

# TEMA 1

## Penyenggaraan dan Kesinambungan 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?**

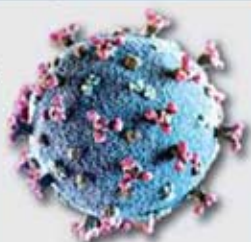
**Mengapakah 'mencegah lebih baik daripada merawat' terhadap sesuatu penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisma berbahaya?**

**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.



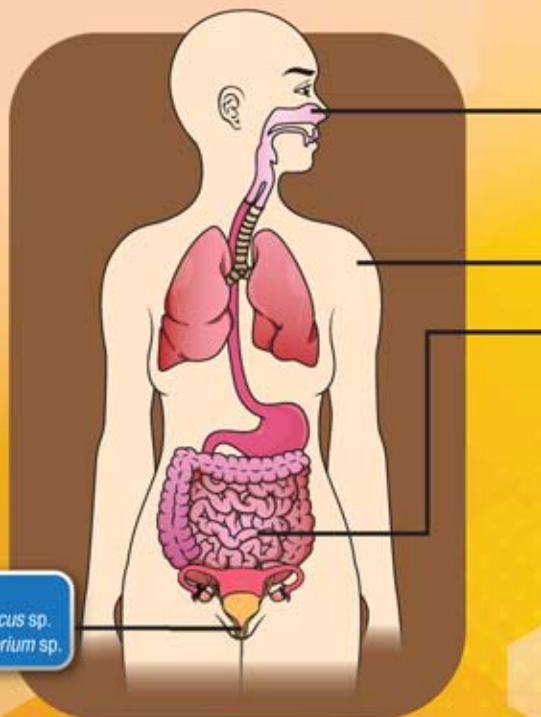
*Lactobacillus sp.*



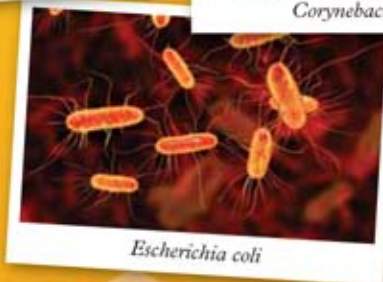
*Streptococcus sp.*

### Uretra

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



Rajah 1.1 Flora normal pada manusia

*Staphylococcus sp.**Corynebacterium sp.**Escherichia coli***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 mensintesis 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 mukor yang berukuran antara  $10\ \mu\text{m}$  –  $100\ \mu\text{m}$ . Fungi mikroskopik hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop. Fungi seperti mukor lazimnya wujud **berkoloni** atau berkumpul.



### CABARAN MINDA

Mukor merupakan fungi mikroskopik. Mengapakah mukor pada roti dapat dilihat dengan mata kasar?



(a) Cendawan



(b) Yis (di bawah mikroskop elektron)

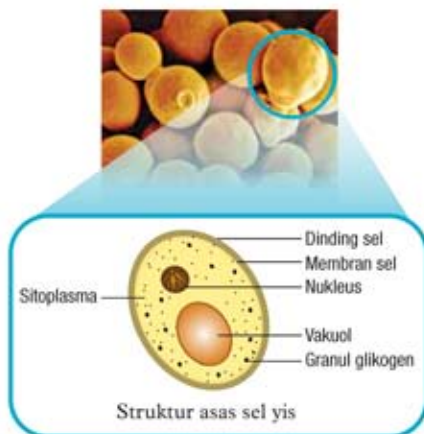


(c) Mukor

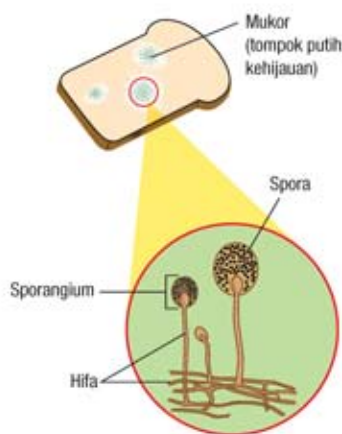
Gambar foto 1.1 Pelbagai jenis fungi

### Bentuk

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



Rajah 1.3 Fungi unisel – yis



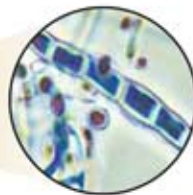
Rajah 1.4 Fungi multisel – mukor

## 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 perumahannya (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

