



Biodiversiti

Eksplorasi

Bab

- Sistem Pengelasan dan Penamaan Organisma
- Biodiversiti
- Mikroorganisma dan Virus



Standard
Pembelajaran

Tahukah

Anda?

- Bagaimanakah organisma dinamakan dan dikelaskan?
- Apakah yang dimaksudkan dengan biodiversiti?
- Mengapakah virus berbeza dengan mikroorganisma yang lain?



Panthera tigris jacksoni

Di Malaysia, kita patut berbangga kerana memiliki satu daripada enam subspesies harimau yang masih wujud di dunia, iaitu harimau Malaya atau nama saintifiknya, *Panthera tigris jacksoni* yang hanya didapati di Semenanjung Malaysia.

Harimau ialah spesies yang dilindungi sepenuhnya di bawah Akta Pemuliharaan Hidupan Liar 2010 (Akta 716) dan diletakkan di bawah Senarai Merah Spesies Terancam Kesatuan Antarabangsa untuk Pemuliharaan Alam Sekitar (IUCN).

Malangnya, populasi harimau mengalami penurunan yang ketara sejak lebih seabad lalu. Bagi mengelakkan spesies ini daripada pupus, Jabatan Perlindungan Hidupan Liar dan Taman Negara (PERHILITAN) telah memulakan kempen Selamatkan Harimau Malaya Kita. Dalam kempen ini, rondaan 24 jam telah dijalankan di kawasan habitat harimau untuk melindunginya daripada ancaman pemburu haram yang memasang jerat.



Kata Kunci



- Biodiversiti
- Prokariot
- Eukariot
- Sistem tatanama binomial
- Kekunci dikotomi
- Pokok filogeni
- Mikroorganisma
- Patogen

8.1

Sistem Pengelasan dan Penamaan Organisma

Keperluan Sistem Pengelasan dan Penamaan Organisma

Semasa di Tingkatan Dua, anda telah mempelajari biodiversiti secara ringkas. Biodiversiti ialah kepelbagaian jenis hidupan seperti mikroorganisma, haiwan atau tumbuhan yang berinteraksi antara satu sama lain. Lihat Gambar Foto 8.1. Bagaimanakah organisma-organisma tersebut dikelaskan dan dinamakan?

Taksonomi ialah satu bidang biologi yang melibatkan pengelasan, pengecaman dan penamaan organisma mengikut satu sistem yang teratur (Rajah 8.1). Taksonomi bertujuan untuk menguruskan bahan, maklumat dan data yang dikumpulkan dengan menggunakan satu pendekatan yang sistematik dan teratur untuk memudahkan rujukan dalam komuniti saintifik.

Pengelasan organisma mengikut taksonomi

Pengelasan

Organisma dikategorikan berdasarkan ciri yang boleh diperhatikan berdasarkan sistem hierarki taksonomi.

Pengecaman

Organisma dikenal pasti menggunakan kekunci dikotomi.

Penamaan

Organisma dinamakan mengikut sistem tatanama binomial.

Rajah 8.1 Pengelasan organisma mengikut taksonomi

Mengapakah sistem pengelasan dan penamaan organisma penting? Kesemua organisma perlulah dikelaskan secara saintifik ke dalam kumpulan secara teratur berdasarkan ciri-ciri yang serupa dalam kalangan organisma bagi memudahkan kajian dan perbincangan pada peringkat antarabangsa.



Hibiscus rosa-sinensis
(bunga raya)



Paphiopedilum sp.
(orkid selipar)



Cetonia aurata
(kumbang mawar)

Gambar foto 8.1



Gambar foto 8.2

Lintasan Sejarah

Carolus Linnaeus (Gambar foto 8.2) dikenali sebagai Bapa Taksonomi yang telah mencipta satu sistem penamaan dan pengelasan organisma yang digunakan sehingga kini.

Pengelasan Organisma

Semua organisma di dalam dunia dikelaskan kepada enam kumpulan besar yang mengikut sistem enam alam. Enam alam (*kingdom*) ini ialah Archaeobacteria, Eubacteria, Protista, Fungi, Plantae dan Animalia. Organisma-organisma ini dikelaskan ke dalam alam masing-masing berdasarkan kepada ciri-ciri serupa yang boleh diperhatikan, iaitu jenis sel, bilangan sel dan jenis nutrisi (Rajah 8.2).

Archaeobacteria

- Prokariot
- Organisma unisel
- Autotrof atau heterotrof



Eubacteria

- Prokariot
- Organisma unisel
- Autotrof atau heterotrof



Protista

- Eukariot
- Organisma unisel atau multisel
- Autotrof atau heterotrof



Fungi

- Eukariot
- Organisma unisel atau multisel
- Heterotrof



Plantae

- Eukariot
- Organisma multisel
- Autotrof



Animalia

- Eukariot
- Organisma unisel atau multisel
- Heterotrof



Rajah 8.2 Sistem enam alam

ANALISIS ISTILAH

• Prokariot: Sejenis sel yang tidak mempunyai nukleus yang terbungkus dalam membran dan organel yang bermembran	• Eukariot: Mempunyai nukleus dan organel yang dikelilingi oleh membran
• Unisel: Satu sel	• Multisel: Lebih daripada satu sel
• Heterotrof: Suatu organisma yang tidak mensintesis makanan sendiri tetapi memperoleh makanan daripada organisma lain	• Autotrof: Suatu organisma yang boleh mensintesis makanan sendiri daripada bahan mentah tak organik dengan menggunakan tenaga cahaya atau tenaga kimia

Ciri Utama Organisma dalam Setiap Alam

Archaeobacteria

- Merupakan organisme **prokariot**
- Merupakan organisme **unisel**
- Merupakan **bakteria primitif**
- Mempunyai dinding sel yang tidak mempunyai **peptidoglikan**
- Habitatnya di kawasan yang sangat panas, berasid, masin atau di persekitaran anaerob
- Terbahagi kepada tiga kumpulan berdasarkan habitat:
 - **Metanogen:**
Merupakan bakteria anaerob obligat. Dijumpai di kawasan paya dan saluran pencernaan haiwan ruminan serta manusia. Menghasilkan metana sebagai hasil sampingan metabolisme.
 - **Halofil:**
Dijumpai di kawasan yang sangat masin seperti di Laut Mati.
 - **Termofil:**
Merupakan bakteria yang tahan suhu tinggi yang mana suhu optimumnya adalah antara 60 °C hingga 80 °C. Dijumpai di kawasan mata air panas dan berasid seperti di Taman Negara Yellowstone di Amerika Syarikat.
- Contoh: *Sulfolobus* sp. (bakteria sulfur) dan *Halobacterium salinarum*



Halobacterium salinarum

Gambar foto 8.3 Archaeobacteria

Eubacteria

- Merupakan organisme **prokariot**
- Merupakan organisme **unisel**, biasanya sel-sel bakteria terhimpun untuk membentuk koloni
- Merupakan **bakteria sebenar**
- Mempunyai dinding sel yang diperbuat daripada **peptidoglikan**. Peptidoglikan juga dikenali sebagai **murein**, iaitu sejenis polimer yang terdiri daripada gabungan gula dan asid amino.
- Sitoplasma eubacteria mempunyai **ribosom** dan **plasmid** tetapi tiada organel bermembran seperti mitokondria, jalinan endoplasma dan organel lain.
- Bakteria dikelaskan mengikut bentuk.
- Contoh: *Streptococcus pneumoniae* dan *Vibrio cholerae*



Streptococcus pneumoniae



Vibrio cholerae

Gambar foto 8.4 Eubacteria

Lintasan Sejarah

Robert Whittaker (1969), telah memperkenalkan sistem lima alam, iaitu Monera, Protista, Fungi, Plantae dan Animalia. Walau bagaimanapun, perkembangan dalam penyelidikan biologi molekul telah mendapati terdapat perbezaan antara RNA dalam bakteria dan archaeobacteria. Carl Woese (1990) telah mengusulkan sistem enam alam dengan memecahkan alam monera kepada bakteria dan archaeobacteria.

