

B a b I

Biologi dan Peranannya dalam Kehidupan



www.arifku.4.com

Di dalam kehidupan sehari-hari, manusia senantiasa berinteraksi dengan berbagai jenis makhluk hidup. Interaksi tersebut memicu rasa ingin tahu manusia terhadap sesuatu tentang makhluk hidup dan kehidupannya. Pernahkah kalian berpikir mengapa tumbuhan memiliki daun yang berwarna hijau? Dan meskipun sama-sama berdaun hijau, mengapa bentuk dan ukurannya berbeda-beda? Itu adalah contoh keingintahuan terhadap objek biologi yang berupa tumbuhan. Kalian dapat mengembangkannya dengan mempelajari biologi dan peranannya dalam kehidupan.

KATA KUNCI

- Biologi
- Ilmiah
- Ilmu
- Makhluk hidup
- Kehidupan

KILAS

Saat belajar di tingkat SD atau MI, kalian pernah mempelajari biologi, terpadu didalam pelajaran sains atau IPA. Begitu pula, pelajaran biologi pernah kalian peroleh di jenjang SMP atau MTs. Sekarang, di tingkat SMA atau MA ini kalian akan kembali mempelajari biologi, tidak sekedar menghafal materi pelajaran tetapi kalian akan banyak berpikir analitis, melakukan percobaan, dan diskusi, serta menemukan berbagai permasalahan dan penerapan biologi dalam kehidupan sehari-hari.

GALERI

Bioteknologi

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini semakin cepat. Berbagai penemuan ilmiah dan pengembangan teknologi terus dilakukan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Teknologi yang memiliki prospek yang sangat cerah di masa depan adalah teknologi informasi dan bioteknologi. Dalam bidang bioteknologi, biologi merupakan ilmu yang dijadikan dasar bagi pengembangan teknologi. Isu-isu tentang rekayasa genetika, kloning, dan kecerdasan buatan adalah contoh isu yang saat ini terus berkembang berdampingan dengan isu-isu perkembangan teknologi informasi seperti perkembangan komputer dan telepon seluler.

Pada uraian berikut, kalian akan mempelajari ruang lingkup biologi, memahami objek dan permasalahan biologi pada berbagai tingkat organisasi kehidupan, serta peranannya dalam kehidupan. Kalian juga akan mempelajari metode ilmiah dalam biologi dan bagaimana bersikap ilmiah.

Setelah membaca uraian ini, kalian diharapkan dapat menjelaskan ruang lingkup biologi, objek dan permasalahan biologi pada berbagai tingkat organisasi kehidupan, serta mampu melakukan kerja ilmiah dan bersikap ilmiah. Selain itu kalian diharapkan dapat menjelaskan karakteristik biologi dan peranannya dalam kehidupan.

A. Biologi Sebagai Ilmu

Biologi merupakan ilmu tentang makhluk hidup. Ilmu ini termasuk golongan ilmu-ilmu tua yang berkembang di zaman Yunani dan sampai sekarang telah banyak mengalami perkembangan sesuai dengan kebutuhan hidup manusia.

1. Biologi Merupakan Ilmu Pengetahuan Alam

Biologi merupakan bagian dari sains dan memiliki karakteristik yang sama dengan sains lainnya. **Sains** disebut juga sebagai **ilmu pengetahuan alam** karena merupakan ilmu yang mempelajari gejala-gejala alam. Sebagai bagian dari sains, **biologi** mempelajari gejala alam berupa gejala-gejala pada makhluk hidup dan segala permasalahan kehidupannya. Lebih tepatnya, biologi merupakan ilmu yang mempelajari makhluk hidup mulai dari molekul-molekul penyusun makhluk hidup, sel, jaringan, organ, dan tingkatan yang lebih tinggi.

Biologi adalah ilmu yang paling menarik untuk dipelajari karena biologi memberikan banyak tantangan. Sebagian karena sistem makhluk hidup sangat kompleks dan sebagian lagi karena biologi adalah ilmu **multidisipliner** yang membutuhkan pengetahuan kimia, fisika, dan matematika. Sehingga biologi modern adalah gabungan dari banyak ilmu alam. Selain itu, dari seluruh bidang sains, biologi adalah ilmu yang paling berhubungan dengan kemanusiaan dan ilmu-ilmu sosial.

Biologi dikatakan sebagai **ilmu** karena mempunyai objek kajian dan metode ilmiah. **Objek kajian** yang dimaksud yakni objek material dan objek formal. **Objek material** merupakan bahan atau materi yang dibahas, sedangkan **objek formal** merupakan cara memandang sesuatu atau hal yang dipandang. Objek material biologi adalah makhluk hidup dan makhluk yang pernah hidup (fosil). Sedangkan objek formalnya yaitu struktur, fungsi, dan interaksi makhluk hidup.

Objek kajian biologi berupa benda-benda yang nyata (konkret). yang dimaksud dengan benda konkret adalah benda-benda yang dapat ditangkap oleh alat-alat indera manusia. Benda konkret dapat berupa benda padat, cair, atau gas. Jika benda-benda tersebut tidak dapat ditangkap oleh indera kita, maka dapat digunakan alat bantu. Misalnya, pengamatan virus dilakukan dengan mikroskop elektron dan pengamatan bakteri dengan bantuan mikroskop cahaya.

Sebagai ilmu pengetahuan alam, biologi menghasilkan hukum-hukum yang bersifat universal. Artinya, dilakukan di mana saja, oleh siapa saja, serta kapan saja, secara umum akan mendapatkan hasil yang sama. Dengan istilah lain, dapat dikatakan bahwa biologi memberikan hasil yang bersifat objektif. Hasil temuan tersebut tidak dipengaruhi oleh subjektivitas pelaku eksperimen. Biologi memberikan hasil yang benar secara ilmiah.