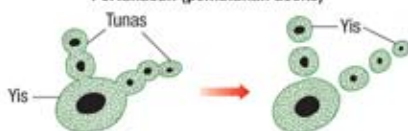
Habitat mikroorganisma lazimnya dihubungkan dengan **nutrisi** mikroorganisma. Oleh itu, fungi biasanya hidup di tempat yang mempunyai bahan reput yang banyak, tinja, kulit haiwan dan makanan. Fungi juga sesuai tumbuh di persekitaran yang gelap dan lembap. Nyatakan satu contoh habitat bagi *Trichophyton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

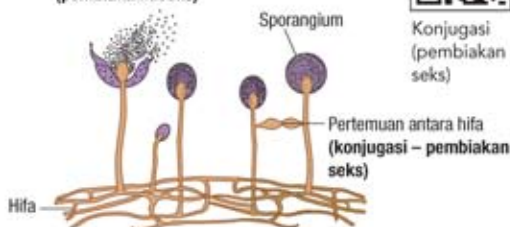
**Spora** merupakan sel mikroskopik yang dibebaskan oleh sporangium. Apabila spora yang sangat halus dan ringan dibawa oleh angin ke persekitaran yang sesuai, spora tersebut akan bercambah tanpa persenyawaan. Dalam proses **konjugasi** pula, pertemuan hifa berlaku, gamet dihasilkan dan persenyawaan gamet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

#### Pertunasan (pembiakan aseks)



Rajah 1.5 Yis membiak secara pertunasan

#### Pembentukan spora (pembiakan aseks)



Rajah 1.6 Pembiakan aseks dan seks dalam mukor



Konjugasi (pembiakan seks)

## Alga

### Saiz

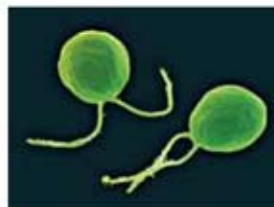
Alga mempunyai saiz yang berbeza-beza. Terdapat **alga makroskopik** seperti alga laut yang dapat dilihat dengan mata kasar dan juga **alga mikroskopik** seperti *Chlamydomonas* sp. dan *Spirogyra* sp. yang berukuran antara  $1\text{ }\mu\text{m}$  hingga **beberapa ratus  $\mu\text{m}$**  (Gambar foto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



(a) Alga laut



(b) *Spirogyra* sp.

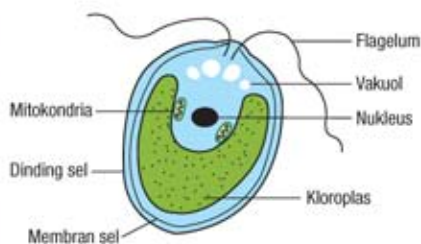


(c) *Chlamydomonas* sp.