Eksplorasi Bio

Alga biru-hijau, Cyanobacteria (Gambar foto 8.5) mempunyai kloroplas dan dapat menjalankan fotosintesis.



Gambar foto 8.5 Cyanobacteria

Protista

- Merupakan organisma **eukariot**
- Merupakan organisma **unisel** atau **multisel**
- **Heterotrof**, **autotrof** atau kedua-duanya
- Mempunyai organisasi sel yang ringkas tanpa kehadiran tisu khusus
- Selnya mempunyai nukleus yang diselaputi membran nukleus dan organel yang dikelilingi oleh membran.
- Protista dibahagikan kepada tiga kumpulan, iaitu protozoa, alga dan kulapuk lendir.
- Contoh protozoa: *Euglena* sp., *Amoeba* sp. dan *Paramecium* sp.
- Contoh alga: *Chlamydomonas* sp. dan *Spirogyra* sp.
- Contoh kulapuk lendir: *Physarum polycephalum*



Chlamydomonas sp.



Spirogyra sp.

Gambar foto 8.6 Protista

Plantae

- Merupakan organisma **eukariot**
- Melibatkan semua jenis tumbuhan **multisel**
- Dapat mensintesis makanan sendiri melalui fotosintesis (**fotototrof**) kerana mempunyai klorofil
- Menjalankan pembiakan secara **aseks** atau **seks**
- Contoh: Tumbuhan tanpa biji benih (paku pakis) dan tumbuhan berbiji benih (semua tumbuhan berbunga).



Gambar foto 8.8 *Bougainvillea* sp.

Fungi

- Merupakan organisma **eukariot**
- Merupakan organisma **unisel** atau **multisel**
- **Heterotrof** (saprofit atau parasit)
- Dinding sel dibina daripada kitin
- Badan terdiri daripada jaringan benang hifa yang disebut **miselium**
- Contoh: *Saccharomyces cerevisiae* (yis) dan *Agaricus* sp. (cendawan)



Saccharomyces cerevisiae



Agaricus sp.

Gambar foto 8.7 Fungi

Animalia

- Merupakan organisma **eukariot**
- Terdapat daripada semua haiwan **multisel**
- **Heterotrof**
- Kebanyakan haiwan boleh bergerak
- Kebanyakan haiwan membiak secara seks
- Contoh: Invertebrata (tapak sulaiman) dan vertebrata (gajah)



Elephas maximus



Asterias sp.

Gambar foto 8.9 Animalia

Aktiviti 8.1

THINK-PAIR-SHARE

Tujuan

Mengumpul maklumat dan membentangkan ciri utama organisma dalam setiap alam

Prosedur

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Kumpulkan maklumat tentang ciri utama organisma dalam sistem enam alam.
3. Salin jadual yang berikut pada kertas sebak dan lengkapkan.

Alam	Bilangan sel	Struktur dinding sel	Kehadiran klorofil	Kehadiran nukleus	Contoh organisma
Archaeobacteria					
Eubacteria					
Protista	Unisel dan multisel				
Fungi		Dinding sel kitin	Tiada klorofil	Ada	
Plantae					
Animalia					

4. Bentangkan jadual anda di dalam kelas.

Hierarki Taksonomi

Sistem hierarki yang digunakan dalam taksonomi ialah sistem hierarki Linnaeus. Sistem hierarki Linnaeus mengelaskan organisma mengikut hierarki, bermula dari yang paling khusus iaitu spesies hingga ke yang paling umum iaitu domain. Peringkat hierarki mengikut urutan adalah domain, alam, filum, kelas, order, famili, genus dan spesies.

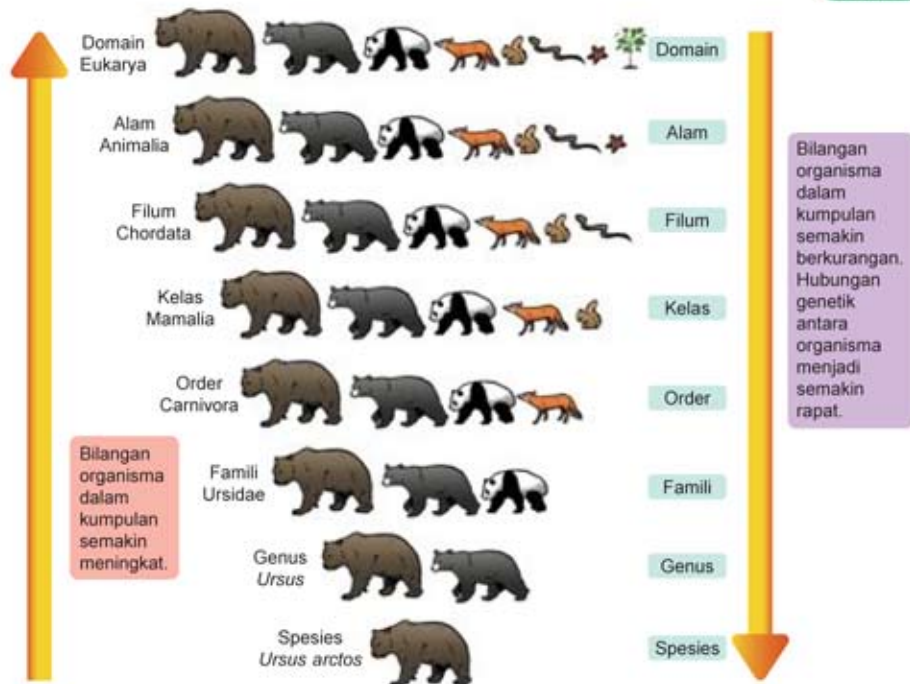
Domain merupakan peringkat taksonomi organisma yang tertinggi di dalam sistem hierarki pengelasan biologi. Setiap alam dibahagikan kepada beberapa kumpulan kecil yang disebut filum. Organisma dalam filum yang sama mempunyai ciri sepunya yang tertentu. Organisma dalam sesuatu filum adalah berbeza daripada organisma dalam filum yang lain. Filum dibahagi lagi kepada kelas. Kelas dibahagi lagi kepada order. Dengan cara yang serupa, order dibahagi kepada famili, famili dibahagi kepada genus dan genus dibahagi pula kepada spesies. Spesies merupakan kumpulan yang terkecil dalam pengelasan organisma. Organisma dalam spesies yang sama dapat saling membiak dan menghasilkan keturunan yang subur. Urutan dalam sistem pengelasan organisma ini disebut hierarki taksonomi (Rajah 8.3).



