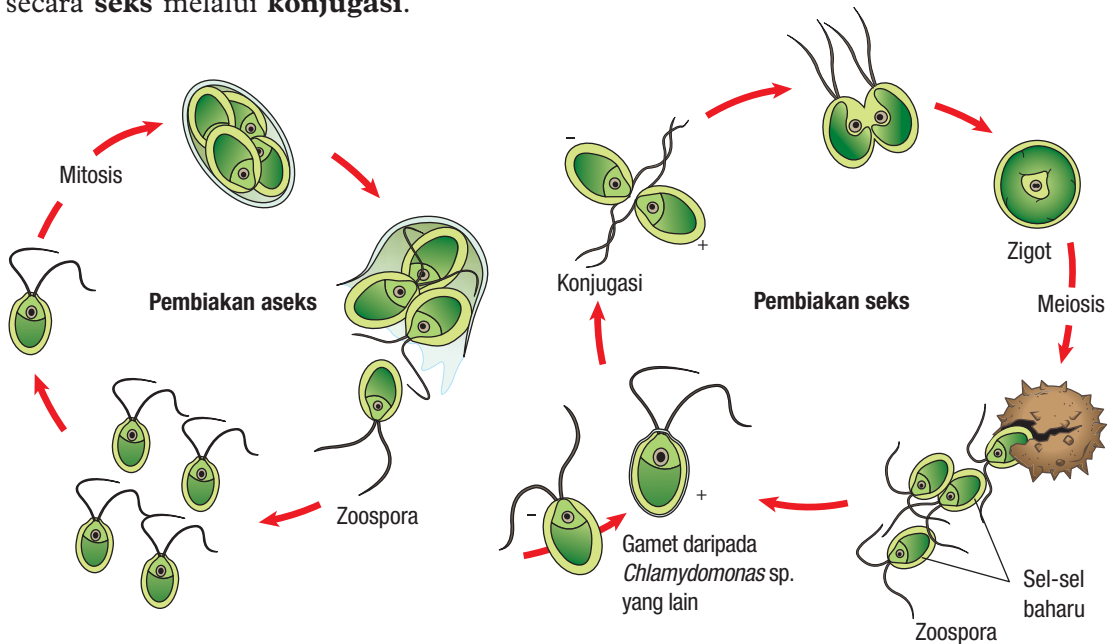
**Ciri alga**

**Habitat**

Habitat alga ialah air tawar, air masin, tanah lembap dan kulit pokok yang terdedah kepada cahaya matahari.

**Cara pembiakan**

Alga seperti *Chlamydomonas* sp. dapat membiak secara **aseks** melalui **belahan dedua** dan secara **seks** melalui **konjugasi**. Alga seperti *Spirogyra* sp. pula membiak secara **seks** melalui **konjugasi**.



**Rajah 1.8** Pembiakan aseks dan seks dalam *Chlamydomonas* sp.

## Protozoa

### Saiz

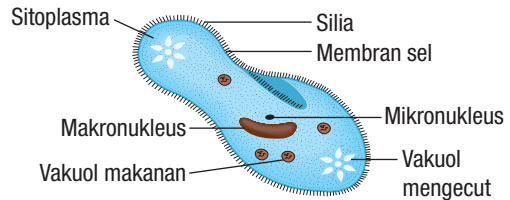
Kebanyakan **protozoa** merupakan **mikroorganisma unisel** yang berukuran antara **5  $\mu\text{m}$  – 250  $\mu\text{m}$**  dan dapat dilihat melalui mikroskop cahaya kuasa rendah. Protozoa lazimnya wujud secara berkoloni.

### Bentuk

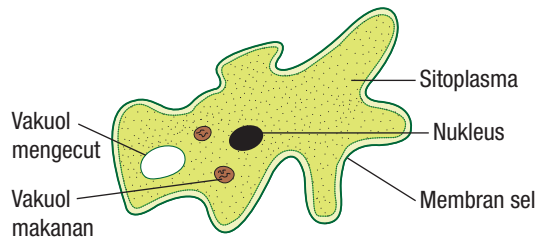
Protozoa mempunyai pelbagai bentuk. Perhatikan struktur dalam *Paramecium* sp. dan *Amoeba* sp. (Rajah 1.9 dan 1.10).

***Paramecium* sp.** berbentuk seperti bentuk **selipar** dan mempunyai struktur seperti mikronukleus, makronukleus, sitoplasma, vakuol makanan, vakuol mengecut, membran sel dan rerambut halus yang dikenali sebagai **silia**.

***Amoeba* sp.** tidak mempunyai bentuk yang tetap. **Bentuknya berubah-ubah** semasa bergerak. *Amoeba* sp. mempunyai struktur seperti nukleus, sitoplasma, vakuol makanan, vakuol mengecut dan membran sel.



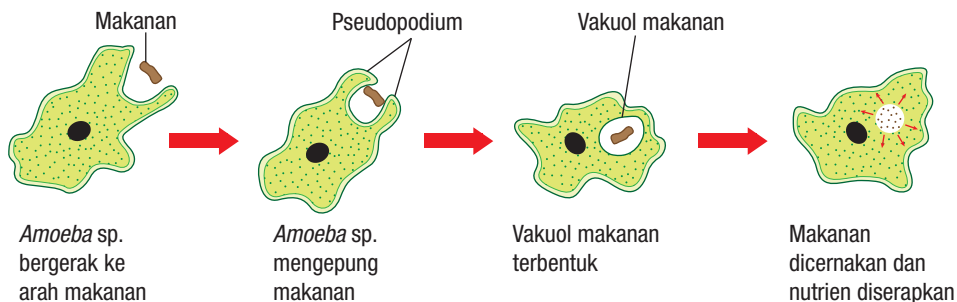
Rajah 1.9 Struktur asas *Paramecium* sp.



Rajah 1.10 Struktur asas *Amoeba* sp.

### Nutrisi

Protozoa mengamalkan nutrisi yang pelbagai jenis. Terdapat protozoa yang dapat menjalankan fotosintesis seperti *Euglena* sp. dan ada yang bersifat parasit seperti *Plasmodium* sp.. *Amoeba* sp. mendapatkan nutrien melalui fagositosis. *Amoeba* sp. menggunakan unjuran sitoplasma yang dikenali sebagai **pseudopodium** atau 'kaki palsu' untuk bergerak dan mengepung makanan semasa fagositosis (Rajah 1.11).

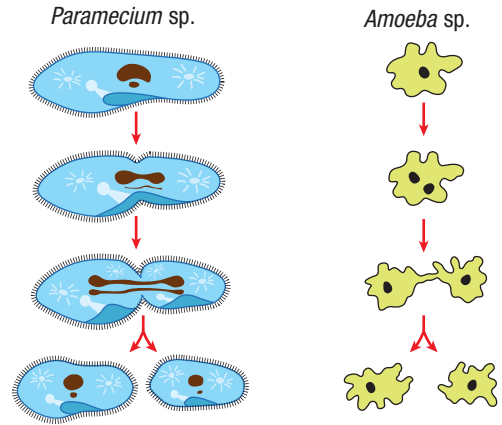


Rajah 1.11 Fagositosis dalam *Amoeba* sp.

**Cara pembiakan**

Belahan dedua bermula dengan pembahagian nukleus diikuti oleh pembahagian sitoplasma (Rajah 1.12). *Paramecium* sp. dan *Amoeba* sp. membiak secara **aseks** melalui **belahan dedua**. Sel induk membahagi dua untuk membentuk dua sel anak yang mempunyai bahan genetik yang serupa dengan induk.

*Paramecium* sp. membiak juga secara **seks** melalui **konjugasi**. Dua *Paramecium* sp. bertaup dan pertukaran bahan genetik berlaku (Rajah 1.13).

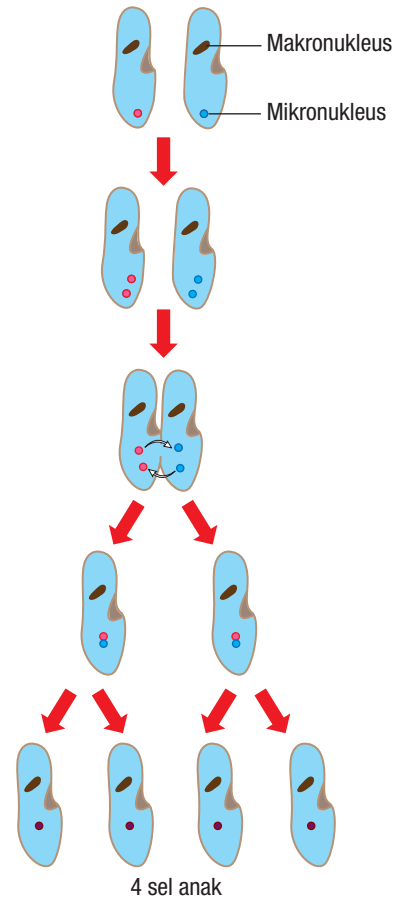


**Rajah 1.12** Belahan dedua bagi *Paramecium* sp. dan *Amoeba* sp.

**Ciri protozoa**

**Habitat**

Habitat *Paramecium* sp. ialah air tawar. Habitat *Amoeba* sp. pula termasuklah tanah yang lembap, air tawar, air laut dan perumah.



**Rajah 1.13** Pembiakan seks *Paramecium* sp. melalui konjugasi

## Bakteria

### Saiz

**Bakteria** merupakan mikroorganisma **unisel** yang berukuran antara **0.2 µm – 10 µm**. Bakteria dapat dilihat melalui mikroskop cahaya kuasa tinggi.

### Bentuk

Penamaan dan pengelasan bakteria adalah berdasarkan bentuk asas bakteria, iaitu **sfera (kokus)**, **pilin (spirilum)**, **rod (basilus)** dan **koma (vibrio)** (Gambar foto 1.4).

### CABARAN MINDA

Apakah bentuk bakteria yang dikenali sebagai diplokokus?



*Streptococcus* sp.  
(kokus)



*Treponema pallidum*  
(spirilum)



*Bacillus anthracis*  
(basilus)



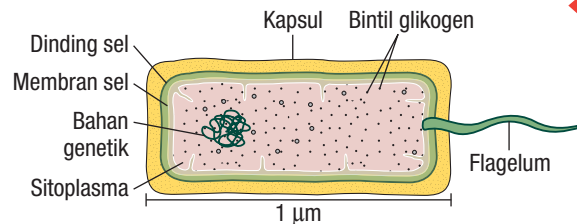
*Vibrio cholerae*  
(vibrio)

**Gambar foto 1.4** Pengelasan bakteria

### Struktur asas

Perhatikan struktur asas bakteria seperti Rajah 1.14. Kebanyakan bakteria mempunyai **dinding sel** yang teguh yang memberikan **bentuk** dan sokongan kepada bakteria. Dinding sel bakteria tidak dibina daripada selulosa tetapi dibina daripada **asid amino** dan **polisakarida**.

Sesetengah bakteria mempunyai **kapsul** yang melindungi dinding sel. Sesetengah bakteria pula mempunyai struktur rambut halus yang dikenali sebagai **pili** yang membolehkan bakteria melekat pada permukaan tertentu. Sesetengah bakteria juga mempunyai struktur seperti ekor yang dikenali sebagai **flagelum** untuk membantu pergerakannya.



**Rajah 1.14** Struktur asas bakteria

### Nutrisi

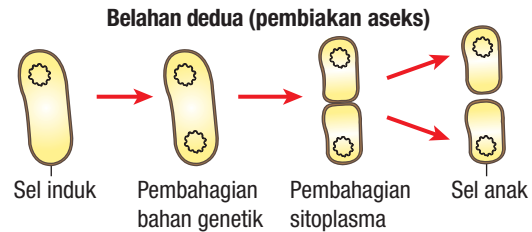
Bakteria mendapatkan makanan melalui pelbagai cara. Bakteria yang mempunyai **klorofil** menghasilkan makanannya sendiri. Sesetengah bakteria bersifat **parasit** yang mendapatkan nutrien daripada perumahannya. Terdapat juga bakteria **saprofit** yang mendapatkan nutrien daripada organisma yang telah mati.

**Habitat**

Bakteria dapat ditemukan dalam udara, air, tanah dan kesemua organisma dan bahan yang mereput.

**Cara pembiakan**

Bakteria **membiak secara aseks**, iaitu melalui **belahan dedua** dan juga membiak secara **seks** melalui **konjugasi** (Rajah 1.15).



**Rajah 1.15** Pembiakan bakteria secara aseks dan seks

**Ciri bakteria**

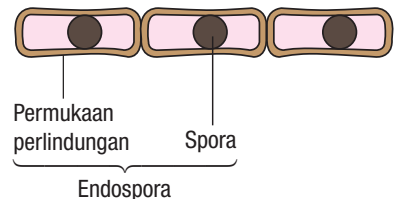
**Info Sains**

**Plasmid** merupakan gelang kromosom kecil yang mampu bereplikasi secara bebas dan bertanggungjawab untuk memindahkan bahan genetik semasa konjugasi bakteria berlaku.

**Ciri istimewa**

Bakteria seperti *Bacillus anthracis* membentuk endospora (Rajah 1.16) supaya dapat bertahan dalam persekitaran yang ekstrem seperti kawasan yang terlalu panas atau sejuk, kemarau dan kekurangan makanan.

**Endospora** ialah spora yang terbentuk di dalam sel bakteria dan mempunyai permukaan perlindungan yang kuat. Permukaan perlindungan endospora ini akan pecah apabila kawasan persekitaran endospora sesuai untuk pertumbuhan dan seterusnya bercambah untuk membentuk bakteria baharu.



**Rajah 1.16** Endospora *Bacillus anthracis*

## Virus



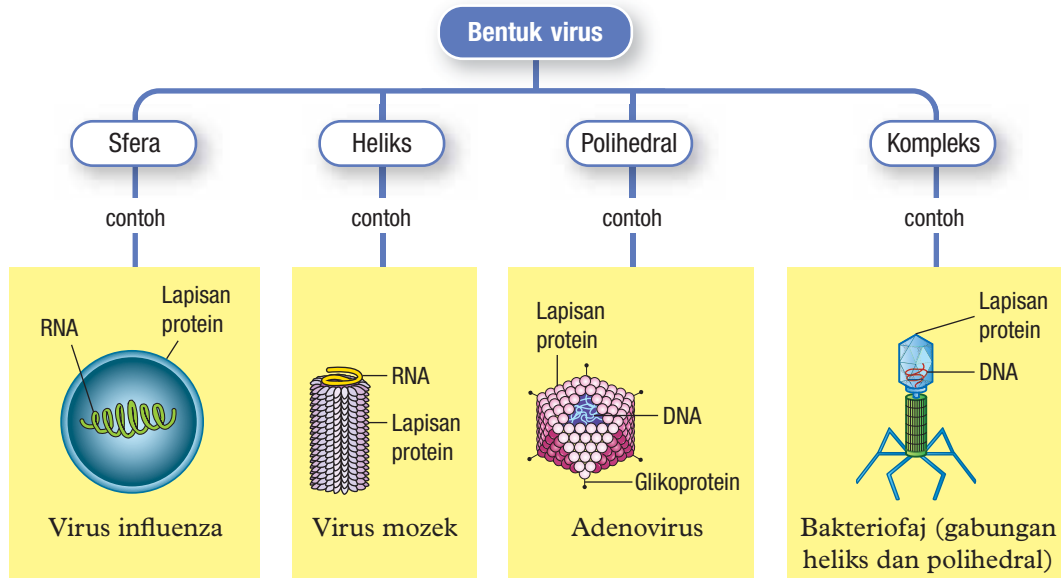
Gambar foto 1.5 Mikroskop elektron

### Saiz

Virus merupakan **mikroorganisma** yang **paling seni** dengan saiz kurang daripada **0.5  $\mu\text{m}$** . Virus hanya dapat dilihat melalui **mikroskop elektron** (Gambar foto 1.5).

### Bentuk

Virus yang berlainan jenis mempunyai **bentuk yang berbeza** seperti sfera, heliks, polihedral dan kompleks (gabungan antara heliks dengan polihedral) (Rajah 1.17).



Rajah 1.17 Bentuk-bentuk virus

### Struktur asas

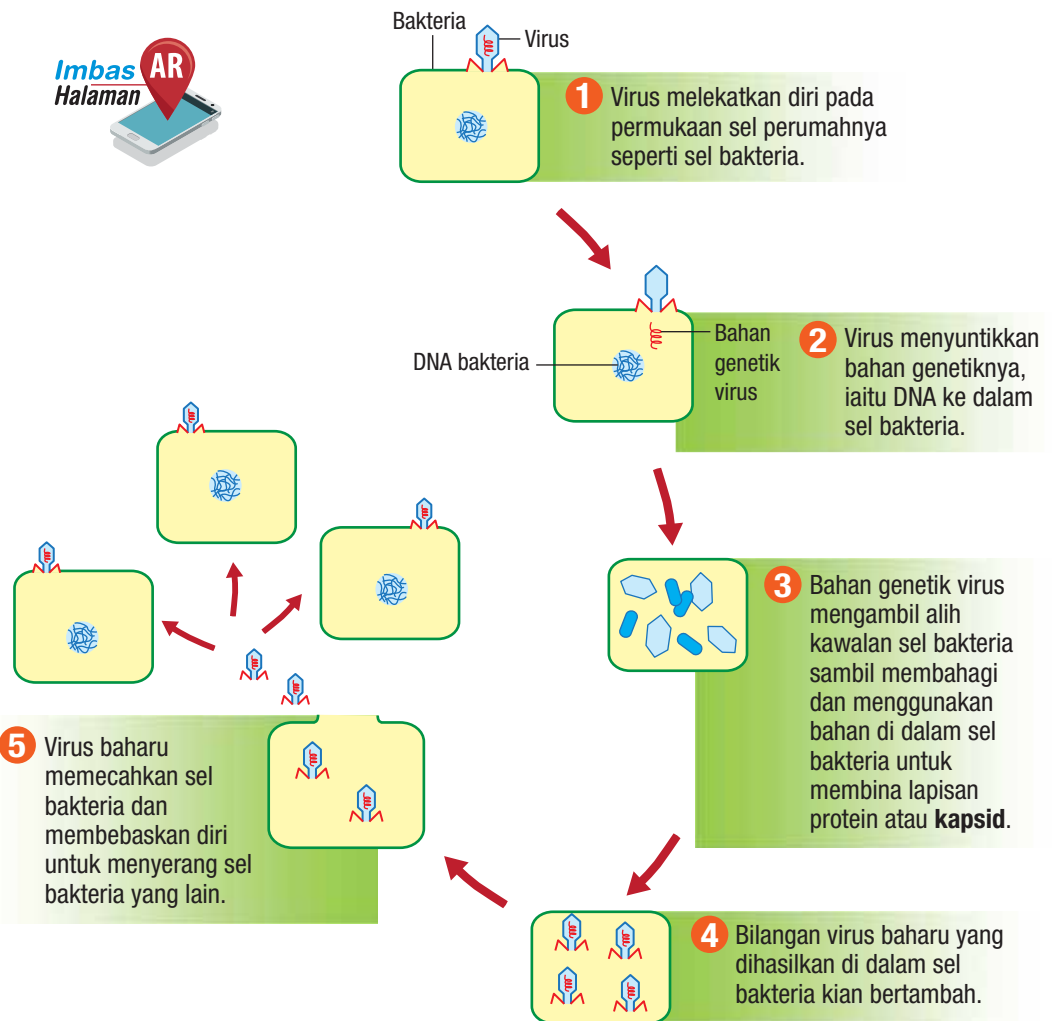
Virus terdiri daripada **bebenang asid nukleik** (**asid deoksiribonukleik (DNA)** atau **asid ribonukleik (RNA)**) yang dilindungi oleh **lapisan protein**. Lapisan protein ini dikenali sebagai **kapsid** yang menentukan **bentuk virus** (Rajah 1.17).



## Ciri virus

### Ciri khas

Berbeza daripada organisma lain, virus tidak mempunyai ciri hidup di luar perumah kerana tidak menjalankan respirasi, perkumuhan, pertumbuhan dan tidak bergerak balas terhadap rangsangan. Virus hanya **membiaik** dengan cara menjangkiti **sel perumahnya** seperti bakteria, haiwan dan tumbuhan. Rajah 1.18 menunjukkan urutan proses pembiakan bakteriofaj dengan menjangkiti bakteria, iaitu sel perumahnya.



Rajah 1.18 Urutan proses pembiakan bakteriofaj di dalam sel bakteria

## Aktiviti 1.1

PAK -21

- KMK
- Aktiviti inkuiri

Pengelasan mikroorganisma kepada fungi, alga, protozoa, bakteria dan virus berdasarkan saiz, bentuk, cara pembiakan, nutrisi dan habitat

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Sediakan 10 kad kuiz yang mengandungi satu ciri mikroorganisma berdasarkan saiz, bentuk, habitat, cara pembiakan atau nutrisi.

Contoh kad kuiz:

Ciri mikroorganisma:  
Hidup di kawasan  
yang cerah

Namakan jenis  
mikroorganisma  
tersebut.

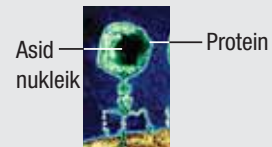
Jawapan: Alga

Ciri mikroorganisma:  
Hanya membiak  
di dalam sel  
perumahnya

Namakan jenis  
mikroorganisma  
tersebut.

Jawapan: Virus

Ciri mikroorganisma:



Namakan jenis  
mikroorganisma  
tersebut.

Jawapan: Virus

3. Jalankan kuiz di dalam kelas.

## Kewujudan Mikroorganisma

Berapa kali anda mencuci tangan setiap hari? Apakah kepentingan mencuci tangan dengan sabun atau pencuci tangan? Perhatikan dan bincangkan Gambar foto 1.6. Mengapakah kesedaran mengenai kebersihan tangan perlu ditekankan dalam semua urusan harian terutama semasa mengendalikan makanan?



### CABARAN MINDA

Semasa berlakunya wabak kolera, air yang digunakan untuk mencuci tangan lazimnya air yang sudah dimasak. Mengapa?

**Gambar foto 1.6** Kesedaran tentang kebersihan tangan dalam semua urusan harian

1.1.1



## Eksperimen 1.1

**Tujuan:** Untuk membandingkan pertumbuhan bakteria pada agar-agar nutrien steril yang dicoret dengan:

- jari tangan yang tidak dibasuh
- jari tangan setelah dibasuh dengan air sahaja
- jari tangan setelah dibasuh dengan sabun dan air

**Pernyataan masalah:** Bagaimanakah tahap kebersihan jari tangan yang mencoret permukaan agar-agar nutrien steril mempengaruhi kadar pertumbuhan bakteria pada permukaan agar-agar nutrien steril tersebut?

**Hipotesis:** Apabila tahap kebersihan jari tangan yang mencoret permukaan agar-agar nutrien steril bertambah, pertumbuhan bakteria pada permukaan agar-agar nutrien steril itu akan berkurang.

**Pemboleh ubah:**

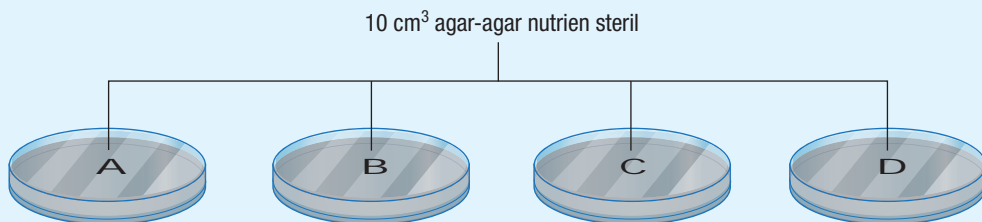
- dimanipulasikan : Kebersihan jari tangan yang mencoret agar-agar nutrien steril
- bergerak balas : Bilangan koloni bakteria pada agar-agar nutrien steril
- dimalarkan : Suhu persekitaran

**Bahan:** Agar-agar nutrien steril, pita selofan dan pen penanda

**Radas:** Empat piring Petri steril dengan penutup berlabel A, B, C dan D, dan silinder penyukat steril ( $10 \text{ cm}^3$ )

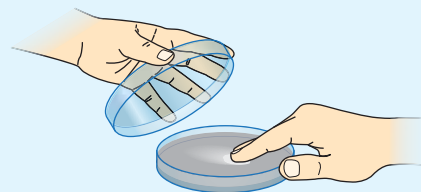
### Prosedur:

- Sediakan susunan radas (Rajah 1.19).



Rajah 1.19

- Jalankan langkah yang berikut:
  - Coret seluruh permukaan agar-agar nutrien steril di dalam piring Petri A dengan jari tangan yang tidak dibasuh (Rajah 1.20).
  - Basuh tangan dengan air dan ulang langkah 2(a) dengan menggantikan piring Petri A dengan piring Petri B.

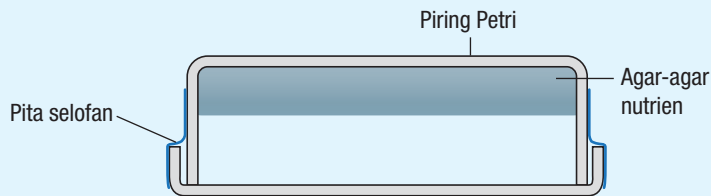


Rajah 1.20

### Langkah Berjaga-jaga

- Basuh tangan dengan air dan sabun selepas menjalankan eksperimen.
- Sterilkan semua bahan buangan terlebih dahulu sebelum dibuang.
- Rendam semua radas yang telah digunakan dalam disinfektan selepas menjalankan eksperimen.

- (c) Basuh tangan dengan sabun dan air dan ulang langkah dalam 2(a) dengan menggantikan piring Petri A dengan piring Petri C.
- (d) Piring Petri D tidak dicoret dengan jari tangan.
3. Tutup piring Petri A, B, C dan D, dan lekatkan penutup dengan pita selofan. Terbalikkan setiap piring Petri itu (Rajah 1.21).



**Rajah 1.21** Piring Petri yang diterbalikkan

4. Simpan piring Petri A, B, C dan D secara terbalik di dalam almari yang gelap pada suhu bilik selama tiga hari.
5. Selepas tiga hari, keluarkan piring Petri A, B, C dan D dari almari tersebut.
6. Perhatikan koloni bakteria di dalam setiap piring Petri. Rekodkan pemerhatian anda dalam jadual. Catat sama ada tiada koloni, koloni yang sedikit atau koloni yang banyak.

**Pemerhatian:**

Piring Petri	Permukaan agar-agar nutrien	Bilangan koloni bakteria
A	Dicoret dengan jari tangan yang tidak dibasuh	
B	Dicoret dengan jari tangan yang dibasuh dengan air sahaja	
C	Dicoret dengan jari tangan yang dibasuh dengan sabun dan air	
D	Tidak dicoret dengan jari tangan	

**Kesimpulan:**

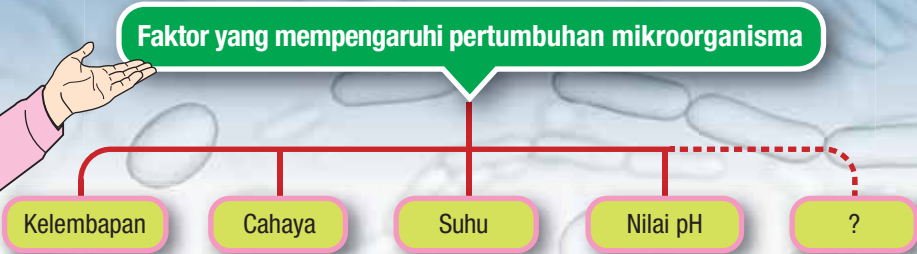
Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

**Soalan:**

1. Mengapakah agar-agar nutrien dan piring Petri disterilkan?
2. Terangkan mengapa piring Petri:
  - (a) ditutup dan dilekatkan penutup dengan pita selofan
  - (b) berkeadaan terbalik
  - (c) disimpan di dalam almari yang gelap
3. (a) Antara piring Petri A, B dan C, yang manakah yang mempunyai bilangan koloni bakteria yang paling banyak? Berikan sebabnya.  
 (b) Antara piring Petri A, B dan C, yang manakah yang mempunyai bilangan koloni bakteria yang paling sedikit? Berikan sebabnya.
4. Apakah fungsi agar-agar nutrien steril di dalam piring Petri D?
5. Adakah koloni bakteria bertumbuh pada agar-agar nutrien di dalam piring Petri D? Berikan sebabnya.

## Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroorganisma

Perhatikan Rajah 1.22. Rajah ini menunjukkan beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisma. Selain faktor seperti yang ditunjukkan, namakan **satu** faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisma.



**Rajah 1.22** Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisma

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisma. Faktor-faktor tersebut adalah seperti yang berikut:

### Kelembapan

- Keadaan yang lembap sesuai untuk pertumbuhan dan pembiakan mikroorganisma
- Persekitaran yang kering menyebabkan mikroorganisma kurang aktif dan merencatkan pertumbuhannya

### Cahaya

- Mikroorganisma seperti alga mempunyai klorofil yang memerlukan cahaya untuk menjalankan fotosintesis
- Mikroorganisma seperti kulat dan bakteria tumbuh dengan lebih baik dalam keadaan gelap
- Pendedahan kepada cahaya ultraungu dapat membunuh mikroorganisma

### Suhu

- Suhu 35°C – 40°C merupakan suhu optimum bagi pertumbuhan mikroorganisma
- Keadaan suhu terlalu rendah seperti yang terdapat di dalam peti sejuk merencatkan pertumbuhan mikroorganisma
- Keadaan suhu terlalu tinggi pula mampu membunuh mikroorganisma

### Nilai pH

- Nilai pH 7 (pH neutral) merupakan nilai pH optimum bagi pertumbuhan kebanyakan mikroorganisma
- Terdapat sebahagian mikroorganisma yang dapat hidup di persekitaran yang sedikit berasid atau beralkali

### Nutrien

- Kadar pertumbuhan mikroorganisma meningkat dengan kehadiran nutrien yang cukup
- Kadar pertumbuhan mikroorganisma akan terencat walaupun dengan kehadiran nutrien, apabila faktor lain seperti kelembapan, cahaya, suhu dan nilai pH adalah terhad

Mari jalankan Eksperimen 1.2 untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisma.