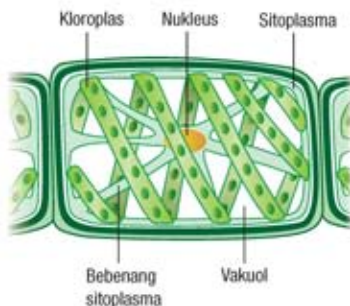
**Gambar foto 1.3** Pelbagai jenis alga

### 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?

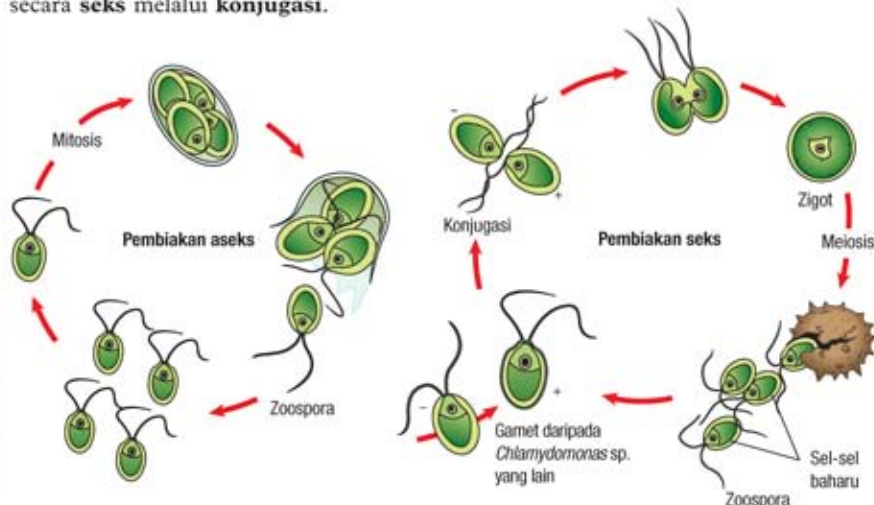
## Ciri alga

### 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

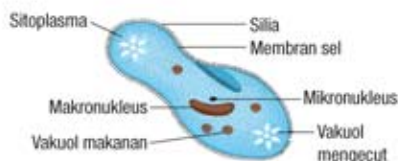
Kebanyakan **protozoa** merupakan **mikroorganisma unisel** yang berukuran antara  $5\ \mu\text{m}$  –  $250\ \mu\text{m}$  dan dapat dilihat melalui mikroskop cahaya kuasa rendah. Protozoa lazimnya wujud secara berkoloni.

### Bentuk

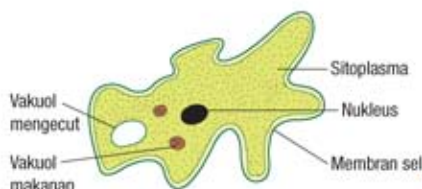
Protozoa mempunyai pelbagai bentuk. Perhatikan struktur dalam *Paramecium* sp. dan *Amoeba* sp. (Rajah 1.9 dan 1.10).

***Paramecium* sp.** berbentuk seperti bentuk **selipar** dan mempunyai struktur seperti mikronukleus, makronukleus, sitoplasma, vakuol makanan, vakuol mengecut, membran sel dan rambut 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.



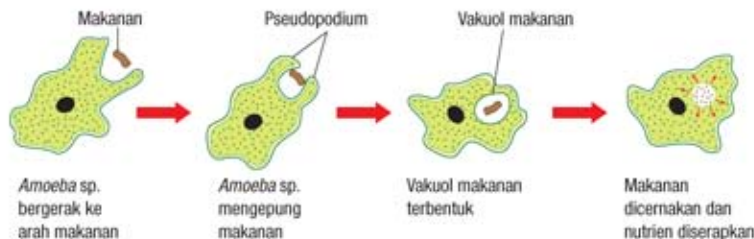
Rajah 1.9 Struktur asas *Paramecium* sp.



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).

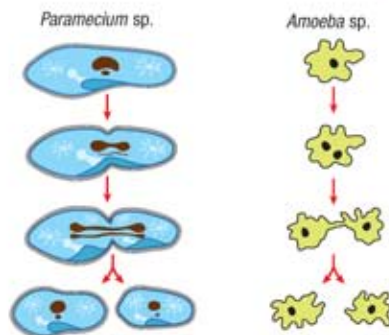


Rajah 1.11 Fagositosis dalam *Amoeba* sp.

### 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).

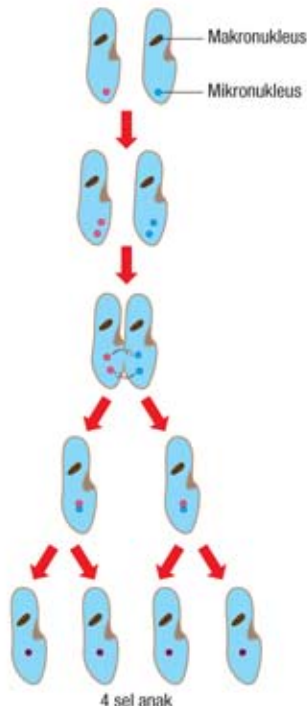


**Rajah 1.12** Belahan dedua bagi *Paramecium* sp. dan *Amoeba* sp.

## 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  $0.2\ \mu\text{m}$  –  $10\ \mu\text{m}$ . Bakteria dapat dilihat melalui mikroskop cahaya kuasa tinggi.