Untuk membuktikan kebenarannya, ilmu biologi juga memiliki suatu metode khusus yang sistematis. Metode tersebut biasa disebut sebagai metode ilmiah. Dengan metode ilmiah yang sudah dibakukan, maka percobaan-percobaan untuk membuktikan kebenaran ilmu biologi akan menghasilkan hasil yang hampir sama. Jadi, waktu, tempat, dan pelaku percobaan yang berbeda tidak akan mempengaruhi hasil percobaan yang sesuai dengan metode ilmiah.

Nah, sekarang ada baiknya terlebih dahulu kalian diskusikan hal-hal berikut.

DISKUSI

Buatlah kelompok diskusi yang terdiri dari 3 orang dan cobalah kalian jawab beberapa pertanyaan berikut.

1. Apakah ciri-ciri sains? Bagaimana karakteristik biologi sebagai sains?
2. Apa saja yang termasuk sains? Apakah matematika merupakan sains? Jelaskan alasannya.
3. Bagaimanakah kedudukan atau hubungan biologi dengan ilmu-ilmu yang lain? Buatlah diagramnya.
4. Apa manfaat mempelajari biologi?

Kalian bisa mencari informasinya di buku-buku referensi atau internet.

2. Metode Ilmiah dalam Mempelajari Biologi —

Dalam mempelajari dan mengembangkan ilmu biologi digunakan metode ilmiah. Oleh karena itu, para biolog harus mampu melakukan kerja ilmiah dalam menyelesaikan masalah atau mencari jawaban permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam penelitiannya. Selain itu, biolog juga harus mampu bersikap ilmiah.

a. Kerja Ilmiah

Dalam mempelajari biologi kita menggunakan **metode ilmiah**, yaitu serangkaian kegiatan atau tahapan tertentu yang dilakukan secara sistematis. Tahapan dalam metode ilmiah adalah menemukan permasalahan, mengajukan hipotesis, melakukan percobaan untuk menguji hipotesis, menarik kesimpulan, dan membuat laporan percobaan.

Definisi masalah adalah adanya kesenjangan antara hal yang seharusnya dan kenyataan yang terjadi. Contohnya adalah apabila sebatang tanaman berbunga, maka umumnya setelah itu akan berbuah. Tetapi mungkin pada kenyataannya kalian akan menemukan sebatang tanaman yang berbunga lebat tetapi setelah itu tidak membentuk buah. Hal tersebut bisa menjadi **permasalahan ilmiah**, yaitu *mengapa tanaman yang berbunga lebat tidak bisa membentuk buah?* Tentu saja, tidak



Menemukan permasalahan ilmiah



Menyusun kerangka akhir



Menemukan hipotesis



Melakukan percobaan

semua masalah layak untuk diteliti. Coba kalian pikirkan masalah yang bagaimana yang layak diangkat sebagai permasalahan penelitian. Untuk menjawab permasalahan kalian dapat mengajukan jawaban sementara atau dugaan yang disebut **hipotesis**. Misalnya, *tanaman tersebut tidak dapat berbuah karena setelah berbunga tidak terjadi penyerbukan karena hewan-hewan **polinator** seperti lebah dan kupu-kupu tidak dijumpai di daerah tersebut*. Untuk dapat menentukan sebuah hipotesis diperlukan pengetahuan yang relevan, yang bisa diperoleh dari membaca buku atau hasil penelitian yang pernah ada sebelumnya. Inilah perlunya melakukan studi pustaka.

Untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan ilmiah yang diajukan, maka hipotesis atau jawaban sementara harus diuji, yaitu melalui **percobaan**. Di dalam percobaan diperlukan sebuah **metode**, yaitu pemaparan mengenai hal-hal apa yang akan dikerjakan beserta alat dan bahan serta langkah-langkahnya. Contohnya adalah dengan *mendatangkan lebah atau kupu-kupu untuk membantu penyerbukan bunga-bunga tersebut. Dalam percobaan diamati apakah benar setelah didatangkan lebah dan kupu-kupu kemudian terjadi penyerbukan dan terbentuk buah*. Hal-hal yang kita temukan dan terjadi di dalam percobaan merupakan **hasil penelitian**. Data-data hasil percobaan tersebut, baik kualitatif maupun kuantitatif, kemudian dianalisis dengan teknik tertentu untuk dibahas dengan teliti apakah hipotesis yang kita ajukan terbukti atau tidak. Setelah itu ditarik **kesimpulan** yang merupakan intisari hasil dan pembahasan dikaitkan dengan permasalahan ilmiah. Misalnya, *setelah didatangkan lebah dan kupu-kupu ternyata tanaman tersebut dapat membentuk buah*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *tanaman berbunga lebat tersebut tidak dapat membentuk buah karena di lingkungannya tidak ada hewan-hewan polinator*.

Bisa jadi dari hasil penelitian tersebut belum diketahui apakah hewan yang melakukan penyerbukan tersebut adalah lebah atau kupu-kupu, sehingga setelah disimpulkan bisa diajukan saran atau rekomendasi agar dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hewan manakah yang berperan sebagai polinator. Ini berarti bahwa sebuah penelitian bisa menimbulkan permasalahan ilmiah bagi penelitian lain atau penelitian lanjutannya. Untuk memperjelas pemahaman kalian, perhatikan Gambar 1.1.