Felo Penyelidikan Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM), Dr. Saw Leng Guan (Gambar foto 8.10) telah menerima Pingat Royal Botanic Garden Edinburgh (RBGE) pada tahun 2016. RBGE merupakan sebuah institusi penyelidikan antarabangsa terkemuka yang menyampaikan pengetahuan, pendidikan dan tindakan pemuliharaan tumbuhan di seluruh dunia. Dr. Saw Leng Guan ialah ahli taksonomi yang telah memberikan sumbangan dalam penyelidikan biodiversiti di Malaysia selama lebih 30 tahun.



Gambar foto 8.10



Rajah 8.3 Hierarki taksonomi

Sistem Tatanama Binomial

Sistem pemberian nama saintifik kepada organisma yang diamalkan kini ialah sistem binomial Linnaeus. Bagaimanakah caranya untuk menulis nama saintifik sesuatu organisma?

- 1 Setiap nama saintifik terdiri daripada dua perkataan. Perkataan pertama ialah nama genus dan perkataan yang kedua ialah nama spesies.
- 2 Nama genus bermula dengan huruf besar manakala nama spesies bermula dengan huruf kecil.
- 3 Nama saintifik dicetak dalam bentuk huruf italik. Jika ditulis, kedua-dua nama mesti digaris secara berasingan (Jadual 8.1 dan Jadual 8.2).

Jadual 8.1 Cara menulis nama saintifik

Nama biasa	Nama genus	Nama spesies	Nama saintifik (Tulisan)	Nama saintifik (Cetakan)
Burung pekaka cit-cit	<i>Alcedo</i>	<i>atthis</i>	<i>Alcedo atthis</i>	<i>Alcedo atthis</i>

Gambar foto 8.11
Alcedo atthis

Nama biasa	Nama saintifik	
	Tulisan	Cetakan
Katak sawah hijau	<u>Rana erythraea</u>	<i>Rana erythraea</i>
Padi	<u>Oryza sativa</u>	<i>Oryza sativa</i>
Pokok bunga teratai	<u>Nelumbo nucifera</u>	<i>Nelumbo nucifera</i>
Pokok bunga matahari	<u>Helianthus annuus</u>	<i>Helianthus annuus</i>

Nama saintifik yang diberikan kepada semua organisma ini ialah nama yang diterima dan diguna pakai di seluruh dunia. Setiap nama yang diberikan biasanya memberikan gambaran tentang ciri-ciri organisma tersebut, keadaan habitat, negara asalnya atau untuk mengenang dan menghargai orang yang mengkajinya. Sebagai contohnya, nama saintifik kacang pis, iaitu *Pisum sativum* L., di mana huruf L adalah merujuk kepada nama orang pertama yang menamakannya, iaitu Linnaeus.

Inovasi Malaysia

Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) telah menghasilkan pelbagai hibrid baharu pokok orkid yang merangkumi pelbagai genus orkid. Antaranya ialah *Dendrobium moharia* yang kemudiannya dinamakan semula sebagai *Dendrobium Datin Seri Jeanne*, sempena nama isteri mantan Perdana Menteri Malaysia, Tun Abdullah bin Haji Ahmad Badawi (Gambar foto 8.12).



Gambar foto 8.12

ZON AKTIVITI

Perhatikan tumbuh-tumbuhan di persekitaran sekolah anda. Kenal pasti nama biasa tumbuhan tersebut dan tentukan nama saintifiknya berdasarkan sistem tatanama binomial. Anda boleh mengimbas kod QR di sebelah untuk mendapatkan pelbagai nama saintifik tumbuh-tumbuhan di Malaysia.



Kekunci Dikotomi

Kekunci dikotomi merupakan satu alat yang digunakan oleh ahli taksonomi untuk pengecaman organisma berdasarkan persamaan dan perbezaan. Salah satu cara untuk membina kekunci dikotomi yang telah dipelajari semasa di Tingkatan 2 adalah dengan membina beberapa siri kuplet. Setiap kuplet terdiri daripada dua pernyataan tentang ciri-ciri organisma atau kumpulan organisma yang tertentu (Rajah 8.4).



<u>Kekunci dikotomi</u>	
1a Haiwan.....	Rujuk 2
1b Tumbuhan.....	Rujuk 6
2a Mempunyai kaki.....	Rujuk 3
2b Tidak mempunyai kaki.....	Rujuk 5
3a Tiga pasang kaki.....	Rujuk 4
3b Lebih daripada tiga pasang kaki	Labah-labah
4a Bersayap.....	Rama- rama
4b Tidak bersayap.....	Semut
5a Bercangkerang.....	Siput
5b Tidak bercangkerang.....	Cacing tanah
6a Berbiji benih.....	Rujuk 7
6b Tidak berbiji benih.....	Paku pakis
7a Tumbuhan berbunga.....	Bunga raya
7b Tumbuhan tidak berbunga	Pokok pinus

Rajah 8.4 Contoh kekunci dikotomi

Kekunci dikotomi adalah spesifik untuk satu jenis pengecaman. Kekunci dikotomi yang berlainan digunakan untuk pengecaman jenis organisma yang berlainan. Ciri-ciri yang dipilih ialah ciri yang mudah diperiksa dan dilihat. Ciri-ciri yang bertindih di dalam organisma yang berlainan perlu dielakkan. Tahukah anda terdapat satu lagi cara untuk menulis kekunci dikotomi bagi pengecaman organisma-organisma ini? Lihat Rajah 8.5.



Rajah 8.5 Contoh kekunci dikotomi dalam bentuk kekunci labah-labah

Praktis Formatif 8.1

1. Berikan **dua** ciri organisma yang tergolong dalam alam Fungi.
2. Bagaimanakah organisma dikelaskan menggunakan hierarki taksonomi?
3. Siapakah yang telah memperkenalkan sistem tatanama binomial?
4. Bagaimanakah organisma dinamakan mengikut sistem tatanama binomial?

8.2 Biodiversiti

Konsep Biodiversiti

Biodiversiti boleh dibahagikan kepada tiga jenis, iaitu **diversiti genetik**, **diversiti spesies** dan **diversiti ekosistem** (Jadual 8.3).

Jadual 8.3 Jenis biodiversiti

Diversiti genetik	Diversiti spesies	Diversiti ekosistem
• Diversiti genetik merujuk kepada variasi gen individu di dalam suatu populasi dan variasi gen di antara populasi yang berbeza bagi sesuatu spesies yang sama. Perbezaan dalam gen adalah disebabkan pemencilan dan penyesuaian individu terhadap persekitaran yang berbeza. • Tiada dua individu yang serupa dalam spesies yang sama. • Contoh: Kombinasi gen-gen yang berlainan ini memberikan variasi genetik dalam tanaman seperti pokok padi. Terdapat banyak variasi beras di seluruh dunia pada masa ini.	• Diversiti spesies merujuk kepada variasi dan kepelbagaian organisma di muka bumi. • Diversiti spesies merangkumi jumlah bilangan spesies dalam komuniti (kekayaan spesies) dan taburan spesies dalam komuniti (kesamarataan spesies) • Contoh: Hutan hujan tropika mempunyai diversiti spesies yang tinggi, iaitu 5-10 juta spesies serangga dan lebih daripada 2 juta spesies tumbuhan berbunga.	• Diversiti ekosistem merujuk kepada pelbagai habitat komuniti biosis dan proses ekologi dalam ekosistem di persekitaran daratan, lautan dan di persekitaran akuatik yang lain. • Contoh ekosistem yang kaya dengan biodiversiti ialah ekosistem laut, padang pasir dan paya bakau.