### Bentuk

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



### CABARAN MINDA

Apakah bentuk bakteria yang dikenali sebagai diplokokus?



*Streptococcus* sp.  
(kokus)



*Treponema pallidum*  
(spirillum)



*Bacillus anthracis*  
(basilus)



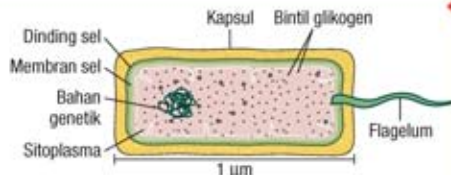
*Vibrio cholerae*  
(vibrio)

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

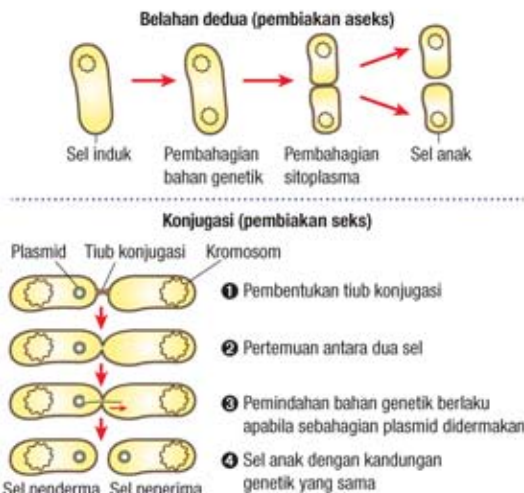
Bakteria mendapatkan makanan melalui pelbagai cara. Bakteria yang mempunyai **klorofil** menghasilkan makanannya sendiri. Sesetengah bakteria bersifat **parasit** yang mendapatkan nutrien daripada perumahannya. Terdapat juga bakteria **saprofit** yang mendapatkan nutrien daripada organisma yang telah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



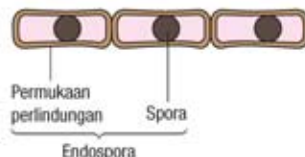
Rajah 1.15 Pembiakan bakteria secara aseks dan seks

