



Bab 5

Klasifikasi Makhluk Hidup

Perhatikan makhluk hidup yang ada di sekitar kita. Terdapat banyak jenis makhluk hidup yang dapat dilihat mata di lingkungan tempat kita tinggal, baik hewan maupun tumbuhan. Belum lagi makhluk hidup yang berukuran sangat kecil. Diperkirakan terdapat 8,7 juta jenis makhluk hidup eukariotik di dunia. Lalu, bagaimana caranya para ilmuwan mempelajari berbagai jenis makhluk hidup tersebut? Adakah metode tertentu yang digunakan untuk mempermudah mempelajari berbagai macam karakteristik makhluk hidup? Apakah ada kaitannya dengan klasifikasi makhluk hidup?

Pada bab ini kalian akan diajak belajar secara mandiri dan berkelompok mengklasifikasikan makhluk hidup. Di akhir bab, kalian akan ditantang untuk melakukan sebuah proyek yang mirip dilakukan oleh para ilmuwan untuk mempelajari keanekaragaman makhluk hidup di dunia. Ayo pelajari bab ini dengan semangat.

Kata kunci

- makhluk hidup
- klasifikasi
- kunci dikotomi



Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1.
.....
2.
.....

A. Makhluk Hidup atau Benda Mati?

Bawalah hewan kecil, batu, tanah dan tumbuhan kecil ke ruangan kelas. Amati dengan seksama karakteristik dari setiap benda tersebut. Apa yang terjadi ketika benda-benda tersebut disentuh? Bagaimana tanggapan dari semua benda tersebut? Apakah ada yang terlihat bergerak dengan jelas? Golongkanlah mana yang termasuk ke dalam makhluk hidup atau benda mati? Apa alasan kalian menggolongkan bahwa benda tersebut termasuk ke dalam makhluk hidup atau benda mati?

Pada saat kalian memberikan sentuhan terhadap hewan kecil, batu, tanah, dan tumbuhan kecil akan menghasilkan tanggapan yang berbeda. Hewan kecil mungkin akan memberi tanggapan dengan bergerak atau berpindah tempat. Adapun batu dan tanah tidak memberikan tanggapan. Beberapa tumbuhan mungkin terlihat memberikan tanggapan, namun jenis lainnya tidak terlihat dengan jelas.

Bagaimana kalian membedakan antara makhluk hidup dengan benda mati? Makhluk hidup tentu saja akan menunjukkan karakteristik hidup, salah satunya menanggapi rangsang dan bergerak. Tanah dan batu termasuk ke dalam benda mati. Namun di permukaan batu atau di dalam tanah mungkin saja terdapat makhluk hidup yang kasat mata.

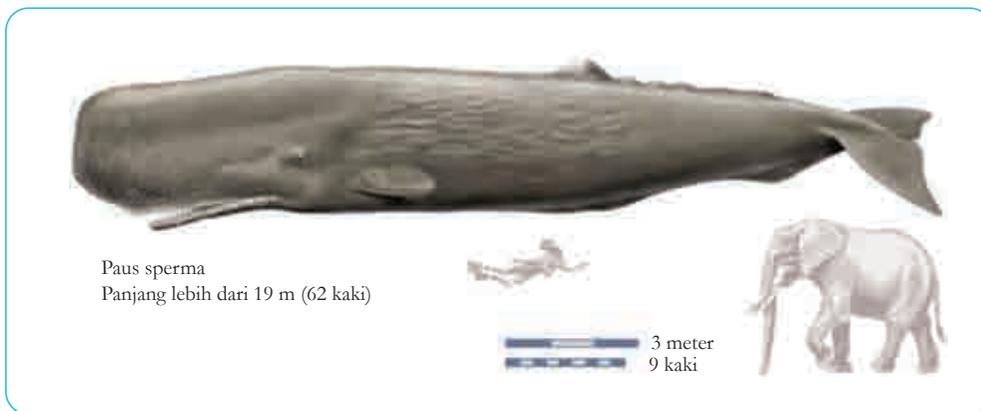
Pada saat kalian duduk di SD, kalian juga sudah mempelajari tentang pengelompokan makhluk hidup dan benda mati. Kalian dapat menentukan sesuatu termasuk makhluk hidup atau benda mati berdasarkan ciri-ciri atau karakteristiknya.

Karakteristik makhluk hidup ada yang dapat dengan mudah diamati oleh kita dan ada yang memerlukan pengamatan secara mendetail. Beberapa karakteristik umum dari makhluk hidup adalah:

1. memiliki kemampuan untuk bergerak;
2. tumbuh dan berkembang;
3. memiliki kemampuan untuk bereproduksi;
4. menanggapi rangsangan dari lingkungannya;
5. mengambil dan menggunakan energi;
6. memiliki kemampuan bernapas;
7. menghasilkan limbah (ekskresi); serta
8. tubuh tersusun dari satu atau banyak sel.

Karakteristik makhluk hidup pada hewan dapat dengan jelas diamati oleh manusia. Tumbuhan termasuk makhluk hidup juga, meskipun pergerakan dan pertumbuhan terjadi sangat lambat yang sering tidak kalian sadari. Beberapa benda tak hidup memiliki beberapa karakteristik kehidupan tetapi tidak akan memiliki semuanya. Sesuatu diklasifikasikan sebagai makhluk hidup harus memiliki semua karakteristik kehidupan. Sesuatu yang memiliki kehidupan disebut organisme.

Ukuran organisme beraneka ragam. Contohnya, gajah dan paus memiliki ukuran yang sangat besar dibandingkan ukuran manusia seperti pada **Gambar 5.1**. Lain halnya dengan bakteri dan *Amoeba* yang memiliki ukuran mikroskopis (hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop).



Gambar 5.1
Perbandingan ukuran paus,
gajah dan manusia.

Sumber: britannica.com/The Editors of
Encyclopaedia Britannica (1998)

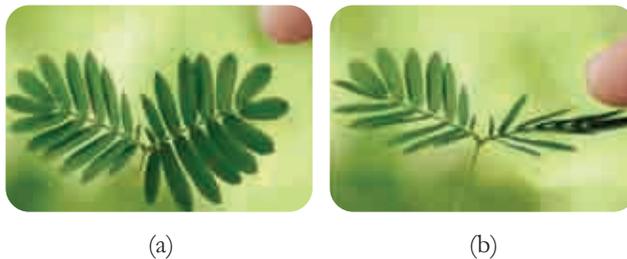
Berikut ini penjelasan mengenai karakteristik makhluk hidup.

1. Makhluk Hidup Memiliki Kemampuan untuk Bergerak

Kemampuan untuk bergerak merupakan karakteristik dasar dari kehidupan. Biasanya gerakan hewan dapat dengan mudah kalian amati. Berbeda halnya dengan tumbuhan yang bergerak secara lambat dan sulit untuk diamati secara langsung. Salah satu gerakan tumbuhan yang mudah diamati adalah gerakan menutupnya daun putri malu (*Mimosa pudica*) saat disentuh seperti pada **Gambar 5.2**.

Gambar 5.2 Gerak pada tumbuhan putri malu (*Mimosa pudica*) saat (a) sebelum disentuh dan (b) bergerak menutup daunnya setelah disentuh.