Aktiviti 8.2



Tujuan

Menjalankan kajian lapangan di taman botani atau taman pertanian dan membuat pembentangan tentang diversiti spesies *in situ*

Prosedur

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Guru mengadakan lawatan bersama-sama murid ke taman botani atau ke taman pertanian.
3. Secara berkumpulan, kenal pasti diversiti spesies yang ada di kawasan tersebut.
4. Ambil gambar foto spesies yang dikenal pasti untuk dijadikan rujukan bagi penamaan spesies.
5. Sediakan satu folio tentang diversiti spesies dalam masa seminggu.
6. Bentangkan folio anda di dalam kelas.

Pokok Filogeni

Filogeni bermaksud sejarah evolusi suatu spesies atau sekumpulan spesies organisma. Pokok filogeni merupakan satu rajah bercabang yang mewakili hipotesis tentang hubungan evolusi sekumpulan organisma. Pengelasan filogeni merupakan satu sistem pengelasan yang menunjukkan hubungan evolusi dan mencerminkan sejarah evolusi bagi organisma yang dikaji. Pengelasan filogeni kini diguna pakai dalam kebanyakan sistem pengelasan moden.

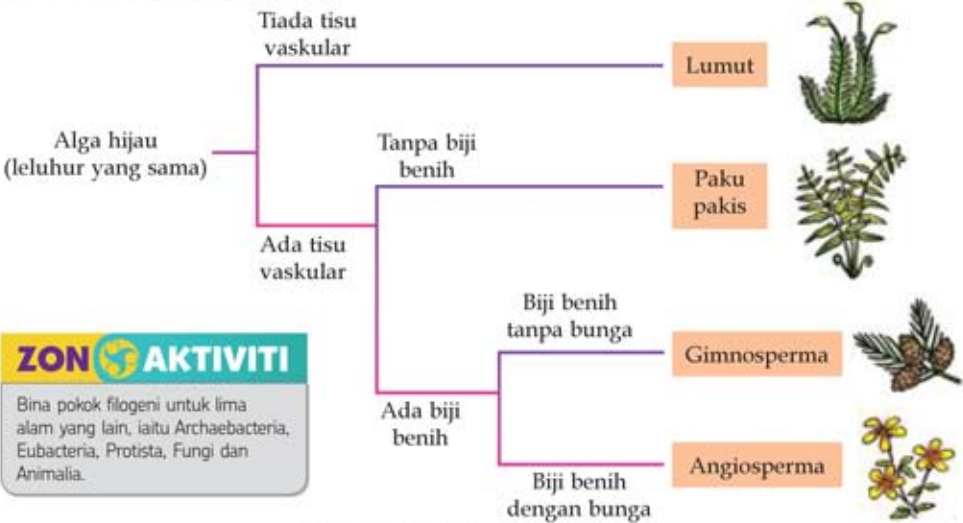
Dalam pengelasan filogeni, pengelasan dibuat berdasarkan **struktur homolog**. Struktur homolog merupakan struktur anggota badan atau anatomi yang serupa dalam pelbagai organisma yang mempunyai leluhur yang sama, namun struktur yang dibandingkan pada organisma menjalankan fungsi yang berlainan. Rajah 8.6 menunjukkan anggota hadapan bagi empat haiwan yang berbeza, iaitu manusia, kucing, ikan paus dan kelawar yang terdiri daripada jenis tulang yang sama, walaupun saiz dan panjang tulang berbeza.



Rajah 8.6 Struktur homolog dalam organisma berlainan

Fungsi bagi semua anggota hadapan itu adalah berbeza, namun jelas menunjukkan bahawa keempat-empat haiwan berasal daripada satu leluhur yang sama dan mempunyai satu hubungan yang rapat. Hubungan evolusi dan sejarah evolusi antara pelbagai spesies biologi dapat ditunjukkan dengan pokok filogeni. Corak cabang dalam pokok filogeni mencerminkan cara spesies atau kumpulan lain berkembang daripada satu siri leluhur yang sama.

Tumbuhan darat dikatakan berevolusi daripada alga hijau. Tumbuhan darat pertama bermula daripada tumbuhan yang tidak mempunyai tisu vaskular seperti lumut. Kemudian, diikuti oleh tumbuhan vaskular tanpa biji benih seperti pokok paku pakis. Tumbuhan vaskular seterusnya berkembang kepada tumbuhan vaskular dengan biji benih, iaitu gimnosperma seperti pokok konifer dan angiosperma yang merupakan tumbuhan berbunga. Angiosperma ialah tumbuhan yang paling berjaya kerana mempunyai biji benih yang dilindungi di dalam buah untuk mengekalkan kemandiriannya (Rajah 8.7).



Rajah 8.7 Pokok filogeni tumbuhan darat

Kepentingan Biodiversiti terhadap Alam Sekitar dan Manusia

Semasa di Tingkatan Dua, anda telah mempelajari kepentingan biodiversiti sebagai sumber makanan, ubat-ubatan dan pendidikan. Biodiversiti juga dapat memelihara keseimbangan alam, dijadikan sebagai tempat rekreasi dan digunakan dalam penyelidikan saintifik. Oleh itu, setiap individu, organisasi dan kerajaan haruslah memainkan peranan masing-masing untuk memelihara serta memulihara biodiversiti. Dapatkah anda menyatakan langkah pemuliharaan *in situ* dan pemuliharaan *ex situ* yang telah dijalankan di Malaysia? Pemuliharaan *in situ* mengekalkan spesies di habitat asal seperti di Taman Negara dan di hutan simpan kekal (Gambar foto 8.13). Pemuliharaan *ex situ* memelihara spesies di luar habitat asal seperti di zoo dan di taman botani.



Gambar foto 8.13 Pusat Pemulihan Orang Utan di Sepilok merupakan contoh langkah pemuliharaan *in situ*, iaitu mengekalkan spesies di habitat asal

Aktiviti 8.3

THREE STRAY
ONE STAY

Tujuan

Membincangkan kesan biodiversiti terancam terhadap alam sekitar dan manusia

Prosedur

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Cari maklumat daripada pelbagai sumber tentang isu-isu yang berikut:
 - (a) Penebangan hutan
 - (b) Pemburuan haram
 - (c) Pencemaran laut
 - (d) Eksploitasi biodiversiti dalam pelancongan
3. Bincangkan kesan isu-isu tersebut terhadap alam sekitar dan manusia.
4. Jalankan aktiviti pembentangan secara *three stray one stay* di dalam kelas.