Menarik kesimpulan

Gambar 1.1 Tahapan kerja ilmiah

Setelah menemukan jawaban suatu permasalahan melalui serangkaian tahapan ilmiah, maka untuk mengkomunikasikan hasil penelitian tersebut, sebuah **laporan ilmiah** harus ditulis. Di dalam penulisannya, laporan ilmiah harus menggunakan bahasa yang ilmiah dan sesuai dengan ejaan bahasa Indonesia yang baik dan benar. Penulisannya juga harus sistematis. Sistematika penulisan ilmiah secara umum adalah sebagai berikut.

A. Bagian Pengantar

- Halaman judul
- Kata pengantar
- Daftar isi
- Daftar tabel
- Daftar gambar
- Intisari atau Abstrak

B. Bagian Isi Pokok

BAB I PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang Masalah
- B. Perumusan Masalah
- C. Tujuan Penelitian
- D. Manfaat Penelitian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- A. Dasar Teori
- B. Hipotesis

BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN

- A. Alat dan Bahan
- B. Cara Kerja
- C. Analisis Data

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

- A. Hasil Penelitian
- B. Pembahasan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

- A. Kesimpulan
- B. Saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

b. Sikap Ilmiah

Selain menguasai metode ilmiah, para biolog juga diharapkan mampu memiliki sikap ilmiah. Sikap ilmiah ini merupakan salah satu akhlak dalam menjalankan penyelidikan atau penelitian ilmiah. Sikap ilmiah tersebut meliputi kemampuan membedakan fakta dan opini, sikap berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, kemampuan mengembangkan rasa ingin tahu, kepe-

GALERI

Jurnal Ilmiah

Untuk mengkomunikasikan hasil penelitiannya, para biolog menerbitkan media publikasi khusus yang disebut jurnal ilmiah. Sebenarnya, berbagai hasil penelitian tersebut dapat pula dimuat di media masa (majalah, koran, dan radio atau televisi). Tetapi, publikasi melalui media-media tersebut sifatnya tidak ilmiah karena dibaca oleh khalayak umum dan sifatnya hanya sekedar berita. Oleh karena itu, para biolog (dan ilmuwan pada umumnya) menerbitkan media khusus tersebut.

Melalui jurnal, para biolog dapat saling bertukar gagasan atau berbagi hasil penelitian, serta bekerjasama melanjutkan penelitian yang sudah pernah dilakukan. Jurnal juga merupakan media apresiasi atas kekayaan intelektual seorang biolog, sehingga apabila hasil penelitian di sebuah jurnal akan dikutip oleh peneliti lain, maka nama penulis tersebut harus dicantumkan sebagai sitasi dan publikasinya dituliskan dalam daftar pustaka. Berbagai cabang biologi menerbitkan jurnal-jurnal tertentu. Contohnya adalah *Jurnal of Bryology* yang diterbitkan oleh *British Bryological Society*.

dulian terhadap lingkungan, kemampuan berpendapat secara ilmiah dan kritis, serta keberanian mengusulkan suatu pemecahan masalah dan bertanggung jawab terhadap usulannya.

Melalui sikap ilmiah, pada diri seorang biolog akan terbentuk kesadaran bahwa alam ini diperuntukkan bagi semua makhluk hidup. Sehingga, ketika berinteraksi dengan makhluk hidup dan lingkungannya, manusia harus bersikap bijak, yaitu selain memanfaatkan juga harus bisa menjaga kelestariannya.

Untuk meningkatkan pengetahuan kalian tentang metode ilmiah dalam mempelajari biologi, kerjakan kegiatan berikut.

TELISIK

Cobalah kalian cari contoh jurnal biologi. Kalian bisa mendapatkannya melalui internet. Perhatikan sistematika penulisan jurnal tersebut. Tandailah bagian mana yang merupakan intisari, pendahuluan, tinjauan pustaka, bahan dan metode penelitian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran.

GALERI

Biologi Virtual

Internet merupakan jaringan komputer yang menghubungkan berjuta-juta komputer di seluruh dunia dan menampilkan begitu banyak informasi, tak terkecuali berbagai informasi tentang biologi. Melalui internet kita bisa mengakses berbagai topik biologi mulai dari sekedar membaca berita, *men-download file* yang merupakan kumpulan berbagai data, gambar, maupun suara, termasuk jurnal-jurnal ilmiah yang dikemas di dalam sebuah *website*. Melalui internet seorang biolog dapat berkomunikasi dengan kolega atau peneliti lain di seluruh dunia melalui *e-mail* (surat elektronik). Dengan demikian melalui internet kita bisa mengetahui perkembangan biologi di seluruh dunia secara cepat. Karena sifatnya yang berupa lintas ruang dan waktu serta tidak nyata, maka biologi di internet sering disebut sebagai biologi virtual (*virtual biology*).

3. Perkembangan Biologi

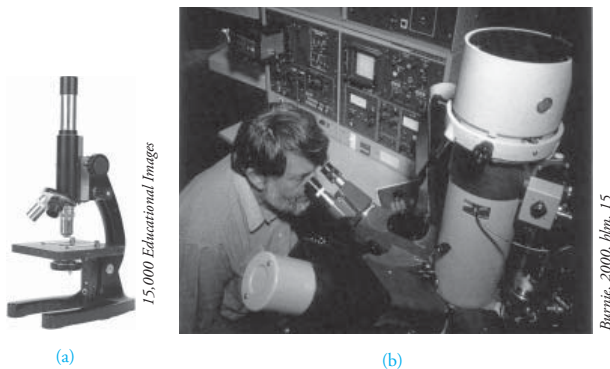
Tahukah kalian, bagaimana biologi bisa muncul sebagai salah satu bidang keilmuan manusia? Mari kita ikuti uraian berikut.