Sumber: engineeringinsider.org/Vikas Shukula (2020)

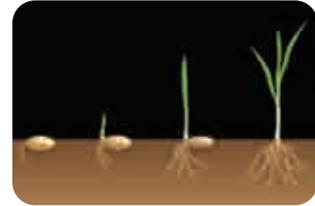


Tumbuhan juga bergerak setiap kali tumbuh atau menanggapi cahaya. Ciri-ciri kehidupan lainnya, seperti menanggapi rangsangan dan makan (mengumpulkan energi), akan mengandalkan gerakan.

2. Makhluk Hidup Dapat Tumbuh dan Berkembang

Sesuatu disebut makhluk hidup berarti mereka dapat tumbuh dan berkembang. Hal ini berarti menjadi lebih besar, lebih rumit atau keduanya. Beberapa makhluk hidup dapat tumbuh sangat lambat, namun beberapa makhluk hidup tumbuh lebih cepat.

Pada saat kalian menanam sebuah biji jagung di dalam tanah, maka beberapa hari kemudian akan terbentuk kecambah. Setiap hari tinggi dari kecambah akan bertambah sampai dengan terbentuk daun dan tumbuh menjadi tumbuhan yang lebih besar seperti pada **Gambar 5.3**.



Gambar 5.3 Pertumbuhan pada tanaman jagung.

Sumber: pixabay.com/Maky Orel (2019)

3. Makhluk Hidup Memiliki Kemampuan Reproduksi

Semua makhluk hidup dapat melakukan reproduksi. Hal ini menunjukkan bahwa mereka dapat menghasilkan keturunan yang mirip dengan induknya. Reproduksi dapat terjadi secara seksual dan aseksual. Reproduksi seksual melibatkan pertemuan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina. Adapun reproduksi aseksual tidak melibatkan pertemuan sel kelamin jantan dan betina, namun hanya memerlukan satu induk saja.

Perhatikan **Gambar 5.4** yang menunjukkan reproduksi seksual pada ayam dengan cara bertelur. Makhluk hidup yang memiliki kemampuan reproduksi rendah cenderung sulit ditemukan di alam liar dan umumnya tergolong ke dalam makhluk hidup terancam punah.



Gambar 5.4 Anak ayam menetas.

Sumber: pixabay.com/congerdesign (2015)

4. Makhluk Hidup Menanggapi Rangsang

Makhluk hidup memberikan tanggapan terhadap perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan internal dan eksternal disebut dengan **stimulus**. Reaksi terhadap perubahan lingkungan disebut

dengan **respons**. Jika kalian tanpa sengaja memegang air panas, dengan cepat tangan ditarik kemudian kalian berteriak. Stimulus dalam kasus ini adalah suhu panas dan respons adalah menarik tangan dan berteriak.

Respons terhadap stimulus pada tumbuhan lebih sulit diamati dibandingkan hewan. Gerak tumbuhan seperti bunga matahari (*Helianthus annuus*) mengikuti arah datangnya cahaya merupakan contoh tumbuhan dalam menanggapi rangsang. Stimulus dalam kasus ini adalah cahaya Matahari dan tanggapannya adalah berubahnya posisi bunga matahari seperti pada **Gambar 5.5**.

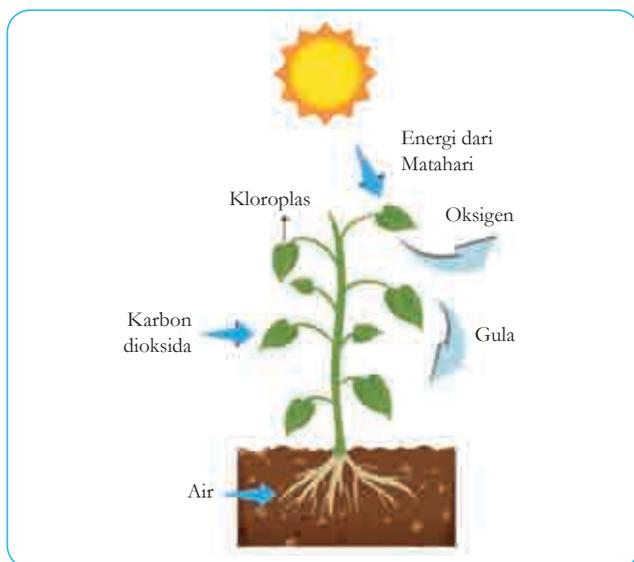


Gambar 5.5 Bunga matahari (*Helianthus annuus*) mengikuti arah datangnya cahaya Matahari.

5. Makhluk Hidup Mengambil dan Menggunakan Energi

Makhluk hidup mengambil dan menggunakan energi untuk bergerak, tumbuh, berkembang biak dan menjalankan fungsi tubuh lainnya. Tumbuhan menggunakan energi Matahari untuk menjalankan proses fotosintesis.

Fotosintesis adalah proses pengubahan senyawa sederhana (karbon dioksida dan air) menjadi senyawa kompleks (glukosa). Selain glukosa, hasil fotosintesis adalah oksigen. Organisme yang dapat membuat makanan sendiri disebut produsen atau **autotrof**. Perhatikan **Gambar 5.6**, yang menggambarkan proses fotosintesis pada tumbuhan.



Gambar 5.6 Proses fotosintesis pada tumbuhan.

Hewan mendapatkan energi dengan cara memakan organisme lain, baik tumbuhan maupun dari hewan lainnya. Organisme yang mendapatkan energi dari organisme lain disebut **heterotrof**.

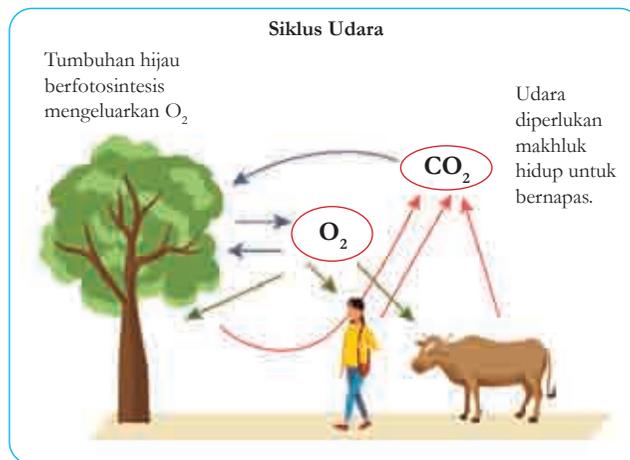
Makanan akan dicerna dan diubah menjadi senyawa sederhana, misalnya glukosa. Senyawa glukosa ini kemudian akan diubah menjadi energi melalui proses respirasi seluler. Energi yang didapatkan digunakan untuk bergerak, tumbuh, berkembang biak dan menjalankan fungsi tubuh lainnya. Sebagian lagi energi akan hilang ke lingkungan dalam bentuk panas atau zat sisa.

Pada dasarnya energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan. Sebaliknya, energi hanya dapat diubah atau ditransfer dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Misalnya dalam kejadian di atas, energi cahaya dari Matahari diubah menjadi energi kimia dalam bentuk karbohidrat oleh tumbuhan. Ketika karbohidrat ini dimakan oleh hewan, maka diubah menjadi energi gerak dan energi panas yang dibuang ke lingkungan. Hukum ini dikenal dengan istilah **hukum kekekalan energi**.

6. Makhluk Hidup Dapat Bernapas

Hewan memerlukan oksigen untuk bernapas (respirasi). Oksigen yang dihirup oleh hewan digunakan untuk mengoksidasi (membakar) zat makanan di dalam sel sehingga dihasilkan energi. Zat sisa dari proses oksidasi ini adalah karbon dioksida dan uap air.