Praktis Formatif 8.2

1. Terangkan diversiti ekosistem, diversiti spesies dan diversiti genetik.
2. Apakah tujuan ahli biologi menggunakan pokok filogeni?
3. Apakah peranan anda dalam memelihara dan memulihara biodiversiti di Malaysia?
4. Nyatakan **dua** kepentingan biodiversiti terhadap manusia.

8.3 Mikroorganisma dan Virus

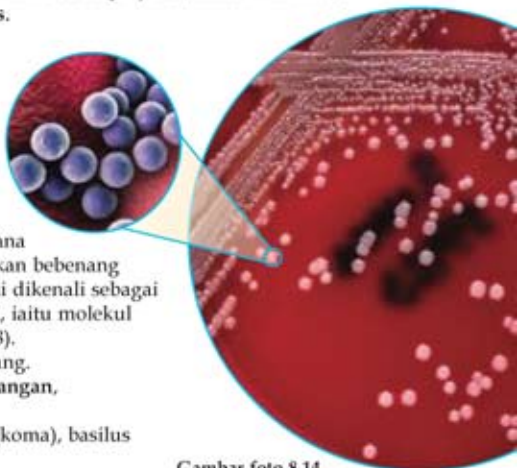
Mikroorganisma ialah organisma seni yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar. Organisma ini hanya dapat dilihat melalui mikroskop. Kebanyakan mikroorganisma ialah unisel. Mikroorganisma terbahagi kepada beberapa jenis, iaitu **bakteria**, **protozoa**, **alga**, **kulat** dan **virus**.

Ciri Utama Mikroorganisma dan Virus

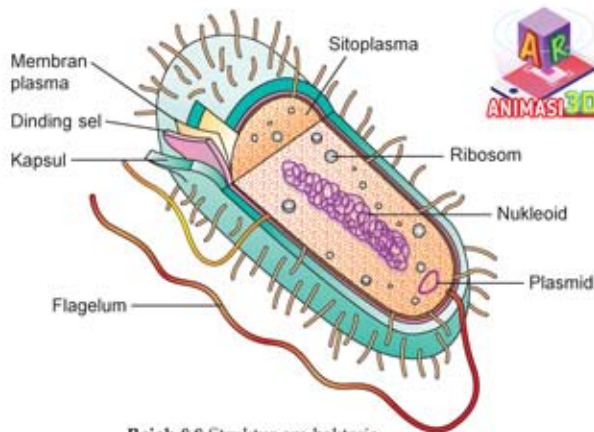
Bakteria

Ciri-ciri utama bakteria:

- **Bakteria** tidak mempunyai nukleus yang nyata kerana tiada membran nukleus. Bahan genetiknya merupakan bebenang kromosom (DNA) di dalam sitoplasma. Kawasan ini dikenali sebagai **nukleoid**. Sesetengah bakteria mempunyai **plasmid**, iaitu molekul DNA kecil yang membawa gen tambahan (Rajah 8.8).
- Saiz bakteria adalah di antara **1 hingga 10 μm** panjang.
- Bakteria biasanya wujud secara **sel tunggal**, **berpasangan**, **berfilamen**, **berantai** atau **berkelompok**.
- Bakteria wujud dalam bentuk **kokus** (sfera), **vibrio** (koma), **basilus** (rod/silinder) dan **spirillum** (pilin) (Rajah 8.9).
- Contoh-contoh bakteria ialah *Lactobacillus* sp., *Streptococcus* sp. dan *Staphylococcus aureus* (Gambar foto 8.14).



Gambar foto 8.14
Staphylococcus aureus



Rajah 8.8 Struktur am bakteria



Rajah 8.9 Bentuk-bentuk bakteria

Protozoa

Ciri-ciri utama protozoa:

- Protozoa merupakan mikroorganisma unisel yang mempunyai ciri seperti haiwan.
- Protozoa bergerak menggunakan **pseudopodium** (kaki palsu), **silia** atau **flagelum** (Rajah 8.10).
- Protozoa biasanya dijumpai di habitat yang berair (Gambar foto 8.15).
- Pemakanan protozoa adalah secara **heterotrof** atau **autotrof**. *Euglena* sp. ialah contoh protozoa autotrof yang mempunyai kloroplas dan boleh berfotosintesis.
- Protozoa hidup secara bebas atau sebagai parasit.



Acanthamoeba sp. dapat ditemui di dalam air paip. Organisma ini dapat merosakkan kornea mata. Oleh itu, kita dinasihatkan untuk tidak menggunakan air paip untuk membersihkan kanta lekap. Sebaliknya, kita perlu menggunakan larutan steril.



Amoeba sp. bergerak menggunakan pseudopodium



Paramecium sp. bergerak menggunakan silia



Euglena sp. bergerak menggunakan flagelum

Rajah 8.10 Contoh-contoh protozoa



Gambar foto 8.15 Protozoa biasanya dijumpai di habitat yang berair

Alga

Ciri-ciri utama alga:

- Alga terdiri daripada mikroorganisma unisel seperti *Chlamydomonas* sp. dan organisma multisel seperti alga perang, *Fucus* sp. (Gambar foto 8.16).
- Sesetengah alga mempunyai **flagelum** untuk bergerak di dalam air.
- Alga mempunyai ciri-ciri seperti tumbuhan, iaitu mempunyai kloroplas. Maka, alga merupakan organisma **autotrof**. Walau bagaimanapun, alga tiada daun, batang dan akar sebenar seperti tumbuhan lain.
- Habitat alga ialah kolam, tasik dan laut.



Chlamydomonas sp.



Fucus sp.

Gambar foto 8.16 Contoh-contoh alga

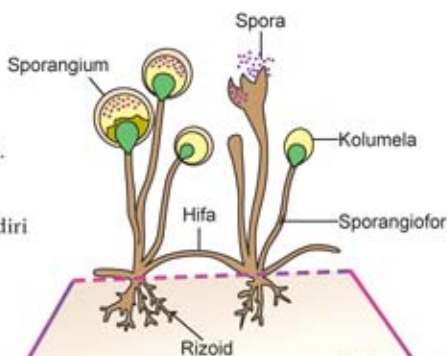
Kulat

Ciri-ciri utama kulat:

- Kulat tidak mempunyai klorofil. Maka, kulat ialah organisma **heterotrof** yang merupakan **parasit** atau **saprofit**.
- Kulat tidak mempunyai akar, batang dan daun.
- Kulat mempunyai dinding sel yang terdiri daripada kitin.
- Badan kulat wujud sebagai **miselium** yang terdiri daripada bebenang halus yang disebut **hifa**.
- Kulat terdiri daripada mikroorganisma unisel, (*Saccharomyces cerevisiae* (yis)) atau mikroorganisma multisel (*Mucor* sp.) (Rajah 8.11 dan Rajah 8.12).
- Kulat dijumpai di kawasan gelap atau lembap serta di atas organisma yang reput atau mati.



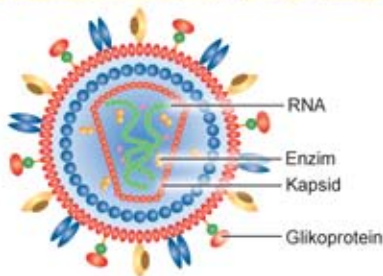
Rajah 8.11 Struktur *Saccharomyces cerevisiae*



Rajah 8.12 Struktur *Mucor* sp.