Pada zaman dahulu kala, terutama zaman Yunani, orang lebih banyak mempelajari **filsafat**. Dari filsafat ini, selanjutnya berkembang adanya filsafat alam dan filsafat moral. Filsafat alam mempunyai turunan ilmu-ilmu alam (*the natural sciences*), sedangkan filsafat moral berkembang menjadi ilmu-ilmu sosial (*the social sciences*). Nah, ilmu-ilmu alam ini dibagi lagi menjadi dua bagian, yakni ilmu abiotik/non hayati (*the physical science*) dan ilmu hayat (*the biological science*). **Ilmu hayat** inilah yang biasa disebut dengan nama biologi. Biologi dimaksudkan sebagai ilmu yang mempelajari makhluk hidup. Hal ini sesuai dengan asal kata biologi dari bahasa Yunani, yakni *bios* yang berarti 'hidup' dan *logos* yang berarti 'ilmu'.

Aristoteles (384-322 SM) merupakan orang yang pertama kali meletakkan dasar ilmu biologi pada zaman Yunani. Ia mengemukakan sebuah teori tentang asal muasal makhluk hidup dari benda mati yang dikenal dengan **teori abiogenesis** atau **generatio spontanea**. Kemudian pada abad ke-13 M, tepatnya tahun 1668, **Fransisco Redi** melalui percobaannya meluruskan pendapat Aristoteles yang telah muncul sejak belasan abad sebelum masanya dengan mengajukan **teori biogenesis**. Dengan teorinya, Redi menyatakan bahwa makhluk hidup berasal dari makhluk hidup juga. Teori tersebut diperkuat oleh **Lanzazo Spallanzani** (1765). Setelah itu, biologi semakin berkembang dengan ditemukannya mikroskop oleh **Anthony van Leeuwenhoek**. Penemuan mikroskop tersebut mendukung penemuan sel oleh **Robert Hook**. Teori Hook tentang sel kemudian disempurnakan oleh **Theodor Schwann** dan **Matthias Schleiden** (1938-1939).

Perkembangan berikutnya adalah munculnya teori evolusi yang dikemukakan oleh **Charles Darwin** (1809-1882) yang mengetengahkan teori evolusi melalui seleksi alam dalam buku *The origin of species* atau Asal Usul Spesies. Selanjutnya berkembang ilmu yang mempelajari pewarisan sifat makhluk hidup (genetika), dipelopori oleh **George Mendel** (1822-1884). Contoh penerapan genetika adalah dalam dunia kedokteran, yaitu terapi gen.

Biologi terus berkembang seiring penelitian dan penemuan-penemuan baru. Terkait dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, contohnya adalah perkembangan **mikroskop** (Gambar 1.2). Ketika mikroskop pertama kali ditemukan, kemampuannya untuk melihat objek-objek mikroskopis masih sangat terbatas. Kemudian berkembang mikroskop seperti yang umum kita gunakan saat ini yang disebut sebagai mikroskop cahaya karena sumber sinarnya adalah cahaya. Setelah itu, berkembang pula mikroskop elektron, yaitu mikroskop yang sumber sinarnya adalah elektron, sehingga pengamatan dengan mikroskop ini dapat dilakukan dengan lebih detail dibandingkan dengan mikroskop cahaya.



Gambar 1.2 Jenis-jenis mikroskop
(a) mikroskop cahaya dan (b) mikroskop elektron

Dengan dukungan teknologi lain, kajian biologi pun mengalami perkembangan, sehingga muncullah penemuan-penemuan baru seperti dalam **biologi molekuler**, dan **bioteknologi**. Contoh bioteknologi adalah penemuan bayi tabung, kloning, pemetaan gen, dan transplantasi gen. Dengan kultur jaringan, kita bisa memperbanyak hewan atau tumbuhan tanpa harus mengawinkan jenis jantan dan betinanya, tetapi cukup dengan bagian tubuh tertentu. Contohnya adalah kultur jaringan tumbuhan yang banyak dilakukan pada tanaman tembakau, anggrek, dan jenis-jenis lain yang bernilai ekonomi tinggi (Gambar 1.3).



Gambar 1.3 Kultur jaringan tumbuhan

Akibat perkembangan teknologi yang semakin pesat, saat ini biologi sudah merambah pada hal-hal yang dulunya tidak mungkin dilakukan. Biologi akan selalu berkembang sesuai dengan perkembangan kehidupan manusia dan teknologi.

Sekarang kalian dapat mengerjakan beberapa soal berikut.

UJI KOMPETENSI

Selesaikan soal-soal berikut dengan tepat.

1. Mengapa biologi termasuk sains? Jelaskan.
2. Biologi dikatakan sebagai ilmu karena mempunyai objek kajian dan metode ilmiah. Jelaskan.
3. Jelaskan tahapan-tahapan kerja dalam mem-

pelajari biologi. Mengapa laporan ilmiah diperlukan?