Sama halnya dengan hewan, tumbuhan juga memerlukan oksigen untuk proses oksidasi zat makanan dan menghasilkan zat sisa yang sama yaitu karbon dioksida dan uap air. Selain itu, tumbuhan mengikat karbon dioksida yang digunakan untuk proses fotosintesis. Jadi, tumbuhan sedikit berbeda dengan hewan karena menggunakan gas oksigen dan karbon dioksida seperti yang terlihat pada **Gambar 5.7**.



Gambar 5.7
Penggunaan oksigen dan karbon dioksida oleh makhluk hidup.

7. Makhluk Hidup Menghasilkan Zat Sisa

Terdapat banyak sekali proses biokimiawi di dalam tubuh makhluk hidup. Selain menghasilkan produk yang berguna, reaksi ini juga menghasilkan zat sisa yang bersifat racun bagi tubuh sehingga harus dikeluarkan dari tubuh makhluk hidup. Proses pengeluaran zat sisa metabolisme ini disebut dengan **ekskresi**.

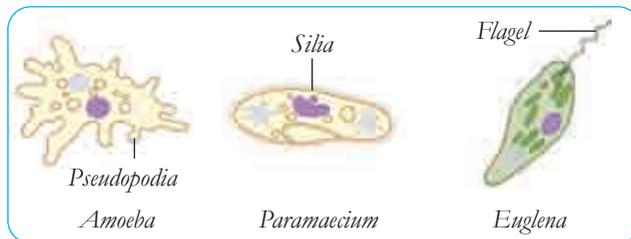
Manusia menghasilkan zat sisa karbon dioksida dan uap air dari proses respirasi seluler dan mengeluarkannya melalui proses bernapas seperti pada **Gambar 5.8**. Kita juga mengeluarkan zat sisa lainnya dari tubuh dengan cara berkeringat dan mengeluarkan urine. Adapun tumbuhan menggunakan daun untuk mengeluarkan gas karbon dioksida yang merupakan zat sisa respirasi sel.



Gambar 5.8
Pengeluaran karbon dioksida melalui bernapas.

8. Makhluk Hidup Tersusun Dari Sel

Makhluk hidup secara struktural tersusun dari sel. Makhluk hidup ada yang tersusun dari satu sel (**uniseluler**) seperti *Paramecium*, *Amoeba*, dan *Euglena* pada **Gambar 5.9**. Makhluk hidup yang tersusun dari banyak sel (**multiseluler**) contohnya manusia, hewan dan jamur. Virus tidak termasuk ke dalam makhluk hidup karena tidak tersusun dari sel. Tubuh virus hanya tersusun dari protein yang di dalamnya terdapat materi genetik berupa DNA atau RNA saja.



Gambar 5.9 Makhluk hidup uniseluler.

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang karakteristik makhluk hidup, lakukanlah kegiatan **Aktivitas 5.1** berikut ini.

Ayo Amati **Aktivitas 5.1**

Menanam Biji Tumbuhan

Tanamlah masing-masing tiga biji kacang ke dalam dua buah pot yang berisi tanah. Pot A simpan di tempat terang dan pot B simpan di tempat gelap. Berilah air secukupnya. Amati pertumbuhan kacang tersebut, catat data pertambahan tinggi tanaman dari kedua kacang selama 10 hari. Lakukanlah langkah yang sama untuk jenis biji tumbuhan lainnya.

Jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa variabel bebas dan terikat dari percobaan ini?
2. Apa hipotesis yang dapat dibuat dari percobaan ini?
3. Buatlah grafik pertumbuhan kacang di tempat gelap dan terang selama 10 hari.
4. Apakah sama pertumbuhan di tempat gelap dan terang?
5. Apakah sama pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan?
6. Apa ciri-ciri makhluk hidup yang dapat kamu amati dari percobaan ini?
7. Presentasikan hasil percobaan kalian dalam berbagai bentuk media yang menarik di depan kelas.



Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Jelaskan karakteristik yang membedakan makhluk hidup dengan benda mati.
2. Jelaskan dua alasan yang menyatakan bahwa virus tidak termasuk ke dalam makhluk hidup.
3. Identifikasi benda-benda berikut apakah termasuk makhluk hidup atau benda mati dan berikan alasannya.
 - a. Padi
 - b. Burung
 - c. Pulpen
 - d. Meja
4. Beberapa mainan robotik menunjukkan seolah-olah mereka hidup. Misalnya, mereka menunjukkan kapan mereka membutuhkan 'makan'.
 - a. Sebutkan ciri-ciri kehidupan yang mereka perlihatkan dan yang tidak mereka tunjukkan.
 - b. Apakah mainan tersebut termasuk makhluk hidup?

B. Mengapa Makhluk Hidup Dikelompokkan?

Saat kita mengamati pertumbuhan berbagai jenis tanaman (**Aktivitas 5.1**) didapatkan data bahwa setiap tumbuhan memiliki ciri tertentu. Bawalah tumbuhan tersebut ke dalam kelas. Secara berkelompok, amati karakteristik morfologi semua tumbuhan tersebut mulai dari akar, batang dan daun. Kelompokkan tumbuhan tersebut menjadi dua kelompok besar. Apa yang menjadi dasar pengelompokan tersebut? Kelompokkan lagi dua kelompok besar tersebut menjadi kelompok yang lebih kecil berdasarkan karakteristik lain yang disepakati. Pengelompokan dilakukan hingga tersisa satu tumbuhan dalam setiap kelompok. Presentasikan hasil kerja kelompok kalian.

Kegiatan yang kalian lakukan dengan cara mengelompokkan tumbuhan ke dalam dua kelompok besar, kemudian mengelompokkan lagi menjadi kelompok yang lebih kecil, dilakukan juga oleh para ilmuwan. Ilmuwan melakukan pengelompokan makhluk hidup seperti yang telah kalian lakukan. Pengelompokan makhluk hidup dilakukan berdasarkan karakteristik tertentu yang dapat membedakan anggota satu kelompok dengan kelompok lainnya. Lalu, apakah tujuan ilmuwan mengelompokkan makhluk hidup?

1. Klasifikasi

Pernahkah kalian mengunjungi perpustakaan atau minimarket/supermarket? Misalnya kalian mengunjungi sebuah perpustakaan, maka kalian akan melihat bahwa buku-buku disusun berdasarkan kategori tertentu. Buku teks pelajaran IPA akan disimpan pada rak yang sama, tidak dicampur dengan buku lainnya. Mengapa hal tersebut dilakukan?

Klasifikasi (pengelompokan) membuat hidup lebih mudah setiap orang, termasuk ilmuwan. Misalnya, ketika kita mengunjungi minimarket untuk membeli pasta gigi maka kita akan pergi ke rak perlengkapan mandi. Jika kita ingin membeli minuman maka kita pergi ke lemari penyimpanan minuman. Semua jenis barang dikelompokkan berdasarkan karakteristik tertentu.



Gambar 5.10 lemari penyimpanan minuman.

Sumber: unsplash.com/Eduardo Soares (2020)

2. Kunci Klasifikasi

Untuk membuat klasifikasi lebih mudah, para ilmuwan menggunakan sebuah model yang disebut kunci klasifikasi. Kuncinya sederhana dan mudah diikuti untuk merepresentasikan dari sistem klasifikasi. Kunci klasifikasi harus jelas, sederhana dan mudah digunakan. Jika kunci klasifikasi membingungkan atau sulit digunakan maka itu bukan kunci yang baik. Ilmuwan menggunakan kunci klasifikasi karena beberapa alasan berikut.