## Eksperimen 1.2

Murid di dalam kelas dibahagikan kepada lima kumpulan. Setiap kumpulan ditugaskan untuk mengkaji satu faktor yang berlainan terhadap pertumbuhan mikroorganisma (*Bacillus* sp.).

Pembelajaran kooperatif – aktiviti menyelesaikan masalah secara berkumpulan

### A Kesan nutrien terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.

**Tujuan:** Untuk mengkaji kesan nutrien terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.

**Pernyataan masalah:** Apakah kesan nutrien terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.?

**Hipotesis:** *Bacillus* sp. memerlukan nutrien untuk pertumbuhan.

**Pemboleh ubah:**

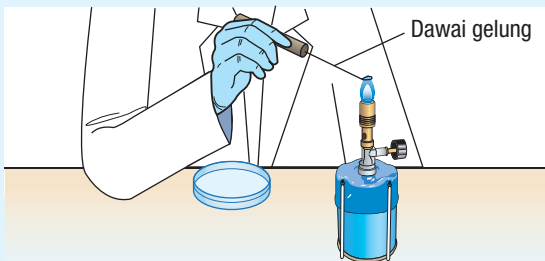
- (a) dimanipulasikan : Kehadiran nutrien
- (b) bergerak balas : Bilangan koloni *Bacillus* sp.
- (c) dimalarkan : Isi padu larutan kultur *Bacillus* sp. dan suhu persekitaran

**Bahan:** Larutan kultur bakteria *Bacillus* sp., agar-agar nutrien steril, agar-agar tanpa nutrien steril dan pita selofan

**Radas:** Dua piring Petri steril dengan penutup berlabel A dan B, dan dawai gelung

### Prosedur:

1. Sediakan satu piring Petri yang mengandungi 10 cm<sup>3</sup> agar-agar nutrien steril dan label A. Kemudian, sediakan satu piring Petri yang mengandungi 10 cm<sup>3</sup> agar-agar tanpa nutrien steril dan label B.
2. Sterilkan hujung dawai gelung dengan memanaskannya dalam nyalaan penunu Bunsen sehingga dawai gelung membara (Rajah 1.23).



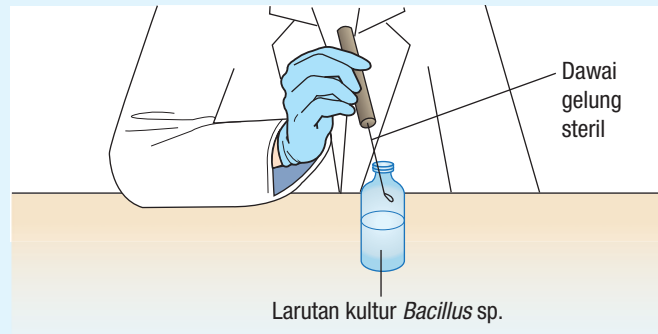
Rajah 1.23

3. Selepas hujung dawai gelung disteril, alihkan hujung dawai gelung daripada nyalaan penunu Bunsen dan biarkan dawai gelung steril menyejuk pada suhu bilik.
4. Celupkan hujung dawai gelung ke dalam larutan kultur bakteria *Bacillus* sp. (Rajah 1.24).



### Langkah Berjaga-jaga

1. Basuh tangan dengan air dan sabun sebelum dan selepas menjalankan eksperimen.
2. Pakai sarung tangan semasa menjalankan eksperimen.
3. Sterilkan semua bahan buangan terlebih dahulu sebelum dibuang.
4. Rendam semua radas yang telah digunakan dalam disinfektan selepas menjalankan eksperimen.



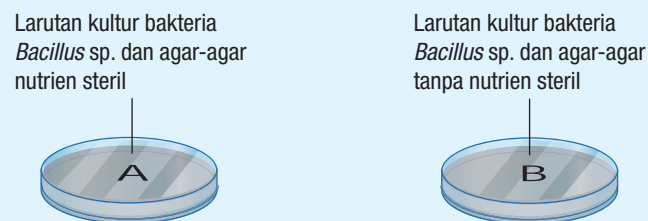
Rajah 1.24

5. Gunakan hujung dawai gelung tersebut untuk melumurkan kultur bakteria secara zigzag ke atas agar-agar nutrien steril di dalam piring Petri A (Rajah 1.25).



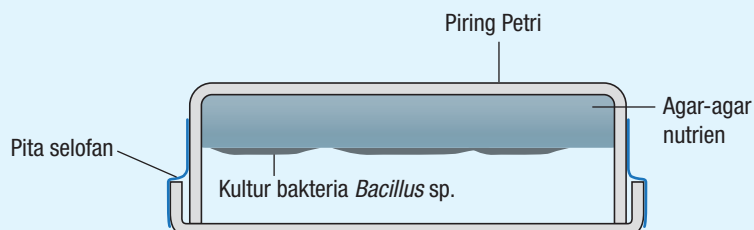
Rajah 1.25

6. Ulang langkah 2 hingga 5 untuk piring Petri B.  
7. Tutup piring Petri A dan B, dan lekatkan penutup dengan pita selofan (Rajah 1.26).



Rajah 1.26

8. Terbalikkan setiap piring Petri itu (Rajah 1.27).



Rajah 1.27 Piring Petri yang diterbalikkan

9. Simpan piring Petri secara terbalik di dalam almari yang gelap pada suhu bilik selama tiga hari.

10. Selepas tiga hari, keluarkan piring Petri dari almari tersebut.
11. Perhatikan koloni bakteria di dalam setiap piring Petri. Rekodkan pemerhatian anda dalam jadual. Catat sama ada tiada koloni, koloni yang sedikit atau koloni yang banyak.

**Pemerhatian:**

Piring Petri	Kehadiran nutrien dalam agar-agar	Bilangan koloni bakteria
A	Ada	
B	Tiada	

**Kesimpulan:**

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

**Soalan:**

1. Bagaimanakah bilangan koloni bakteria dihubungkan dengan pertumbuhan bakteria?
2. Apakah fungsi nutrien dalam agar-agar dalam eksperimen ini?

**B** Kesan kelembapan terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.

**Tujuan:** Untuk mengkaji kesan kelembapan terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.

**Pernyataan masalah:** Apakah kesan kelembapan terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.?

**Hipotesis:** Kelembapan yang rendah merencatkan pertumbuhan *Bacillus* sp..

**Pemboleh ubah:**

- (a) dimanipulasikan : Kelembapan agar-agar nutrien
- (b) bergerak balas : Bilangan koloni *Bacillus* sp.
- (c) dimalarkan : Isi padu larutan kultur *Bacillus* sp. dan suhu persekitaran

**Bahan:** Larutan kultur bakteria *Bacillus* sp., agar-agar nutrien steril yang lembap dan pita selofan

**Radas:** Dua piring Petri steril dengan penutup berlabel C dan D, dawai gelung dan ketuhar

**Prosedur:**

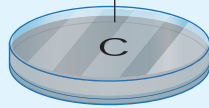
1. Sediakan dua piring Petri yang mengandungi 10 cm<sup>3</sup> agar-agar nutrien steril dan labelkan sebagai C dan D.
2. Panaskan piring Petri D di dalam ketuhar sehingga kering. Keluarkan piring Petri dari ketuhar untuk disejukkan kepada suhu bilik.
3. Ulang langkah 2 hingga 5 (Eksperimen 1.2 A) dengan cara menggantikan piring Petri A dan B dengan piring Petri C dan D.
4. Tutup piring Petri C dan D, dan lekatkan penutup dengan pita selofan (Rajah 1.28).

 **Langkah Berjaga-jaga**

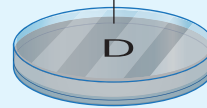
1. Basuh tangan dengan air dan sabun sebelum dan selepas menjalankan eksperimen.
2. Pakai sarung tangan semasa menjalankan eksperimen.
3. Sterilkan semua bahan buangan terlebih dahulu sebelum dibuang.
4. Rendam semua radas yang telah digunakan dalam disinfektan selepas menjalankan eksperimen.



Larutan kultur bakteria  
*Bacillus* sp. dan agar-agar  
nutrien steril yang lembap



Larutan kultur bakteria  
*Bacillus* sp. dan agar-agar  
nutrien steril yang kering



Rajah 1.28

5. Simpan piring Petri secara terbalik di dalam almari yang gelap pada suhu bilik selama tiga hari.
6. Selepas tiga hari, keluarkan piring Petri dari almari tersebut.
7. Perhatikan koloni bakteria di dalam setiap piring Petri. Rekodkan pemerhatian anda dalam jadual. Catat sama ada tiada koloni, koloni yang sedikit atau koloni yang banyak.

**Pemerhatian:**

Piring Petri	Kelembapan agar-agar nutrien	Bilangan koloni bakteria
C	Tinggi	
D	Rendah	

**Kesimpulan:**

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

**Soalan:**

Mengapakah agar-agar nutrien yang dikeluarkan dari ketuhar perlu disejukkan terlebih dahulu sebelum larutan kultur bakteria *Bacillus* sp. dilumur ke atasnya?

**C** Kesan cahaya terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.

**Tujuan:** Untuk mengkaji kesan cahaya terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.

**Pernyataan masalah:** Apakah kesan cahaya terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.?

**Hipotesis:** Cahaya merencatkan pertumbuhan *Bacillus* sp..

**Pemboleh ubah:**

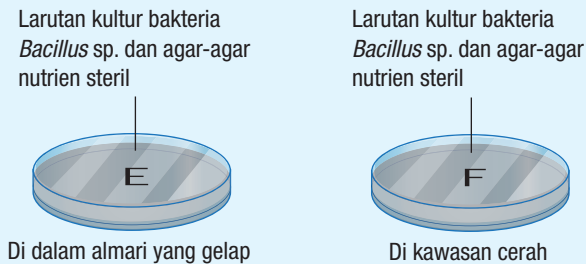
- (a) dimanipulasikan : Kehadiran cahaya
- (b) bergerak balas : Bilangan koloni *Bacillus* sp.
- (c) dimalarkan : Isi padu larutan kultur *Bacillus* sp. dan suhu persekitaran

**Bahan:** Larutan kultur bakteria *Bacillus* sp., agar-agar nutrien steril dan pita selofan

**Radas:** Dua piring Petri steril dengan penutup berlabel E dan F, dan dawai gelung

### Prosedur:

1. Sediakan dua piring Petri yang mengandungi 10 cm<sup>3</sup> agar-agar nutrien steril dan labelkan sebagai E dan F.
2. Ulang langkah 2 hingga 5 (Eksperimen 1.2 A) dengan menggantikan piring Petri A dan B dengan piring Petri E dan F.
3. Tutup piring Petri E dan F dan lekatkan penutup dengan pita selofan.
4. Simpan piring Petri E (secara terbalik) di dalam almari yang gelap dan piring Petri F (secara terbalik) di kawasan yang cerah seperti tempat yang berhampiran dengan tingkap selama tiga hari (Rajah 1.29).



Rajah 1.29

5. Selepas tiga hari, keluarkan piring Petri E dari almari tersebut dan dapatkan piring Petri F yang berhampiran dengan tingkap.
6. Perhatikan koloni bakteria di dalam setiap piring Petri. Rekodkan pemerhatian anda dalam jadual. Catat sama ada tiada koloni, koloni yang sedikit atau koloni yang banyak.

### Langkah Berjaga-jaga

1. Basuh tangan dengan air dan sabun sebelum dan selepas menjalankan eksperimen.
2. Pakai sarung tangan semasa menjalankan eksperimen.
3. Sterilkan semua bahan buangan terlebih dahulu sebelum dibuang.
4. Rendam semua radas yang telah digunakan dalam disinfektan selepas menjalankan eksperimen.

### Pemerhatian:

Piring Petri	Kehadiran cahaya	Bilangan koloni bakteria
E	Tiada	
F	Ada	

### Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

### Soalan:

Mengapakah piring Petri F tidak diletakkan di bawah sinaran matahari?

**D** Kesan suhu terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.

**Tujuan:** Untuk mengkaji kesan suhu terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.

**Pernyataan masalah:** Apakah kesan suhu terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.?

**Hipotesis:** Pertumbuhan *Bacillus* sp. adalah paling pesat pada suhu bilik.

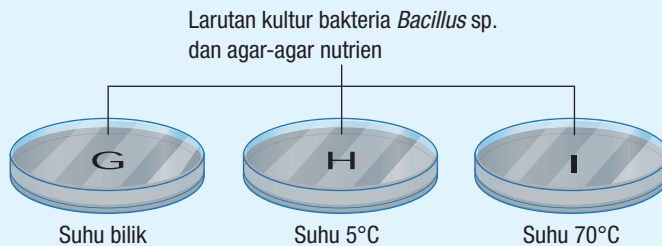
- Pemboleh ubah:**
- (a) dimanipulasikan : Suhu
  - (b) bergerak balas : Bilangan koloni *Bacillus* sp.
  - (c) dimalarkan : Isi padu larutan kultur *Bacillus* sp.

**Bahan:** Larutan kultur bakteria *Bacillus* sp., agar-agar nutrien steril dan pita selofan

**Radas:** Tiga piring Petri steril dengan penutup berlabel G, H dan I, dawai gelung, peti sejuk, inkubator dan termometer

**Prosedur:**

1. Sediakan tiga piring Petri yang mengandungi 10 cm<sup>3</sup> agar-agar nutrien steril dan labelkan sebagai G, H dan I.
2. Ulang langkah 2 hingga 5 (Eksperimen 1.2 A) dengan menggantikan piring Petri A dan B dengan piring Petri G, H dan I.
3. Tutup piring Petri G, H dan I dan lekatkan penutup dengan pita selofan.
4. Simpan piring Petri G (secara terbalik) di dalam almari yang gelap pada suhu bilik, piring Petri H (secara terbalik) di dalam peti sejuk pada suhu 5°C dan piring Petri I (secara terbalik) di dalam inkubator pada suhu 70°C selama tiga hari (Rajah 1.30).



**Rajah 1.30**

5. Selepas tiga hari, keluarkan piring Petri G dari almari yang gelap, piring Petri H dari peti sejuk dan piring Petri I dari inkubator.
6. Perhatikan koloni bakteria di dalam setiap piring Petri. Rekodkan pemerhatian anda dalam jadual. Catat sama ada tiada koloni, koloni yang sedikit atau koloni yang banyak.

**Langkah Berjaga-jaga**

1. Basuh tangan dengan air dan sabun sebelum dan selepas menjalankan eksperimen.
2. Pakai sarung tangan semasa menjalankan eksperimen.
3. Sterilkan semua bahan buangan terlebih dahulu sebelum dibuang.
4. Rendam semua radas yang telah digunakan dalam disinfektan selepas menjalankan eksperimen.

**Pemerhatian:**

Piring Petri	Suhu (°C)	Bilangan koloni bakteria
G	Suhu bilik	
H	5	
I	70	

**Kesimpulan:**

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

**Soalan:**

Mengapakah *Bacillus* sp. disimpan di dalam inkubator yang bersuhu tinggi?

## E Kesan nilai pH terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.

**Tujuan:** Untuk mengkaji kesan nilai pH terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.

**Pernyataan masalah:** Apakah kesan nilai pH terhadap pertumbuhan *Bacillus* sp.?

**Hipotesis:** Pertumbuhan *Bacillus* sp. adalah paling pesat pada nilai pH 7.

**Pemboleh ubah:**

- (a) dimanipulasikan : Nilai pH
- (b) bergerak balas : Bilangan koloni *Bacillus* sp.
- (c) dimalarkan : Isi padu larutan kultur *Bacillus* sp. dan suhu persekitaran

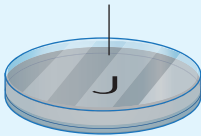
**Bahan:** Larutan kultur bakteria *Bacillus* sp., agar-agar nutrien steril yang lembap, asid hidroklorik cair, larutan natrium hidroksida cair, air suling dan pita selofan

**Radas:** Tiga piring Petri steril dengan penutup berlabel J, K dan L, tiga bikar, tiga dawai gelung dan tiga picagari

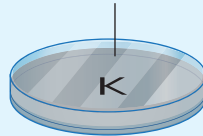
### Prosedur:

1. Sediakan susunan radas (Rajah 1.31).

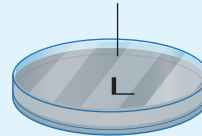
10 cm<sup>3</sup> agar-agar nutrien steril dan 1 cm<sup>3</sup> air suling



10 cm<sup>3</sup> agar-agar nutrien steril dan 1 cm<sup>3</sup> asid hidroklorik cair



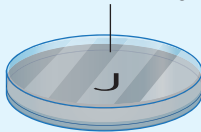
10 cm<sup>3</sup> agar-agar nutrien steril dan 1 cm<sup>3</sup> larutan natrium hidroksida cair



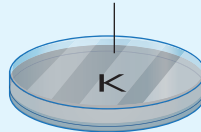
Rajah 1.31

2. Ulang langkah 2 hingga 5 (Eksperimen 1.2 A) dengan cara menggantikan piring Petri A dan B dengan piring Petri J, K dan L.
3. Tutup piring Petri J, K dan L, dan lekatkan penutup dengan pita selofan (Rajah 1.32).

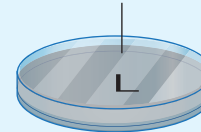
Campuran kultur bakteria *Bacillus* sp., agar-agar nutrien steril dan air suling



Campuran kultur bakteria *Bacillus* sp., agar-agar nutrien steril dan larutan asid hidroklorik cair



Campuran kultur bakteria *Bacillus* sp., agar-agar nutrien steril dan larutan natrium hidroksida cair



Rajah 1.32

### Langkah Berjaga-jaga

1. Basuh tangan dengan air dan sabun sebelum dan selepas menjalankan eksperimen.
2. Pakai sarung tangan semasa menjalankan eksperimen.
3. Sterilkan semua bahan buangan terlebih dahulu sebelum dibuang.
4. Rendam semua radas yang telah digunakan dalam disinfektan selepas menjalankan eksperimen.

4. Simpan piring Petri J, K dan L secara terbalik di dalam almari yang gelap pada suhu bilik selama tiga hari.
5. Selepas tiga hari, keluarkan piring Petri J, K dan L dari almari tersebut.
6. Perhatikan koloni bakteria di dalam setiap piring Petri. Rekodkan pemerhatian anda dalam jadual. Catat sama ada tiada koloni, koloni yang sedikit atau koloni yang banyak.

**Pemerhatian:**

Piring Petri	Nilai pH	Bilangan koloni bakteria
J	7	
K	Kurang daripada pH 7	
L	Lebih daripada pH 7	

**Kesimpulan:**

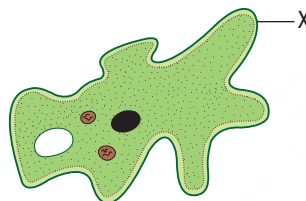
Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

**Soalan:**

Nyatakan **satu** aktiviti harian yang dapat mengaplikasikan kesan nilai pH terhadap bakteria. Terangkan jawapan anda.

**Praktis Formatif 1.1**

1. Apakah yang dimaksudkan dengan mikroorganisma?
2. (a) Namakan **lima** kumpulan mikroorganisma.  
(b) Apakah ciri-ciri yang digunakan untuk mengelaskan mikroorganisma kepada lima kumpulan?
3. Namakan kumpulan mikroorganisma yang membiak secara aseks melalui pembentukan spora.
4. Nyatakan **dua** struktur asas virus.
5. Nyatakan **lima** faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisma.
6. Rajah 1 menunjukkan sejenis mikroorganisma.



**Rajah 1**

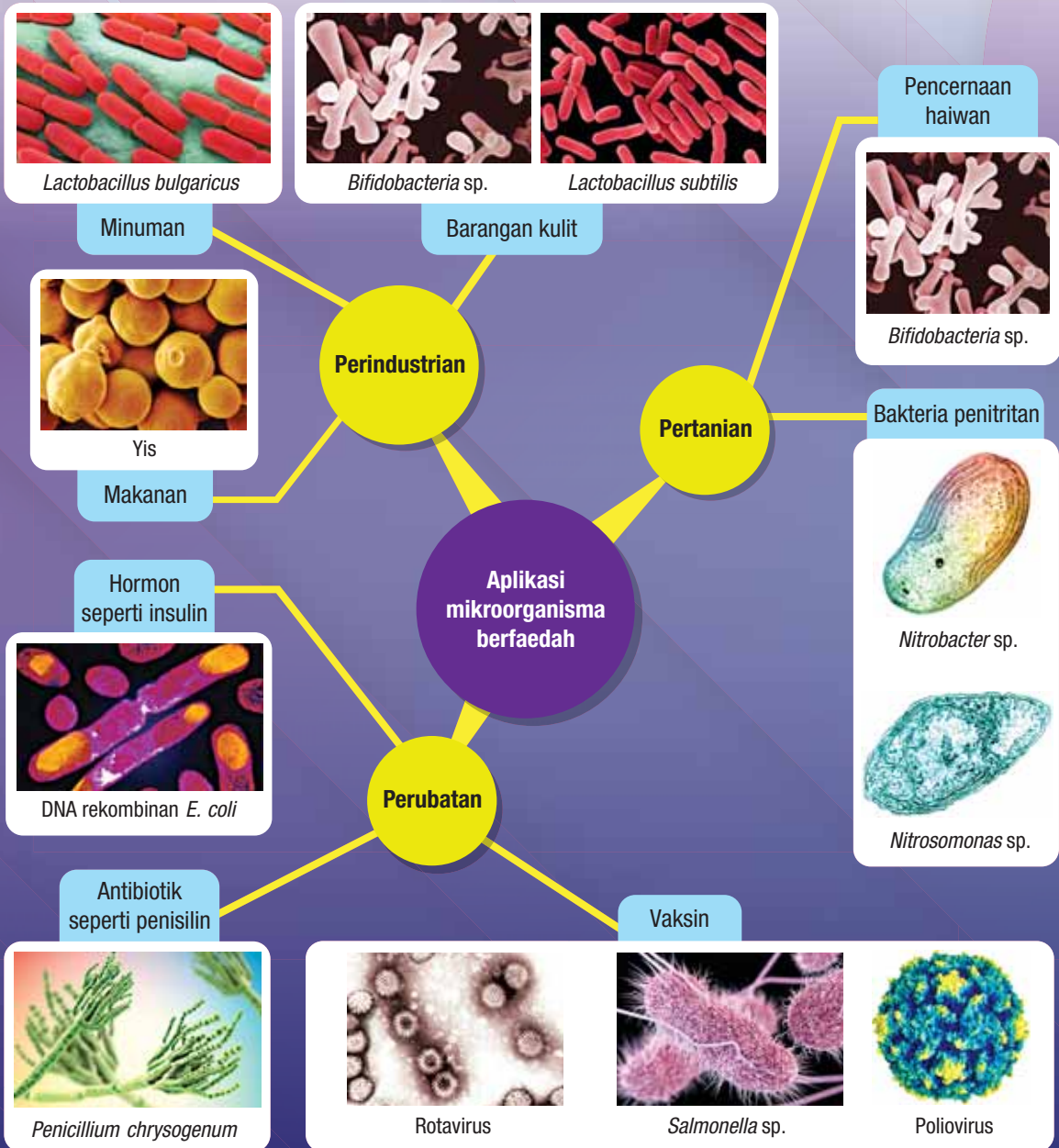
- (a) Apakah kumpulan mikroorganisma yang ditunjukkan di atas?
- (b) (i) Apakah struktur yang berlabel X?  
(ii) Nyatakan fungsi struktur ini.

# 1.2

## Mikroorganisma Berfaedah

### Aplikasi Mikroorganisma Berfaedah dalam Kehidupan Harian

Rajah 1.33 menunjukkan beberapa aplikasi mikroorganisma berfaedah dalam kehidupan harian kita.



Rajah 1.33 Aplikasi mikroorganisma berfaedah dalam perubatan, pertanian dan perindustrian

## Aktiviti 1.2

Menjelaskan peranan mikroorganisma dalam bidang perubatan, pertanian dan perindustrian

**PAK -21**

- KMK
- Aktiviti perbincangan

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat tentang peranan mikroorganisma dalam bidang yang berikut (rujuk Rajah 1.33):
  - (a) perubatan
  - (b) pertanian
  - (c) perindustrian
3. Bincangkan maklumat yang dikumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dengan menggunakan persembahan multimedia.

## Aktiviti 1.3

Memahami proses penghasilan makanan atau produk perindustrian lain yang menggunakan mikroorganisma

**PAK -21**

- KBMM, KIAK, KMK
- Aktiviti inkuiri

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Lawat mana-mana kilang penghasilan makanan atau produk perindustrian lain yang menggunakan mikroorganisma di kawasan persekitaran anda.
3. Kumpulkan maklumat yang berkaitan dengan proses bagaimana makanan atau produk perindustrian lain dihasilkan dengan menggunakan mikroorganisma.
4. Kenal pasti elemen keusahawanan yang diamalkan dalam industri yang dilawati.
5. Bincangkan maklumat yang dikumpulkan serta elemen keusahawanan yang dapat diterapkan dan diamalkan daripada hasil lawatan ini.
6. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dengan menggunakan persembahan multimedia.



### Klik@Web

Yogurt – satu penemuan yang tidak disengajakan telah menjadi produk komersial global

<http://buku-teks.com/sa5002>

(Medium: bahasa Inggeris)



## Potensi Kegunaan Mikroorganisma dalam Bioteknologi dan Kelestarian Alam Sekitar

Perkembangan dan kemajuan dalam bioteknologi terutamanya bioteknologi hijau telah menjanakan dan menjayakan idea potensi penggunaan mikroorganisma untuk merawat sisa kumbahan dan menghasilkan **ekoenzim** melalui penapaian sisa pertanian.

1.2.1

1.2.2

## Larutan Pembersih Ekoenzim

**Ekoenzim** merupakan hasil semula jadi daripada sisa pertanian seperti sisa buah-buahan atau sayur-sayuran yang diolah melalui proses **penapaian**.

Gambar foto 1.7 menunjukkan contoh larutan pembersih ekoenzim dan bahan pencuci kimia.



Penggunaan ekoenzim sebagai larutan pembersih bahan berminyak merupakan suatu aplikasi Teknologi Hijau dalam Sektor Pengurusan Sisa dan Air Sisa.



(a) Larutan pembersih ekoenzim

(b) Bahan pencuci kimia

**Gambar foto 1.7** Larutan pembersih ekoenzim dan bahan pencuci kimia

Perbezaan antara larutan pembersih ekoenzim dan bahan pencuci kimia adalah seperti Jadual 1.1.

**Jadual 1.1** Perbezaan antara larutan pembersih ekoenzim dengan bahan pencuci kimia

Aspek	Jenis pencuci	
	Larutan pembersih ekoenzim	Bahan pencuci kimia
Proses penghasilan	Penapaian sisa pertanian	Penggunaan bahan kimia
Tindakan terhadap lemak dan gris	Enzim dalam ekoenzim menguraikan lemak dan gris kepada molekul yang lebih kecil	Surfaktan dalam bahan pencuci kimia mengemulsikan lemak dan gris kepada buih
Mudah digunakan	Tidak perlu disental kerana lemak dan gris mudah ditanggalkan	Perlu disental dengan kuat
Saliran tersumbat	Molekul kecil yang dihasilkan oleh enzim tidak menyumbatkan saluran	Buih yang dihasilkan oleh surfaktan menyumbatkan saluran
Kos	Rendah	Tinggi
Penghasilan sisa	Kurang	Banyak
Alam sekitar	Mesra alam	Mencemarkan alam sekitar



**Klik@Web**

Membuat larutan pembersih ekoenzim  
<http://buku-teks.com/sa5003>  
 (Medium: bahasa Inggeris)





## Serum Bakteria *Lactobacillus* sp.

Serum bakteria *Lactobacillus* sp. digunakan untuk merawat air sisa dan enap cemar dalam sistem saliran. Mengapakah kita perlu menggunakan serum bakteria *Lactobacillus* sp. dan bukannya bahan kimia untuk menyingkirkan bahan pencemar di dalam sistem saliran?

Kegunaan lain serum bakteria *Lactobacillus* sp. adalah seperti Rajah 1.34.



**Gambar foto 1.8**  
Serum bakteria  
*Lactobacillus* sp.



**Rajah 1.34** Kegunaan serum bakteria *Lactobacillus* sp.

## Aktiviti 1.4

Pembacaan aktif tentang potensi kegunaan mikroorganisma pada masa hadapan

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Buat pembacaan aktif tentang potensi kegunaan mikroorganisma seperti yang berikut:
  - (a) menghasilkan enzim daripada bahan buangan pertanian seperti sisa buah-buahan dan sayur-sayuran dengan menggunakan mikroorganisma (rujuk Info 1 di muka surat 32)
  - (b) merawat sisa kumbahan dengan menggunakan mikroorganisma (rujuk Info 2 di muka surat 32)
3. Bincangkan maklumat yang telah dikumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dengan menggunakan persembahan multimedia.