## Ciri bakteria

### 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*



### Info Sains

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

## Virus



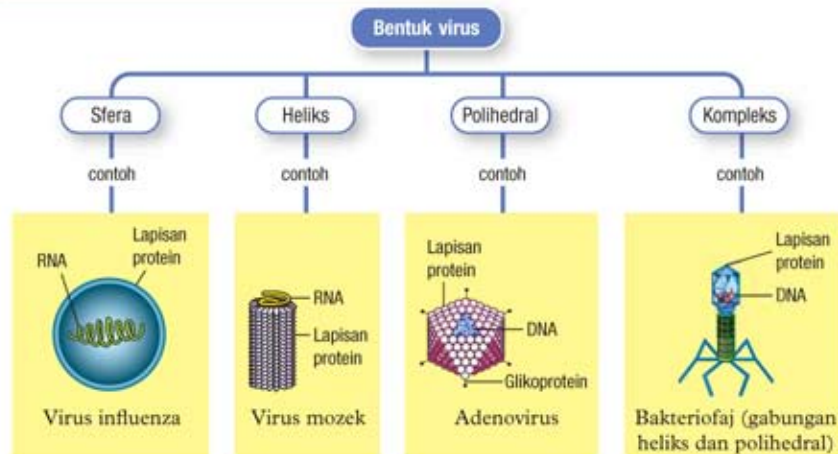
Gambar foto 1.5 Mikroskop elektron

### 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

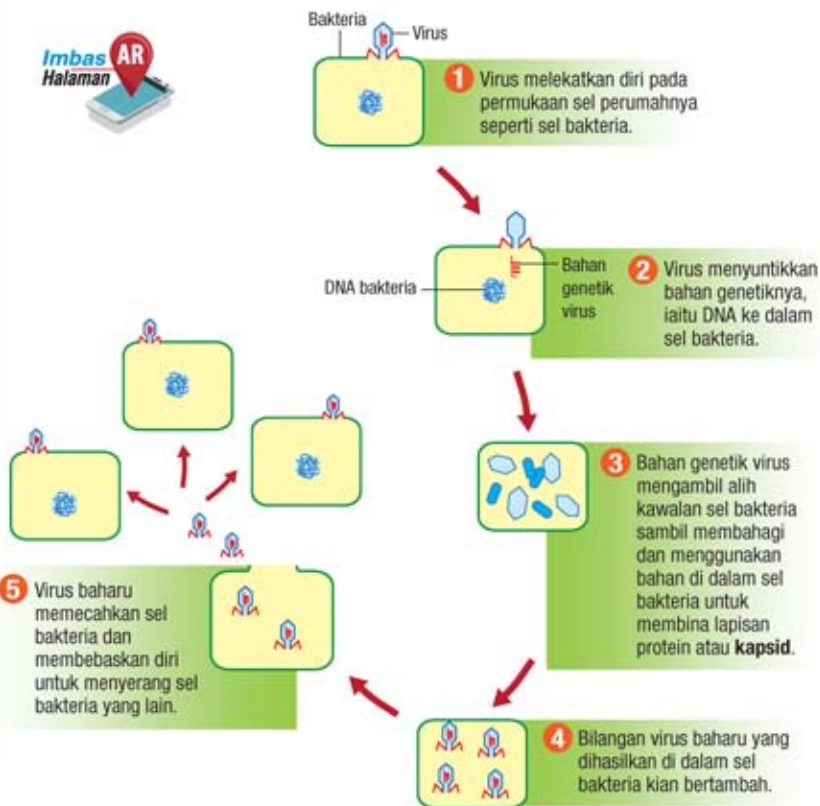
### Struktur asas

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 **membiak** 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

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  
perumahannya

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





## 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



### 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.

### 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

- (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.

### Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisma

Kelembapan

Cahaya

Suhu

Nilai pH

?

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



#### 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.

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).



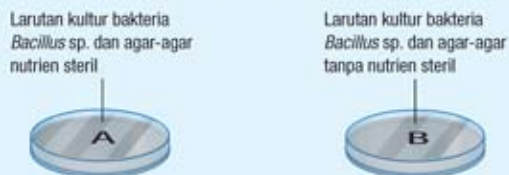
Rajah 1.24

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).



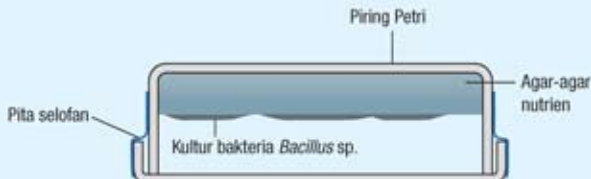
Rajah 1.25

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.

- Selepas tiga hari, keluarkan piring Petri dari almari tersebut.
- 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:

- Bagaimanakah bilangan koloni bakteria dihubungkan dengan pertumbuhan bakteria?
- 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 gelang dan ketuhar

#### Prosedur:

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



#### Langkah Berjaga-jaga

- Basuh tangan dengan air dan sabun sebelum dan selepas menjalankan eksperimen.
- Pakai sarung tangan semasa menjalankan eksperimen.
- Sterilkan semua bahan buangan terlebih dahulu sebelum dibuang.
- 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 gelang, peti sejuk, inkubator dan termometer

**Prosedur:**

- Sediakan tiga piring Petri yang mengandungi 10 cm<sup>3</sup> agar-agar nutrien steril dan labelkan sebagai G, H dan I.
- Ulang langkah 2 hingga 5 (Eksperimen 1.2 A) dengan menggantikan piring Petri A dan B dengan piring Petri G, H dan I.
- Tutup piring Petri G, H dan I dan lekatkan penutup dengan pita selofan.
- 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

- Selepas tiga hari, keluarkan piring Petri G dari almari yang gelap, piring Petri H dari peti sejuk dan piring Petri I dari inkubator.
- 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**

- Basuh tangan dengan air dan sabun sebelum dan selepas menjalankan eksperimen.
- Pakai sarung tangan semasa menjalankan eksperimen.
- Sterilkan semua bahan buangan terlebih dahulu sebelum dibuang.
- 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.

- Simpan piring Petri J, K dan L secara terbalik di dalam almari yang gelap pada suhu bilik selama tiga hari.
- Selepas tiga hari, keluarkan piring Petri J, K dan L dari almari tersebut.
- 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**

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

**Rajah 1**

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