- a. Lebih mudah digunakan daripada mendeskripsikan secara detail dari setiap kelompok.
- b. Menunjukkan sekilas apa yang membedakan karakteristik yang dimiliki setiap kelompok.
- c. Memudahkan untuk mengidentifikasi objek yang belum pernah terlihat sebelumnya.
- d. Selalu memberikan hasil yang konsisten, siapapun yang menggunakannya. Ini berarti semua ilmuwan di seluruh dunia akan mengklasifikasikan objek atau organisme dengan cara yang persis sama.

Terdapat beberapa jenis kunci klasifikasi, di antaranya kunci percabangan, kunci dikotomi, kunci format tabel dan kunci melingkar (Rickard dkk., 2009). Pada bab ini kalian akan mempelajari tentang kunci klasifikasi dengan metode kunci dikotomi dan kunci format tabel.

3. Kunci Dikotomi

Kunci dikotomi adalah kunci determinasi yang terdiri atas dua keterangan yang berlawanan dari ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu jenis atau kelompok makhluk hidup. Kunci dikotomi memiliki dua pilihan di setiap cabang. Kunci ini dimulai dari atas dengan kelompok yang lebih besar dan perlahan-lahan dibagi menjadi kelompok lebih kecil dan lebih kecil lagi sampai tidak ada lagi pilihan yang memungkinkan. **Gambar 5.11** menunjukkan kunci dikotomi untuk mengklasifikasikan hewan bertulang belakang.



Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang kunci dikotomi, ayo lakukan **Aktivitas 5.2** berikut ini.

Gambar 5.11 Contoh kunci dikotomi
Sumber: shutterstock.com/Eric Isselee



Ayo Buat **Aktivitas 5.2**

Klasifikasi Berbagai Jenis Hewan

Amatilah berbagai jenis hewan khas yang ada di daerah kalian (kearifan lokal). Gunakan kunci dikotomi pada **Gambar 5.11** untuk mengidentifikasi hewan tersebut. Sebagai contoh, pada buku ini disajikan dua jenis hewan seperti pada gambar berikut.



Hewan 1



Hewan 2

Gambar 5.12

Dua jenis hewan

Sumber: unspalsh.com/Will Turner (2017); unsplash.com/Fabrizio Frigeni (2018)

1. Apa nama kelas untuk hewan 1 dan hewan 2?
2. Apa karakteristik yang dimiliki hewan 1 dan hewan 2?

4. Kunci Determinasi Format Tabel

Berdasarkan **Aktivitas 5.2**, kalian telah belajar tentang penggunaan kunci dikotomi untuk mengidentifikasi makhluk hidup. Metode lainnya yang dapat digunakan adalah menggunakan kunci determinasi format tabel.

Kunci determinasi format tabel merupakan kunci klasifikasi makhluk hidup yang dibuat berdasarkan deskripsi dalam bentuk tabel. Kunci determinasi ini dapat dikotomi, memuat dua pilihan, ataupun terdiri atas banyak pilihan. Kunci determinasi format tabel disebut juga kunci “lanjut ke...”. Berikut ini adalah contoh kunci determinasi format tabel.

1.a. Tidak memiliki tulang belakang	Invertebrata
1.b. Memiliki tulang belakang	Vertebrata (lanjut ke No. 2)
2.a. Memiliki rambut	Kelas Mamalia
2.b. Tidak memiliki rambut	Lanjut ke No.3
3.a. Memiliki bulu	Kelas Aves
3.b. Tidak memiliki bulu	Lanjut ke No. 4
4.a. Memiliki kulit kering	Kelas Reptilia
4.b. Berkulit basah	Lanjut ke No. 5
5.a. Memiliki sisik	Kelas Pisces
5.b. Tidak memiliki sisik	Kelas Amfibia

Contoh:

Klasifikasi dari ikan lele adalah 1b-2b-3b-4b-5a
(kelas Pisces)

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang kunci determinasi format tabel, lakukan **Aktivitas 5.3.** berikut ini.

Ayo Identifikasi **Aktivitas 5.3**

Identifikasi Hewan

Identifikasi hewan berikut atau hewan yang ada di lingkungan sekolah dengan menggunakan kunci determinasi format tabel.



Cenderawasih



Sanca

Gambar 5.13 Cendrawasih dan ular sanca

Sumber: wikipedia.org/Roderick Eime (2004); unsplash.com/Joshua J. Cotten (2019)

1. Tulislah hasil identifikasi untuk setiap jenis hewan yang diamati.
2. Bagaimana karakteristik hewan yang diamati dengan menggunakan kunci determinasi format tabel?



Untuk memperdalam tentang kunci klasifikasi, kalian dapat mengakses tautan berikut.

<https://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-5-evolution-and-biodi/53-classification-of-biodiv/dichotomous-keys.html>

<https://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-5-evolution-and-biodi/53-classification-of-biodiv/classification.html>

https://online.mbjc.school.nz/pluginfile.php/163537/mod_resource/content/1/dichotomouskey.pdf



Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Apa tujuan mengklasifikasikan makhluk hidup?
2. Bagaimana karakteristik kunci klasifikasi yang baik?
3. Menggunakan gambar kunci dikotomi **Gambar 5.11**, apa nama kelas dari hewan berikut?



Gambar 5.14 Buaya

Sumber: [freemages.com/Sandor Kaposi](https://www.freemages.com/Sandor-Kaposi) (2006)

4. Buatlah kunci klasifikasi dikotomi atau format tabel untuk anak-anak berikut ini.



Gambar 5.15 Anak-anak



Refleksi

1. Kegiatan manakah yang paling menyenangkan menurut kalian? Apa alasannya?
2. Apakah kalian menemukan kesulitan pada saat mengelompokkan makhluk hidup dengan menggunakan kunci dikotomi/ kunci klasifikasi format tabel?
3. Apakah kalian dapat membuat kunci klasifikasi sederhana untuk mengelompokkan makhluk hidup?

C. Makhluk Hidup Beraneka Ragam

Pada Subbab A dan B, kalian telah mengamati berbagai jenis tumbuhan dan hewan. Sekarang, amati berbagai jenis makhluk hidup yang ada di kebun sekolah masing-masing. Catat setiap jenis makhluk hidup yang dapat ditemukan. Berapa banyak makhluk hidup yang dapat ditemukan? Apakah ada makhluk hidup yang mungkin tidak tercatat? Apakah mungkin ada makhluk hidup yang tidak dapat dilihat mata secara langsung karena ukurannya sangat kecil?