### PAK -21

- KBMM
- Aktiviti pembacaan aktif
- Aktiviti perbincangan

Strategi pembacaan aktif  
<http://buku-teks.com/sa5005>



### Info 1

Modul Teknologi Hijau Biologi, CETREE USM  
Tajuk: Enzim Teknologi Hijau  
m.s. 56 – 65  
<http://buku-teks.com/sa5006>

### Info 2

Modul Teknologi Hijau Biologi, CETREE USM  
Tajuk: Memahami impak mikroorganisma terhadap sisa untuk kehidupan lestari  
m.s. 40 – 55  
<http://buku-teks.com/sa5008>



Sisa buah-buahan dan sayur-sayuran: sebatian bioaktif, pengekstrakan dan kegunaan  
<http://buku-teks.com/sa5009>  
(Medium: bahasa Inggeris)



## Praktis Formatif 1.2

1. Namakan **dua** contoh mikroorganisma berfaedah dalam setiap bidang yang berikut:
  - (a) perubatan
  - (b) pertanian
  - (c) perindustrian
2. Nyatakan **dua** contoh makanan yang menggunakan mikroorganisma dan namakan mikroorganisma tersebut.
3. (a) Apakah ekoenzim?  
(b) Berikan **dua** kegunaan ekoenzim.
4. (a) Rajah 1 menunjukkan sejenis bakteria. Namakan jenis bakteria ini.  
(b) Berikan **tiga** kegunaan bagi serum yang dihasilkan menggunakan bakteria yang dinyatakan dalam soalan 4(a).



Rajah 1

## 1.3

## Pencegahan dan Rawatan Penyakit yang Disebabkan oleh Mikroorganisma

Selain mikroorganisma berfaedah, wujud juga mikroorganisma berbahaya yang dikenali sebagai **patogen** yang dapat menyebabkan penyakit. Bolehkah kita mencegah diri daripada jangkitan patogen?

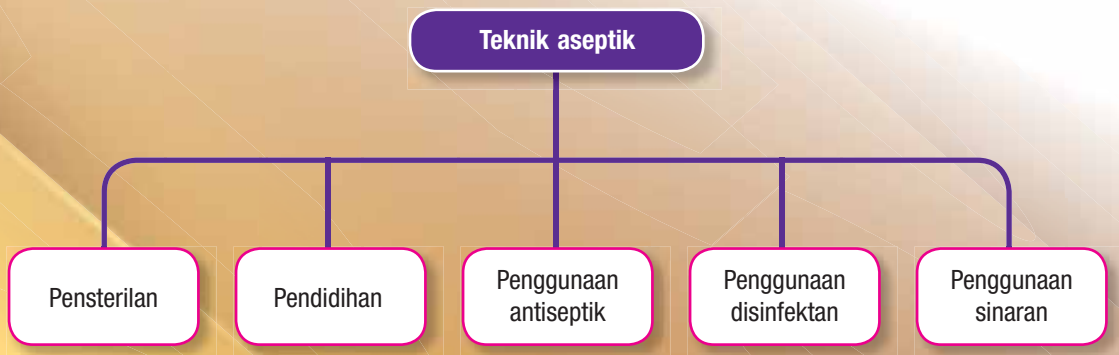
Perhatikan aktiviti seperti Gambar foto 1.9. Apakah kegunaan antiseptik dalam aktiviti yang ditunjukkan dalam gambar foto tersebut? Namakan teknik yang diaplikasikan dalam aktiviti itu.

### Teknik Aseptik

**Teknik aseptik** merujuk kepada prosedur kesihatan yang dijalankan untuk menghalang jangkitan patogen atau menyingkirkan patogen yang sedia ada. Oleh yang demikian, teknik aseptik adalah bertepatan dengan ungkapan '**mencegah lebih baik daripada merawat**'. Hal ini bermaksud mencegah seseorang daripada dijangkiti oleh patogen adalah lebih baik daripada merawat seseorang yang telah dijangkiti oleh patogen tersebut. Berdasarkan Rajah 1.35, teknik aseptik yang manakah yang pernah anda gunakan? Apakah tujuan penggunaannya?



**Gambar foto 1.9** Penggunaan antiseptik seperti alkohol disapu pada anggota badan sebelum suntikan diberikan



**Rajah 1.35** Teknik aseptik

## Pensterilan

**Pensterilan** bermaksud proses membunuh atau menyingkirkan mikroorganisma daripada sesuatu objek atau persekitaran. Rajah 1.36 menunjukkan kaedah-kaedah pensterilan dijalankan.



Rajah 1.36 Kaedah pensterilan

Kaedah pensterilan bergantung pada jenis mikroorganisma yang akan dimusnahkan atau disingkirkan. Contohnya, suhu di dalam autoklaf yang melebihi 130°C dapat membunuh mikroorganisma dan sporanya. Penapis mikron pula digunakan untuk menapis zarah-zarah seni dan mikroorganisma (0.1  $\mu\text{m}$  – 10  $\mu\text{m}$ ) daripada air atau cecair.



Gambar foto 1.10 Mendidihkan botol susu

## Pendidihan

**Pendidihan** air pada suhu 100°C lazimnya digunakan untuk membunuh mikroorganisma pada objek kegunaan harian seperti botol susu (Gambar foto 1.10), jarum suntikan dan peralatan doktor gigi.

## Antiseptik

**Antiseptik** merupakan bahan kimia yang dapat disapukan pada permukaan kulit manusia atau luka untuk mencegah jangkitan patogen. Contoh antiseptik ialah *acriflavine* (ubat kuning), *povidone* dan alkohol isopropil 70% (IPA) (Gambar foto 1.11).



(a) *Acriflavine* (ubat kuning)

(b) *Povidone*

(c) Alkohol isopropil 70%

**Gambar foto 1.11** Jenis antiseptik yang disapu

Sesetengah antiseptik seperti *acriflavine* dan *povidone* dapat membunuh mikroorganisma dan sesetengah lagi antiseptik seperti *proflavine* menyekat atau menghalang pertumbuhan mikroorganisma. Alkohol isopropil 70% dapat digunakan sebagai antiseptik dan agen pensterilan.

## Disinfektan

**Disinfektan** merupakan bahan kimia yang digunakan pada benda bukan hidup seperti cadar, tandas dan kolam renang untuk membunuh mikroorganisma terutamanya patogen. Disinfektan tidak sesuai digunakan pada kulit atau luka. Contoh disinfektan yang lazim digunakan dalam kehidupan harian ialah bahan peluntur, hidrogen peroksida dan cecair klorin (Gambar foto 1.12).

Berikan satu contoh objek atau tempat yang menggunakan disinfektan.



(a) Bahan peluntur

(b) Hidrogen peroksida

(c) Cecair klorin

**Gambar foto 1.12** Pelbagai jenis disinfektan



**Gambar foto 1.13** Sinaran ultraungu daripada lampu ultraungu yang digunakan dalam teknik aseptik

## Sinaran

**Sinaran** mengion seperti sinar ultraungu, sinar-X dan sinar gama dapat digunakan untuk membunuh mikroorganisma. Sinaran-sinaran ini menembusi ke dalam sel mikroorganisma dan memusnahkannya. Sebagai contoh, sinar ultraungu digunakan untuk membunuh mikroorganisma di dalam bilik bedah (Gambar foto 1.13).

## Antibiotik

Pernahkah anda diberi ubat antibiotik oleh doktor untuk merawat penyakit berjangkit?

Kaji maksud antibiotik dan kerintangan antibiotik dalam poster (Rajah 1.37).

# APAKAH ANTIBIOTIK?

Ubat yang digunakan untuk merawat jangkitan yang disebabkan oleh bakteria.

Antibiotik **TIDAK BERKESAN** terhadap jangkitan virus seperti demam biasa, selesema dan batuk.

### Apakah kerintangan antibiotik?

- Berlaku apabila antibiotik hilang keupayaan untuk membunuh bakteria. Oleh itu, antibiotik tidak lagi berkesan untuk merawat jangkitan bakteria.

### Punca berlaku kerintangan antibiotik

- Penggunaan antibiotik yang berlebihan
- Penggunaan antibiotik yang tidak tepat, contohnya merawat jangkitan yang disebabkan oleh virus seperti sakit tekak, demam, selesema dan batuk biasa dengan antibiotik
- Tidak mengambil antibiotik dalam tempoh yang ditetapkan

## Bahayakah kerintangan antibiotik?

Bahaya, kerana kerintangan antibiotik akan menyebabkan kita mudah terdedah kepada lebih banyak penyakit

**Rajah 1.37** Poster 'Apakah Antibiotik?'

## Aktiviti 1.5

Mengumpulkan maklumat tentang antibiotik

### PAK -21

- KMK, KBMM, KIAK
- Aktiviti perbincangan

#### Arahan

1. Gunakan pautan yang diberikan untuk membaca artikel yang disertakan untuk mendapatkan maklumat berkaitan antibiotik.
2. Gunakan maklumat yang dikumpulkan untuk menjawab soalan-soalan yang berikut:
  - (a) Apakah antibiotik?
  - (b) Apakah akan terjadi kepada pesakit yang mengambil antibiotik tidak mengikut masa yang ditetapkan atau tidak mengikut preskripsi termasuklah arahan 'Makan sehingga habis'?
  - (c) Apakah kerintangan antibiotik?



#### Klik@Web

Baca teks dalam artikel yang berikut tentang antibiotik  
<http://buku-teks.com/sa5011>



Mari jalankan Eksperimen 1.3 untuk mengkaji kesan kepekatan antibiotik (penisilin) terhadap pertumbuhan bakteria (*Bacillus* sp.).



### Eksperimen 1.3

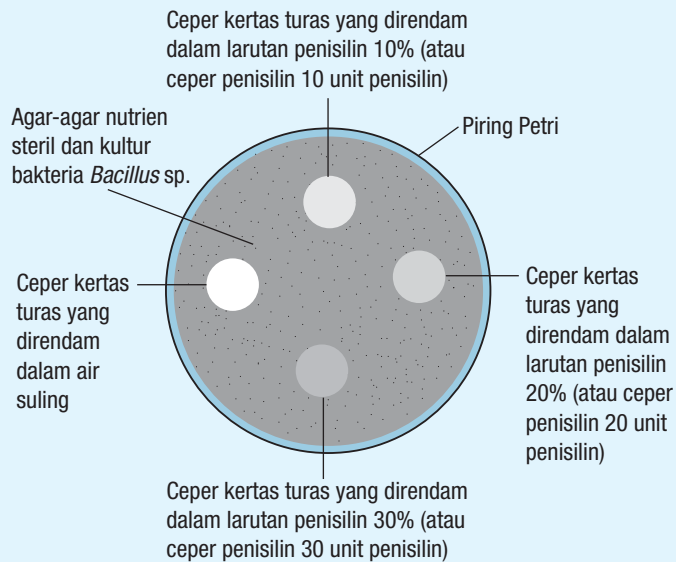
- Tujuan:** Untuk mengkaji kesan kepekatan antibiotik (penisilin) terhadap pertumbuhan bakteria (*Bacillus* sp.)
- Pernyataan masalah:** Apakah kesan kepekatan antibiotik terhadap pertumbuhan bakteria?
- Hipotesis:** Semakin tinggi kepekatan antibiotik, semakin rendah pertumbuhan bakteria.
- Pemboleh ubah:**
- (a) dimanipulasikan : Kepekatan antibiotik
  - (b) bergerak balas : Luas kawasan jernih
  - (c) dimalarkan : Jenis bakteria (*Bacillus* sp.)
- Bahan:** Larutan kultur bakteria *Bacillus* sp., agar-agar nutrien steril, empat ceper kertas turas berdiameter 6 mm, larutan penisilin dengan kepekatan yang berlainan seperti 10%, 20% dan 30% (atau ceper kertas turas berdiameter 6 mm dan tiga ceper penisilin yang berkepekatan berlainan seperti 10, 20 dan 30 unit penisilin), air suling, pen penanda dan pita selofan

**Radas:**

Piring Petri dengan penutup, picagari, forseps steril dan kertas grid lut sinar

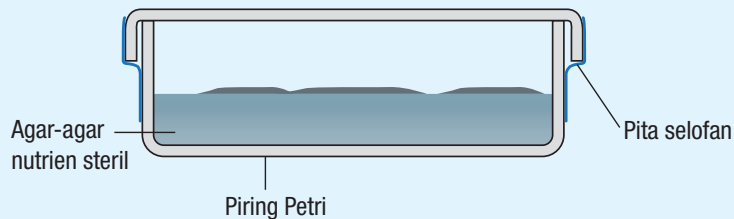
**Prosedur:**

1. Sediakan susunan radas (Rajah 1.38).



**Rajah 1.38**

- (a) Tuangkan 1 cm<sup>3</sup> larutan kultur bakteria *Bacillus* sp. ke atas agar-agar nutrien steril di dalam sebuah piring Petri.
  - (b) Gunakan forseps steril untuk meletakkan ceper kertas turas yang direndam dalam air suling dan larutan penisilin dengan kepekatan 10%, 20% dan 30% ke atas agar-agar nutrien dan kultur bakteria *Bacillus* sp. di dalam piring Petri (Rajah 1.38).
2. Tutup piring Petri dan lekatkan penutup dengan pita selofan (Rajah 1.39).



**Rajah 1.39**

3. Simpan piring Petri itu di dalam almari yang gelap pada suhu bilik selama tiga hari.
4. Selepas tiga hari, keluarkan piring Petri dari almari tersebut.
5. Perhatikan kawasan jernih yang mengelilingi setiap ceper kertas turas di dalam piring Petri. Lakarkan pemerhatian anda (rujuk Rajah 1.40).
6. Ukur luas kawasan jernih dengan menggunakan kertas grid lut sinar.



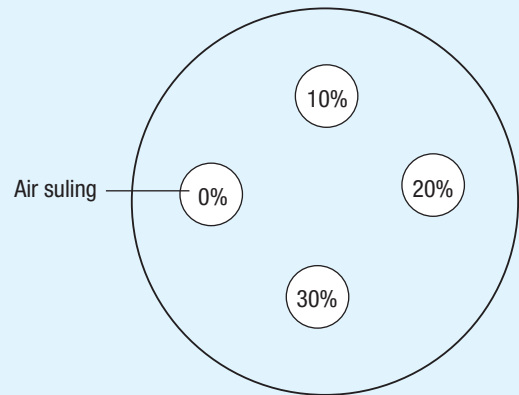
### Langkah Berjaga-jaga

1. Basuh tangan dengan air dan sabun sebelum dan selepas menjalankan eksperimen.
2. Pakai sarung tangan semasa menjalankan eksperimen.
3. Sterilkan semua bahan buangan terlebih dahulu sebelum dibuang.
4. Rendam semua radas yang telah digunakan dalam disinfektan selepas menjalankan eksperimen.



**Pemerhatian:**

Kepekatan antibiotik (% atau unit)	Luas kawasan jernih (cm <sup>2</sup> )
0	
10	
20	
30	



Rajah 1.40

**Kesimpulan:**

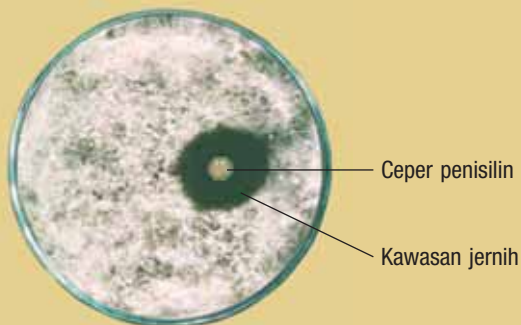
Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

**Soalan:**

1. Apakah tujuan penggunaan ceper kertas turas yang direndam dalam air suling dalam eksperimen ini?
2. Bagaimanakah keluasan kawasan jernih pada permukaan agar-agar nutrien dapat menunjukkan tindakan penisilin terhadap pertumbuhan bakteria?
3. Terangkan pemerhatian yang diperoleh. Berikan sebabnya.


**Hari ini dalam sejarah**

Sir Alexander Fleming telah mengkaji tindakan fungi *Penicillium* sp. terhadap pertumbuhan bakteria pada agar-agar nutrien steril seperti yang anda jalankan dalam Eksperimen 1.3. Sir Alexander Fleming menjadi orang pertama yang menemukan antibiotik.



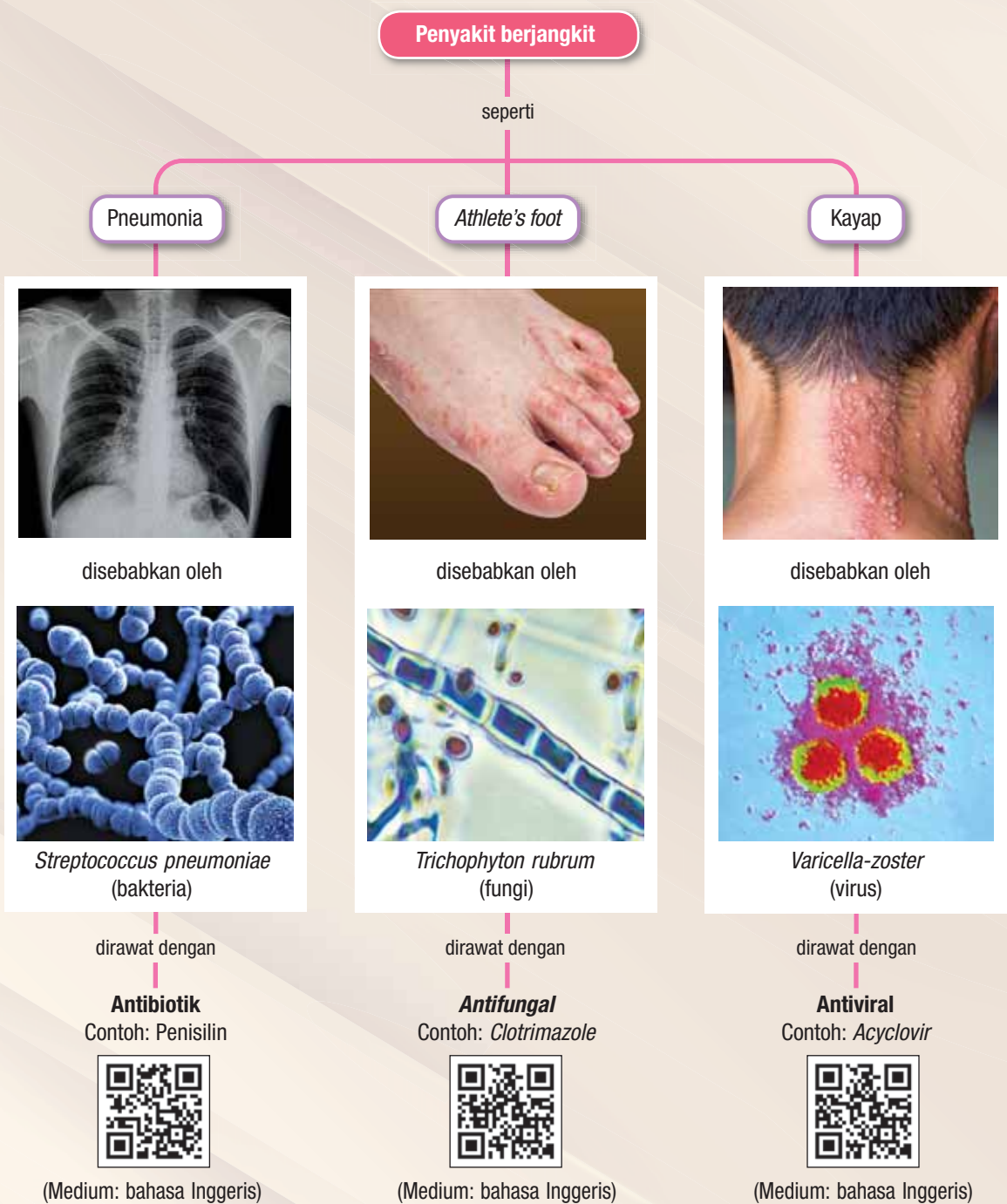
Kawasan jernih yang terbentuk di sekeliling ceper penisilin



Sir Alexander Fleming mengkaji tindakan fungi *Penicillium* sp. terhadap pertumbuhan bakteria

## Kaedah Rawatan Penyakit Berjangkit

Imbas kembali penyakit berjangkit yang telah anda pelajari semasa di Tingkatan 2. Perhatikan contoh penyakit berjangkit dan patogen yang menyebabkan penyakit tersebut seperti Rajah 1.41.



Rajah 1.41 Penggunaan antibiotik, *antifungal* dan antiviral dalam rawatan penyakit berjangkit



## CABARAN MINDA

Apakah *superbugs*? Bagaimanakah *superbugs* mungkin dapat dicegah?

## Aktiviti 1.6

Membanding beza penggunaan antibiotik, *antifungal* dan antiviral dalam rawatan penyakit berjangkit

### PAK -21

- KMK
- Aktiviti perbincangan

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Cari maklumat. Kemudian, banding beza penggunaan antibiotik, *antifungal* dan antiviral dalam rawatan penyakit berjangkit seperti yang berikut:
  - (a) menggunakan antibiotik untuk rawatan jangkitan peparu dan penyakit yang lain
  - (b) menggunakan *antifungal* untuk rawatan *athlete's foot* dan penyakit yang lain
  - (c) menggunakan antiviral untuk rawatan kayap dan penyakit yang lain
3. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dalam bentuk persembahan multimedia.

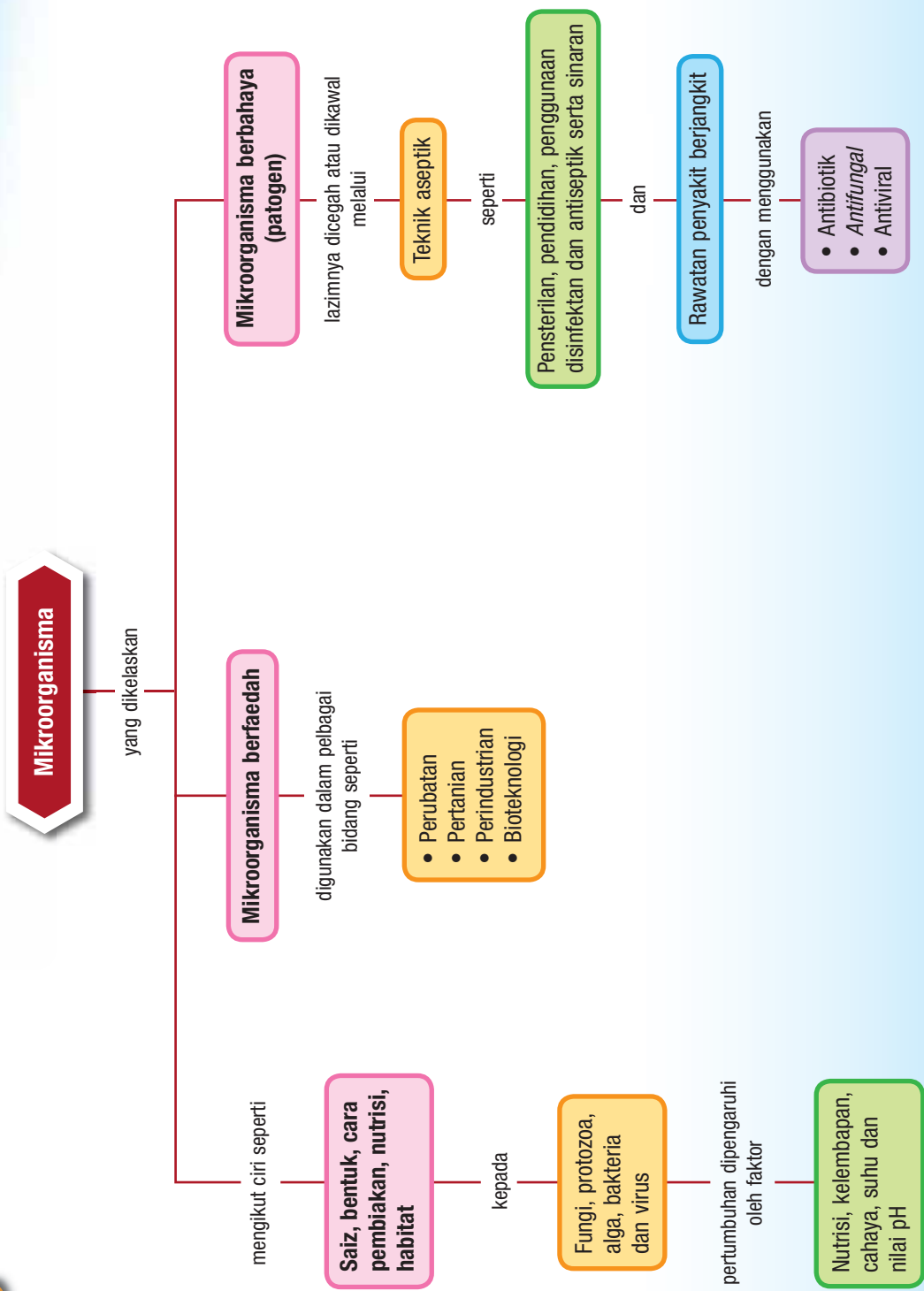


## CABARAN MINDA

Bagaimanakah vaksin dan antiviral bertindak terhadap virus?

## Praktis Formatif 1.3

1. Nyatakan **lima** contoh teknik aseptik untuk mengawal penyebaran patogen.
2. Bagaimanakah teknik aseptik dihubungkan dengan ungkapan 'mencegah lebih baik daripada merawat'?
3. (a) Apakah yang dimaksudkan oleh pensterilan?  
 (b) Bagaimanakah pensterilan dijalankan?  
 (c) Mengapakah penggunaan autoklaf adalah lebih berkesan untuk mencegah mikroorganisma berbanding dengan pendidihan air?
4. Nyatakan **satu** persamaan dan **satu** perbezaan antara antiseptik dengan disinfektan.
5. Namakan **tiga** contoh sinaran mengion yang digunakan dalam teknik aseptik.
6. Nyatakan jenis bahan yang digunakan untuk merawat penyakit berjangkit yang berikut:
  - (a) *athlete's foot*
  - (b) pneumonia
  - (c) kayap





## Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

### 1.1 Dunia Mikroorganisma

- Berkomunikasi mengenai mikroorganisma.
- Menjalankan eksperimen bagi menunjukkan kewujudan mikroorganisma.
- Menjalankan eksperimen untuk mengkaji faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisma.

### 1.2 Mikroorganisma Berfaedah

- Mewajarkan aplikasi mikroorganisma berfaedah dalam kehidupan.
- Menjanakan idea potensi kegunaan mikroorganisma dalam bioteknologi dan kelestarian alam sekitar.

### 1.3 Pencegahan dan Rawatan Penyakit yang Disebabkan oleh Mikroorganisma

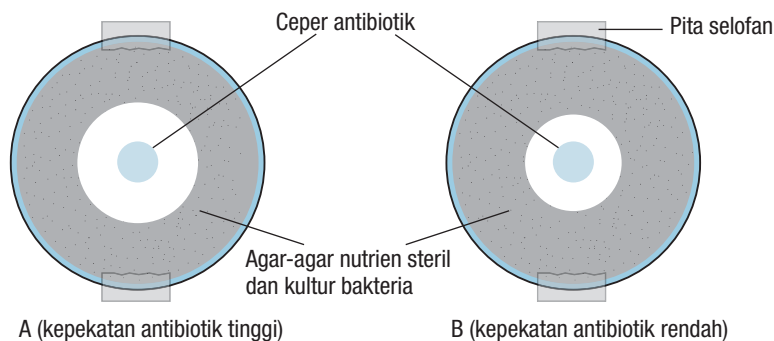
- Menjelaskan ungkapan 'mencegah lebih baik daripada merawat' penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisma.
- Menerangkan teknik aseptik dalam pengawalan penyebaran mikroorganisma.
- Menjalankan eksperimen untuk mengkaji kesan antibiotik terhadap pertumbuhan bakteria.
- Berkomunikasi tentang kaedah rawatan penyakit berjangkit.



## Praktis Sumatif 1

Jawab soalan yang berikut:

1. Rajah 1 menunjukkan keputusan suatu eksperimen yang dijalankan untuk mengkaji kesan kepekatan antibiotik yang berbeza terhadap pertumbuhan bakteria.



Rajah 1

- (a) Nyatakan **satu** hipotesis bagi eksperimen ini. 🧠
- (b) Nyatakan pemboleh ubah yang terlibat dalam eksperimen ini. 🧠
  - (i) Pemboleh ubah dimalarkan
  - (ii) Pemboleh ubah dimanipulasikan
- (c) Apakah kesan antibiotik berdasarkan eksperimen ini? 🧠

Kuiz  
<http://buku-teks.com/sa5016>



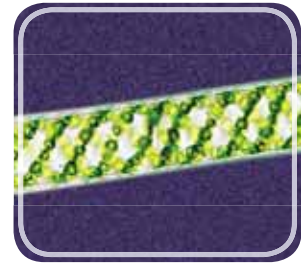
2. Rajah 2 menunjukkan mikroorganisma P, Q, R, S dan T.