Ciri-ciri utama virus:

- Virus tidak dimasukkan ke dalam mana-mana alam kerana virus bukan organisma bersel.
- Virus tidak menjalankan sebarang proses hidup jika berada di luar sel perumah. Virus hanya membiak di dalam sel hidup dengan menyuntik bahan genetik ke dalam sel perumah.
- Virus terdiri daripada asid nukleik (DNA atau RNA) dan kapsid yang terdiri daripada protein.
- Saiznya terlalu kecil (20 nm hingga 400 nm), maka virus tidak boleh dilihat dengan menggunakan mikroskop cahaya tetapi hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron.
- Contoh virus adalah virus mozek tembakau, bakteriofaj T₄ dan HIV (Rajah 8.13).

Bakteriofaj T₄

Human Immunodeficiency Virus (HIV)

Rajah 8.13 Contoh-contoh virus

Aktiviti 8.4

PERBAHASAN

Tujuan

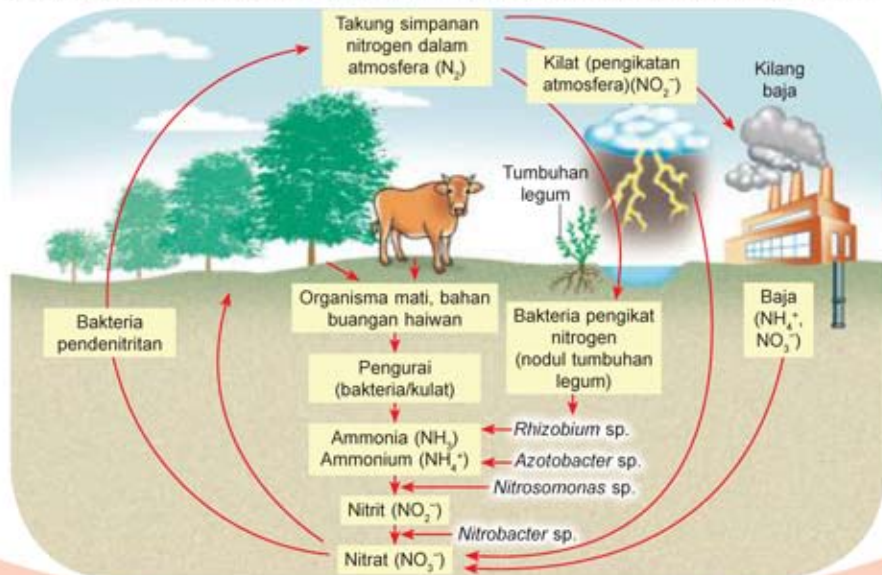
Membahaskan status virus sebagai benda bukan hidup

Prosedur

1. Lantik seorang murid sebagai pengerusi dan tiga orang murid sebagai panel.
2. Laksanakan forum untuk membahaskan status virus sebagai benda bukan hidup.
3. Murid lain akan menjadi penonton dan mencatat isi-isi penting yang diperolehi.
4. Sediakan satu laporan mengikut format yang berikut:
 - (a) Tajuk
 - (b) Tujuan
 - (c) Kandungan
 - (d) Kesimpulan

Peranan Mikroorganisma dalam Kitar Nitrogen

Tumbuhan memerlukan unsur nitrogen dalam bentuk ion ammonium (NH_4^+) atau ion nitrat (NO_3^-) yang larut di dalam tanah untuk mensintesiskan protein di dalam tisu tumbuhan. Bagaimanakah gas nitrogen di atmosfera dapat ditukarkan kepada bentuk yang dapat digunakan oleh tumbuhan? Mari kita kaji kitar nitrogen dalam Rajah 8.14.



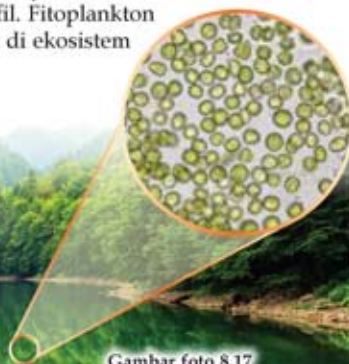
Rajah 8.14 Kitar nitrogen

- Bakteria pengikat nitrogen yang hidup di dalam nodul akar tumbuhan legum seperti *Rhizobium* sp. serta bakteria pengikat nitrogen yang hidup bebas di dalam tanah seperti *Azotobacter* sp. mengikat nitrogen daripada atmosfera dan menukarkannya kepada ion ammonium (NH_4^+) melalui proses pengikatan nitrogen.
- Kilat semasa ribut petir mengoksidakan nitrogen kepada nitrogen dioksida (NO_2) yang kemudiannya larut ke dalam air hujan membentuk asid nitrus dan asid nitrik. Kedua-duanya akan membentuk garam nitrat di dalam tanah.
- Industri pembuatan baja bernitrogen akan membekalkan baja ammonium dan nitrat ke dalam tanah.
- Apabila tumbuhan dan haiwan mati, pereputan dijalankan oleh mikroorganisma pengurai seperti bakteria dan kulat saprofit. Sebatian protein di dalam tisu badan akan diuraikan menjadi ion ammonium (NH_4^+) melalui proses ammonifikasi.
- Ion ammonium ditukarkan kepada ion nitrit (NO_2^-) melalui proses nitrifikasi oleh bakteria nitrifikasi, iaitu *Nitrosomonas* sp.
- Ion nitrit ditukarkan kepada ion nitrat (NO_3^-) oleh bakteria nitrifikasi, iaitu *Nitrobacter* sp.
- Nitrat diserap oleh akar tumbuhan dan digunakan untuk sintesis protein. Tumbuhan tersebut kemudiannya dimakan oleh haiwan dan sebatian nitrogen dipindahkan ke dalam tisu haiwan.
- Bakteria pendenitratan menukar nitrat di dalam tanah menjadi gas nitrogen melalui proses pendenitratan.

Peranan Mikroorganisma

Mikroorganisma sebagai pengeluar

Mikroorganisma seperti **fitoplankton** biasanya dijumpai terapung di permukaan air laut, kolam atau tasik. Sebagai contohnya, alga hijau, alga biru-hijau (sianobakteria), dinoflagelat dan diatom. Fitoplankton dapat menjalankan fotosintesis kerana mempunyai klorofil. Fitoplankton adalah penting sebagai **pengeluar** dalam rantai makanan di ekosistem akuatik (Gambar foto 8.17).