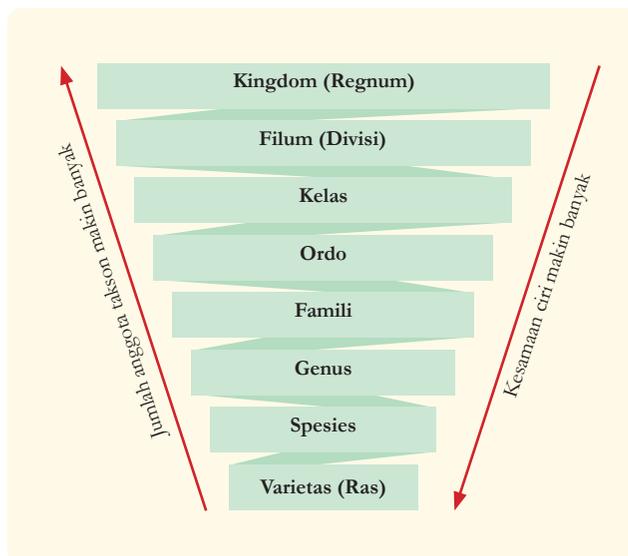
1. Urutan Takson Makhluk Hidup

Setelah mengamati berbagai jenis makhluk hidup di kebun sekolah, kalian pasti menemukan bahwa makhluk hidup beraneka ragam bentuk dan ukurannya. Mungkin masih banyak makhluk hidup yang tidak tercatat karena ukurannya sangat kecil, misalnya bakteri yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Lalu, bagaimana caranya agar kita lebih mudah mengenali makhluk hidup yang jumlahnya sangat banyak? Salah satu caranya adalah mengelompokkan makhluk hidup ke dalam kelompok tertentu. Dengan mengenali karakteristik kunci dari kelompok tertentu, maka kita dapat memprediksi karakteristik lainnya.

Pengelompokan (klasifikasi) makhluk hidup dilakukan secara sistematis dan bertahap. Organisme yang memiliki persamaan tertentu dimasukkan ke dalam satu kelompok. Dari anggota kelompok tersebut, dicari lagi perbedaan dan persamaan ciri lainnya untuk membentuk kelompok yang lebih kecil lagi. Tujuan klasifikasi adalah untuk menyederhanakan objek makhluk hidup yang beraneka ragam sehingga lebih mudah untuk mempelajarinya. Ilmu tentang klasifikasi makhluk hidup disebut **taksonomi**.

Hasil dari klasifikasi makhluk hidup adalah terbentuknya kelompok-kelompok makhluk hidup yang memiliki banyak persamaan disebut dengan **takson**. Urutan tingkatan takson mulai dari yang tertinggi ke tingkat yang terendah, yaitu kingdom (kerajaan) atau regnum (dunia), phylum (filum) atau divisio (divisi), classis (kelas), ordo (bangsa), familia (famili/suku), genus (marga), species (spesies/ jenis).

Semakin tinggi tingkatan takson maka semakin banyak anggota takson, tetapi semakin sedikit persamaan antar anggota takson tersebut. Sebaliknya, semakin rendah tingkatan takson maka semakin sedikit anggota takson, tetapi semakin banyak persamaan antar anggota takson tersebut.



Gambar 5.16 Urutan takson

Kingdom (bagi hewan) dan **regnum** (bagi tumbuhan) merupakan tingkatan takson tertinggi dengan jumlah anggota takson terbesar. Organisme di dunia dikelompokkan menjadi beberapa kingdom (kerajaan), yaitu kingdom Monera (organisme tanpa membran inti sel), kingdom Protista (organisme yang memiliki jaringan sederhana), kingdom Fungi (jamur), kingdom Plantae (tumbuhan) dan kingdom Animalia (hewan).

Filum (bagi hewan) dan **divisi** (bagi tumbuhan) merupakan tingkatan takson di bawah kingdom. Misalnya, Kingdom Plantae terdiri atas tiga divisi yaitu Bryophyta (lumut), Pteridophyta (paku) dan Spermatophyta (tumbuhan berbiji). Khusus untuk divisi tumbuhan, nama divisi selalu menggunakan akhiran **-phyta**.

Anggota takson pada setiap filum atau divisi dikelompokkan lagi berdasarkan persamaan ciri tertentu menjadi takson **kelas**. Nama kelas pada tumbuhan diberi akhiran **-opsida**. Misalnya, tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae) memiliki dua kelas, yaitu Magnoliopsida (dikotil) dan Liliopsida (monokotil).

Anggota takson pada setiap kelas dibagi menjadi beberapa **ordo** (bangsa) berdasarkan persamaan ciri-ciri yang lebih spesifik. Nama ordo pada tumbuhan biasanya menggunakan akhiran **-ales**. Sebagai contoh, Magnoliopsida (dikotil) memiliki ordo Solanales, Cucurbitales dan Malvales.

Anggota takson pada setiap ordo dikelompokkan lagi menjadi beberapa **familia** berdasarkan persamaan ciri yang lebih spesifik lagi. Nama akhiran takson familia pada tumbuhan menggunakan akhiran **-aceae** misalnya Cucurbitaceae, Asteraceae dan Poaceae. Adapun pada hewan, takson familia memiliki akhiran **-idae** misalnya Felidae, Canidae dan Homonidae.

Anggota takson setiap familia dikelompokkan lagi menjadi beberapa **genus** berdasarkan persamaan ciri yang lebih khusus. Kaidah penulisan nama genus yaitu huruf pertama ditulis kapital dan dicetak miring atau digaris bawah. Sebagai contoh jagung (*Zea*) dan padi (*Oryza*).

Spesies adalah takson yang paling rendah dan paling banyak memiliki persamaan. Suatu organisme dikatakan satu spesies dengan organisme lainnya jika dikawinkan dapat menghasilkan keturunan yang

fertil. Tata nama penulisan spesies menggunakan aturan *binomial nomenclature*. Penulisan nama spesies terdiri atas dua kata latin, kata pertama menunjukkan genus, kata kedua menunjukkan nama spesifiknya, dicetak miring atau digaris bawah terpisah. Sebagai contoh penulisan yang benar untuk bunga mawar adalah *Rosa sinensis* atau Rosa sinensis.

Pada organisme satu spesies terkadang masih ditemukan perbedaan ciri yang sangat jelas, sangat khusus atau bervariasi sehingga disebut **varietas**. Penulisan varietas dicetak miring atau garis bawah terpisah. Misalnya *Zea mays var tunicata* atau Zea mays var tunicata. Jika pada bidang pertanian, varietas disebut dengan kultivar dan penulisannya cukup diberi tanda petik, misalnya *Zea mays* ‘tunicata’.



Fakta Sains

Carolus Linnaeus: Bapak Taksonomi

Carolus Linnaeus
Bapak Taksonomi modern
23 Mei 1707 - 10 Januari 1778

Menjadi peletak dasar penamaan dan pengelompokan organisme, serta penggagas teori organ reproduksi pada tanaman.

Karya utamanya, *Systema Naturae*, terbit dalam rentang 35 tahun (1735 - 1770) mencakup standarisasi pada lebih dari 15 ribu spesies.

2014
Dinobatkan sebagai ilmuwan paling berpengaruh di internet berdasarkan banyaknya link web nama-nama ilmiah yang mengacu kepadanya.

Linnaeus merupakan orang pertama yang mengklasifikasikan manusia modern ke dalam genus *Homo* dengan spesies *sapiens*.

Gambar 5.17 Carolus Linnaeus

2. Klasifikasi Makhluk Hidup Lima Kingdom

Terdapat berbagai macam pengelompokan makhluk hidup. Namun, yang paling umum digunakan saat ini adalah sistem klasifikasi lima kingdom. Makhluk hidup dikelompokkan menjadi lima kingdom yaitu kingdom Monera (organisme tanpa membran inti sel), kingdom Protista (organisme yang memiliki jaringan sederhana), kingdom Fungi (jamur), kingdom Plantae (tumbuhan) dan kingdom Animalia (hewan).