P



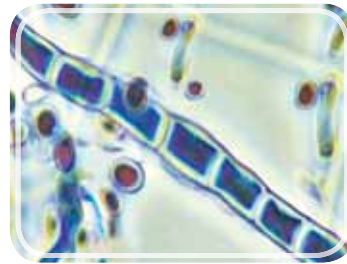
Q



R



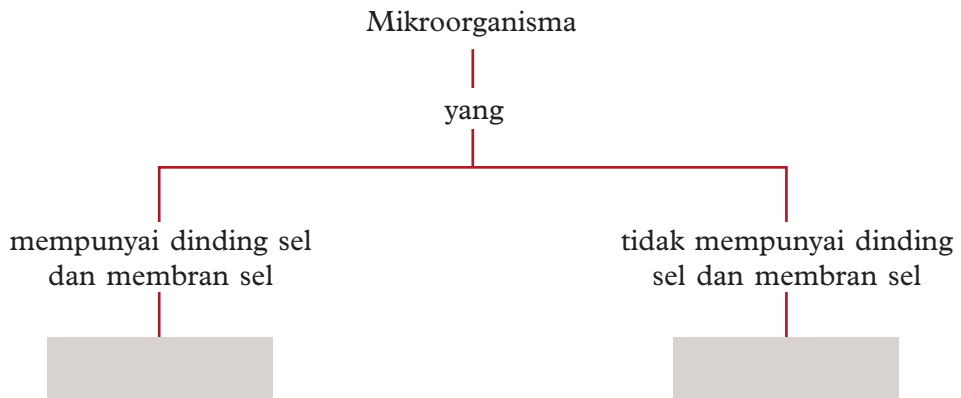
S



T

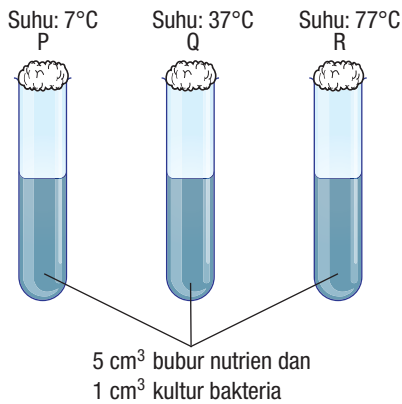
**Rajah 2**

- (a) Kelaskan P, Q, R, S dan T berdasarkan ciri yang berikut:  
 (i) mempunyai dinding sel dan membran sel  
 (ii) tidak mempunyai dinding sel dan membran sel



- (b) Namakan kumpulan mikroorganisma yang tidak mempunyai dinding sel dan membran sel.
- (c) (i) Namakan mikroorganisma P.  
 (ii) Adakah mikroorganisma P merupakan mikroorganisma berfaedah atau patogen? Terangkan jawapan anda.

3. Rajah 3 menunjukkan satu eksperimen untuk mengkaji kesan suhu terhadap pertumbuhan bakteria, *Bacillus* sp..



Rajah 3

Keadaan bubur nutrien di dalam tabung uji P, Q dan R diperhatikan selepas tiga hari. Keputusan eksperimen ini direkodkan dalam Jadual 1.

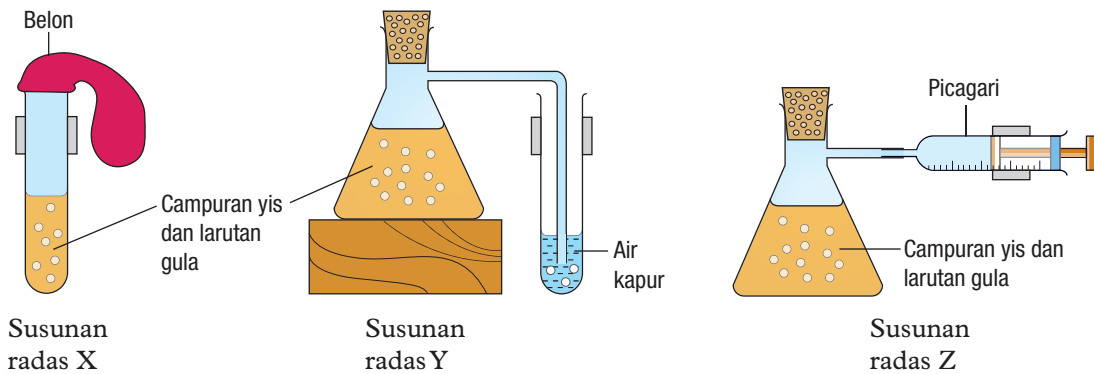
Jadual 1

Tabung uji	Suhu (°C)	Keadaan bubur nutrien selepas tiga hari
P	7	Sedikit keruh
Q	37	Keruh
R	77	Sedikit keruh

- Nyatakan **satu** pemerhatian pada bubur nutrien yang telah disimpan pada suhu 37°C selama tiga hari.
- Nyatakan hipotesis untuk eksperimen ini. 🧠
- Nyatakan pemboleh ubah yang terlibat dalam eksperimen ini. 🧠
  - Pemboleh ubah dimanipulasikan
  - Pemboleh ubah bergerak balas
- Nyatakan **satu** inferens yang dapat dibuat berdasarkan pemerhatian dalam eksperimen ini. 🧠

### Praktis Pengayaan

4. Dengan menggunakan susunan radas yang ditunjukkan dalam Rajah 4, cadangkan **lima** cara yang berlainan untuk mengukur kadar penghasilan gas karbon dioksida daripada tindakan yis dalam larutan gula pada suhu yang berlainan. 🧠



Rajah 4

# NUTRISI DAN TEKNOLOGI MAKANAN

**Apakah konsep yang diterapkan oleh kempen “Piringan Sihat Malaysia” yang disarankan oleh Kementerian Kesihatan Malaysia?**

**Apakah kepentingan kitar nitrogen kepada tumbuhan?**

**Apakah faedah penggunaan baka yang bermutu dalam pertanian?**

**Tahukah anda akan kewujudan akta atau peraturan yang perlu dipatuhi dalam proses penyediaan dan penjualan makanan di Malaysia?**

## Marilah kita mengkaji

- Gizi seimbang dan nilai kalori
- Keperluan nutrien oleh tumbuhan
- Kitar nitrogen
- Teknologi pengeluaran makanan
- Teknologi pemprosesan makanan
- Makanan kesihatan dan suplemen kesihatan

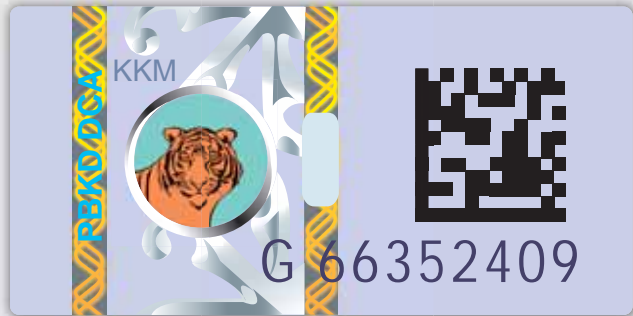


Pengguna yang bijaksana akan sentiasa menyemak status keselamatan produk makanan dan suplemen kesihatan. Adakah anda seorang pengguna yang bijaksana?

Senarai produk yang diharamkan (*banned products*) ialah maklumat tambahan yang disediakan oleh Bahagian Penguatkuasaan Farmasi, Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM). Senarai ini bertujuan untuk memberikan maklumat kepada para peniaga, agensi penguat kuasa serta orang ramai berkaitan dengan produk kesihatan, kosmetik dan produk makanan atau minuman yang dicemari racun atau bahan kimia terlarang.



Senarai produk diharamkan  
<http://buku-teks.com/sa5017>



Contoh label dan kod QR bagi suplemen kesihatan yang diluluskan oleh KKM

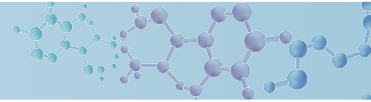


### Kata Kunci

- Gizi seimbang
- Keperluan kalori
- Pinggan Sihat Malaysia
- Kalori makanan
- Akta Makanan 1983
- Kalorimeter bom
- Corak pemakanan
- Makronutrien
- Mikronutrien
- Kitar nitrogen
- Peraturan Makanan 1985
- Teknologi pengeluaran makanan
- Teknologi pemprosesan makanan
- Status halal
- Prosedur Pensijilan Halal Malaysia

# 2.1

## Gizi Seimbang dan Nilai Kalori



Ingatkah anda tentang **gizi seimbang** yang telah anda pelajari semasa di Tingkatan 2?

Gizi seimbang ialah pemakanan yang mengandungi semua kelas makanan yang diperlukan oleh badan seseorang dalam kuantiti yang betul. Adakah hidangan nasi lemak ini merupakan suatu contoh gizi seimbang? Berikan sebabnya.



### Aktiviti 2.1

Mengumpulkan maklumat tentang gizi seimbang, faktor yang mempengaruhi keperluan kalori dan jumlah tenaga yang diperlukan oleh seseorang individu

#### PAK -21

- KMK
- Aktiviti perbincangan

#### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Cari maklumat tentang perkara yang berikut:
  - (a) gizi seimbang dan Pinggan Sihat
  - (b) faktor yang mempengaruhi keperluan kalori
  - (c) keperluan tenaga bagi individu yang berlainan
3. Bincangkan maklumat yang telah dicari.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dengan menggunakan persembahan multimedia.

## Malnutrisi

Kekurangan atau berlebihan mana-mana kelas makanan menyebabkan **malnutrisi**. Beberapa contoh masalah kesihatan akibat malnutrisi adalah seperti Gambar foto 2.1. Namakan punca yang menyebabkan setiap masalah kesihatan tersebut.



Gambar foto 2.1 Beberapa contoh masalah kesihatan yang disebabkan oleh malnutrisi

## Konsep Pinggan Sihat Malaysia

Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM), telah memperkenalkan konsep Pinggan Sihat Malaysia seperti Rajah 2.1.



Rajah 2.1 Konsep Pinggan Sihat Malaysia

### Aplikasi Konsep Pinggan Sihat Malaysia dalam Kehidupan Harian

Aplikasi konsep Pinggan Sihat Malaysia dapat diperhatikan dalam kehidupan harian seperti Rajah 2.2.

#### Mesej Utama

- Makan 3 hidangan utama yang sihat dalam sehari
- Makan 1 – 2 snek yang sihat di antara waktu makan jika perlu
- Lebihkan pemakanan makanan berbijirin
- Kurangkan makanan bergoreng dan bersantan
- Makan makanan yang dimasak di rumah lebih kerap

#SukuSukuSeparuh



Rajah 2.2 Contoh Pinggan Sihat Malaysia

## Nilai Kalori Makanan

**Nilai kalori** (atau **nilai tenaga**) bagi sesuatu makanan ialah jumlah tenaga yang dibebaskan daripada pengoksidaan atau pembakaran 1 g makanan tersebut dengan lengkapnya.

### Unit Nilai Kalori

Tenaga yang dibebaskan oleh pengoksidaan atau pembakaran makanan lazimnya diukur dalam unit kalori (cal), kilokalori (kcal), joule (J) atau kilojoule (kJ). Apakah unit S.I. bagi tenaga?

1 kalori (cal)	= 4.2 joule (J)
1 kilokalori (kcal)	= 4 200 joule (J)
	= 4.2 kilojoule (kJ)

Unit S.I. bagi nilai kalori ialah **joule per kilogram ( $J\ kg^{-1}$ )**.

### Pengukuran Nilai Kalori dalam Makanan

Pengukuran nilai kalori dalam makanan dapat dilakukan dengan cara menggunakan radas khas yang dikenali sebagai **kalorimeter bom** (Gambar foto 2.3). Jadual 2.1 menunjukkan nilai kalori dalam karbohidrat, lemak dan protein yang diukur dengan cara menggunakan kalorimeter bom.

**Jadual 2.1** Nilai kalori bagi karbohidrat, lemak dan protein

Kelas makanan	Karbohidrat	Lemak	Protein
Nilai kalori ( $kJ\ g^{-1}$ )	16.7	37.6	16.7

(Sumber: Grosvenor and Smolin, 2000)



**Gambar foto 2.2** Susunan radas untuk mengukur nilai kalori makanan

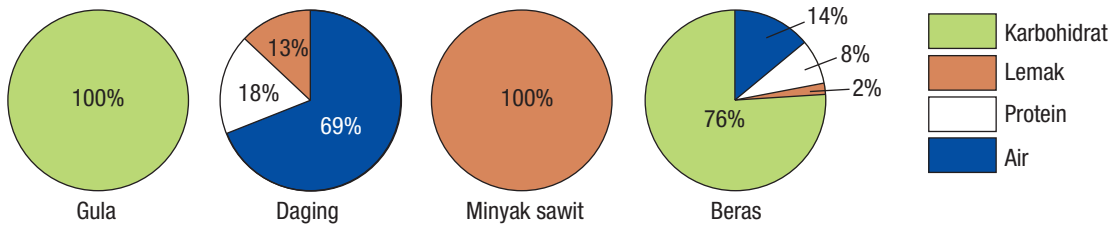


**Gambar foto 2.3** Kalorimeter bom

### Makanan yang Berlainan dan Anggaran Nilai Kalori

Nilai kalori dalam makanan dapat ditentukan melalui kuantiti karbohidrat, protein dan lemak yang terkandung dalam makanan tersebut.

Contohnya, perhatikan Rajah 2.3 dan Jadual 2.2 yang menunjukkan beberapa contoh makanan dan anggaran nilai kalorinya.



(Sumber: Stone and Cozens, 1981)

**Rajah 2.3** Komposisi karbohidrat, lemak, protein dan air dalam beberapa jenis makanan

**Jadual 2.2** Makanan yang berlainan dan anggaran nilai kalorinya

Kelas makanan	Sumber	Nilai kalori (kJ g <sup>-1</sup> )
Karbohidrat	Nasi	15.04
	Roti putih	10.60
	Gula kasar	16.50
Lemak	Minyak sawit	38.00
	Mentega	31.20
Protein	Daging ayam	8.27
	Daging lembu	13.11
Pelawas	Kubis	0.34
	Timun	0.55

(Sumber: Parkin, Simpkins, McCarthy and Reffin, 1996)

### Bijak Fikir

Jadual di bawah menunjukkan kandungan sandwich A, B dan C.

Sandwic	Kandungan
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 keping roti putih</li> <li>• 2 g mentega</li> <li>• 100 g daging lembu</li> <li>• 5 g timun</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 keping roti putih</li> <li>• 100 g daging ayam</li> <li>• 5 g kubis</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 keping roti putih</li> <li>• 2 g mentega</li> <li>• 100 g daging ayam</li> <li>• 5 g kubis</li> </ul>

Antara sandwich A, B dan C, sandwich yang manakah merupakan pilihan yang paling sihat? Jelaskan jawapan anda.



## Eksperimen 2.1

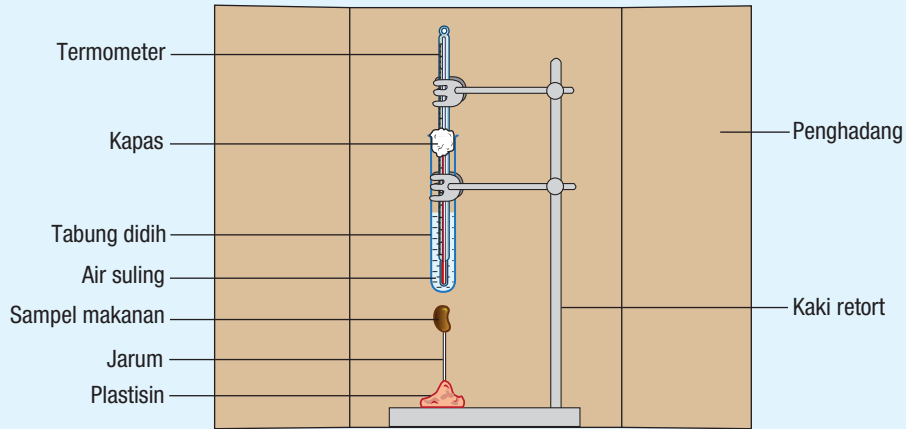
- Tujuan:** Untuk menganggarkan nilai kalori dalam beberapa sampel makanan dengan menggunakan kalorimeter
- Pernyataan masalah:** Sampel makanan yang manakah yang mempunyai nilai kalori paling tinggi?
- Hipotesis:** Kacang tanah mempunyai nilai kalori yang lebih tinggi berbanding dengan roti dan ikan bilis.
- Pemboleh ubah:**
  - (a) dimanipulasikan : Jenis sampel makanan
  - (b) bergerak balas : Perubahan suhu/nilai kalori makanan
  - (c) dimalarkan : Jisim air
- Bahan:** 1 g kacang tanah, 1 g roti, 1 g ikan bilis, kapas dan air suling

**Radas:**

Kaki retort, tabung didih, termometer, penghadang, plastisin dan jarum

**Prosedur:**

1. Sediakan susunan radas (Rajah 2.4).



**Rajah 2.4**

2. Rekodkan jenis sampel makanan dan jisimnya, jisim air di dalam kalorimeter dan suhu awal,  $T_1$ , pada termometer dalam jadual.
3. Gunakan pemetik api untuk menyalakan sampel makanan.
4. Perhatikan dan rekodkan suhu akhir,  $T_2$ , selepas sampel makanan habis terbakar.

**Keputusan:**

Sampel makanan	Kacang tanah	Ikan bilis	Roti
Jisim sampel makanan (g)	1	1	1
Jisim air (g)	10	10	10
Suhu awal, $T_1$ (°C)			
Suhu akhir, $T_2$ (°C)			
Perubahan suhu, $T_2 - T_1$ (°C)			

**Analisis data:**

Hitungkan dan rekodkan nilai kalori bagi setiap sampel makanan dengan menggunakan formula yang berikut:

$$\text{Nilai kalori makanan} = \frac{4.2 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \times \text{Jisim air (g)} \times \text{Perubahan suhu air (}^\circ\text{C)}}{\text{Jisim sampel makanan (g)} \times 1\,000}$$

Sampel makanan	Kacang tanah	Ikan bilis	Roti
Nilai kalori ( $\text{kJ g}^{-1}$ )			

**Kesimpulan:**

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

**Soalan:**

- (a) Adakah nilai kalori dalam sampel makanan yang ditentukan dengan menggunakan kalorimeter lebih besar atau lebih kecil daripada nilai kalori dalam sampel makanan yang sebenar?  
(b) Terangkan jawapan anda.
- Namakan **satu** contoh sampel makanan yang digunakan untuk menganggarkan nilai kalori dengan menggunakan kalorimeter bagi setiap kelas makanan yang berikut:
  - karbohidrat
  - lemak
  - protein
- Namakan **satu** kelas makanan yang tidak mempunyai nilai kalori. Berikan sebabnya.

## Kesan Pengambilan Jumlah Kalori yang Tidak Menepati Keperluan Individu

Selain mengamalkan gizi seimbang, jumlah kalori dalam setiap hidangan juga seharusnya menepati keperluan kalori individu tersebut untuk mengekalkan kesihatannya. Bagaimanakah seseorang individu dapat mengesahkan sama ada pengambilan jumlah kalorinya menepati, tidak cukup atau berlebihan berdasarkan keadaan fizikalnya? Bagaimanakah pengambilan jumlah kalori seseorang individu dapat menyebabkan kesan-kesan seperti Gambar foto 2.4(a) dan (b)?

Amalan pemakanan yang tidak sihat seperti waktu makan yang tidak sewajarnya dapat menyebabkan masalah seperti malnutrisi, obesiti, anoreksia nervosa, arteriosklerosis, diabetes melitus, tekanan darah tinggi, trombosis, strok, serangan penyakit jantung dan penyakit jantung. Rajah 2.5 menunjukkan beberapa contoh punca masalah kesihatan serta kesannya terhadap individu.



(a) Kurang berat badan



(b) Obes

**Gambar foto 2.4** Contoh kesan pengambilan jumlah kalori yang tidak menepati keperluan individu



**Rajah 2.5** Punca beberapa masalah kesihatan serta kesannya



## Corak Pemakanan Masyarakat Malaysia dan Kesannya terhadap Kesihatan

Kesihatan badan manusia bukan sahaja dipengaruhi oleh pengambilan jumlah kalori yang menepati keperluan tetapi juga bergantung pada corak pemakanan seperti waktu makan dan jenis makanan.



Gambar foto 2.5 Beberapa restoran yang dibuka sepanjang masa

Di Malaysia, terdapat pelbagai jenis restoran terutamanya restoran makanan segera yang beroperasi sepanjang masa. Mengapakah restoran-restoran ini beroperasi sepanjang masa?

Adakah pengambilan kalori yang menepati keperluan anda dapat diperolehi daripada makanan segera dan makanan rapu?

**CABARAN MINDA**

Restoran yang beroperasi sepanjang masa memberikan kesan buruk terhadap kesihatan. Bincangkan.

**Gula berlebihan dapat menyebabkan:**

- obesiti
- kerosakan gigi
- peningkatan risiko awal menghidap diabetes melitus pada usia yang muda

**Pewarna dan pemanis tiruan dapat menyebabkan:**

- kanser
- kemandulan
- diabetes melitus
- kerosakan hati dan ginjal

**Ketiadaan kandungan berkhasiat dapat menyebabkan malnutrisi**

**Kafein dalam minuman bergas dapat menyebabkan keadaan:**

- susah tidur
- kerisauan
- ketagihan

**Garam berlebihan dapat menyebabkan:**

- tekanan darah tinggi
- penyakit jantung
- kerosakan ginjal

Rajah 2.6 Kesan makanan segera dan makanan rapu



Info tentang obesiti  
<http://buku-teks.com/sa5018>



Makanan rapu merencatkan pertumbuhan badan dan IQ  
<http://buku-teks.com/sa5019>



## Aktiviti 2.2

Mengkaji kesan pengambilan jumlah kalori yang tidak cukup atau berlebihan

**PAK -21**

- KMK
- Aktiviti perbincangan

### Arahan

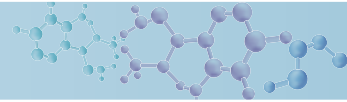
1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Cari maklumat tentang perkara yang berikut:
  - (a) kesan pengambilan jumlah kalori yang tidak cukup atau berlebihan
  - (b) hubung kait antara gaya hidup dengan corak pemakanan masyarakat Malaysia dan kesannya terhadap kesihatan
  - (c) kesan restoran yang beroperasi sepanjang masa, restoran makanan segera dan pengiklanan makanan rapu di media terhadap corak pemakanan dan kesihatan masyarakat Malaysia
3. Bincangkan maklumat yang telah dikongsi.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dalam bentuk persembahan multimedia.

## Praktis Formatif 2.1

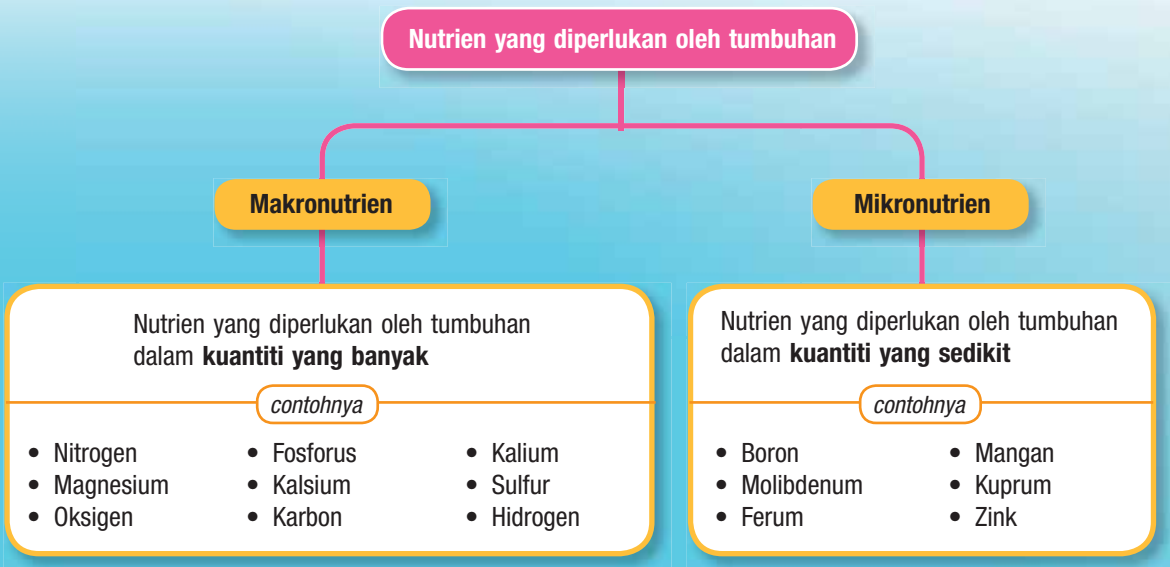
1. (a) Apakah konsep yang diterapkan oleh Pinggan Sihat Malaysia? Terangkan konsep tersebut.  
(b) Apakah kepentingan konsep yang dinyatakan dalam soalan 1(a)?
2. (a) Apakah yang dimaksudkan oleh nilai kalori bagi sesuatu makanan?  
(b) Namakan alat yang digunakan untuk mengukur nilai kalori dalam makanan.  
(c) Tulis formula pengiraan nilai kalori dalam sampel makanan yang diukur dengan alat dalam soalan 2(b).
3. (a) Berikan **satu** kesan pengambilan jumlah kalori yang tidak cukup.  
(b) Berikan **satu** kesan pengambilan jumlah kalori yang berlebihan.
4. Terangkan bagaimana pengambilan jumlah kalori seseorang individu dipengaruhi oleh:
  - (a) restoran yang beroperasi sepanjang masa
  - (b) restoran makanan segera

## 2.2

## Keperluan Nutrien oleh Tumbuhan



Selain manusia dan haiwan, tumbuhan juga memerlukan nutrien yang tertentu untuk pertumbuhan, perkembangan dan pembiakan. Nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan dapat dikelaskan kepada **dua** kumpulan, iaitu **makronutrien** dan **mikronutrien** (Rajah 2.7).



**Rajah 2.7** Pengelasan nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan

### Aktiviti 2.3

Mengumpulkan maklumat dan mengelaskan unsur yang diperlukan oleh tumbuhan berdasarkan kuantiti serta fungsi

#### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang pengelasan nutrisi yang diperlukan oleh tumbuhan berdasarkan kuantiti dan fungsi.
3. Bincangkan maklumat yang dikumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dengan menggunakan persembahan multimedia.

#### PAK -21

- KMK
- Aktiviti perbincangan

Bandingkan hasil perbincangan daripada Aktiviti 2.3 dengan maklumat yang diberikan dalam Jadual 2.3 dan Jadual 2.4 pada muka surat 58.

## Makronutrien

**Makronutrien** ialah **unsur** (atau **mineral**) yang diperlukan oleh tumbuhan dalam kuantiti yang **banyak**.

**Jadual 2.3** Contoh makronutrien dan fungsinya

Makronutrien	Fungsi
Nitrogen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mensintesis protein, klorofil, enzim dan asid nukleik</li><li>• Membantu pertumbuhan dahan dan daun</li><li>• Meningkatkan pengeluaran buah dan biji benih</li></ul>
Fosforus	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mensintesis protein dan asid nukleik</li><li>• Menggalakkan pembahagian sel untuk penghasilan bunga dan buah</li></ul>
Kalium	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mensintesis protein</li><li>• Menggalakkan pembahagian sel tumbuhan</li><li>• Memperkuat daya ketahanan terhadap jangkitan penyakit</li></ul>
Magnesium	<ul style="list-style-type: none"><li>• Komponen penting dalam klorofil</li></ul>
Kalsium	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mensintesis gentian gelendong semasa pembahagian sel</li><li>• Membantu pertumbuhan meristem hujung pucuk dan akar</li></ul>
Sulfur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mensintesis protein dan klorofil</li><li>• Membantu perkembangan buah</li><li>• Menggalakkan pembahagian sel tumbuhan</li></ul>
Oksigen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Terlibat dalam respirasi sel tumbuhan untuk menghasilkan tenaga</li></ul>
Karbon Hidrogen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membina gula atau kanji semasa fotosintesis</li><li>• Membina selulosa</li></ul>

## Mikronutrien

**Mikronutrien** ialah **unsur** (atau **mineral**) yang diperlukan oleh tumbuhan dalam kuantiti yang **sedikit**.

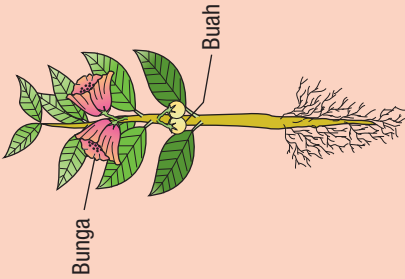
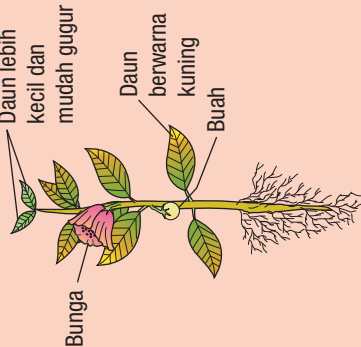
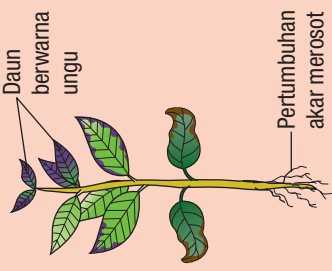
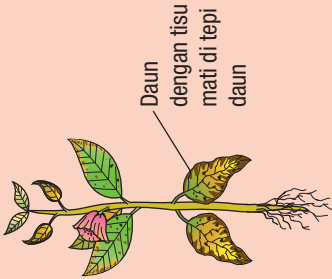
**Jadual 2.4** Contoh mikronutrien dan fungsinya

Mikronutrien	Fungsi
Boron	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mensintesis klorofil dan dinding sel</li><li>• Membantu pembentukan buah dan biji benih</li></ul>
Ferum	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membantu pertumbuhan bahagian pokok yang muda</li><li>• Membantu respirasi sel</li></ul>
Kuprum	<ul style="list-style-type: none"><li>• Terlibat dalam fotosintesis dan respirasi</li></ul>
Molibdenum	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mensintesis protein</li><li>• Membantu pertumbuhan tumbuhan</li></ul>
Mangan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Terlibat dalam fotosintesis dan respirasi</li><li>• Membantu pembentukan asid amino</li></ul>
Zink	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membantu sintesis protein dan pembentukan klorofil</li><li>• Membantu pembentukan daun</li></ul>

## Kesan Kekurangan Nitrogen, Fosforus dan Kalium terhadap Pertumbuhan Tumbuhan

Jadual 2.5 menunjukkan kesan kekurangan nitrogen, fosforus dan kalium terhadap pertumbuhan tumbuhan dan perbandingannya dengan tumbuhan yang mendapat kesemua nutrien tersebut.