4. Jelaskan pengertian biologi.
5. Bagaimanakah perkembangan biologi saat ini dan kecenderungannya ke depan? Jelaskan.

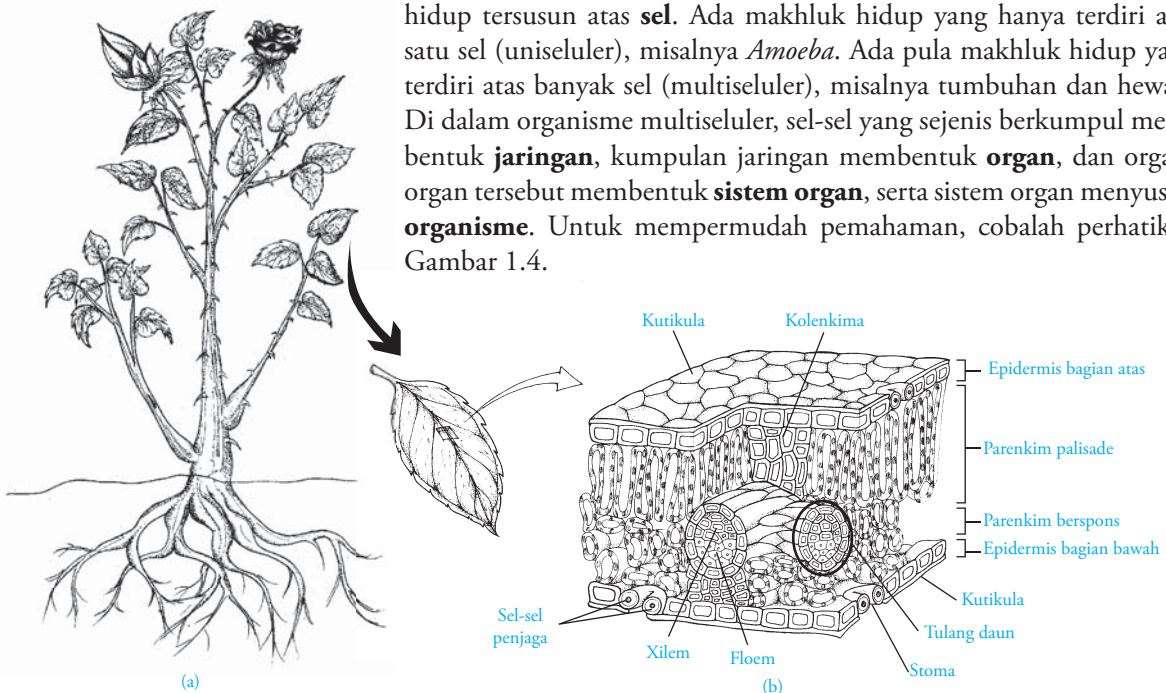
Setelah mengetahui biologi sebagai ilmu dan perkembangannya, kalian dapat mempelajari bagaimana ruang lingkup dan peranan biologi dalam kehidupan.

B. Ruang Lingkup dan Peranan Biologi

Sebagai ilmu, biologi memiliki ruang lingkup yang membatasi kajiannya. Ruang lingkup tersebut meliputi objek biologi dan permasalahannya pada berbagai tingkat organisasi kehidupan. Karena objek kajian yang begitu luas, maka biologi memiliki berbagai cabang yang lebih spesifik. Dengan berbagai cabang tersebut biologi dapat diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan.

1. Objek dan Permasalahan Biologi

Biologi mempelajari makhluk hidup (organisme). Setiap makhluk hidup tersusun atas **sel**. Ada makhluk hidup yang hanya terdiri atas satu sel (uniseluler), misalnya *Amoeba*. Ada pula makhluk hidup yang terdiri atas banyak sel (multiseluler), misalnya tumbuhan dan hewan. Di dalam organisme multiseluler, sel-sel yang sejenis berkumpul membentuk **jaringan**, kumpulan jaringan membentuk **organ**, dan organ-organ tersebut membentuk **sistem organ**, serta sistem organ menyusun **organisme**. Untuk mempermudah pemahaman, cobalah perhatikan Gambar 1.4.



Gambar 1.4 (a) Organisasi tubuh tumbuhan (b) Struktur anatomi daun

Campbell, Reece, Mitchell, 2003, hlm. 310

Tubuh tumbuhan terdiri atas berbagai organ, yaitu akar, batang, dan daun. Pada yang dewasa akan terbentuk bunga serta biji. Sebagai organ fotosintesis, daun disusun oleh berbagai jaringan, yaitu jaringan epidermis, jaringan tiang, jaringan bunga karang, jaringan pengangkut, dan jaringan epidermis. Masing-masing jaringan tersebut disusun oleh sel-sel. Jaringan tiang pada daun misalnya, disusun oleh kumpulan sel yang berbentuk seperti tiang.

Satu unit organisme disebut **individu**, contohnya adalah satu pohon mangga, seekor burung dara, atau seorang anak. Individu-individu yang sejenis bila berkumpul pada tempat dan waktu tertentu akan membentuk **populasi**, contohnya adalah populasi pohon mangga, populasi burung dara, dan populasi anak. Kumpulan individu tersebut disebut populasi apabila berada pada tempat dan waktu yang sama. Beberapa populasi bila berkumpul pada waktu dan tempat yang sama akan membentuk **komunitas**. Apabila komunitas-komunitas tersebut berinteraksi dengan lingkungan, maka akan membentuk **ekosistem**. Contoh ekosistem adalah ekosistem kolam, ekosistem sungai, ekosistem laut, ekosistem sawah, dan ekosistem hutan.

Variasi geografis seperti ketinggian di atas permukaan laut dan garis lintang menyebabkan daratan di bumi terbagi menjadi sejumlah zona habitat. Kumpulan dari berbagai komunitas pada setiap zona habitat disebut **bioma**. Suatu bioma diberi nama berdasarkan tumbuhan yang dominan. Bila tumbuhan dominannya adalah rumput, maka dinamakan bioma padang rumput. Tumbuhan yang ada di bioma tersebut menentukan jenis hewan yang hidup di dalamnya. Sehingga, di bioma padang rumput, hewan yang akan kita temukan sebagian besar adalah hewan pemakan rumput (herbivora). Di bumi, terdapat 6 bioma yaitu bioma gurun, bioma padang rumput, bioma hutan hujan tropis, bioma hutan 4 musim, bioma taiga, dan bioma tundra. Tiga bioma yang disebut pertama adalah khas untuk daerah tropis, contoh yang ada di Indonesia adalah bioma hutan hujan tropis dan bioma padang rumput (Gambar 1.5 dan Gambar 1.6).