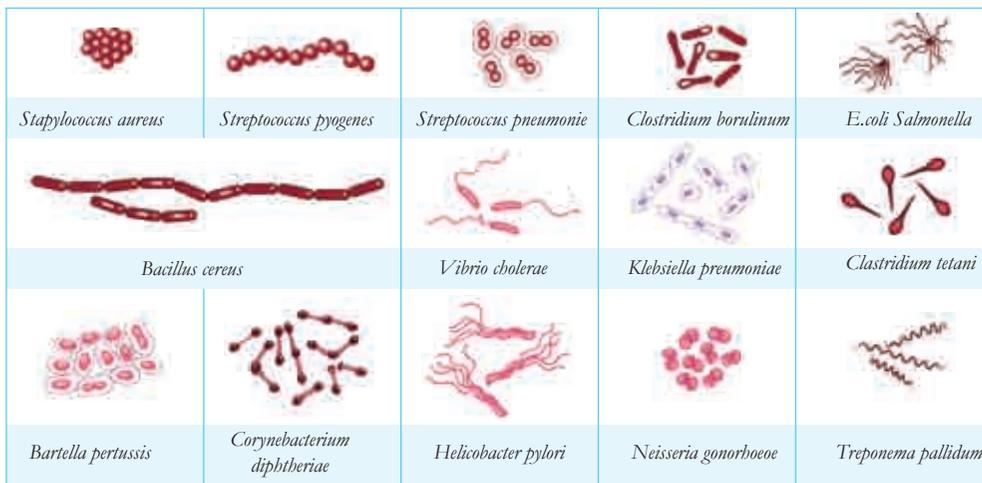
a. Kingdom Monera

Simpanlah susu segar di dalam gelas yang ditutupi kertas selama beberapa hari. Apakah terdapat perbedaan aroma atau tekstur sebelum dan sesudah disimpan? Susu jika dibiarkan di ruangan terbuka akan menjadi basi. Hal ini diakibatkan aktivitas bakteri yang hidup di dalam susu. Apakah kalian dapat melihat bakteri dengan mata telanjang?

Bakteri yang hidup di dalam susu tersebut berukuran sangat kecil. Bakteri digolongkan ke dalam kingdom Monera. Kingdom Monera beranggotakan organisme yang bersifat **prokariotik** (tidak memiliki membran inti sel). Bentuk dari sel Monera beraneka ragam, ada yang bulat, batang atau spiral seperti pada **Gambar 5.18**.

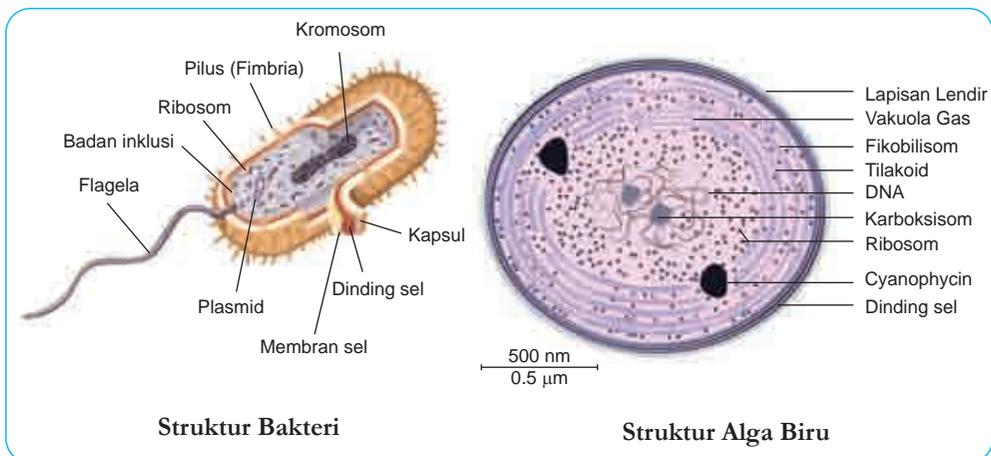
Berikut ini adalah karakteristik umum dari kingdom Monera.

- 1) Prokariotik
- 2) Tidak memiliki organel
- 3) Mikroskopis
- 4) Uniseluler/ multiseluler
- 5) Memiliki dinding sel
- 6) Memiliki DNA sirkuler
- 7) Kosmopolit (dapat ditemukan dimana saja)
- 8) Reproduksi secara vegetatif (membelah diri atau fragmentasi)



Gambar 5.18 Bentuk sel Monera.

Contoh dari anggota Monera adalah golongan bakteri dan alga biru (Cyanobacteria). Perbedaan dari keduanya di antaranya adalah bakteri dapat reproduksi secara paraseksual (pertukaran materi genetik). Adapun alga biru dapat melakukan fotosintesis karena memiliki pigmen antosianin. Alga biru juga dapat mengikat nitrogen bebas karena memiliki sel heterokista. Perhatikan perbedaan struktur antara bakteri dan alga biru pada **Gambar 5.19**.



Gambar 5.19 Struktur sel bakteri dan alga biru.

Monera dapat berperan sebagai organisme yang menguntungkan maupun merugikan bagi manusia. Berikut ini disajikan beberapa jenis Monera dan perannya dalam kehidupan manusia.

Tabel 5.1 Beberapa Jenis Monera dan Peranannya

Nama Spesies	Jenis Monera	Peranan
<i>Acetobacter xylinum</i>	Bakteri	Pembuatan nata de coco
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Bakteri	Pembuatan yogurt
<i>Acetobacter aceti</i>	Bakteri	Pembuatan cuka
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	Bakteri	Pengikatan N ₂ bebas
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bakteri	Biosida alami
<i>Anabaena azollae</i>	Alga biru	Pengikatan N ₂ bebas
<i>Spirulina</i>	Alga biru	Sumber PST (protein sel tunggal)
<i>Clostridium tetani</i>	Bakteri	Penyebab tetanus

b. Kingdom Protista

Kingdom Protista merupakan kelompok makhluk hidup eukariotik (sudah memiliki membran inti sel), namun memiliki jaringan yang sederhana dan tidak memiliki organ. Sel tubuh yang menyusun Protista ada yang mirip dengan hewan, tumbuhan dan hewan tergantung jenis organismenya. Ukuran tubuh Protista bervariasi mulai dari yang berukuran mikroskopis hingga yang terlihat jelas oleh mata. Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang Protista, lakukan **Aktivitas 5.4**.



Ayo Amati Aktivitas 5.4

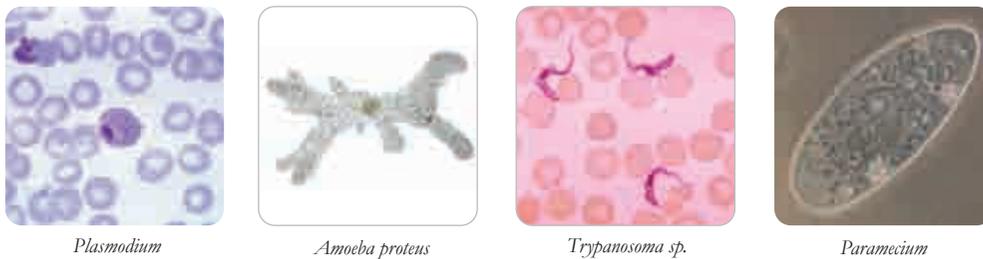


Air Kolam

Amati kolam yang ada di sekitar rumah kalian yang berwarna hijau. Mengapa air kolam tersebut berwarna hijau? Amati juga bagian tepi kolam (dinding kolam) atau dasar kolam. Bagi sekolah yang memiliki mikroskop, amati air kolam tersebut. Adakah organisme yang mirip tumbuhan terlarut di dalam air kolam tersebut? Adakah organisme berwarna hijau yang menyerupai benang halus di tepi/ dasar kolam? Adakah organisme lain yang bergerak di dalam setetes air kolam saat diamati dengan menggunakan mikroskop? Bagaimana bentuk organisme yang menyerupai benang tersebut di bawah pengamatan mikroskop? Presentasikan pengamatan kalian dalam berbagai bentuk media kreatif.