**Jadual 2.5** Kesan kekurangan nitrogen, fosforus dan kalium terhadap pertumbuhan tumbuhan

Tumbuhan yang sihat	Tumbuhan yang kekurangan nitrogen	Tumbuhan yang kekurangan fosforus	Tumbuhan yang kekurangan kalium
 <p>Bunga Buah</p>	 <p>Daun lebih kecil dan mudah gugur Bunga Daun berwarna kuning Buah</p>	 <p>Daun berwarna ungu Pertumbuhan akar merosot</p>	 <p>Daun dengan tisu mati di tepi daun</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertumbuhan tumbuhan normal</li> <li>• Batang tumbuhan kuat</li> <li>• Daun di bahagian atas kecil dan berwarna hijau muda</li> <li>• Daun di bahagian bawah besar dan berwarna hijau tua</li> <li>• Penghasilan bunga dan buah normal</li> <li>• Pertumbuhan akar normal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertumbuhan tumbuhan terbantut</li> <li>• Batang tumbuhan lemah</li> <li>• Daun di bahagian atas lebih kecil dan mudah gugur</li> <li>• Daun di bahagian bawah berwarna hijau pucat atau kuning (kurang klorofil atau klorosis)</li> <li>• Penghasilan bunga dan buah terbantut</li> <li>• Pertumbuhan akar normal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertumbuhan tumbuhan terbantut; lambat membesar dan lambat matang</li> <li>• Batang tumbuhan lemah</li> <li>• Daun di bahagian atas lebih kecil dan berwarna ungu</li> <li>• Daun di bahagian bawah berwarna hijau kebiruan, bergulung dan tepi daun berwarna perang</li> <li>• Penghasilan bunga dan buah terhenti</li> <li>• Pertumbuhan akar merosot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertumbuhan tumbuhan terbantut; mati sebelum matang</li> <li>• Batang tumbuhan lemah</li> <li>• Daun di bahagian atas bertompok perang, hujung bergulung dan klorosis</li> <li>• Daun di bahagian bawah layu dengan tisu mati di tepi daun</li> <li>• Penghasilan bunga berkurang dan penghasilan buah terhenti</li> <li>• Pertumbuhan akar berkurang</li> </ul>



## Eksperimen 2.2

**Tujuan:** Untuk mengkaji kesan kekurangan makronutrien (nitrogen, fosforus dan kalium) terhadap pertumbuhan tumbuhan

**Pernyataan masalah:** Apakah kesan kekurangan makronutrien (nitrogen, fosforus dan kalium) terhadap pertumbuhan tumbuhan?

**Hipotesis:** Kekurangan makronutrien (nitrogen, fosforus dan kalium) merencatkan pertumbuhan tumbuhan.

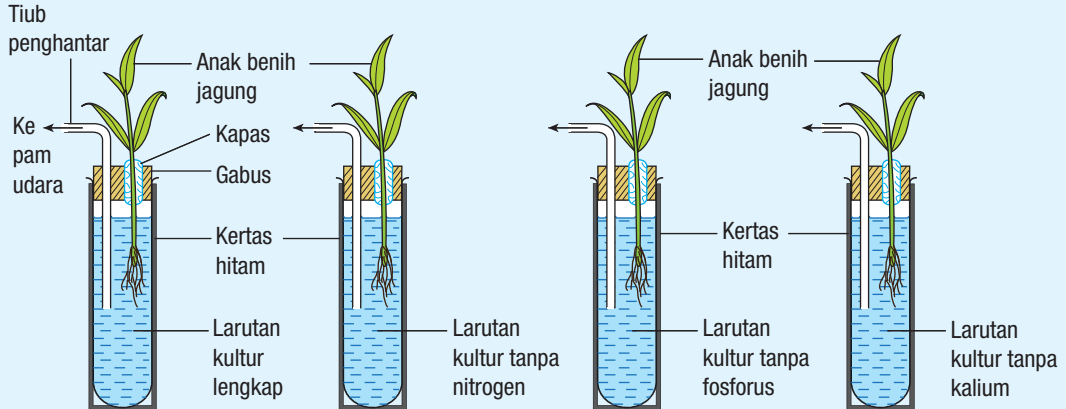
**Pemboleh ubah:** (a) dimanipulasikan : Jenis larutan kultur  
(b) bergerak balas : Pertumbuhan tumbuhan  
(c) dimalarkan : Isi padu larutan kultur, saiz dan jenis anak benih, cahaya dan suhu

**Bahan:** Air suling, larutan kultur lengkap, larutan kultur tanpa nitrogen, larutan kultur tanpa fosforus, larutan kultur tanpa kalium, anak benih jagung, kertas hitam dan kapas

**Radas:** Tabung didih, tiub penghantar, pam udara dan gabus

### Prosedur:

1. Sediakan susunan radas (Rajah 2.8).



Rajah 2.8

2. Letakkan susunan radas di kawasan yang bercahaya seperti tempat yang berdekatan dengan tingkap makmal sains yang disinari oleh cahaya matahari.
3. Pamkan udara masuk ke dalam larutan kultur pada setiap tabung didih selama 5 minit setiap hari.
4. Larutan kultur di dalam setiap tabung didih ditukar sekali seminggu dengan jenis larutan kultur yang sama.
5. Selepas dua minggu, perhatikan dan catat keadaan anak benih dari segi saiz tumbuhan, warna daun dan pertumbuhan akar.

**Pemerhatian:**

Jenis larutan kultur	Kekurangan nutrien	Pertumbuhan tumbuhan		
		Saiz tumbuhan	Warna daun	Pertumbuhan akar
Larutan kultur lengkap	Tiada			
Larutan kultur tanpa nitrogen	Nitrogen			
Larutan kultur tanpa fosforus	Fosforus			
Larutan kultur tanpa kalium	Kalium			

**Kesimpulan:**

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

**Soalan:**

1. Mengapakah tabung didih dibalut dengan kertas hitam?
2. Apakah kepentingan pengudaraan melalui larutan kultur pada setiap hari?
3. Mengapakah larutan kultur dalam setiap tabung didih ditukar sekali seminggu dengan jenis larutan kultur yang sama?
4. Nyatakan **satu** faktor selain nutrien yang mempengaruhi pertumbuhan anak benih.

**Praktis Formatif 2.2**

1. (a) Apakah maksud makronutrien? Namakan **lima** contoh makronutrien.  
(b) Apakah maksud mikronutrien? Namakan **lima** contoh mikronutrien.
2. Apakah kepentingan makronutrien dan mikronutrien terhadap tumbuhan?
3. Padankan makronutrien dengan kesan kekurangannya dalam pertumbuhan tumbuhan.

**Makronutrien**

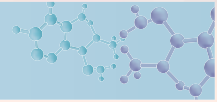
- (a) Fosforus ▶
- (b) Kalium ▶
- (c) Nitrogen ▶

**Kesan kekurangan makronutrien**

- ◀ Daun kecil dan mudah gugur
- ◀ Pertumbuhan akar terbantut
- ◀ Pinggir daun bertompok perang

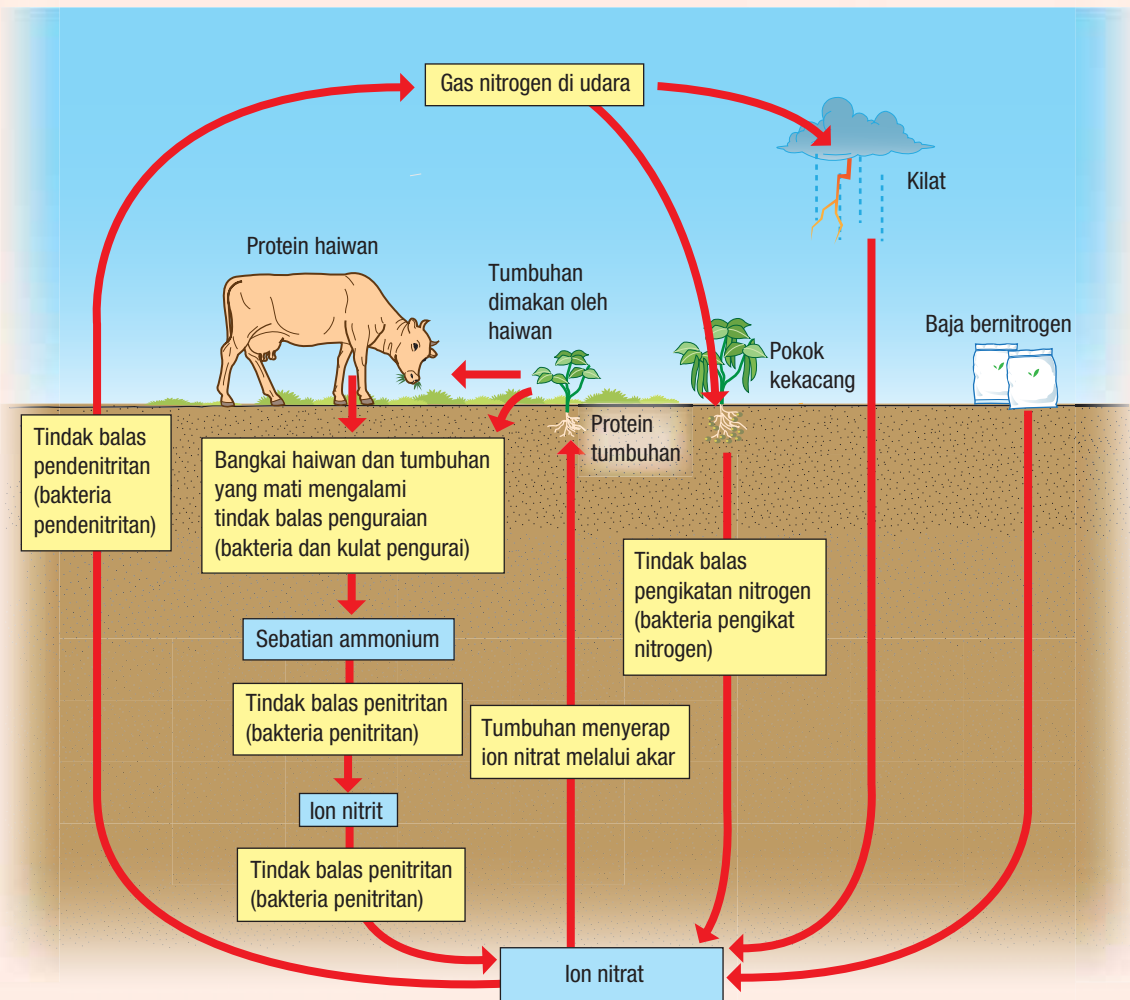
## 2.3

# Kitar Nitrogen



**Kitar nitrogen** ialah **kitar semula jadi** yang mengitaran unsur nitrogen antara tumbuhan dengan haiwan dan seterusnya di atmosfera, tanah dan air. Rajah 2.9 menunjukkan kitar nitrogen dalam suatu ekosistem.

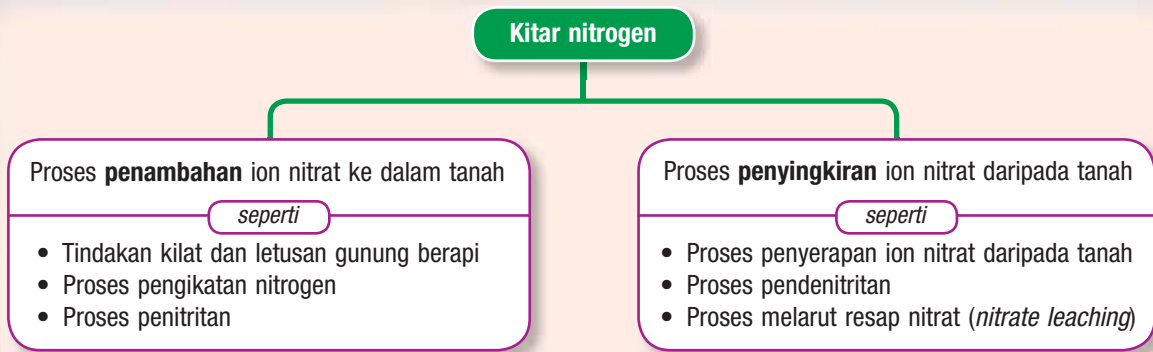
Walaupun kira-kira 78% komposisi udara terdiri daripada gas nitrogen, tumbuhan tidak dapat menyerap gas nitrogen secara langsung daripada udara. Bagaimanakah tumbuhan mendapat nitrogen yang diperlukan untuk pertumbuhan yang sihat?



Rajah 2.9 Kitar nitrogen

Tumbuhan hanya dapat menyerap nitrogen dalam bentuk ion nitrat daripada tanah melalui akarnya. Terdapat dua proses dalam kitar nitrogen, iaitu **proses penambahan ion nitrat ke dalam tanah** dan **proses penyingkiran ion nitrat daripada tanah** (Rajah 2.10).





Rajah 2.10 Proses dalam kitar nitrogen

## Proses Penambahan Ion Nitrat ke dalam Tanah

### Tindakan Kilat dan Letusan Gunung Berapi

Sewaktu terjadinya kilat atau letusan gunung berapi, tenaga haba yang terbebas pada suhu yang tinggi mengoksidakan nitrogen dalam udara untuk membentuk gas nitrogen dioksida (Gambar foto 2.6 dan 2.7).

Apabila hujan turun, gas nitrogen dioksida dalam udara akan melarut dalam air hujan lalu membentuk asid nitrik dan turun ke permukaan bumi. Asid nitrik ini akan meresap ke dalam tanah dan bertindak balas dengan mineral untuk membentuk ion nitrat. Hasilnya, kuantiti ion nitrat di dalam tanah bertambah.

### Proses Pengikatan Nitrogen

Bakteria pengikat nitrogen dalam tanah, air atau yang hidup bersimbiosis dengan nodul akar pokok kacang (Gambar foto 2.8), menukarkan nitrogen daripada udara kepada ion nitrat. Hasil tindakan pengikatan nitrogen oleh bakteria pengikat nitrogen menambah ion nitrat ke dalam tanah.

### Proses Penitritan

Apabila haiwan dan tumbuhan mati, bakteria pengurai menukarkan protein haiwan dan protein tumbuhan kepada sebatian ammonium melalui proses penguraian. Kemudian, bakteria penitritan menukarkan sebatian ammonium kepada ion nitrit dan seterusnya ion nitrat. Hasil tindakan bakteria penitritan terhadap sebatian ammonium akan menambah ion nitrat ke dalam tanah.



Gambar foto 2.6 Kilat



Gambar foto 2.7 Letusan gunung berapi



Gambar foto 2.8 Bakteria pengikat nitrogen terdapat di dalam nodul akar pokok kacang

## Proses Penyingkiran Ion Nitrat daripada Tanah

### Proses Penyerapan Ion Nitrat daripada Tanah

Tumbuhan menyerap ion nitrat daripada tanah untuk memenuhi keperluan nitrogennya. Ion ini digunakan untuk membentuk protein tumbuhan. Apabila haiwan memakan tumbuhan, protein tumbuhan dipindahkan pula kepada haiwan untuk membentuk protein haiwan. Apakah yang terjadi kepada protein dalam tumbuhan dan haiwan yang telah mati?

### Proses Pendenitritan

Terdapat juga bakteria pendenitritan dalam tanah yang menukarkan ion nitrat dalam tanah kepada gas nitrogen yang kemudiannya keluar daripada tanah dan kembali ke dalam udara semula. Proses ini dikenali sebagai proses pendenitritan.

### Proses Melarut Resap Nitrat

Proses melarut resap nitrat ialah proses semula jadi. Melalui proses ini, ion nitrat dalam tanah melarut dalam air dan kemudiannya mengalir ke dalam sungai atau air bawah tanah. Proses ini juga menyingkirkan ion nitrat daripada tanah.

## Kepentingan Kitar Nitrogen

Kitar nitrogen mengekalkan keseimbangan alam semula jadi seperti yang berikut:

(a) **Mengekalkan kandungan gas nitrogen dalam udara**

Kitar nitrogen membantu mengekalkan kandungan gas nitrogen dalam atmosfera dengan cara mengambil nitrogen daripada udara untuk membentuk ion nitrat dan mengembalikannya semula ke udara dengan menguraikan ion nitrat. Oleh itu, kepekatan gas nitrogen dikekalkan pada 78% dalam atmosfera dan keadaan ini membantu memastikan kesinambungan serta kelestarian hidup di Bumi.

(b) **Mengekalkan kesuburan tanah dan meningkatkan produktiviti hasil tanaman**

Seperti yang telah anda pelajari di subtajuk 2.2, nitrogen merupakan makronutrien yang penting untuk pertumbuhan tumbuhan dan diperoleh oleh tumbuhan dalam bentuk ion nitrat yang diserap ke dalam tumbuhan daripada tanah. Penyingkiran ion nitrat daripada tanah ini mengurangkan kesuburan tanah. Masalah tanah yang kurang subur dapat diatasi melalui penggiliran tanaman dan penggunaan baja (Gambar foto 2.9) untuk menambah semula kandungan ion nitrat. Hasilnya, pertumbuhan tumbuhan menjadi lebih sihat. Produktiviti hasil tanaman ditingkatkan dan pendapatan para petani bertambah.



**Gambar foto 2.9** Baja yang mempunyai ion nitrat

- (c) **Membantu pembekalan berterusan protein tumbuhan dan protein haiwan**  
Nitrogen merupakan komponen yang penting dalam pembentukan protein. Protein digunakan untuk membina sel baharu dan memperbaiki sel yang rosak. Bekalan protein yang berterusan adalah penting untuk menjamin kesinambungan dan penyenggaraan kehidupan bagi semua jenis hidupan. Tumbuhan menggunakan nitrogen dalam ion nitrat yang diserap untuk membentuk protein tumbuhan. Haiwan pula memperoleh unsur nitrogen daripada protein tumbuhan atau protein haiwan melalui pemakanan (Gambar foto 2.10).



**Gambar foto 2.10** Contoh protein haiwan dan protein tumbuhan

- (d) **Mengurangkan pencemaran alam sekitar**  
Pereputan dan penguraian protein dalam sisa tumbuhan dan haiwan membentuk sebatian ammonium dan seterusnya ion nitrat melalui tindakan bakteria dan kulat. Proses dalam kitar nitrogen seperti **penitritan** membantu mengurangkan pencemaran alam sekitar dan diaplikasikan dalam teknologi hijau untuk menghasilkan kompos (Gambar foto 2.11).



**Gambar foto 2.11** Kompos

## Aktiviti 2.4

Mengumpulkan maklumat berkaitan kitar nitrogen dan kepentingannya

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan dan kongsi maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik tentang kitar nitrogen dan kepentingannya.
3. Bincangkan maklumat yang telah dikumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dalam bentuk persembahan multimedia.

**PAK -21**

- KMK, KBMM
- Aktiviti inkuiri

## Praktis Formatif 2.3

1. Apakah yang dimaksudkan dengan kitar nitrogen?
2. (a) Namakan **tiga** proses dalam kitar nitrogen yang menambah ion nitrat ke dalam tanah.  
(b) Namakan **tiga** proses dalam kitar nitrogen yang menyingkirkan ion nitrat daripada tanah.
3. Bagaimanakah penanaman pokok kacang dapat menambah kesuburan tanah?
4. Apakah yang terjadi kepada kandungan ion nitrat dalam tanah pada musim hujan? Jelaskan jawapan anda.

2.3.1

Teknologi pengeluaran makanan diaplikasikan untuk menyelesaikan masalah kekurangan bekalan makanan sedunia. Antara langkah yang diambil dalam teknologi pengeluaran makanan termasuklah:

- meningkatkan kualiti makanan
- meningkatkan kuantiti pengeluaran makanan
- menghasilkan dan menggunakan baka yang bermutu
- menggunakan pelbagai jenis teknologi moden

### Cara Meningkatkan Kualiti dan Kuantiti Pengeluaran Makanan Negara

Terdapat pelbagai usaha yang dijalankan oleh pelbagai agensi kerajaan dan swasta di Malaysia untuk meningkatkan kualiti makanan dan kuantiti pengeluaran makanan negara (Rajah 2.11).



Rajah 2.11 Cara meningkatkan kualiti dan kuantiti pengeluaran makanan negara

## Penggunaan Baka yang Bermutu

Penggunaan baka yang bermutu di Malaysia dapat mempelbagaikan sumber makanan, meningkatkan kualiti makanan dan kuantiti pengeluaran makanan negara (Gambar foto 2.12).

**Kelapa sawit Tenera**  
berbuah lebat, mempunyai isirung yang besar, sabut yang tebal, tempurung yang nipis dan kandungan minyak yang tinggi

**Lembu Mafrival**  
Lembu tenusu kacukan ini menghasilkan susu yang banyak dan sesuai hidup di kawasan beriklim tropika

**Belimbing Bintang Mas (MSTAR 1, MARDI)**  
berwarna kuning keemasan, manis dan rangup

**Ayam Akar Putra**  
Ayam kacukan ini membesar dengan cepat dan dagingnya mempunyai tekstur yang menyerupai ayam kampung

**Betik Eksotika**  
bersaiz besar dan mempunyai isi yang manis

**Gambar foto 2.12** Penggunaan baka yang bermutu untuk menambah hasil tanaman dan ternakan

Baka tanaman dan haiwan ternakan yang bermutu diperoleh melalui teknik pengklonan, kacukan, kejuruteraan genetik dan teknologi mutagenesis. Ciri-ciri baka yang bermutu adalah seperti Rajah 2.12.



**Rajah 2.12** Ciri-ciri baka yang bermutu

## Penggunaan Teknologi Moden

Teknologi moden diaplikasikan untuk meningkatkan kualiti dan kuantiti pengeluaran makanan (Rajah 2.13).



Mesin pengisar dan mesin pengisi cecair mempercepat pemprosesan dan pengeluaran makanan.



Pengklonan dapat mengekalkan ciri baik pada baka tanaman dan haiwan ternakan.

**Teknologi  
moden**

**Rajah 2.13** Contoh teknologi moden yang digunakan untuk meningkatkan kualiti dan kuantiti pengeluaran makanan



Jentera seperti traktor, jentolak dan jentuai mempercepat proses penanaman dan pemungutan hasil pertanian.



Bioteknologi seperti pemindahan embrio, pengklonan dan kejuruteraan genetik digunakan untuk meningkatkan kualiti dan kuantiti makanan.



Penggunaan dron dalam proses semburan pestisid dapat menjimatkan masa dan mengurangkan kos tenaga kerja.

## Pendidikan dan Bimbingan untuk Petani

Beberapa agensi atau institusi memberi pendidikan dan bimbingan kepada petani untuk meningkatkan pengetahuan dan kemahiran dalam bidang pertanian dalam usaha untuk meningkatkan kualiti dan kuantiti pengeluaran makanan negara (Gambar foto 2.13).



**Gambar foto 2.13** Pendidikan dan bimbingan yang diberikan kepada para peladang kelapa sawit oleh staf *Advanced Biotechnology and Breeding Centre (ABBC)*

### **Malaysiaku**

Beberapa agensi atau institusi yang bertanggungjawab untuk memberikan pendidikan dan bimbingan kepada para petani adalah seperti yang berikut:

- Kementerian Pertanian dan Industri Makanan  
<https://www.mafi.gov.my/alamat-jabatan-dan-agensi>
- Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI)  
<https://www.mardi.gov.my/>
- Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB)  
<http://www.mpob.gov.my/>

### **Klik@Web**

Bagaimanakah  
*Advanced  
Biotechnology  
and Breeding  
Centre (ABBC)*



membantu para petani dalam bidang pertanian terutamanya pertanian makanan seperti kelapa sawit?

<http://buku-teks.com/sa5020>  
(Medium: bahasa Inggeris)



## Penyelidikan dan Pembangunan

Penyelidikan dan pembangunan untuk meningkatkan kualiti makanan dan kuantiti pengeluaran makanan dijalankan secara berterusan di seluruh dunia untuk mengatasi masalah kekurangan makanan global. Namakan empat contoh agensi atau institusi penyelidikan dan pembangunan yang meningkatkan kualiti dan kuantiti makanan di Malaysia.

Beberapa buah universiti di Malaysia turut menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam usaha meningkatkan kualiti makanan dan kuantiti pengeluaran makanan. Namakan universiti-universiti tersebut.

**Gambar foto 2.14** Satu produk inovatif untuk melembutkan daging (hasil penyelidikan pelajar Fakulti Sains dan Teknologi Makanan, Universiti Putra Malaysia)



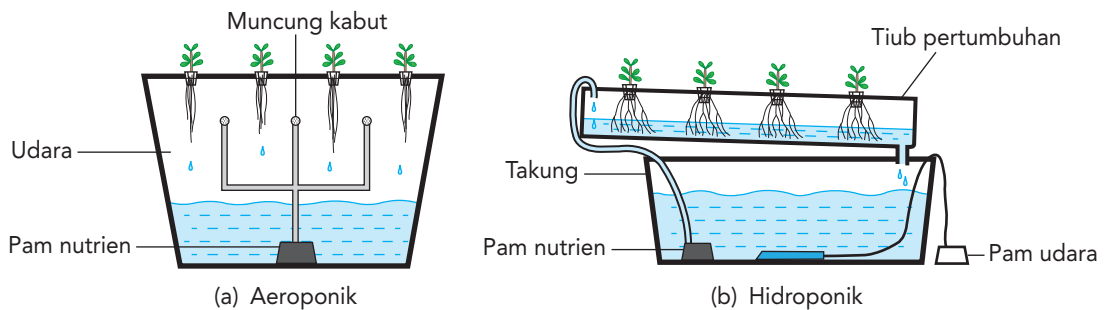
## Penggunaan Tanah dan Kawasan Perairan secara Optimum

Oleh sebab keluasan tanah pertanian dan kawasan perairan yang sesuai adalah terhad, penggunaan tanah dan kawasan perairan perlu dilaksanakan secara optimum untuk meningkatkan hasil pertanian dan penternakan. Antara cara mengoptimumkan penggunaan tanah dan kawasan perairan termasuklah yang berikut:

- mengusahakan tanah yang terbiar supaya menjadi tanah atau kawasan yang sesuai bagi aktiviti pertanian atau penternakan
- menyuburkan kawasan tandus
- mengusahakan kolam perlombongan yang terbiar supaya menjadi kawasan yang sesuai bagi aktiviti akuakultur air tawar
- mengusahakan kawasan tanah paya yang mudah dibanjiri air laut supaya menjadi kawasan yang sesuai bagi aktiviti akuakultur marin
- membina empangan dan tali air untuk tanah pertanian atau peternakan yang kekurangan bekalan air

### Info Sains

Dua teknik pertanian, iaitu aeroponik dan hidroponik, yang tidak menggunakan tanah.



**Rajah 2.14** Dua teknik pertanian tanpa tanah

FELDA (Lembaga Kemajuan Tanah Persekutuan) dipertanggungjawabkan untuk memulihkan tanah terbiar supaya menjadi tanah yang subur dan sesuai untuk pertanian.

## Pengurusan Tanah yang Cepak

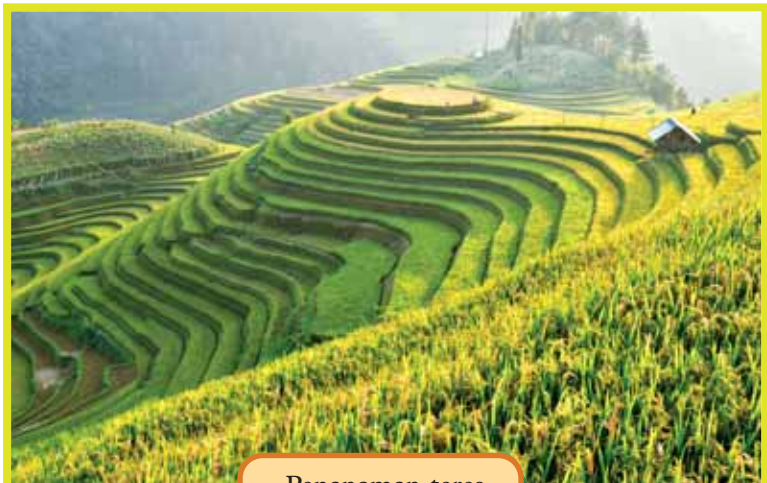
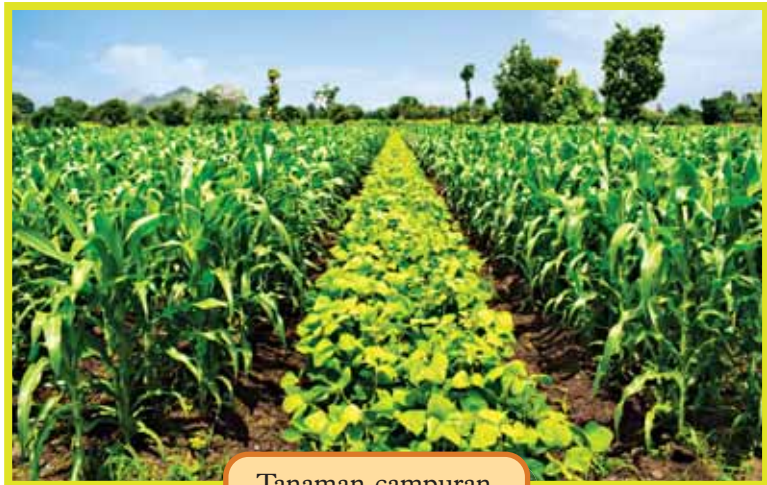
Pengurusan tanah yang cekap melibatkan penggunaan pelbagai pendekatan untuk:

- mengekalkan kesuburan tanah
- meningkatkan kualiti hasil tanaman
- meningkatkan kuantiti hasil tanaman

Pendekatan untuk pengurusan tanah yang cekap adalah seperti Gambar foto 2.15.