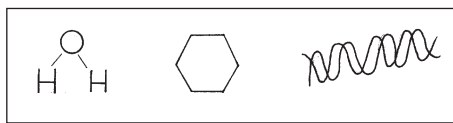


Gambar 1.5 Bioma hutan hujan tropis di Kalimantan



Gambar 1.6 Bioma padang rumput di Nusa Tenggara

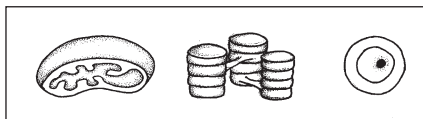
Kesemua bioma yang ada di bumi atau semua zona kehidupan di bumi disebut **biosfer** (lapisan kehidupan). Biosfer meliputi semua lapisan kehidupan, dari dasar laut yang dalam sampai lapisan udara di mana masih terdapat kehidupan. Jadi, biologi mempelajari berbagai tingkat organisasi kehidupan. Perhatikan Gambar 1.7.



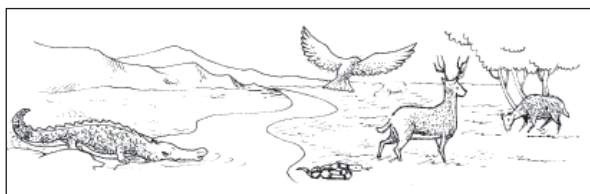
Molekul



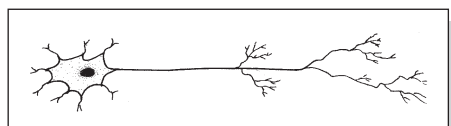
Biosfer



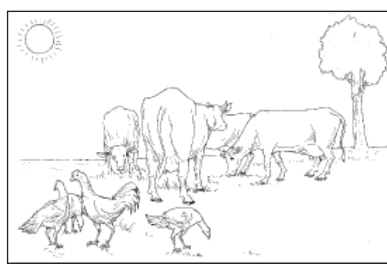
Organel



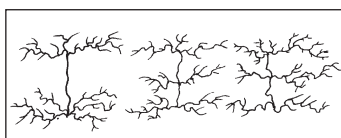
Ekosistem



Sel



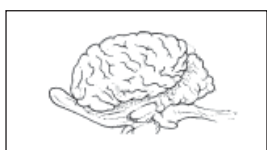
Komunitas



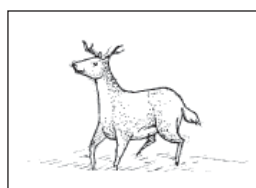
Jaringan



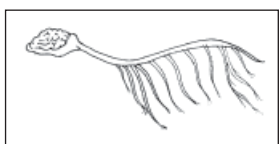
Populasi



Organ



Organisme multiseluler
(individu)



Sistem organ

Gambar 1.7 Berbagai tingkat organisasi kehidupan yang menjadi objek biologi

Berbagai tingkat organisasi kehidupan memiliki **permasalahan** yang menarik untuk dipelajari. Jadi, biologi tidak hanya mempelajari sosok luar makhluk hidup, tetapi juga sampai tingkat sel atau biomolekul. Bahkan sisa-sisa makhluk hidup jutaan tahun yang lalu yang telah menjadi fosil pun tetap dipelajari. Fosil-fosil tersebut merupakan sumber informasi yang berharga. Dari fosil, kita dapat mengetahui gambaran bumi di masa lalu dan bagaimana kehidupannya.

Kalau fosil saja dapat menjadi kajian yang menarik, tentu organisme-organisme yang saat ini masih hidup juga merupakan objek yang menarik bagi para biolog. Berbagai permasalahan dalam kehidupan adalah ruang lingkup biologi. Pada **tingkat organ** misalnya, terjadinya kanker kulit merupakan kajian biologi. Dalam hal tersebut, biologi akan mempertanyakan apa yang menyebabkan sel-sel kulit tersebut berkembang tidak terkendali sehingga menimbulkan kanker, serta berbagai hal terkait lainnya sehingga bisa ditemukan usaha-usaha untuk menyembuhkannya.

Contoh lain adalah permasalahan biologi yang berupa **gangguan populasi**, misalnya badak bercula satu di Ujung Kulon yang saat ini hampir punah (Gambar 1.8). Untuk menyelamatkan badak tersebut, diperlukan data-data tentang berapa jumlah badak yang masih hidup, bagaimana kondisi habitatnya, bagaimana kehidupannya, berapa jumlah yang jantan dan berapa yang betina, bagaimana cara mereka bereproduksi, dan sejumlah permasalahan lain yang perlu dikaji sebagai upaya untuk menyelamatkan badak tersebut dari kepunahan. Contoh permasalahan lain adalah di **tingkat ekosistem**. Banyaknya sawah yang dijadikan permukiman merupakan permasalahan-permasalahan di bidang lingkungan. Konversi lahan pertanian menjadi pemukiman menyebabkan keseimbangan ekosistem terganggu. Sehingga biologi sangat diperlukan dalam mengkaji masalah tersebut untuk mengetahui bagaimana dampaknya bagi makhluk hidup, apakah terjadi gangguan rantai makanan, adakah spesies yang terancam punah, bagaimana upaya mengatasinya, dan lain sebagainya.