Berdasarkan kegiatan **Aktivitas 5.4**, mungkin kalian dapat menemukan makhluk hidup yang termasuk Protista. Protista dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu Protista mirip hewan (protozoa), Protista mirip tumbuhan (alga/ganggang) dan Protista mirip jamur.

Protista mirip hewan (protozoa) tersusun atas satu sel (uniseluler) contohnya *Plasmodium*, *Amoeba proteus*, *Trypanosoma gambiense* dan *Paramecium caudatum*. seperti pada **Gambar 5.20**. Struktur sel protozoa tidak memiliki dinding sel dan bersifat heterotrof.



Gambar 5.20 Contoh Protista mirip hewan.

Sumber: microbewiki.kenyon.edu/patryjul (2011); wikipedia.org/Barfooz (2003); wikipedia.org/Marco Tolo (2006); wikipedia.org/Patho (2006)

Protista mirip tumbuhan (alga/ ganggang), bentuknya menyerupai tumbuhan, namun tidak memiliki organ akar, batang dan daun. Ukuran Protista mirip tumbuhan mulai dari yang ukurannya mikroskopis sampai dengan yang terlihat jelas dengan mata. Contoh Protista mirip tumbuhan yaitu golongan rumput laut seperti *Gracilaria*, *Gelidium*, *Eucheuma*, dan *Spirogyra* seperti pada **Gambar 5.21**. Protista mirip tumbuhan memiliki dinding sel dan mampu berfotosintesis karena memiliki pigmen fotosintesis.



Gambar 5.21 Contoh Protista mirip tumbuhan.

Sumber: wikipedia.org/Eric Moody (2007); www.algaebase.org/Hollenberg & I.A.Abbott (2007); wikipedia.org/Stina Tano (2011); wikipedia.org/Spicywalnut (2005)

Protista mirip jamur memiliki dinding sel dan bersifat heterotrof dengan cara menguraikan atau menelan zat makanan. Protista mirip jamur meliputi jamur air dan jamur lendir. Contoh Protista mirip jamur seperti pada **Gambar 5.22** adalah *Phytophthora infestans* dan *Saprolegnia*.



Phytophthora infestans pada tanaman



Saprolegnia pada biji wijen

Gambar 5.22 Contoh Protista mirip jamur.

Sumber: forestryimages.org/Howard F. Schwartz (2009); wikipedia.org/Oliver Ruiz (2017)

Setiap makhluk hidup yang ada di dunia tentu saja memiliki peranan. Berikut ini adalah beberapa peranan Protista dalam kehidupan.

Tabel 5.2 Beberapa Jenis Protista dan Peranannya

Nama Spesies	Jenis Protista	Peranan
<i>Trypanosoma gambiense</i>	Protozoa	Penyebab penyakit tidur
<i>Plasmodium malariae</i>	Protozoa	Penyebab malaria
<i>Gelidium sp.</i>	Alga	Bahan agar-agar
<i>Gracilaria</i>	Alga	Bahan agar-agar
<i>Spirogyra sp.</i>	Alga	Pakan ikan
<i>Saprolegnia sp.</i>	Protista mirip jamur	Parasit pada ikan
<i>Phytophthora infestans</i>	Protista mirip jamur	Parasit tanaman kentang/tomat

c. Kingdom Fungi

Pernahkah kalian memakan atau melihat jamur? Apakah jamur lebih mirip tumbuhan atau hewan? Mengapa jamur tidak dikelompokkan ke dalam kerajaan tumbuhan? Bagaimana caranya jamur hidup?

Jamur mirip dengan tumbuhan tetapi tidak dapat melakukan fotosintesis. Struktur tubuh jamur ada yang uniseluler, berupa benang dan memiliki bentuk tertentu yang dapat dilihat oleh mata kita.

Jamur hidup dengan cara menguraikan senyawa organik menjadi anorganik. Selain itu beberapa jamur juga hidup parasit pada organisme lainnya.

Organisme yang digolongkan ke dalam kingdom Fungi (jamur) memiliki ciri eukariotik, sel berupa hifa (benang), dinding sel terbuat dari kitin, tidak memiliki kloroplas serta dapat menghasilkan spora untuk perkembangbiakan. Bentuk jamur bervariasi dan memiliki warna yang beragam seperti pada **Gambar 5.23**.



Gambar 5.23 Berbagai macam bentuk jamur.

Sumber: pixabay.com/adege (2017); pixabay.com/557543 (2014); pixabay.com/stevepb (2014); pixabay.com/adege (2014); pixabay.com/LoggaWiggler (2014)

Peranan jamur di dalam ekosistem adalah sebagai pengurai (dekomposer). Jamur dapat menguraikan senyawa organik menjadi senyawa anorganik. Jamur juga dapat hidup sebagai parasit pada makhluk hidup lainnya. Berikut adalah peranan jamur dalam kehidupan manusia.

Tabel 5.3 Beberapa Jenis Jamur dan Peranannya

Nama Spesies	Peranan
<i>Rhizopus oryzae</i>	Pembuatan tempe
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Pembuatan tape dan minuman beralkohol
<i>Aspergillus oryzae</i>	Pembuatan sake
<i>Penicillium camemberti</i>	Pembuatan keju
<i>Penicillium notatum</i>	Pembuatan antibiotik
<i>Vohvariella vohvaceae</i>	Bahan pangan (dimakan)
<i>Auricularia polytica</i>	Bahan pangan (dimakan)
<i>Epidermophyton floccosum</i>	Penyebab penyakit kurap
<i>Malassezia sp.</i>	Penyebab ketombe
<i>Candida sp.</i>	Penyebab keputihan pada wanita

d. Kingdom Plantae

Organisme yang digolongkan ke dalam kingdom Plantae memiliki karakteristik eukariotik, berdinding sel, memiliki kloroplas, jaringan terdiferensiasi menjadi organ akar, batang dan daun. Kingdom Plantae atau lebih dikenal dengan nama tumbuhan berperan sebagai produsen. Tumbuhan dapat melakukan fotosintesis dan menyediakan makanan bagi organisme lainnya. Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang Plantae, lakukan **Aktivitas 5.5** berikut ini.



Ayo Identifikasi Aktivitas 5.5



Identifikasi tumbuhan

Ambil 10 spesimen tumbuhan yang ada di sekitar rumah atau sekolah. Amati karakteristiknya sesuai kriteria berikut.