Penggiliran tanaman



**Gambar foto 2.15** Pelbagai pendekatan dalam pengurusan tanah yang cekap

## Aktiviti 2.5

Mengkaji usaha mempelbagaikan sumber makanan oleh pelbagai agensi untuk meningkatkan kualiti makanan dan kuantiti pengeluaran makanan negara

**PAK -21**

- KMK, KBMM
- Aktiviti perbincangan

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik tentang usaha mempelbagaikan sumber makanan oleh pelbagai agensi atau institusi untuk meningkatkan kualiti makanan dan kuantiti pengeluaran makanan negara seperti yang berikut:
  - (a) penggunaan baka yang bermutu
  - (b) penggunaan teknologi moden
  - (c) penyelidikan dan bimbingan untuk petani
  - (d) penyelidikan dan pembangunan
  - (e) penggunaan tanah dan kawasan perairan secara optimum
  - (f) pengurusan tanah yang cekap
3. Bincangkan maklumat yang dikumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dengan menggunakan persembahan multimedia.

## Penggunaan Racun Serangga

Proses penghapusan perosak tanaman memainkan peranan yang penting dalam usaha menjaga kualiti dan kuantiti hasil tanaman. Gambar foto 2.16 menunjukkan beberapa contoh perosak tanaman.

Racun perosak seperti racun serangga mudah digunakan untuk mengawal populasi perosak tanaman (Gambar foto 2.17). Namun begitu, penggunaan racun perosak seperti racun serangga mempunyai kesan sampingan seperti mencemarkan alam sekitar, menyebabkan perosak tanaman menjadi lebih berdaya tahan, membunuh cacing tanah dan mikroorganisma berfaedah dalam tanah serta mencemarkan tanah dan hasil pertanian.



**Gambar foto 2.16** Tikus, belalang dan siput merupakan perosak tanaman



**Gambar foto 2.17** Penyemburan racun serangga pada tanaman

## Kawalan Biologi

Selain penggunaan racun perosak, **kawalan biologi** merupakan kaedah yang mengaplikasikan interaksi antara organisma seperti mangsa-pemangsa dan parasitisme yang digunakan untuk mengawal perosak tanaman di sesuatu habitat. Contoh kawalan biologi adalah seperti Gambar foto 2.18 dan 2.19. Jadual 2.6 pula menunjukkan kelebihan dan kelemahan kawalan biologi.

**Gambar foto 2.18**  
Burung hantu jelapang memburu tikus untuk dijadikan sebagai makanan (Jenis interaksi: Mangsa-pemangsa)



**Gambar foto 2.19**  
Penyengat bertelur di dalam telur rama-rama lalu memusnahkannya (Jenis interaksi: Parasitisme)



**Jadual 2.6** Kelebihan dan kelemahan kawalan biologi

Kelebihan kawalan biologi	Kelemahan kawalan biologi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebih mesra alam</li> <li>• Tidak memudaratkan kesihatan organisma lain kecuali perosak tumbuhan</li> <li>• Tidak menyebabkan perosak tumbuhan berdaya tahan</li> <li>• Lebih murah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengambil masa yang lebih panjang untuk mengawal populasi perosak tanaman</li> <li>• Sukar meramalkan hasil kawalan biologi yang melibatkan organisma hidup</li> <li>• Memerlukan perancangan dan pengurusan yang lebih teliti dan berkesan</li> <li>• Mengganggu keseimbangan ekosistem jika populasi spesies pemangsa atau parasit menjadi tidak terkawal</li> </ul>

Kawalan biologi yang digunakan tanpa perancangan yang baik akan menghasilkan pelbagai masalah. Contohnya, penggunaan cerpelai (Gambar foto 2.20) untuk mengawal populasi tikus di ladang tanaman tebu di kepulauan Hawaii gagal kerana cerpelai aktif pada waktu siang manakala tikus pula aktif pada waktu malam. Hal ini menyebabkan cerpelai beralih kepada burung dan telur penyusut sebagai makanan.

Mengapakah kawalan biologi yang menggunakan burung hantu jelapang untuk memburu tikus dalam bandar turut gagal? Berikan sebab.

**Gambar foto 2.20** Cerpelai



## Aktiviti 2.6

Menilai penggunaan racun serangga dan kawalan biologi dalam meningkatkan kualiti dan kuantiti pengeluaran makanan negara

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Bincangkan dan nilai kesan penggunaan racun serangga dan kawalan biologi untuk meningkatkan kualiti dan kuantiti pengeluaran makanan negara berdasarkan aspek-aspek yang berikut:
  - (a) kelebihan penggunaan racun serangga dan kawalan biologi
  - (b) kelemahan penggunaan racun serangga dan kawalan biologi
3. Bentangkan hasil penilaian kumpulan anda kepada kelas dalam bentuk persembahan multimedia.

### PAK -21

- KMK, KBMM
- Aktiviti perbincangan



### Klik@Web

Sistem pengurusan perosak tanaman bersepadu melalui *Integrated Pest Management (IPM)* oleh Sarawak Land Consolidated and Rehabilitation Authority (SALCRA).

<http://buku-teks.com/sa5021>

(Medium: bahasa Inggeris)



## Praktis Formatif 2.4

1. Nyatakan **empat** ciri baka yang bermutu.
2. Bagaimanakah baka yang bermutu diperoleh melalui teknologi moden?
3. Namakan agensi yang memajukan pemasaran hasil tanaman negara.
4. Nyatakan **tiga** cara pengurusan tanah yang cekap.
5. Apakah yang dimaksudkan dengan kawalan biologi?

## 2.5 Teknologi Pemprosesan Makanan

Menurut pakar nutrisi, makanan mentah yang segar lebih baik untuk dimakan kerana makanan ini lebih sihat untuk badan. Walau bagaimanapun, bukan semua bahan makanan mentah boleh dimakan dalam keadaan segar. Oleh sebab itu, kebanyakan bahan makanan mentah diubah kepada bentuk lain melalui **teknologi pemprosesan makanan**. Makanan yang diproses tahan lebih lama, lebih enak, menarik dan mudah dicernakan.

## Teknologi Pemprosesan Makanan

Pemprosesan makanan yang mengaplikasikan **teknologi pemprosesan makanan**, **kaedah yang digunakan** serta **contoh produk makanan yang terhasil** adalah seperti pada muka surat 76 hingga 79.

### Memasak

- **Kaedah**

Pemprosesan makanan dengan cara memanaskan bahan makanan melalui teknik seperti celur, goreng, panggang, pengasapan, rebus, tumis, bakar dan kukus.

- **Contoh produk makanan yang diproses melalui kaedah memasak:**

kari ayam, ikan goreng, ayam panggang, nasi, sayur-sayuran dan kuih-muih

### Penapaian

- **Kaedah**

Proses penguraian bahan kompleks kepada bahan yang lebih ringkas melalui tindakan bakteria, yis atau mikroorganisma berfaedah yang lain. Contohnya, penapaian glukosa melalui tindakan yis digunakan dalam pembuatan roti.



- **Contoh produk makanan yang diproses melalui penapaian:**

kicap, kimchi, tempe, yogurt dan tapai



**Gambar foto 2.21** Contoh produk makanan yang diproses melalui penapaian

## Pendehidratan atau Pengeringan

- **Kaedah**

Air disingkirkan daripada makanan melalui pendehidratan atau penyejatan dengan menjemur di bawah cahaya matahari, mengeringkan dengan nyalaan api atau asap dan mengeringkan di dalam ketuhar.

- **Contoh produk makanan yang diproses melalui pendehidratan atau pengeringan:** udang kering, sotong kering, ikan kering, buah-buahan kering, bijirin, cendawan dan susu tepung

Teknologi pemprosesan makanan



Buah-buahan kering

Udang kering



Susu tepung

**Gambar foto 2.22** Contoh produk makanan yang diproses melalui pendehidratan atau pengeringan

## Pempasteuran

- **Kaedah**

Cecair dipanaskan pada suhu di bawah takat didih cecair untuk membunuh patogen dan kemudian disejukkan dengan cepat. Contohnya, susu segar dipanaskan pada suhu 63°C selama 30 minit atau pada suhu 72°C selama 15 saat dan kemudian disejukkan serta-merta.

- **Contoh produk makanan yang diproses melalui pempasteuran:** susu, produk tenusu dan jus buah-buahan



Jus buah-buahan

Susu

**Gambar foto 2.23** Contoh produk makanan yang diproses melalui pempasteuran

## Pengetinan

### • Kaedah

Makanan disimpan di dalam tin yang telah disteril dan dipanaskan pada suhu yang tinggi melebihi  $115^{\circ}\text{C}$  di bawah tekanan tinggi untuk membunuh mikroorganisma dan sporanya. Udara di dalam tin yang mengandungi makanan yang disterilkan itu dikeluarkan sebelum dipaterikan. Tin ini kemudiannya dipanaskan semula untuk membunuh sebarang mikroorganisma yang masih ada sebelum disejukkan dengan cepatnya.

### • Contoh produk makanan yang diproses melalui pengetinan:

daging, sup, kacang, ikan, buah-buahan, sos dan susu di dalam tin



Gambar foto 2.24 Contoh produk makanan yang diproses melalui kaedah pengetinan

## Penyejukbekuan

### • Kaedah

Makanan disimpan pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$  atau lebih rendah supaya dapat tahan lebih lama. Contohnya, daging disejukbekukan pada suhu antara  $-18^{\circ}\text{C}$  hingga  $-24^{\circ}\text{C}$ . Pada suhu yang kurang daripada  $-18^{\circ}\text{C}$ :

- tindakan enzim terhenti
- pertumbuhan dan pembiakan mikroorganisma terencat

### • Contoh produk makanan yang diproses melalui penyejukbekuan:

makanan laut, daging, ayam dan ikan



Gambar foto 2.25 Penyejukbekuan makanan



## Penyinaran

- **Kaedah**

Makanan didedahkan pada sinaran mengion seperti sinar gama, sinar ultraungu dan sinar-X untuk membunuh mikroorganisma seperti *Salmonella* sp. dan *Campylobacter* sp. dalam daging mentah dan serangga seperti kutu dalam beras, yang merosakkan makanan berkenaan. Sinaran mengion juga dapat memperlahankan

proses percambahan biji benih, pertunasan sayur-sayuran berubi dan pematangan buah-buahan.

- **Contoh produk makanan yang diproses melalui penyinaran:**

sayur-sayuran, bijirin dan buah-buahan



**Gambar foto 2.26** Contoh produk makanan yang diproses melalui penyinaran

Teknologi pemrosesan makanan

## Pembungkusan Vakum

- **Kaedah**

Udara disingkirkan daripada bekas atau beg plastik yang digunakan untuk membungkus makanan sebelum bungkusan itu ditutup dengan ketatnya. Ketiadaan udara di dalam bungkusan dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisma di dalam bungkusan dan memberhentikan pengoksidaan makanan.

- **Contoh produk makanan yang menggunakan pembungkusan vakum:** kacang, beras, durian dan sayur-sayuran



Kacang



Beras



Durian



Sayur

**Gambar foto 2.27** Contoh produk makanan yang menggunakan pembungkusan vakum

## Bahan Kimia yang Digunakan dalam Pemrosesan Makanan dan Impaknya terhadap Kesehatan

Bahan kimia yang digunakan dalam pemrosesan makanan adalah seperti Jadual 2.7.

**Jadual 2.7** Bahan kimia yang digunakan dalam pemrosesan makanan

Bahan kimia	Fungsi	Contoh bahan kimia (semula jadi atau buatan)	Contoh makanan
Pengawet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mencegah pertumbuhan dan pembiakan mikroorganisma</li> <li>Mengurangkan kerosakan makanan</li> <li>Menjadikan makanan tahan lebih lama</li> </ul>	Garam (semula jadi)	Makanan laut, sayur-sayuran
		Gula (semula jadi)	Buah-buahan
		Cuka (semula jadi/buatan)	Makanan yang dijeruk
		Natrium nitrit dan natrium nitrat (buatan)	Daging, sosej
		Asid benzoik (buatan)	Jus buah-buahan, sos tomato
		Asid borik (buatan)	Mi, bebola ikan
		Sulfur dioksida (buatan)	Kordial buah-buahan
Pewarna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menambah warna dalam makanan</li> <li>Menjadikan makanan kelihatan lebih menarik</li> </ul>	Daun pandan, kunyit, susu, karamel, santan (semula jadi)	Kuih-muih, minuman, gula-gula, nasi kunyit, aiskrim
		Tartrazina (buatan)	Minuman ringan, gula-gula
		<i>Sunset yellow</i> (buatan)	Kordial (oren)
		Karmoisin (buatan)	Kordial (merah)
Peluntur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melunturkan warna asal makanan yang tidak dikehendaki</li> </ul>	Karbon diaktifkan (semula jadi)	Minyak sawit, gula tebu
		Benzoil peroksida (buatan)	Gula, beras putih, tepung, bihin
Perisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meningkatkan rasa makanan</li> <li>Menjadikan makanan lebih sedap dan wangi</li> <li>Menambah rasa semula jadi makanan</li> </ul>	Gula, garam, cuka, daun pandan, vanilla (semula jadi)	Kuih-muih, kek, aiskrim
		Mononatrium glutamat (MSG) (buatan)	Mi segera, kicap soya, kerepek kentang
Penstabil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mencegah pemendapan butiran dalam makanan cair</li> <li>Membaiki tekstur dan memekatkan makanan</li> </ul>	Kanji (semula jadi)	Sos cili, sos tomato
		Gelatin (semula jadi)	Jeli
		Agar-agar (semula jadi)	Aiskrim, sup segera, jeli
		Gam akasia (semula jadi)	Aiskrim, gula-gula, jeli

Bahan kimia	Fungsi	Contoh bahan kimia (semula jadi atau buatan)	Contoh makanan
Pemanis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjadikan makanan dan minuman lebih manis</li> </ul>	Gula, gula melaka, madu (semula jadi)	Kuih-muih, kek, minuman
		Aspartam (buatan)	Kordial, minuman, jem
		Sorbitol (buatan)	Makanan untuk pesakit diabetes melitus
Antioksidan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memperlahankan pengoksidaan makanan berlemak</li> <li>Mencegah warna buah dan sayur-sayuran daripada bertukar menjadi perang</li> </ul>	Asid askorbik, vitamin C (semula jadi)	Minyak masak
		Tokoferol, vitamin E (semula jadi)	Marjerin, biskut
		Hidroksianisol terbutil (buatan)	Pil vitamin
Pengemulsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengemulsikan bahan yang tidak bercampur seperti lemak dan air dalam makanan</li> <li>Membaiki kehomogenan, kestabilan dan tekstur makanan</li> </ul>	Lesitin daripada kuning telur atau kacang soya (semula jadi)	Aiskrim, coklat
		Pektin (semula jadi)	Mayones, puding
		Asid lemak seperti monogliserida (semula jadi), magnesium stearat (buatan)	Yogurt, keju

Impak penggunaan bahan kimia secara berlebihan dalam pemprosesan makanan terhadap manusia adalah seperti Jadual 2.8.

**Jadual 2.8** Impak penggunaan bahan kimia secara berlebihan dalam pemprosesan makanan terhadap kesihatan manusia

Bahan kimia	Impak terhadap kesihatan	
Pengawet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kanser</li> <li>Mengganggu sistem pencernaan manusia</li> <li>Alergi, ruam dan kegatalan kulit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kecacatan fetus di dalam kandungan ibu</li> <li>Merosakkan hati dan ginjal</li> </ul>
Pewarna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kanser</li> <li>Kemandulan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keracunan makanan</li> <li>Merosakkan hati dan ginjal</li> </ul>
Peluntur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kanser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keracunan makanan</li> </ul>
Perisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kanser</li> <li>Tekanan darah tinggi</li> <li>Sakit jantung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kerencatan otak pada kanak-kanak</li> <li>Merosakkan hati dan ginjal</li> </ul>
Pemanis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kanser</li> <li>Diabetes melitus</li> <li>Alergi, ruam dan kegatalan kulit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obesiti</li> <li>Merosakkan hati dan ginjal</li> </ul>
Antioksidan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Merencatkan pertumbuhan badan</li> <li>Merosakkan hati dan ginjal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruam dan kegatalan kulit</li> </ul>

## Aktiviti 2.7

Membuat pembentangan multimedia mengenai kaedah pemprosesan makanan, bahan kimia yang digunakan dalam pemprosesan makanan dan impak penggunaan bahan kimia tersebut terhadap kesihatan manusia

**PAK -21**

- KBMM, KIAK, KMK
- Aktiviti penggunaan teknologi

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Bina pembentangan multimedia tentang satu daripada topik yang berikut:
  - (a) kaedah pemprosesan
  - (b) bahan kimia yang digunakan dalam pemprosesan makanan berserta contoh
  - (c) impak penggunaan bahan kimia yang berlebihan dalam pemprosesan makanan terhadap kesihatan manusia

## Praktis Formatif 2.5

1. Apakah yang dimaksudkan dengan pemprosesan makanan?
2. Nyatakan **empat** tujuan memproses makanan.
3. Namakan **empat** kaedah pemprosesan makanan.
4. Nyatakan bahan kimia yang digunakan dalam pemprosesan makanan yang berikut:
  - (a) nasi kunyit
  - (b) sos cili
  - (c) beras putih
5. Apakah kegunaan karbon diaktifkan dalam penyediaan minyak sawit sebagai minyak masak?
6. Rajah 1 menunjukkan satu kaedah pemprosesan makanan.



Rajah 1

- (a) Namakan kaedah pemprosesan makanan tersebut.
- (b) Berikan **dua** contoh makanan lain yang turut menggunakan kaedah pemprosesan makanan ini bagi tujuan eksport.
- (c) Berikan **satu** sebab bagi penggunaan kaedah pemprosesan makanan ini.

## 2.6

## Makanan Kesihatan dan Suplemen Kesihatan

**Makanan Kesihatan**

**Makanan kesihatan** merupakan bahan makanan semula jadi yang terkandung dalam gizi normal yang mengekalkan kesihatan dan tidak mempunyai bahan kimia.

Antara isu berkaitan dengan makanan kesihatan termasuklah kebolehdapatan makanan kesihatan, harga makanan kesihatan yang tinggi, kaedah pemprosesan dan bahan kimia yang digunakan dalam pemprosesan makanan.



**Gambar foto 2.28** Contoh makanan kesihatan

**Suplemen Kesihatan**

**Suplemen kesihatan** merupakan bahan nutrien yang diambil dalam bentuk kapsul, pil, cecair dan serbuk dalam dos yang tertentu.



**Gambar foto 2.29** Contoh suplemen kesihatan

Bahan nutrien seperti mineral, vitamin, karbohidrat dan pelawas yang terdapat dalam suplemen kesihatan biasanya dalam kuantiti yang kecil tetapi berkepekatan tinggi. Apakah kepentingan mengambil suplemen kesihatan mengikut dos yang disyorkan?

Antara isu berkaitan dengan suplemen kesihatan termasuklah pengambilan dos yang sesuai dengan keperluan kesihatan. Oleh sebab keperluan badan seseorang individu berubah-ubah, dos pengambilan suplemen kesihatan sukar ditentukan dengan tepatnya. Hasilnya, pengambilan suplemen kesihatan yang berkurang atau berlebihan sering berlaku dan dapat menyebabkan kesan buruk kepada pengguna.


**CABARAN MINDA**

Jika seseorang individu mengalami kekurangan sel darah merah, apakah jenis mineral dalam suplemen kesihatan yang perlu diambil? Berikan sebabnya.

## Dasar Keselamatan Makanan Kebangsaan

Dasar Keselamatan Makanan Kebangsaan yang dikuatkuasakan oleh Bahagian Keselamatan dan Kualiti Makanan, Kementerian Kesihatan Malaysia melalui program keselamatan makanan.

Dasar ini bertujuan untuk melindungi orang awam daripada:

- risiko pengambilan makanan dan minuman yang mengancam kesihatan
- makanan kesihatan dan suplemen kesihatan tiruan

Seterusnya, dasar ini menggalakkan perdagangan makanan tempatan dan global.

Pihak Berkuasa Kawalan Dadah (PBKD) diamanahkan untuk mendaftarkan dan memantau suplemen kesihatan dan ubat tradisional sebelum dipasarkan. Pelekat dengan label dan kod QR akan dilekatkan pada botol atau kotak suplemen kesihatan dan ubat tradisional yang telah diluluskan dan didaftarkan (Gambar foto 2.30).

Selain wujudnya label dan kod QR, penekanan juga perlu diberi terhadap usaha meningkatkan kesedaran awam melalui pendidikan kepenggunaan.

Iklan dan kaedah pemasaran tentang mutu makanan kesihatan dan suplemen makanan sering mengelirukan dan menyukarkan pengguna sewaktu memilih makanan kesihatan yang bersesuaian dengan keperluan mereka. Bagi melindungi kebajikan dan memudahkan proses pemilihan makanan pengguna, kerajaan Malaysia mengawal mutu makanan melalui **Akta Makanan 1983** dan **Peraturan-Peraturan Makanan 1985**.



**Gambar foto 2.30** Contoh label dan kod QR bagi suplemen kesihatan yang diluluskan oleh KKM



### Klik@Web

Bahagian Regulatori Farmasi Negara  
(National Pharmaceutical Regulatory Agency)  
<http://buku-teks.com/sa5022>  
(Medium: bahasa Inggeris)



Pendaftaran suplemen kesihatan  
<http://buku-teks.com/sa5023>  
(Medium: bahasa Inggeris)



## Akta Makanan 1983

**Akta Makanan 1983** merupakan undang-undang Malaysia yang dikuatkuasakan oleh kerajaan untuk melindungi orang ramai terhadap bahaya dari segi kesihatan dan penipuan berkaitan dengan penyediaan, penjualan dan penggunaan makanan, serta mengenai perkara yang berkaitan dengannya. Secara ringkas, mana-mana pihak yang menjual makanan beracun atau yang merosakkan kesihatan pengguna akan didenda atau dipenjarakan atau kedua-duanya sekali jika kesalahannya disabitkan oleh mahkamah.



### Klik@Web

Akta Makanan 1983  
<http://buku-teks.com/sa5024>



## Peraturan-Peraturan Makanan 1985

**Peraturan-Peraturan Makanan 1985** ialah undang-undang yang digubal di bawah **Akta Makanan 1983** yang dikuatkuasakan oleh Kementerian Kesihatan Malaysia dan pihak berkuasa tempatan bagi membantu orang ramai untuk memperoleh makanan yang selamat, berkualiti, bersih dan bebas daripada sebarang bahan pencemar yang beracun.

Sebagai contoh, mengikut Peraturan-Peraturan Makanan 1985, maklumat dalam label makanan harus mengandungi perkara-perkara seperti Rajah 2.15.



Peraturan-Peraturan Makanan 1985, kemas kini Januari 2018  
<http://buku-teks.com/sa5025>



**CABARAN MINDA**

Mengapakah Peraturan-Peraturan Makanan 1985 sering dikemaskinikan?

## CONTOH LABEL MAKANAN



(Sumber: Bahagian Keselamatan dan Kualiti Makanan, Kementerian Kesihatan Malaysia)

Rajah 2.15 Label makanan

## Status Halal Makanan

Imbas kembali tempat makan atau produk makanan yang mempamerkan logo Halal Malaysia (Gambar foto 2.31). Tempat makan atau produk makanan yang mempamerkan logo Halal Malaysia mengesahkan bahawa makanan di tempat makan atau produk makanan itu adalah halal.



Gambar foto 2.31  
Logo Halal Malaysia

### Malaysiaku

Kejayaan Malaysia dan pengiktirafan yang diterima Malaysia di peringkat dunia dalam pensijilan halal telah diakui dalam industri halal. Mengapakah pensijilan halal penting kepada ekonomi Malaysia? <http://buku-teks.com/sa5026>



### Klik@Web

Definisi halal  
<http://buku-teks.com/sa5027>



## Aktiviti 2.8

Mengumpulkan maklumat dan membincangkan makanan kesihatan, suplemen kesihatan, Akta Makanan 1983, Peraturan-Peraturan Makanan 1985, status halal makanan dan Pensijilan Halal Malaysia

### PAK -21

- KMK, KIAK
- Aktiviti perbincangan

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat tentang makanan kesihatan, suplemen kesihatan, Akta Makanan 1983, Peraturan-Peraturan Makanan 1985, status halal makanan dan Pensijilan Halal Malaysia daripada Internet, media cetak dan media elektronik.
3. Bincangkan maklumat yang telah dikumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dengan menggunakan persembahan multimedia.

### Klik@Web

Panduan Manual Prosedur Pensijilan Halal Malaysia  
<http://buku-teks.com/sa5028>

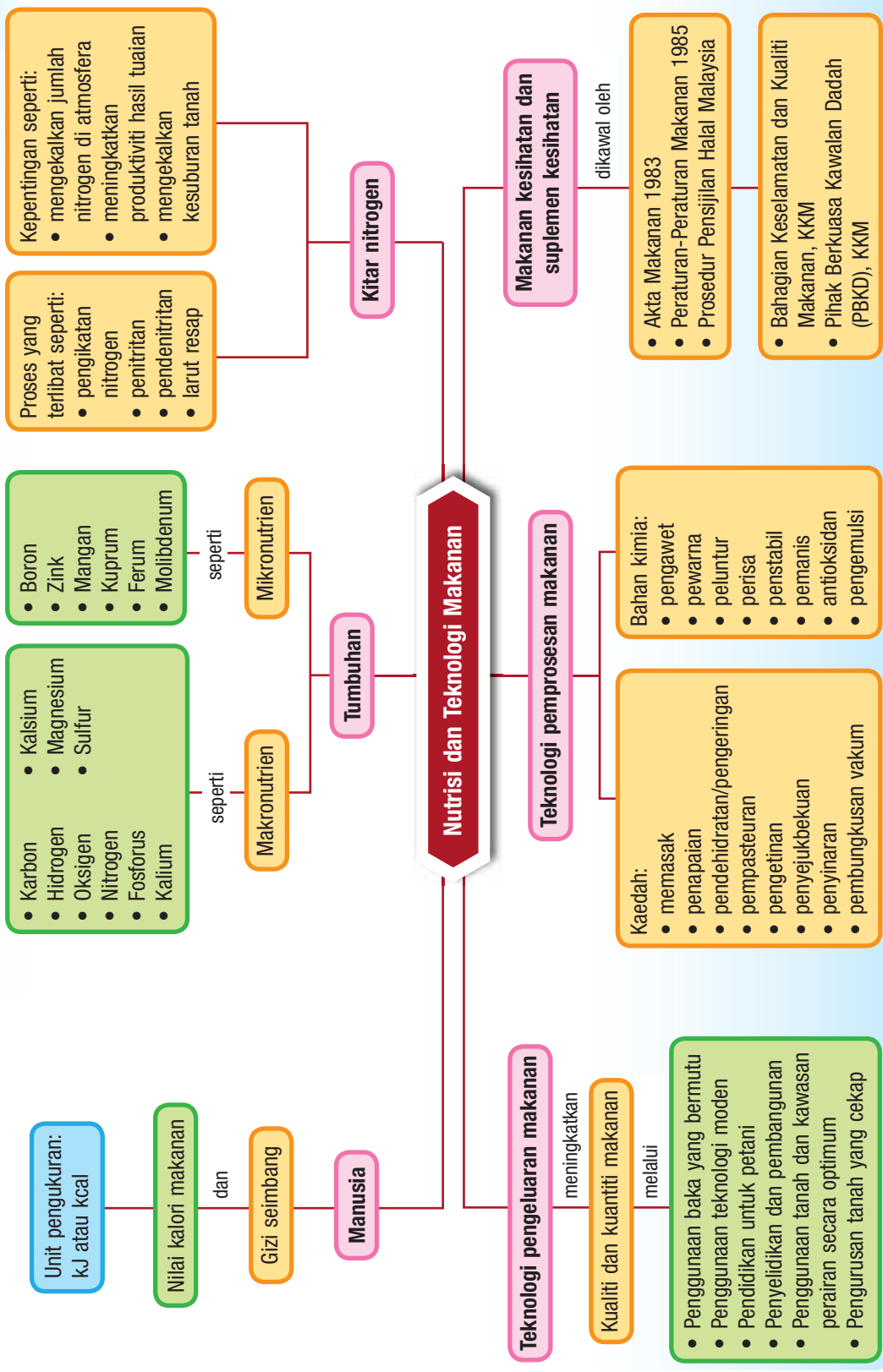


## Praktis Formatif 2.6

1. Apakah yang dimaksudkan oleh makanan kesihatan? Berikan **satu** contoh makanan kesihatan.
2. Apakah yang dimaksudkan oleh suplemen kesihatan? Berikan **satu** contoh suplemen kesihatan.
3. Nyatakan badan kerajaan yang menjaga keselamatan makanan kebangsaan dan yang meluluskan pemasaran suplemen kesihatan dan ubat tradisional di Malaysia.
4. Apakah akta yang telah digubal di Malaysia untuk melindungi kebajikan pengguna terhadap bahaya dari segi kesihatan dan penipuan berkaitan dengan makanan?