2. Cabang-Cabang Biologi

Sebagai ilmu, biologi memiliki ruang lingkup sangat luas karena menyangkut segala permasalahan makhluk hidup dan kehidupannya. Sebagai upaya memperdalam berbagai objek dan permasalahan tersebut, para biolog membuat kajian-kajian khusus sehingga muncul berbagai cabang biologi. Dengan berkembangnya berbagai pendalaman ini, para biolog dapat menanggapi berbagai masalah biologi dengan lebih baik.

Pembagian biologi ke dalam berbagai cabang dapat digambarkan seperti keratan-keratan pada kue lapis (Gambar 1.9). Coba kalian pahami secara saksama. Keratan vertikal menggambarkan berbagai cabang biologi berdasarkan kelompok makhluk hidup yang dikajinya. Sedangkan keratan horizontalnya menggambarkan cabang-cabang

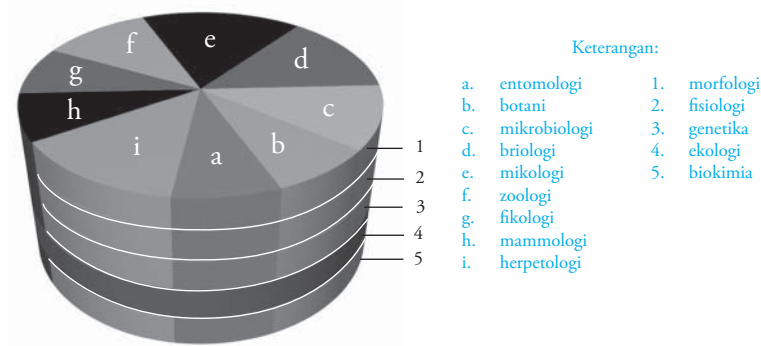


Gambar 1.8 Badak bercula satu yang hampir punah, salah satu permasalahan biologi.

KILAS

Sebagai ilmu, biologi memiliki objek kajian yang meliputi objek material dan objek formal. Kedua objek tersebut berkaitan dengan permasalahan biologi yang mencakup berbagai tingkat organisasi kehidupan.

biologi berdasarkan aspek yang dikajinya. Wilayah a adalah wilayah **entomologi** yang mempelajari dunia serangga. Sedangkan, a1 adalah entomologi ditinjau dari kajian morfologinya. Kemudian, a2 adalah entomologi ditinjau dari kajian fisiologi. Begitu seterusnya sesuai dengan keterangan yang ditunjukkan oleh huruf dan angka pada gambar tersebut. Letak a, b, c, d, e, f, g, h, i tidak harus seperti pada gambar, begitu juga letak 1, 2, 3, 4, dan 5. Supaya lebih mudah, kita dapat menyatakan lapisan mendatar pada diagram di atas melalui Tabel 1.1. Sedangkan cabang biologi dengan objek kajian yang lebih spesifik dapat kalian perhatikan pada Tabel 1.2.



Gambar 1.9 Cabang-cabang biologi

Tabel 1.1 Cabang-cabang biologi berdasarkan aspek kajiannya

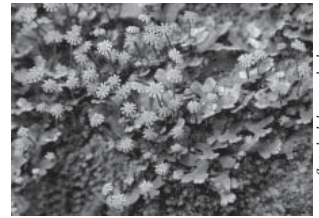
Cabang ilmu	Bidang kajian
Morfologi	bentuk luar tubuh
Anatomi	bagian-bagian dalam tubuh
Histologi	jaringan
Fisiologi	faal atau proses kerja tubuh
Genetika	pewarisan sifat
Embriologi	perkembangan embrio
Ekologi	interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya
Evolusi	perkembangan makhluk hidup dari masa lalu sampai masa kini

Tabel 1.2 Cabang-cabang biologi berdasarkan kelompok makhluk hidup kajiannya

Cabang ilmu	Bidang kajian
Mikrobiologi	Mempelajari jasad renik, meliputi keanekaragaman jenis, fisiologi, reproduksi, peranan, dan lain sebagainya.
Botani	Mempelajari dunia tumbuhan, meliputi morfologi, fisiologi, klasifikasi, manfaatnya bagi manusia, dan lain sebagainya.
Zoologi	Mempelajari dunia hewan meliputi morfologi, struktur tubuh, peranannya dalam kehidupan, dan lain sebagainya.

Cabang-cabang yang termasuk di dalam tabel tersebut adalah cabang-cabang biologi yang mempelajari kelompok-kelompok makhluk hidup (taksonomi) secara umum. Masih banyak cabang biologi yang lainnya, yang lebih khusus dari cabang-cabang yang telah ada atau merupakan cabang yang baru. Contohnya adalah **Briologi** yang mempelajari tumbuhan lumut (bryophyta). Perhatikan gambar 1.10. Contoh lain adalah **mikologi** (mempelajari jamur), **mammologi** (mempelajari mamalia), dan **etologi** (mempelajari tingkah laku hewan). Bisakah kalian menyebutkan cabang-cabang lainnya?

Sebelum melanjutkan ke pembahasan berikutnya, kerjakan terlebih dahulu kegiatan berikut.



Gambar 1.10 Tumbuhan lumut, dipelajari lebih khusus dalam cabang biologi yang disebut briologi.

TELISIK

Coba kalian lakukan pengamatan di lingkungan tempat tinggal kalian atau carilah informasi dari berbagai media yang terkait dengan permasalahan di bidang biologi. Permasalahan tersebut bisa pada tingkat sel sampai tingkat bioma. Tentukan cabang biologi yang mempelajari permasalahan tersebut. Kemudian, berikan argumen atau tanggapan dari masalah yang dikajinya. Bisakah kalian mengusulkan alternatif pemecahan permasalahan tersebut?