Gambar foto 8.17
Fitoplankton

Mikroorganisma sebagai pengurai

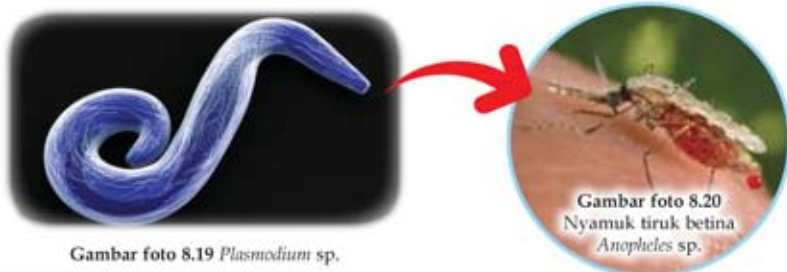
Kulat saprofit dan bakteria saprofit merupakan mikroorganisma utama yang menjalankan penguraian bahan organik daripada pereputan organisma yang mati dalam ekosistem. Kulat dan bakteria saprofit ini dikenali sebagai **pengurai**. Pengurai akan menguraikan bahan organik kompleks seperti najis haiwan, bangkai haiwan dan pokok reput (Gambar foto 8.18) kepada sebatian ringkas seperti ammonium. Pengurai merembeskan enzim pencernaan ke dalam substratum bahan organik mereput dan kemudiannya menyerap hasil pencernaan tersebut. Hasil proses pereputan ini, unsur-unsur yang diperlukan oleh tumbuhan seperti **karbon, nitrogen dan sulfur** dikembalikan kepada tanah. Bahan-bahan ini kemudiannya akan diserap oleh tumbuhan.



Gambar foto 8.18
Kulat pada batang pokok
yang mereput

Mikroorganisma sebagai parasit

Parasit merupakan organisma yang mendapat faedah daripada perumahnya, manakala perumah mengalami kerugian atau kadangkala mati akibat kesan-kesan yang disebabkan oleh parasit. Parasit mendapat faedah selagi interaksi ini berterusan. Oleh itu, kebanyakan parasit tidak membunuh perumah. Antara contoh mikroorganisma parasit ialah *Plasmodium* sp. (Gambar foto 8.19). *Plasmodium* sp. merupakan sejenis protozoa yang hidup dalam perut nyamuk tiruk betina *Anopheles* sp. (Gambar foto 8.20) dan menyebabkan penyakit malaria kepada seseorang yang digigit nyamuk apabila parasit dipindahkan ke dalam sistem peredaran darah seseorang itu.



Gambar foto 8.19 *Plasmodium* sp.

Gambar foto 8.20
Nyamuk tiruk betina
Anopheles sp.

Mikroorganisma sebagai simbiosis

Simbiosis ialah organisma yang mempunyai hubungan yang sangat rapat dengan organisma yang lain yang disebut perumah. Terdapat dua jenis simbiosis, iaitu **ektosimbiosis** (Gambar foto 8.21) dan **endosimbiosis** (Gambar foto 8.22).

Simbiosis

Ektosimbiosis

- Hidup di luar sel perumah.
- Contoh: Kulat yang hidup di sekeliling akar tumbuhan, iaitu ektomikoriza.



Gambar foto 8.21 Ektomikoriza

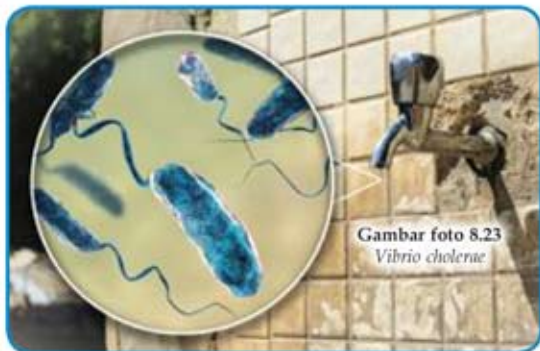
Endosimbiosis

- Hidup di dalam sel perumah.
- Contoh: Protozoa *Trichonympha* sp. yang hidup di saluran alimentari anai-anai.



Gambar foto 8.22 *Trichonympha* sp.
dalam anai-anai

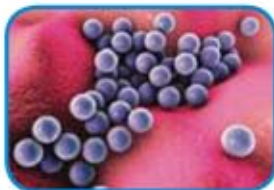
Patogen



Gambar foto 8.23
Vibrio cholerae

Patogen ialah organisma yang menyebabkan penyakit, contohnya virus, bakteria, protozoa dan kulat.

Semasa di Tingkatan Dua, anda telah mempelajari patogen yang menyebabkan **penyakit berjangkit**. Jangkitan oleh patogen berlaku apabila patogen seperti virus, bakteria atau mikroorganisma lain masuk ke dalam badan serta mula membahagi dan membiak. Penyakit yang disebabkan oleh patogen akan berlaku apabila sel-sel di dalam badan rosak. Hal ini terjadi kerana jangkitan dan simptom-simptom penyakit mula ditunjukkan oleh seseorang yang dijangkiti.



Gambar foto 8.24
Staphylococcus aureus

Inovasi Malaysia

Nyamuk yang disuntik dengan bakteria *Wolbachia* merupakan inovasi dalam menangani peningkatan kes denggi di Malaysia. Bakteria *Wolbachia* disuntik ke dalam telur nyamuk *Aedes aegypti* untuk merencatkan pertumbuhan virus denggi di dalam nyamuk, dan seterusnya menghalang penyebaran virus denggi.

Aktiviti 8.5



JELAJAH PEMBELAJARAN

Tujuan

Mengumpul maklumat dan membuat pembentangan tentang penyakit yang disebarkan oleh patogen

Prosedur

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat tentang penyakit yang disebabkan oleh patogen:
 - (a) Virus (contoh: *Human papillomavirus*)
 - (b) Bakteria (contoh: *Salmonella* sp.)
 - (c) Protozoa (contoh: *Plasmodium* sp.)
 - (d) Kulat (contoh: *Tinea* sp.)
3. Bina satu poster tentang penyakit-penyakit tersebut mengikut kreativiti anda.
4. Pamerkan poster anda di dalam kelas.
5. Kemudian, jalankan aktiviti Jelajah Pembelajaran.

Vektor

Sesetengah patogen disebarkan oleh organisma lain seperti nyamuk dan lalat. Nyamuk dan lalat ini dikenali sebagai vektor.

Vektor merupakan organisma yang membawa patogen dan menyebabkan penyakit tertentu.



Musca domestica
(Lalat)

Bakteria *Vibrio cholerae* dipindahkan kepada manusia melalui badan lalat yang hinggap pada makanan. Apabila seseorang makan makanan yang telah dicemari oleh *Vibrio cholerae*, mereka akan mendapat penyakit kolera.



Aedes aegypti
(Nyamuk)

Virus denggi dipindahkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*.



Periplaneta americana
(Lipas)

Bakteria *Salmonella typhi* dipindahkan kepada manusia melalui makanan dan air yang dicemari oleh lipas.

Rajah 8.15 Contoh vektor pembawa penyakit

Aktiviti 8.6



Tujuan

Mereka bentuk alat perangkap atau penghalau vektor yang mesra alam

Prosedur

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan untuk mengkaji pernyataan yang berikut:

Bangunan lama yang terbiar telah menjadi tempat pembiakan tikus. Haiwan ini telah menyebarkan penyakit berjangkit dan merosakkan harta benda penduduk sekitar. Bagi menyelesaikan masalah tersebut, suatu sistem perangkap yang berkesan serta mesra alam diperlukan untuk menangkap tikus-tikus tersebut dan memindahkannya.

2. Reka bentuk satu alat perangkap atau penghalau tikus yang mesra alam.
3. Uji prototaip atau model yang dibina. Lakukan penambahbaikan jika terdapat kekurangan.
4. Bentangkan prototaip atau model tersebut di dalam kelas.
5. Sediakan satu laporan lengkap.