# Rumusan





## Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

### 2.1 Gizi Seimbang dan Nilai Kalori

- Memerihalkan gizi seimbang.
- Menjalankan eksperimen untuk menganggarkan nilai kalori dalam sampel makanan.
- Mewajarkan kesan pengambilan jumlah kalori yang tidak menepati keperluan individu.

### 2.2 Keperluan Nutrien oleh Tumbuhan

- Menjelaskan dengan contoh fungsi makronutrien dan mikronutrien kepada tumbuhan.
- Menjalankan eksperimen untuk mengkaji kesan kekurangan makronutrien kepada tumbuhan.

### 2.3 Kitar Nitrogen

- Berkomunikasi mengenai kitar nitrogen dan kepentingannya.

### 2.4 Teknologi Pengeluaran Makanan

- Berkomunikasi mengenai cara meningkatkan sumber, kualiti makanan dan kuantiti pengeluaran makanan.
- Menilai penggunaan racun serangga dan kawalan biologi dalam meningkatkan kualiti dan kuantiti pengeluaran makanan.

### 2.5 Teknologi Pemprosesan Makanan

- Berkomunikasi mengenai teknologi pemprosesan makanan.

### 2.6 Makanan Kesihatan dan Suplemen Kesihatan

- Berkomunikasi mengenai isu berkaitan dengan makanan kesihatan dan suplemen kesihatan.
- Berkomunikasi mengenai isu berkaitan dengan status halal makanan.



## Praktis Sumatif 2

Jawab soalan yang berikut:

1. Kaji situasi yang berikut.

Gizi orang Eskimo lazimnya mengandungi daging yang kaya dengan lemak seperti daging ikan paus. Pengambilan daging ikan paus dapat memanasakan badan.

- (a) Cadangkan **satu** hipotesis untuk menyiasat situasi di atas.
- (b) Berdasarkan situasi yang diberi, rancang dan huraikan satu eksperimen untuk membandingkan nilai kalori lemak dengan nilai kalori kelas makanan yang lain seperti karbohidrat dan protein dengan menggunakan kalorimeter.

Huraian anda harus mengandungi aspek yang berikut:

- (i) tujuan eksperimen
- (ii) mengenal pasti pemboleh ubah
- (iii) senarai bahan dan radas
- (iv) prosedur atau kaedah
- (v) penjadualan data

Kuiz

<http://buku-teks.com/sa5029>



2. Jadual 1 menunjukkan purata keperluan tenaga harian bagi perempuan yang berumur antara 5 hingga 40 tahun.

Jadual 1

Umur (tahun)	Purata keperluan tenaga harian (kJ)
5	5 500
10	8 000
15	9 500
20	11 000
25	13 500
30	12 000
35	10 500
40	10 000

- (a) Berdasarkan data dalam Jadual 1, lukiskan graf purata keperluan tenaga harian melawan umur. 🧠
- (b) Berdasarkan graf dalam soalan 2(a), nyatakan purata keperluan tenaga harian bagi individu berumur 12 tahun. 🧠
- (c) Apakah hubungan antara purata keperluan tenaga harian dengan umur dari 30 hingga 40 tahun? 🧠



### Praktis Pengayaan

3. Kini, Malaysia mengeksport durian tempatan ke luar negara seperti China dan Singapura. Durian yang dieksport diproses secara pembungkusan vakum untuk mengelakkan pembebasan bau durian yang kuat ke dalam udara. Selain durian, buah-buahan yang lain seperti nangka dan cempedak juga membebaskan bau yang kuat ke dalam udara.

- (a) Menggunakan bahan seperti Rajah 1, terangkan kaedah pembungkusan vakum bagi buah cempedak.
- (b) Terangkan bagaimana pam basikal dapat berfungsi sebagai pam vakum.
- (c) Bagaimanakah keberkesanan pembungkusan vakum ini dinilai? 🧠

Cempedak



Pam basikal



Beg plastik



Mesin pengedap beg plastik

Rajah 1

# KELESTARIAN ALAM SEKITAR

**Mengapakah sel solar yang tidak membebaskan karbon dioksida ke atmosfera mempunyai jejak karbon?**

**Mengapakah beg plastik digantikan dengan beg kertas ke arah kelestarian alam sekitar?**

**Adakah kereta elektrik bersifat emisi sifar karbon?**

**Apakah pertubuhan antarabangsa yang memainkan peranan penting untuk menangani isu alam sekitar?**



### Marilah kita mengkaji

- Kitaran hayat produk
- Pencemaran alam sekitar
- Pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar



*Upcycle* merupakan proses kitar semula untuk menghasilkan produk baharu yang mempunyai nilai yang lebih tinggi daripada produk asal. Gambar foto di atas menunjukkan sebuah sofa yang dibuat daripada kertas buangan yang dikitar semula. Adakah sofa itu suatu produk *upcycle*?

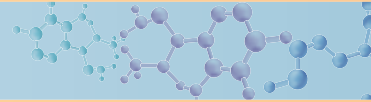


### Kata Kunci

- *Upcycle*
- Kitaran hayat produk
- Jejak karbon
- Tapak tangan karbon
- Gas rumah hijau
- Kitar hayat bagi sesuatu produk daripada sumber sehingga peringkat dikitar semula (*Cradle-to-cradle life cycle of a product*)
- Kitar hayat bagi sesuatu produk daripada sumber sehingga peringkat dibiarkan mereput (*Cradle-to-grave life cycle of a product*)
- Mikroplastik
- *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)
- Mikroorganisma efektif
- Teknologi Emisi Negatif (*Negative Emission Technologies*)
- Emisi sifar karbon (*Zero carbon emission*)

# 3.1

## Kitaran Hayat Produk



### Jejak Karbon (*Carbon Footprint*)

**Jejak karbon** merujuk kepada jumlah karbon dioksida yang dibebaskan ke atmosfera hasil daripada aktiviti individu, peristiwa, organisasi, komuniti atau produk yang digunakan dalam kehidupan harian.

Kenal pasti dan bincangkan proses-proses yang mempengaruhi jejak karbon (*carbon footprint*) (Rajah 3.1). Namakan dua proses dalam Rajah 3.1 yang dapat mengurangkan jejak karbon.

Kajian jejak karbon bagi seseorang individu bermula dengan mencerakinkan produk yang digunakannya dalam sehari. Sebagai contoh, peti sejuk merupakan suatu produk yang digunakan sepanjang hari dalam kehidupan seseorang individu bermula dari waktu bangun pagi sehingga waktu tidur.



Rajah 3.1 Jejak karbon (*carbon footprint*)



Rajah 3.2 Label cekap tenaga

Perhatikan label-label cekap tenaga dalam Rajah 3.2. Apakah hubung kait antara label cekap tenaga pada suatu alat elektrik dengan jejak karbonnya?

Gambar foto 3.1 menunjukkan satu contoh label jejak karbon pada suatu produk makanan. Berdasarkan label tersebut, sebanyak 900 g karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dibebaskan bagi setiap 500 ml.

Gambar foto 3.1 Contoh label jejak karbon

### Info Sains

Imbangan karbon (*offset*) merujuk kepada proses yang dapat mengurangkan pembebasan gas rumah hijau seperti penanaman tumbuhan hijau.



Mari jalankan Aktiviti 3.1 untuk mencerakinkan produk yang digunakan dalam kehidupan seharian seseorang individu.

### Aktiviti 3.1

Mencerakinkan produk yang digunakan dalam kehidupan seharian seseorang individu

**PAK -21**

- KMK, KBMM, KIAK
- Aktiviti inkuiri

#### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara individu.
2. Pilih alat pencahayaan elektrik (lampu berfilamen, lampu jimat tenaga atau lampu LED).
3. Perhatikan dan catat dalam jadual:
  - kuasa alat pencahayaan elektrik itu dalam unit kilowatt (kW)
  - kekerapan penggunaannya dalam sehari bermula dari waktu bangun pagi hingga waktu tidur dalam unit jam (j)
4. Hitungkan dan catat tenaga elektrik yang digunakan oleh alat pencahayaan elektrik itu dalam unit kilowatt-jam (kWj) (rujuk contoh yang diberikan).
5. Hitungkan dan catat jisim karbon dioksida yang dibebaskan oleh penggunaan alat pencahayaan elektrik dalam satu hari dengan menggunakan formula yang berikut:

$$\text{Jumlah karbon dioksida yang dibebaskan (g)} = \frac{\text{Tenaga elektrik yang digunakan (kWj)}}{50 \text{ kWj}} \times 39 \text{ g}$$

(Anggapan: Penggunaan 50 kWj tenaga elektrik menghasilkan 39 g karbon dioksida)

#### Pemerhatian

Contoh:

Alat pencahayaan elektrik	Lampu LED
Kuasa alat pencahayaan elektrik (kW)	0.009
Kekerapan penggunaan alat pencahayaan elektrik dalam sehari (j)	5
Tenaga elektrik yang digunakan dalam sehari (kWj)	0.045
Jumlah karbon dioksida yang dibebaskan (g)	0.0351
Jejak karbon penggunaan alat pencahayaan elektrik dalam sehari (g)	0.0351

#### Perbincangan

1. Bincangkan jejak karbon alat pencahayaan elektrik yang anda gunakan bersama rakan sekelas anda.
2. Bincangkan cara mengurangkan jejak karbon alat berkenaan.

Selain jejak karbon, persoalan lain yang perlu dipertimbangkan tentang produk yang digunakan dalam kehidupan harian untuk mengekalkan kelestarian alam sekitar termasuklah:

- Adakah produk tersebut mesra alam?
- Apakah kesan negatif daripada proses pembuatan produk tersebut?
- Adakah produk tersebut selamat digunakan?
- Berapakah sisa yang dihasilkan apabila produk itu selesai digunakan?
- Apakah produk lain yang dapat dihasilkan daripada sisa yang dihasilkan (Gambar foto 3.2)?



**Gambar foto 3.2** Sisa serbuk kopi boleh digunakan sebagai baja

## Jejak Karbon (*Carbon Footprint*) dan Tapak Tangan Karbon (*Carbon Handprint*) bagi Sesuatu Produk

**Jejak karbon** (*carbon footprint*) bagi sesuatu produk merujuk kepada **impak negatif** terhadap kelestarian alam sekitar yang disebabkan oleh produk tersebut sepanjang **kitar hayatnya**.



**Tapak tangan karbon** (*carbon handprint*) bagi sesuatu produk merujuk kepada **impak positif** terhadap kelestarian alam sekitar yang disebabkan oleh produk tersebut sepanjang **kitar hayatnya**.



**Rajah 3.3** Jejak karbon dan tapak tangan karbon

**Tapak tangan karbon** bagi sesuatu produk adalah bertujuan untuk mengurangkan jejak karbon bagi produk tersebut dan menambahkan impak positif terhadap kelestarian alam sekitar. Antara langkah **tapak tangan karbon** untuk mengurangkan pembebasan gas rumah hijau dalam kitaran hayat sesuatu produk adalah seperti yang berikut:

### Penggunaan bahan dengan jejak karbon yang rendah dalam pembuatan produk

Bahan binaan yang tidak boleh baharu dan membebaskan gas rumah hijau yang banyak digantikan dengan bahan binaan yang boleh baharu dan kurang membebaskan gas rumah hijau. Sebagai contoh, simen digantikan dengan kayu balak.



Simen



Kayu balak

**Gambar foto 3.3** Bahan binaan

### Pemanjangan kitar hayat dan peningkatan kecekapan produk

Sebagai contoh, bateri yang boleh dicas semula dan panel suria merupakan produk dengan kitar hayat yang dipanjangkan dan kecekapan tenaga yang ditingkatkan.



Panel suria



Bateri yang dapat dicas semula

**Gambar foto 3.4** Produk dengan kitar hayat dipanjangkan dan kecekapan tenaga ditingkatkan



**Penggunaan tenaga yang kurang membebaskan gas rumah hijau dan pengubah tenaga yang mempunyai kecekapan tenaga yang tinggi**

Penjanaan tenaga elektrik daripada stesen jana kuasa seperti stesen jana kuasa hidroelektrik yang menggunakan sumber tenaga boleh baharu dan tidak membebaskan gas rumah hijau ke atmosfera. Adakah penggunaan peralatan elektrik yang mempunyai label cekap tenaga yang berkadaran 5 bintang merupakan satu langkah tapak tangan karbon? Berikan sebabnya.



**Gambar foto 3.5** Stesen jana kuasa hidroelektrik Bakun

**Pengurusan sisa yang cekap ke arah kelestarian alam sekitar**

Pengurusan sisa yang berkonsep 5R (*Refuse, Reduce, Recycle, Reuse, Rot*) dapat mengurangkan sisa dengan:

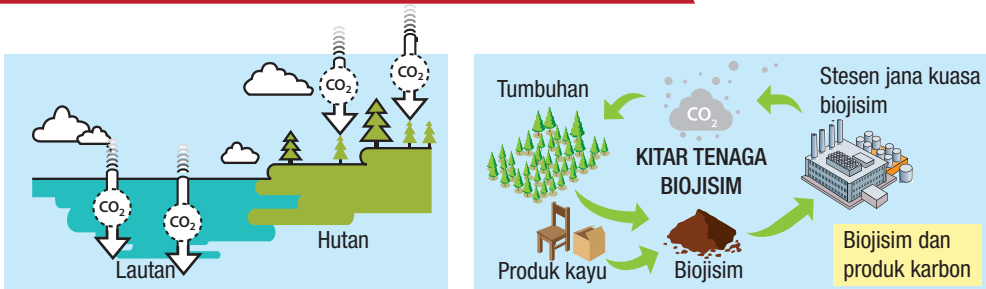
- tidak menerima produk yang tidak diperlukan
- mengurangkan kuantiti produk yang digunakan
- kitar semula produk
- guna semula produk
- memudahkan pereputan sisa melalui pembuatan kompos



**Gambar foto 3.6** Penggunaan semula produk

**Langkah-langkah tapak tangan karbon (carbon handprint)**

**Penyingkiran gas rumah hijau dan penyimpanan karbon dioksida dalam singki karbon**



**Rajah 3.4** Penyingkiran dan penyimpanan karbon dioksida dalam singki karbon

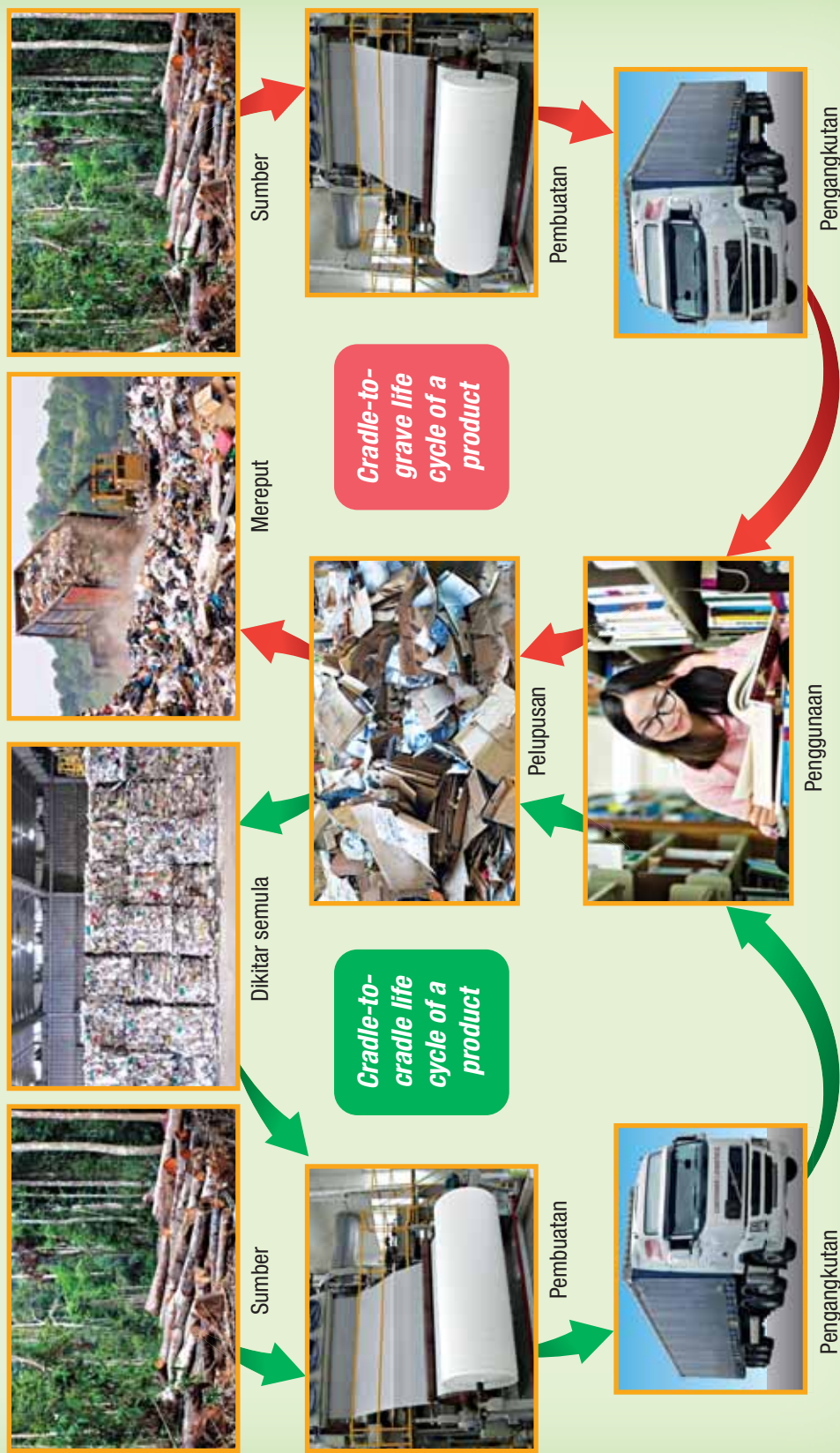
**Singki karbon** merupakan tempat semula jadi seperti hutan dan lautan yang berfungsi menyingkirkan karbon dioksida daripada udara. Pengurangan karbon dioksida dalam udara berlaku apabila karbon dioksida melarut dalam air laut dan apabila diserap oleh tumbuhan hijau di dalam hutan. Karbon yang terkumpul dalam **biojisim** dapat juga membantu mengurangkan karbon dioksida dalam udara.

**Video**

Singki karbon  
<http://buku-teks.com/sa5031>  
 (Medium: bahasa Inggeris)

## Kitaran Hayat Sesuatu Produk

Kitar hayat umum bagi produk bermula daripada sumber sehingga peringkat pelupusan sama ada dikitar semula (*cradle-to-cradle life cycle of a product*) atau dibiarkan mereput (*cradle-to-grave life cycle of a product*) (Rajah 3.5).



Rajah 3.5 Kitaran hayat sesuatu produk

## Aktiviti 3.2

Melakarkan kitar hayat yang umum bagi sesuatu produk bermula daripada sumber sehingga peringkat pelupusan sama ada dikitar semula atau dibiarkan mereput

**PAK -21**

- KMK, KBMM
- Aktiviti inkuiri

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan dan analisis maklumat tentang kitar hayat yang umum bagi:
  - (a) sesuatu produk bermula daripada sumber sehingga peringkat pelupusan dan dikitar semula (*cradle-to-cradle life cycle of a product*)
  - (b) sesuatu produk lain yang bermula daripada sumber sehingga peringkat pelupusan dan dibiarkan mereput (*cradle-to-grave life cycle of a product*)
3. Bincangkan maklumat yang dianalisis dan lakarkan kitar hayat bagi produk tersebut.
4. Pamerkan lakaran kitar hayat bagi produk yang anda pilih kepada kelas.
5. Lakukan aktiviti 'Gallery Walk'.

## Pengurusan Cepak bagi Sisa Plastik ke Arah Kelestarian Alam Sekitar

Pada era serba moden ini, masyarakat perlu menguruskan sisa plastik dengan menggunakan idea pengurusan yang cekap untuk menuju ke arah kelestarian alam sekitar. Contohnya, proses kitar semula, *upcycle* merupakan suatu idea pengurusan yang cekap yang digunakan untuk menghasilkan produk plastik baharu.

Gambar foto 3.7 menunjukkan penyapu plastik yang merupakan produk baharu yang mempunyai nilai yang lebih tinggi daripada produk asal, iaitu botol plastik terpakai.



**Gambar foto 3.7** Penyapu plastik yang dihasilkan daripada botol plastik terpakai

## Aktiviti 3.3

Menjanakan idea pengurusan sisa plastik yang cekap ke arah kelestarian alam sekitar berasaskan projek melalui pendekatan STEM

PAK -21

- KBMM, STEM
- Aktiviti menjalankan projek

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan di sekitar sekolah atau kawasan perumahan anda yang selamat untuk mengkaji pernyataan yang berikut:

Pencemaran plastik ialah pengumpulan produk plastik yang memberikan kesan buruk kepada alam sekitar, hidupan liar, habitat hidupan liar dan manusia. Tambahan pula, struktur kimia kebanyakan plastik menjadikan plastik tahan terhadap proses pereputan semula jadi dan mengambil masa yang lama untuk terurai.

2. Jalankan satu projek melalui pendekatan STEM untuk menjanakan idea pengurusan yang cekap bagi sisa plastik ke arah kelestarian alam sekitar melalui tindakan yang berikut:
  - (a) jalankan satu kajian mengenai pencemaran plastik
  - (b) kumpulkan data dan buat kempen mengenai impak penggunaan plastik bagi meningkatkan kesedaran warga sekolah atau masyarakat tempatan
3. Kumpulkan dan analisis maklumat atau cara penyelesaian yang sedia ada daripada sumber yang relevan dan dapat dipercayai, seperti:

Modul Teknologi Hijau Kimia, CETREE USM.

Tajuk: Melestarikan Polimer Mesra Alam (Aktiviti Murid) m.s. 47

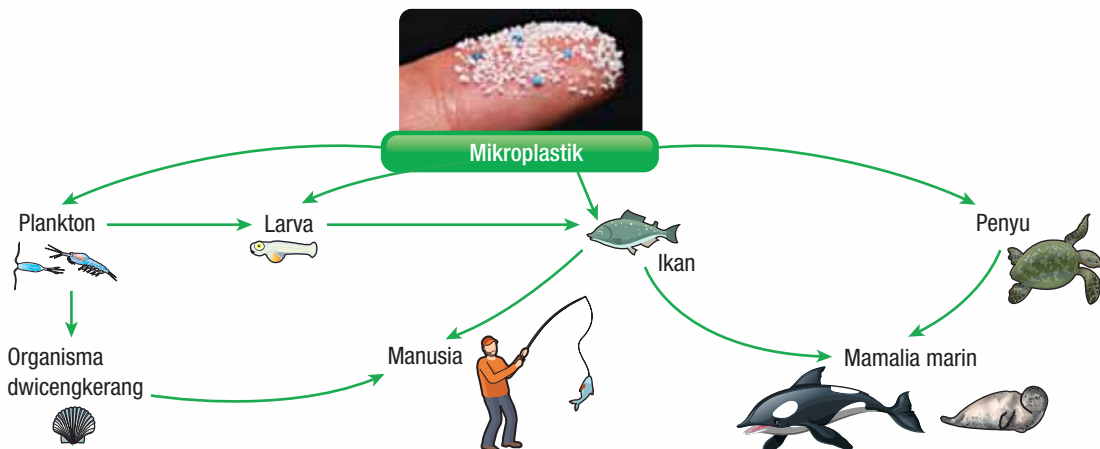
<http://buku-teks.com/sa5032>



4. Bincangkan idea yang kreatif dan inovatif yang diperoleh sesama ahli kumpulan anda. Kemudian, bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas.

## Mikroplastik dalam Rantaian Makanan

Menurut *U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*, **mikroplastik** ialah kepingan plastik yang panjangnya kurang daripada 5 mm dan menjadi berbahaya jika berada di dalam badan organisma akuatik. Sumber utama mikroplastik ialah sisa plastik yang berasal daripada pelbagai jenis produk plastik seperti botol, tekstil buatan manusia, cat dan peralatan elektronik yang dibuang.



Rajah 3.6 Mikroplastik dalam siratan makanan

Rajah 3.6 menunjukkan pemindahan mikroplastik antara pelbagai jenis organisma sehingga berakhir dalam badan manusia dan mamalia marin melalui pemakanan dalam **siratan makanan**.

Isu mikroplastik dalam rantai makanan boleh diselesaikan dengan cara mengurangkan sisa plastik dan penggunaan produk plastik. Adakah anda bersetuju dengan tindakan menghentikan penggunaan produk plastik seperti beg plastik dan penyedut minuman plastik di pasar raya dan restoran? Berikan sebabnya.

### Praktis Formatif 3.1

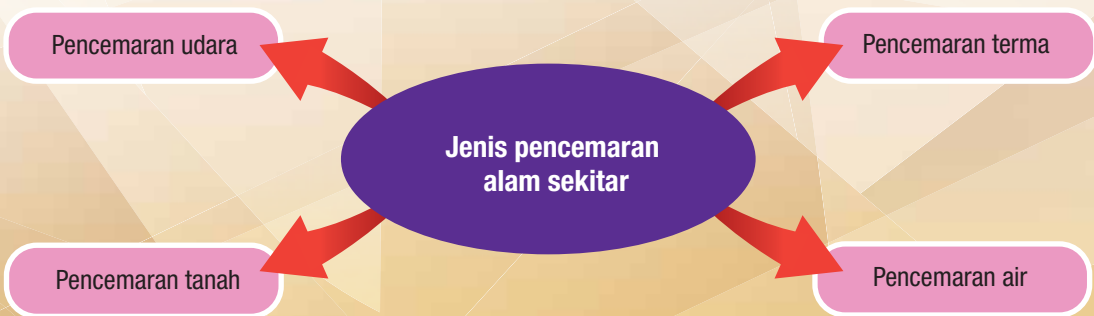
1. Apakah yang dimaksudkan oleh jejak karbon (*carbon footprint*)?
2. Nyatakan **tujuh** faktor yang lazimnya mempengaruhi impak sesuatu produk yang digunakan dalam kehidupan seharian seseorang individu kepada kelestarian alam sekitar.
3. Apakah perbezaan antara jejak karbon (*carbon footprint*) dengan tapak tangan karbon (*carbon handprint*) bagi sesuatu produk?
4. Nyatakan **dua** jenis kitar hayat yang umum bagi sesuatu produk.
5. Apakah *upcycle*?
6. Apakah isu mikroplastik yang diperkatakan dalam siratan makanan?

## 3.2 Pencemaran Alam Sekitar

### Jenis dan Punca Pencemaran Alam Sekitar

**Pencemaran alam sekitar** merupakan perubahan ciri fizikal, kimia atau biologi yang tidak dikehendaki dalam komponen alam sekitar, iaitu udara, air dan tanah. Pencemaran alam sekitar menyebabkan kemudaratan dan ketidakselesaan kepada semua hidupan. Pencemaran alam sekitar juga menyebabkan isu alam sekitar seperti banjir kilat.

Perhatikan jenis pencemaran alam sekitar seperti Rajah 3.7.



Rajah 3.7 Jenis pencemaran alam sekitar

Perhatikan dan kaji jenis dan punca pencemaran alam sekitar seperti Jadual 3.1. Buat kajian sendiri dan tambah jenis dan punca pencemaran alam sekitar yang lain, sekiranya ada.