1. Berilah label setiap spesimen tumbuhan, misalnya tumbuhan A, B, C, D dan seterusnya.
2. Apakah berspora atau berbiji?
3. Jika tumbuhannya berspora, apakah terdapat struktur daun muda menggulung atau tidak? Jika tidak terdapat struktur daun muda menggulung maka termasuk lumut. Akan tetapi, jika terdapat struktur daun muda menggulung maka termasuk paku.
4. Jika tumbuhannya berbiji, apakah dapat berbunga atau tidak dapat berbunga sepanjang hidupnya? Jika dapat berbunga termasuk Angiospermae, namun jika tidak dapat berbunga serta terdapat strobilus termasuk Gymnospermae.
5. Jika tumbuhannya dapat berbunga, apakah memiliki tulang daun menyirip/menjari atau sejajar? Jika memiliki tulang daun menyirip/menjari maka termasuk Dikotil, namun jika memiliki tulang daun sejajar termasuk Monokotil.
6. Apa ciri lainnya yang dapat kalian amati dari tumbuhan yang termasuk ke dalam Dikotil atau Monokotil? Jelaskan berdasarkan pengamatan kalian.

Berdasarkan **Aktivitas 5.5**, kalian akan menemukan fakta bahwa tumbuhan berkembang biak dengan menghasilkan spora atau biji. Tumbuhan yang berkembang biak dengan spora yaitu kelompok lumut dan paku. Adapun tumbuhan yang berkembang biak dengan biji terdiri atas dua kelompok, yaitu tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) dan tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*). Tumbuhan berbiji tertutup berdasarkan keping bijinya dibagi menjadi dua, yaitu tumbuhan Dikotil dan Monokotil. Perhatikan berbagai macam contoh anggota kingdom *Plantae* pada **Gambar 5.24** berikut.



Contoh tumbuhan lumut



Contoh tumbuhan paku



Contoh *Gymnospermae*



Contoh *Angiospermae*

Gambar 5.24 Berbagai contoh anggota kingdom *Plantae*.

Sumber: pixabay.com/Hans (2015); pixabay.com/Albina01 (2017); pixabay.com/Music4life (2017); unsplash.com/Jirasin Yossri (2019)

e. Kingdom Animalia

Mahluk hidup yang termasuk ke dalam kerajaan hewan mungkin paling mudah dikenali karena bergerak dengan jelas. Namun, ada juga hewan yang seumur hidupnya menempel, tidak berpindah tempat. Organisme yang digolongkan ke dalam kingdom *Animalia* memiliki karakteristik eukariotik, tidak memiliki dinding sel, multiseluler, heterotrof dan secara umum dapat berpindah tempat dengan jelas. Ukuran hewan bervariasi dari yang berukuran mikroskopis sampai dengan yang berukuran sangat besar. Kingdom *Animalia* atau lebih dikenal dengan kerajaan hewan mendapatkan makanan dari organisme lainnya.

Struktur tubuh dan bentuk hewan beraneka ragam seperti pada **Gambar 5.25**. Struktur tubuh hewan yang paling sederhana adalah golongan Porifera, yang menempel di dasar lautan. Adapun struktur hewan yang paling kompleks terdapat pada golongan Chordata.



Gambar 5.25 Berbagai contoh anggota kingdom Animalia.

Sumber: unsplash.com/James Lee (2020); unsplash.com/Ganapathy Kumar (2018); unsplash.com/Fabrizio Frigeni (2018)

Beberapa ahli terkadang menggolongkan hewan ke dalam dua kelompok besar, yaitu golongan invertebrata dan vertebrata. Invertebrata adalah golongan hewan yang tidak memiliki tulang belakang, contohnya cacing, kerang dan cumi. Adapun vertebrata adalah golongan hewan yang memiliki ruas tulang belakang, contohnya ikan, katak, ular, burung dan sapi. Perhatikan penggolongan kingdom Animalia pada **Tabel 5.4** berikut ini.

Tabel 5.4 Filum pada Kingdom Animalia Beserta Contoh dan Karakteristiknya

Filum	Contoh	Karakteristik
Porifera	<i>Spongia sp.</i>	Menempel di dasar lautan, berpori
Coelenterata	Ubur-ubur, hydra, anemon laut	Lunak menyengat, berongga
Platyhelminthes	Cacing planaria, cacing pita, cacing hati	Tubuh pipih, lubang anus dan mulut sama
Nemathelminthes	Cacing kremi, cacing perut	Tubuh silindris, tidak bersegmen
Annelida	Cacing tanah, lintah	Tubuh bersegmen
Mollusca	Cumi, kerang, siput	Tubuh lunak

Arthropoda	Serangga, udang, laba-laba, kaki seribu	Kaki beruas-ruas
Echinodermata	Bintang laut, bulu babi, teripang	Kulit berduri, hidup di laut
Chordata	Ikan, katak, ular, burung, sapi	Memiliki tali saraf di punggung, sebagian memiliki tulang belakang



Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Tulislah urutan takson dari yang tertinggi sampai tingkatan terendah.
2. Jelaskan karakteristik khas dari kingdom Monera, Protista, Fungi, Plantae dan Animalia.
3. Seorang siswa mengamati spesimen tumbuhan dari halaman sekolah. Karakteristik yang dimiliki oleh tumbuhan tersebut adalah memiliki bunga dan memiliki tulang daun yang sejajar. Bagaimanakah karakteristik lain yang dimiliki tumbuhan tersebut? Jelaskan alasan kalian.
4. Meskipun banyak organisme yang sudah diidentifikasi, para ilmuwan percaya bahwa masih banyak organisme yang belum teridentifikasi di dunia ini. Berikut adalah tabel yang menunjukkan jumlah organisme yang sudah diidentifikasi dan perkiraan organisme yang belum diidentifikasi.

Tabel 5.5 Jumlah Spesies Teridentifikasi dan Perkiraan Jumlah Spesies di Dunia Setiap Kingdom

Kingdom	Jumlah Spesies yang Teridentifikasi	Perkiraan Jumlah Spesies di Dunia
Animalia	1.300.000	10.000.000
Plantae	270.000	320.000
Fungi	72.000	1.500.000
Protista	80.000	600.000
Monera	4.000	1.000.0000

- a. Kingdom manakah yang memiliki persentase jumlah spesies yang telah diidentifikasi paling kecil? Berikan alasan kalian, mengapa hal tersebut dapat terjadi?
- b. Bandingkan persentase organisme yang teridentifikasi pada kingdom Plantae dan Animalia. Berikan alasan yang menyebabkan perbedaan persentase organisme yang teridentifikasi pada kingdom Animalia dan Plantae sangat jauh berbeda?

Proyek Akhir Bab

Kalian telah menyelesaikan pembelajaran tentang organisasi kehidupan dan klasifikasi makhluk hidup. Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan tentang klasifikasi makhluk hidup, kalian akan melakukan sebuah proyek sederhana terkait klasifikasi makhluk hidup. Ikuti langkah-langkah berikut ini.

1. Buatlah kunci klasifikasi (kunci determinasi) untuk tumbuhan yang ada di sekitar sekolah kalian secara berkelompok.
2. Tukarkan kunci klasifikasi yang sudah dibuat dengan kunci klasifikasi yang dibuat kelompok lainnya.
3. Berikan masukan terhadap kunci klasifikasi yang dibuat oleh kelompok lainnya.
4. Gunakan kunci klasifikasi yang dibuat kelompok lain untuk mengidentifikasi tumbuhan yang ada di lingkungan sekolah. Apakah kunci klasifikasi tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi tumbuhan di sekitar sekolah?
5. Kumpulkan kunci klasifikasi yang sudah diperbaiki kepada guru beserta laporan sederhana hasil identifikasi tumbuhan di lingkungan sekolah.