Kesan Patogen terhadap Kesihatan Manusia

Patogen bertindak balas terhadap sistem keimunan badan dalam pelbagai cara. Virus atau bakteria akan menyebabkan kita sakit dengan cara membunuh sel badan atau merencatkan fungsi sel badan. Ada patogen yang merembeskan toksin yang dapat menyebabkan kelumpuhan atau merosakkan aktiviti metabolisme badan.

Jadual 8.4 Simptom-simptom penyakit yang disebabkan oleh patogen

Patogen	Contoh penyakit	Simptom-simptom penyakit
Virus	Hepatitis B	• Radang (sirosis hati) • Abdomen membengkak • Kulit dan warna lapisan sklera mata menjadi kuning • Boleh menyebabkan kematian
Bakteria	Tuberkulosis (tibi)	• Hilang berat badan • Batuk berdarah • Sesak nafas
Protozoa	Disentri	• Sakit perut • Cirit-birit • Muntah
Kulat	Panau	• Tompok-tompok putih atau merah jambu pada kulit

Praktis Formatif 8.3

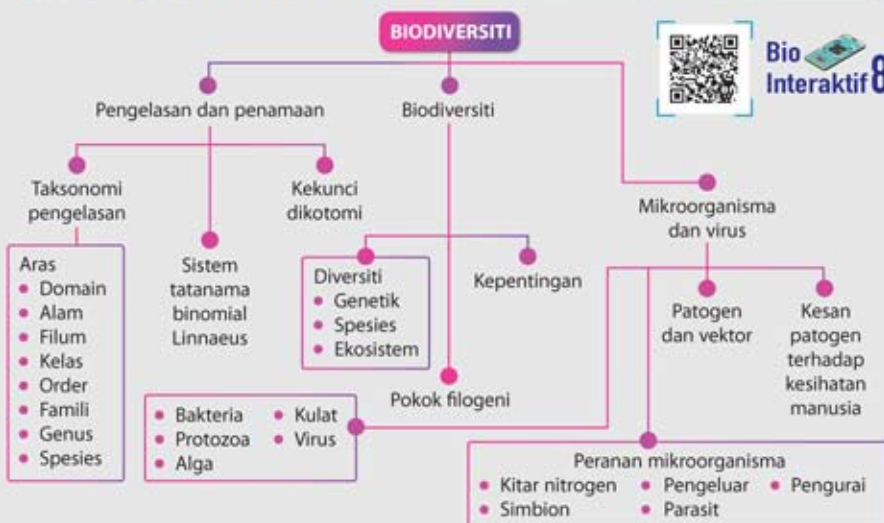
1. Mengapakah virus tidak dikelaskan dalam sistem enam alam?
2. Mengapakah parasit kebiasaannya tidak membunuh perumahannya?
3. Apakah maksud simbiosis? Jelaskan jenis-jenis simbiosis.
4. Nyatakan maksud patogen. Berikan **tiga** contoh patogen dan vektornya.



Imbas Memori



Bio Interaktif 8



REFLEKSI KENDIRI



Lengkapkan refleksi sendiri ini untuk menyemak konsep-konsep penting yang telah anda pelajari.



Konsep penting	Sangat baik	Berusaha lagi
Keperluan sistem pengelasan dan penamaan organisma		
Pengelasan organisma secara hierarki dalam enam alam, iaitu: (a) Archaeobacteria (b) Eubacteria (c) Protista (d) Fungi (e) Plantae (f) Animalia		
Ciri utama organisma dalam setiap alam		
Penamaan organisma mengikut sistem tatanama binomial		
Kekunci dikotomi untuk mengelaskan organisma		
Konsep biodiversiti berdasarkan diversiti: (a) Genetik (b) Spesies (c) Ekosistem		
Maksud pokok filogeni		
Kepentingan biodiversiti terhadap alam sekitar dan manusia		
Ciri utama mikroorganisma dan virus: (a) Bakteria (b) Protozoa (c) Alga (d) Kulat (e) Virus		
Peranan mikroorganisma dalam/sebagai: (a) Kitar nitrogen (b) Pengeluar (c) Pengurai (d) Simbion (e) Parasit		
Definisi istilah patogen dan vektor		
Kesan patogen terhadap kesihatan manusia		

Praktis Sumatif

8

1. Hierarki taksonomi bagi kucing domestik (Gambar foto 1) ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1

Peringkat	Takson
Alam	Animalia
Filum	Chordata
Kelas	Mamalia
Order	Carnivora
Famili	Felidae
Genus	<i>Felis</i>
Spesies	<i>catus</i>



Gambar foto 1

- (a) Berdasarkan Jadual 1, apakah nama saintifik yang diberikan kepada kucing domestik?
(b) Dengan menggunakan jawapan anda pada soalan 1(a), terangkan sistem tatanama binomial yang diperkenalkan oleh Carolus Linnaeus.
2. Nadine telah menemukan dua spesies amfibia di sebuah hutan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 2. Kedua-dua amfibia ini mempunyai morfologi yang hampir serupa. Bagaimanakah Nadine dapat menentukan kedua-dua amfibia ini adalah daripada spesies yang sama atau spesies yang berlainan?



Gambar foto 2

3. Gambar foto 3 menunjukkan sejenis kulat pada batang pokok.
- (a) Kulat dahulunya dikelaskan sebagai tumbuhan. Namun kini kulat dikatakan lebih mirip kepada haiwan berbanding tumbuhan. Mengapakah kulat dikelaskan ke dalam alam yang tersendiri dan tidak dikategorikan ke dalam alam Plantae atau Animalia?
- (b) Ramalkan keadaan yang akan berlaku dalam persekitaran kita jika kulat tiada.
4. Tulis satu karangan bertajuk "Siapakah Saya?", iaitu tentang satu organisma yang anda tahu secara kreatif. Anda boleh menyenaraikan ciri-ciri yang ada pada organisma tersebut.



Gambar foto 3

5. Bagaimanakah nitrogen di atmosfera dapat menjadi sebahagian daripada tisu haiwan dan tumbuhan dan kemudiannya kembali semula menjadi nitrogen di atmosfera? Huraikan.
6. Anda ditugaskan untuk membuat pengelasan organisma di kawasan taman herba di sekolah anda. Huraikan kaedah yang boleh digunakan.
7. Cadangkan **satu** cara untuk menghasilkan racun kimia yang dapat menghapuskan anai-anai tanpa membunuh serangga berfaedah yang lain.
8. Baca pernyataan di bawah.

Semua organisma bergantung antara satu sama lain untuk kelangsungan spesies. Apabila sesuatu spesies pupus, banyak spesies lain yang akan mendapat kesannya. Kepupusan spesies mendatangkan kesan buruk kepada kehidupan manusia.

Berdasarkan pernyataan di atas, bincangkan langkah-langkah yang boleh diambil untuk memelihara dan memulihara biodiversiti di Malaysia.



Minda Abad ke-21

9. Anda telah diberikan satu plot tanah dan disarankan untuk menanam tumbuh-tumbuhan seperti dalam Gambar foto 4. Bagaimanakah anda akan menggunakan tumbuh-tumbuhan tersebut untuk mengekalkan kesuburan plot tanah anda? Jelaskan.



Gambar foto 4