**Jadual 3.1** Jenis dan punca pencemaran alam sekitar

Jenis pencemaran alam sekitar	Punca pencemaran alam sekitar
Pencemaran udara	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembakaran bahan api fosil dan biojisim, gas ekzos automobil, pereputan bahan dan sisa organik yang membebaskan gas rumah hijau dan pelbagai jenis gas toksik seperti sulfur dioksida ke dalam udara.</li> <li>• Pencemaran udara semula jadi               <ul style="list-style-type: none"> <li>– letusan gunung berapi</li> <li>– pembakaran hutan</li> <li>– ribut debu</li> <li>– sisa organik yang mereput</li> </ul> </li> <li>• Pencemaran udara buatan manusia               <ul style="list-style-type: none"> <li>– gas ekzos daripada alat atau kenderaan bermotor</li> <li>– relau bagas</li> <li>– stesen jana kuasa terma</li> <li>– industri dan tapak pelupusan sampah</li> </ul> </li> </ul>
Pencemaran air	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sisa               <ul style="list-style-type: none"> <li>– air sisa</li> <li>– sisa domestik seperti detergen dan kumbahan</li> <li>– sisa pepejal seperti sampah sarap</li> <li>– bahan buangan industri seperti gris</li> </ul> </li> <li>• Bahan kimia yang digunakan dalam pertanian seperti baja kimia dan racun perosak</li> <li>• Tumpahan minyak</li> </ul>
Pencemaran tanah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan baja dan racun serangga yang berlebihan</li> <li>• Pengurusan sisa pepejal yang kurang sesuai</li> <li>• Hujan asid</li> <li>• Sisa nuklear</li> <li>• Sisa elektronik</li> </ul>
Pencemaran terma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyahhutan</li> <li>• Aktiviti perindustrian</li> <li>• Pembakaran bahan api dalam kenderaan atau mesin</li> </ul>

## Aktiviti 3.4

Menggunakan kaedah penyusunan grafik untuk menunjukkan jenis dan punca pencemaran alam sekitar

**PAK -21**

- KBMM, KMK, KIAK
- Aktiviti inovasi

### Arahan

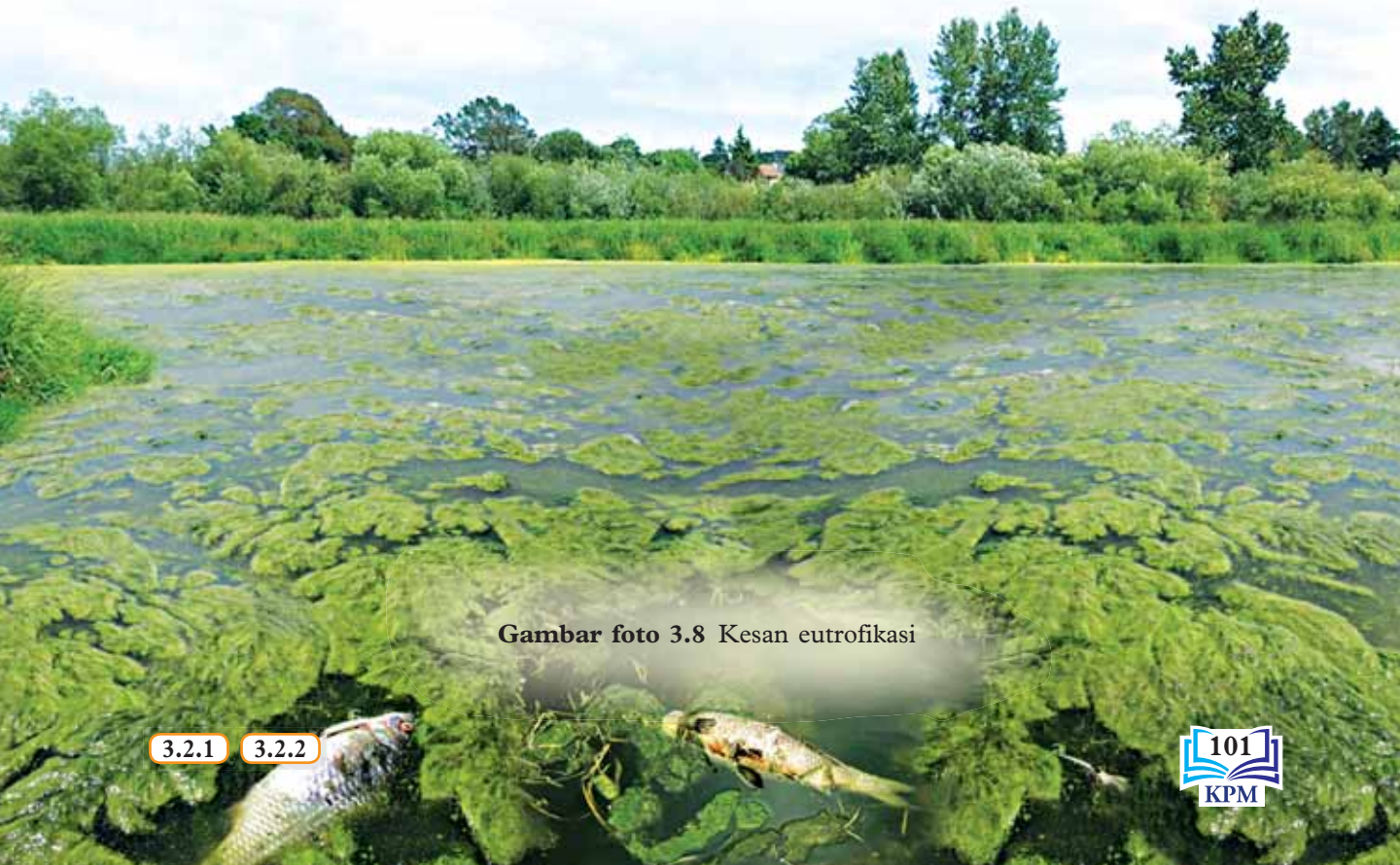
1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Gunakan kaedah penyusunan grafik untuk menunjukkan jenis dan punca pencemaran alam sekitar seperti Jadual 3.1 secara kreatif dan inovatif.
3. Bincangkan dan tambah baik penyusunan grafik kumpulan anda.
4. Bentangkan penyusunan grafik kumpulan anda kepada kelas.

## Tahap Pencemaran Air daripada Sisa Domestik

**Indeks Pencemaran Udara (IPU)** merupakan parameter pencemaran udara yang diukur untuk menentukan tahap pencemaran udara manakala **Biochemical Oxygen Demand (BOD)** pula merupakan parameter pencemaran air yang diukur untuk menentukan tahap pencemaran air.

Eutrofikasi ialah respons ekosistem terhadap penambahan ion fosfat dan ion nitrat (daripada detergen, baja dan sampah) ke dalam suatu ekosistem akuatik. Pertumbuhan alga yang pesat dalam air yang mengandungi bekalan ion nitrat yang berlebihan adalah satu contoh eutrofikasi. Kesan negatif eutrofikasi termasuklah pengurangan kandungan oksigen dalam air yang boleh menyebabkan kematian haiwan dan tumbuhan akuatik.

Perhatikan Gambar foto 3.8. Mengapakah haiwan dan tumbuhan tidak dapat hidup di dalam tasik seperti gambar foto tersebut?



Gambar foto 3.8 Kesan eutrofikasi

3.2.1

3.2.2

## Biochemical Oxygen Demand (BOD)

**Biochemical Oxygen Demand (BOD)** ialah jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisma seperti bakteria untuk menguraikan bahan organik di dalam sesuatu sumber air. Semakin tinggi BOD bagi sesuatu sampel air, semakin banyak mikroorganisma yang berada dalam sampel air itu. Apakah hubung kait antara BOD dengan tahap pencemaran air dalam sesuatu sampel air?

Tahap pencemaran air bagi sesuatu sampel air boleh ditentukan dengan mengukur masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur setelah dicampurkan dengan sampel air tersebut. Apabila larutan metilena biru dimasukkan ke dalam sesuatu sampel air yang tercemar yang mengandungi kandungan oksigen terlarut yang rendah, warna biru larutan metilena biru akan luntur dengan cepatnya. Semakin tinggi tahap pencemaran air, semakin singkat masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur.

### Aktiviti 3.5

Menentukan tahap pencemaran air dalam sampel air yang berlainan

#### Bahan

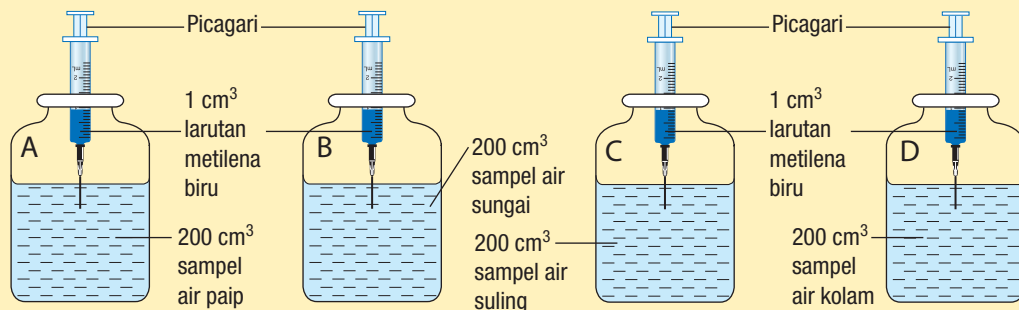
Larutan metilena biru 0.1% dan empat sampel air yang berlainan (setiap sampel 200 cm<sup>3</sup>)

#### Radas

Empat botol reagen dengan penutup, picagari, jam dan silinder penyukat

#### Arahan

1. Sediakan susunan radas seperti Rajah 3.8.



Rajah 3.8

2. Masukkan 1 cm<sup>3</sup> larutan metilena biru dengan menggunakan picagari ke dalam setiap botol reagen A, B, C dan D, dan tutup semua botol reagen tersebut.
3. Simpan kesemua botol reagen di dalam almari yang gelap.
4. Perhatikan warna sampel air setiap 30 minit dan catat masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur.

PAK -21

- KBMM
- Aktiviti inkuiri



#### Langkah Berjaga-jaga

Pastikan jarum picagari berada di bawah permukaan sampel air semasa menambahkan larutan metilena biru.



**Pemerhatian**

Botol reagen	Jenis sampel air	Masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur (minit)
A	Air paip	
B	Air sungai	
C	Air suling	
D	Air kolam	

**Soalan**

1. Apakah kegunaan larutan metilena biru dalam aktiviti ini?
2. Apakah hubungan antara masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur dengan jumlah oksigen terlarut dalam sampel air?
3. Sampel air yang manakah paling tercemar? Jelaskan jawapan anda.

**Klik@Web**

Eksperimen untuk menentukan tahap pencemaran air dengan mengukur masa yang diambil oleh larutan metilena biru luntur  
<http://buku-teks.com/sa5034>



## Kaedah Pembersihan Air yang Tercemar dengan Penggunaan Teknologi Hijau

### Penggunaan Bebola Lumpur Mikroorganisma Efektif (*Effective Microorganism, EM*)

Usaha mereka cipta kaedah pembersihan air yang tercemar dengan penggunaan Teknologi Hijau merupakan satu proses yang berterusan di Malaysia. Antara kaedah Teknologi Hijau yang digunakan untuk merawat air sungai yang tercemar di Malaysia termasuklah penggunaan bebola lumpur mikroorganisma efektif (*Effective Microorganism, EM*) seperti Gambar foto 3.9.



**Gambar foto 3.9** Bebola lumpur mikroorganisma efektif (*Effective Microorganism, EM*)



Mikroorganisma efektif (EM) terdiri daripada tiga jenis mikroorganisma yang berikut:

**Bakteria asid laktik seperti *Lactobacillus casei***

Bakteria *Lactobacillus casei* merawat sisa kumbahan, menyingkirkan bau busuk air, merencatkan pertumbuhan mikroorganisma berbahaya dan memudahkan pereputan bahan organik.

**Bakteria fotosintetik seperti *Rhodospseudomonas palustris***

Bakteria fotosintetik menggunakan bahan organik untuk mensintesis bahan yang berguna seperti asid amino dan gula untuk pemakanan haiwan dan tumbuhan akuatik.

**Yis (*Saccharomyces cerevisiae*)**

Yis menghasilkan bahan keperluan bagi pertumbuhan tumbuhan hijau.

### Aktiviti 3.6

PAK -21

- KBMM
- Aktiviti inkuiri

Membuat bebola lumpur mikroorganisma efektif (*Effective Microorganism, EM*) untuk merawat air yang tercemar

**Bahan**

1.4 kg tanah, 70 g EM Bokashi atau *rice bran*, 500 cm<sup>3</sup> larutan EM dan surat khabar

**Radas**

Dulang, bekas penyiram dan besen

**Arahan**

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Sediakan bahan untuk membuat 10 biji bebola lumpur mikroorganisma efektif (*Effective Microorganism, EM*) mengikut prosedur seperti Rajah 3.9.



Rajah 3.9

3. Bebola lumpur EM dapat digunakan untuk merawat sumber air yang tercemar.

## Bijak Fikir

PROGRAM KEMPEN "CINTAILAH SUNGAI KITA"

Kumpulkan dan kaji maklumat tentang keberkesanan program kempen "Cintailah Sungai Kita"

<http://buku-teks.com/sa5035>



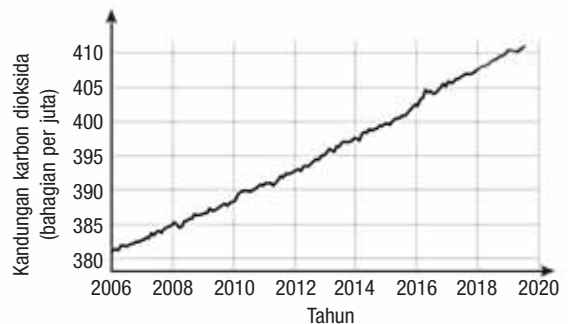
### Praktis Formatif 3.2

1. Namakan **tiga** jenis pencemaran alam sekitar.
2. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan eutrofikasi?  
(b) Namakan jenis pencemaran yang dihubungkan dengan eutrofikasi.
3. Namakan **satu** jenis pencemaran yang menyebabkan kesan buruk yang berikut:  
(a) kesan rumah hijau dan pemanasan global  
(b) perubahan iklim
4. (a) Apakah *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)?  
(b) Apakah hubung kait antara BOD dengan tahap pencemaran air bagi suatu sampel air?
5. Bagaimanakah larutan metilena biru berfungsi sebagai penunjuk tahap pencemaran air bagi suatu sampel air?
6. (a) Namakan mikroorganisma yang digunakan untuk membuat bebola lumpur mikroorganisma efektif.  
(b) Bagaimanakah mikroorganisma efektif merawat air yang tercemar?

## 3.3 Pemeliharaan dan Pemuliharaan Alam Sekitar

Berdasarkan Rajah 3.10, jawab soalan-soalan yang berikut.

- Apakah yang dapat diperhatikan mengenai kandungan karbon dioksida dalam atmosfera dari tahun 2006 hingga 2019?
- Apakah kesan buruk kandungan karbon dioksida yang tinggi dalam atmosfera?
- Mengapakah setiap individu perlu memainkan peranan untuk mengurangkan kandungan karbon dioksida dalam atmosfera?



Sumber: <https://climate.nasa.gov/>

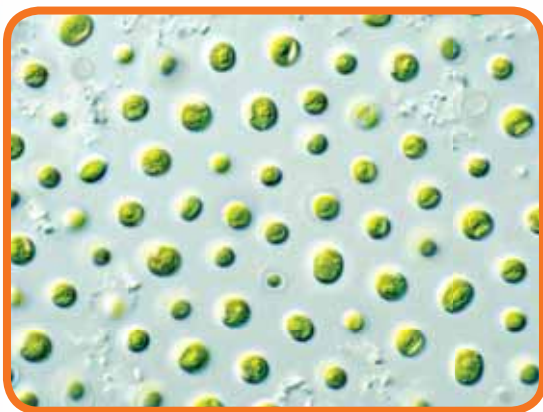
Rajah 3.10 Graf kandungan karbon dioksida dalam atmosfera

## Teknologi Emisi Negatif

**Teknologi Emisi Negatif** merupakan teknologi yang menyingkirkan kandungan karbon dioksida dalam atmosfera.

Salah satu cara adalah dengan penggunaan mikroalga. Apakah proses yang dijalankan oleh mikroalga yang membantu mengurangkan kandungan karbon dioksida dalam atmosfera?

Mikroalga yang lazim digunakan dalam Teknologi Emisi Negatif ialah **mikroalga marin**, iaitu alga mikroskopik yang hidup, tumbuh dan membiak dengan banyaknya dalam air laut. Gambar foto 3.10 menunjukkan mikroalga marin di bawah mikroskop elektron. Mikroalga marin sesuai digunakan dalam Teknologi Emisi Negatif kerana mikroalga ini mengurangkan kandungan karbon dioksida dalam atmosfera melalui proses fotosintesis (Gambar foto 3.11).



**Gambar foto 3.10** Mikroalga marin di bawah mikroskop elektron



**Gambar foto 3.11** Loji mikroalga yang digunakan dalam Teknologi Emisi Negatif

### ▶ Video

Penggunaan mikroalga dalam Teknologi Emisi Negatif (*Negative Emission Technologies*)  
<http://buku-teks.com/sa5036>  
(Medium: bahasa Inggeris)



### Info Sains

#### *Eco currency*

Pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar memerlukan usaha global untuk mengurus sumber semula jadi. Oleh sebab itu, sejenis mata wang universal yang dikenali sebagai *eco currency* dicadangkan sebagai medium pertukaran dalam urusan jual beli dan menjadi satu daripada usaha untuk mengekalkan keseimbangan alam sekitar.

### ▶ Klik@Web

Pengenalan istilah *eco currency*  
<http://buku-teks.com/sa5037>  
(Medium: bahasa Inggeris)



### ▶ Video

Kepentingan *eco currency*  
<http://buku-teks.com/sa5038>  
(Medium: bahasa Inggeris)



## Aktiviti 3.7

Membincangkan penggunaan Teknologi Emisi Negatif dan Teknologi Hijau dalam beberapa sektor

**PAK-21**

- KMK, KBMM
- Aktiviti perbincangan

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan dan bincangkan maklumat tentang perkara yang berikut:
  - (a) penggunaan Teknologi Emisi Negatif untuk mengurangkan kandungan karbon dioksida dalam atmosfera
  - (b) penggunaan Teknologi Hijau dalam sektor yang berikut:
    - (i) teknologi solar
    - (ii) bangunan hijau
    - (iii) emisi sifar karbon (*zero carbon emission*)
    - (iv) biodiesel
    - (v) kereta hibrid

### Rujukan

Modul Teknologi Hijau Fizik, CETREE USM  
Tajuk: Tenaga Solar dan Matahariku

<http://buku-teks.com/sa5039>  
m.s. 42 – 51



<http://buku-teks.com/sa5040>  
m.s. 66 – 87



Modul Teknologi Hijau Fizik, CETREE USM  
Tajuk: Bangunan Mesra Hijau

<http://buku-teks.com/sa5039>  
m.s. 61 – 73



<http://buku-teks.com/sa5040>  
m.s. 107 – 131



Modul Teknologi Hijau Biologi, CETREE USM  
Tajuk: Teknologi Penanaman Vertikal ke Arah Pertanian Lestari

<http://buku-teks.com/sa5041>  
m.s. 28 – 39



<http://buku-teks.com/sa5042>  
m.s. 31 – 59



3. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dalam bentuk persembahan multimedia.

## Peranan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) untuk Menangani Isu Alam Sekitar pada Peringkat Global

Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) memainkan peranannya secara efektif untuk menangani isu alam sekitar pada peringkat global. PBB meningkatkan kerjasama negara-negara di seluruh dunia untuk menangani isu alam sekitar global dengan mengambil langkah-langkah seperti yang berikut:

- mencari penyelesaian untuk menangani isu perubahan iklim secara global melalui anjuran persidangan dan perjanjian antarabangsa yang ditandatangani oleh masyarakat global
- menjamin bekalan air minuman yang bersih dan cukup
- melindungi lapisan ozon dengan pengharaman penggunaan klorofluorokarbon yang menyebabkan penipisan lapisan ozon
- mengharamkan penggunaan bahan kimia toksik seperti pestisid DDT



### Info Sains

Antara persidangan dan perjanjian antarabangsa yang dianjurkan oleh PBB untuk menggalakkan kerjasama dan usaha bersama negara-negara di seluruh dunia termasuklah:

- Persidangan Rio (Rio Conference atau *United Nations Conference on Environment and Development* (UNCED)) pada tahun 1992 untuk menangani isu alam sekitar secara global
- Protokol Kyoto pada tahun 1997 untuk mengurangkan pembebasan gas rumah hijau
- Perjanjian Paris pada tahun 2016 untuk mengurangkan kandungan dan pembebasan gas rumah hijau dan menghadkan kenaikan suhu global sebanyak 1.5°C

## Aktiviti 3.8

Menjalankan perdebatan tentang peranan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) berdasarkan beberapa konvensyen yang telah diadakan seperti Persidangan Rio, Protokol Kyoto dan Perjanjian Paris

### Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang peranan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) berdasarkan beberapa konvensyen yang telah diadakan seperti Persidangan Rio, Protokol Kyoto dan Perjanjian Paris.
3. Bincangkan maklumat yang telah dikumpulkan.
4. Jalankan perdebatan.

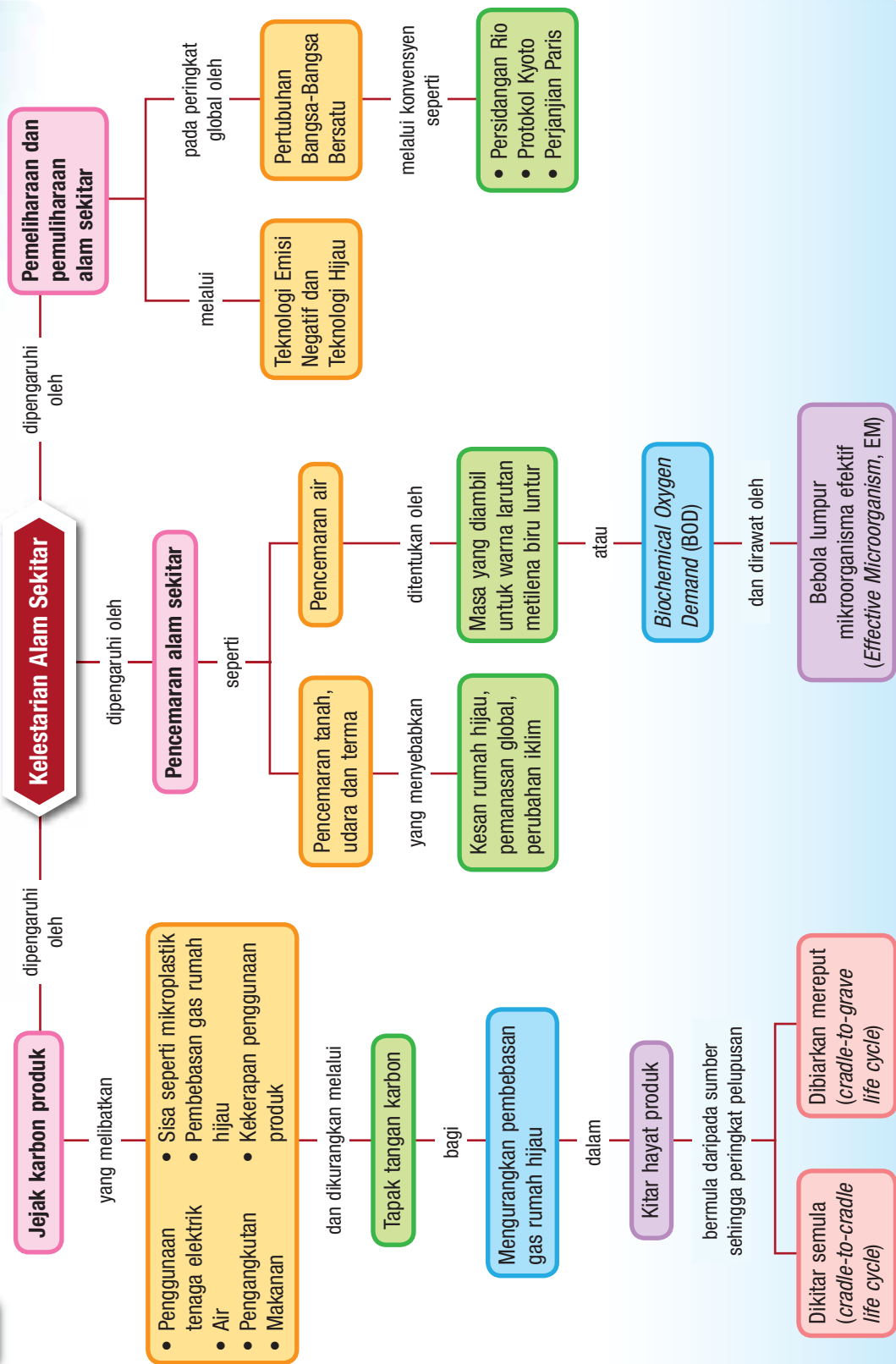
### PAK -21

- KMK, KIAK, KBMM
- Aktiviti perdebatan

## Praktis Formatif 3.3

1. Apakah yang dimaksudkan oleh Teknologi Emisi Negatif?
2. Berikan **satu** contoh mikroorganisma yang digunakan dalam Teknologi Emisi Negatif.
3. Apakah hubung kait antara teknologi solar dengan emisi sifar karbon?
4. Mengapakah Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) perlu memainkan peranannya secara efektif untuk menangani isu alam sekitar pada peringkat global?

# Rumusan





## Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

### 3.1 Kitaran Hayat Produk

- Menjelaskan maksud jejak karbon (*carbon footprint*).
- Mencerakinkan produk yang digunakan dalam satu hari kehidupan seseorang individu.
- Mewajarkan tindakan yang perlu diambil, iaitu langkah tapak tangan karbon (*carbon handprint*) bagi mengurangkan pembebasan gas rumah hijau dalam satu hari kehidupan seseorang individu.
- Berkomunikasi mengenai kitar hayat satu produk.
- Menjana idea pengurusan yang cekap bagi sisa plastik ke arah kelestarian alam sekitar.

### 3.2 Pencemaran Alam Sekitar

- Menerangkan jenis dan punca pencemaran alam sekitar.

- Mengkaji tahap pencemaran air daripada sisa domestik.
- Mereka cipta kaedah pembersihan air yang tercemar menggunakan Teknologi Hijau.

### 3.3 Pemeliharaan dan Pemuliharaan Alam Sekitar

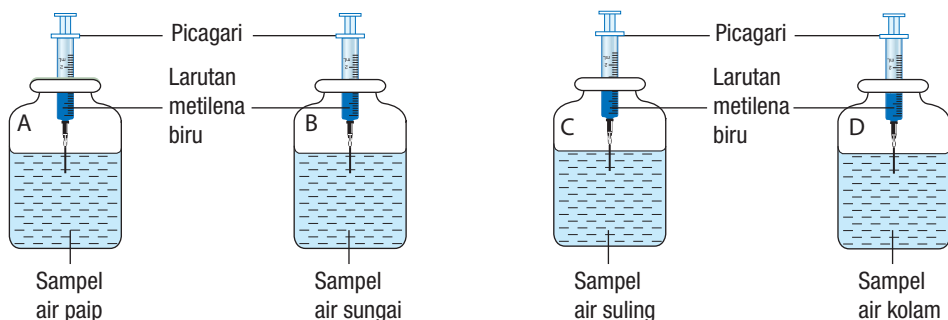
- Menjustifikasikan peranan setiap individu untuk mengurus sumber semula jadi bagi pengekalan keseimbangan alam sekitar.
- Membahaskan peranan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) dalam menangani isu alam sekitar pada peringkat global.



## Praktis Sumatif 3

Jawab soalan yang berikut:

1. Rajah 1 menunjukkan satu eksperimen untuk mengkaji tahap pencemaran air dalam sampel air yang berlainan.



Rajah 1

Jadual 1 menunjukkan masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru luntur dalam sampel air yang berlainan seperti Rajah 1.

Kuiz

<http://buku-teks.com/sa5043>





Jadual 1

Botol reagen	Jenis sampel air	Masa diambil oleh larutan metilena biru untuk luntur (jam)
A	Air paip	4
B	Air sungai	1
C	Air suling	Warna larutan tidak luntur sepanjang masa eksperimen
D	Air kolam	2

- Nyatakan **satu** hipotesis untuk eksperimen ini. 🧠
- Nyatakan pemboleh ubah dalam eksperimen ini. 🧠
  - Pemboleh ubah dimalarkan
  - Pemboleh ubah dimanipulasikan
- Berdasarkan Jadual 1, sampel air yang manakah paling tercemar? 🧠
- Berdasarkan eksperimen ini, nyatakan hubungan antara tahap pencemaran air dengan masa yang diambil untuk larutan metilena biru untuk luntur. 🧠

2. Rajah 2 menunjukkan dua jenis beg, iaitu beg plastik dan beg kertas.

- Antara dua jenis beg yang ditunjukkan dalam Rajah 2, yang manakah yang lebih mesra alam?
- Berikan **satu** sebab bagi jawapan anda dalam soalan 2(a). 🧠
- Apakah mikroplastik?
- Berikan **dua** contoh produk plastik yang menghasilkan sisa mikroplastik.
- Nyatakan **satu** perbezaan antara jejak karbon dengan tapak tangan karbon bagi sesuatu produk. 🧠



Beg plastik

Beg kertas

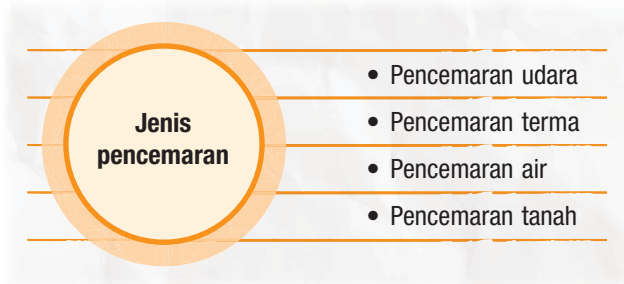
Rajah 2

3. (a) Rajah 3 menunjukkan simbol bagi jejak karbon. Nyatakan **empat** aktiviti yang dihubungkan dengan jejak karbon.



Rajah 3

(b) Rajah 4 menunjukkan pelbagai jenis pencemaran alam sekitar.



**Rajah 4**

Kaji maklumat dalam Rajah 4 dan jawab soalan-soalan berikut.

- Kenal pasti sejenis pencemaran yang dihubungkan dengan tenaga.
- Namakan jenis pencemaran yang dihubungkan dengan eutrofikasi.
- Berikan **satu** contoh kesan buruk pencemaran udara.
- Nyatakan ciri sepunya jenis-jenis pencemaran dalam Rajah 4.



### Praktis Pengayaan

4. Alat penyaman udara merupakan satu peralatan elektrik yang banyak digunakan dalam kehidupan harian kita. Pernahkah anda rasa udara yang panas dibebaskan daripada kompresor alat penyaman udara (Rajah 5)?



**Rajah 5**

- Apakah jenis pencemaran alam sekitar yang disebabkan oleh alat penyaman udara?
- Bagaimanakah pencemaran yang disebabkan oleh penggunaan alat penyaman udara dapat dikurangkan?
- Cadangkan **satu** cara yang kreatif bagaimana anda dapat menggunakan haba yang terhasil daripada kompresor alat penyaman udara. 🍄