3. Manfaat dan Bahaya Biologi bagi Kehidupan

Pemanfaatan biologi dapat kalian lihat dalam berbagai bidang kehidupan. Misalnya di bidang pertanian, kehutanan, perkebunan, agrobisnis, sosial, kedokteran, ekonomi, pangan, kesehatan, obat-obatan (farmasi) dan banyak lagi yang lainnya.

Pemanfaatan biologi dalam bidang kehutanan, misalnya dalam peningkatan daya guna hutan, penelitian di bidang agroforestri, maupun konservasi. Di bidang pertanian, biologi berperan dalam penemuan bibit unggul yang tahan hama, cepat panen, hasil panen tinggi, sehingga kebutuhan manusia akan pangan dapat terpenuhi (Gambar 1.11). Dengan biologi pula manusia dapat mempelajari berbagai jenis hama dan penyakit tanaman serta bagaimana penularannya, sehingga manusia dapat menemukan cara untuk mengatasinya.

Di bidang gizi, contoh sumbangsih biologi adalah ditemukannya jenis-jenis makanan yang baik dan mengandung zat-zat yang dibutuhkan tubuh. Dengan mengembangkan pengetahuan biologi, para ahli farmasi dapat menemukan berbagai macam obat, vaksin, ataupun anti bakteri. Dengan demikian, kesehatan manusia dapat ditingkatkan dan dapat menurunkan angka kematian. Pemanfaatan biologi dalam kedokteran juga memberikan sumbangsih yang sangat mencengangkan, terutama dengan perkembangan di bidang bioteknologi. Sebagai contoh, penemuan transplantasi gen dan teknik bayi tabung maupun kloning membuat manusia kagum dan memiliki harapan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam kehidupannya.

Terjaganya kelestarian flora dan fauna adalah peran biologi dalam bidang **konservasi**. Pemanfaatan flora dan fauna secara arif dapat men-



Gambar 1.11 Pertanian merupakan penerapan biologi untuk memenuhi kebutuhan pangan.

jamin kelestarian sumber daya hayati. Akibatnya, manfaat yang kita peroleh dari keberadaan tumbuhan dan hewan tersebut bisa optimal sekaligus terjaga kelestariannya. Menjaga kelestarian flora berarti pula menjaga kelestarian sumber air di muka bumi ini.

Namun demikian, di balik manfaat yang sangat besar bagi kehidupan, penerapan biologi juga dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar. Melalui pengetahuan biologi, dan didukung kemajuan ilmu dan teknologi, manusia dapat mengeksploitasi kekayaan alam dengan tanpa batas. Ini berbahaya, sebab keseimbangan alam akan terganggu. Dengan alasan meningkatkan penghasilan keluarga, para petani mengganti tanaman pekarangan yang beraneka ragam dengan satu tanaman tertentu (pertanian monokultur) yang memiliki sifat unggul dan bernilai ekonomi tinggi. Akibatnya, keanekaragaman hayati yang ada akan mengalami penurunan. Pemberantasan hama dan pemupukannya pun dapat berdampak pada pencemaran lingkungan, apabila dilakukan melebihi kebutuhan.

Berita yang paling mutakhir dan sangat mengerikan yakni penggunaan **senjata biologi** di dalam peperangan. Sejenis **mikrobia patogen** disebarkan dengan cara tertentu sehingga bibit penyakit yang dibawa bakteri tersebut dapat tertularkan. Contohnya adalah *Bacillus anthracis* yang merupakan penyebab penyakit antraks. Apabila senjata biologis yang berisi bakteri tersebut diluncurkan ke suatu wilayah, maka penduduk di wilayah tersebut akan mengalami **pandemi** penyakit antraks.

Masih banyak berbagai peran biologi di dalam kehidupan kita. Kalian bisa menemukannya di lingkungan sekitar. Cobalah kalian diskusikan hal-hal berikut. Selanjutnya, kalian dapat menambah pengetahuan yang kalian peroleh melalui kegiatan di dalam rubrik *Telisik* yang mengikutinya.

DISKUSI

Di bawah ini ada beberapa pernyataan. Bahaslah bersama teman sebangku atau kelompok kalian, maksimal 4 orang. Presentasikan hasil diskusi kalian mengenai poin-poin di bawah ini di depan kelas.

1. Penemuan bibit unggul di bidang pertanian, misalnya semangka tanpa biji, mengakibatkan semangka berbiji yang ada tidak lagi disukai oleh masyarakat. Bagaimana tanggapan kalian terkait kejadian ini?
2. Biologi berkembang dengan pesat sampai ditemukannya metode kloning dan bayi tabung. Bagaimana pendapat kalian dengan kedua hal ini?
3. Sistem pertanian monokultur memiliki dampak negatif dan dampak positif. Coba kalian berikan alasan mengapa demikian?

Sebagai tugas individu, coba kalian cari berbagai manfaat dan kerugian penerapan biologi di berbagai bidang. Tulislah pada sebuah tabel. Tugas kalian dapat terbantu dengan mencarinya melalui buku, koran, majalah, tabloid, atau media elektronik seperti radio, TV, dan internet. Kumpulkan hasil yang kalian peroleh kepada guru.

Tabel 1.3 Peranan biologi dalam kehidupan

Bidang	Manfaat	Kerugian
a. Pertanian	1. Ditemukannya bibit unggul tanaman 2. 3.	1. Keanekaragaman hayati berkurang 2. ... 3. ...
b. Kedokteran/ Kesehatan	1. Ditemukan jenis bakteri penyebab penyakit tipus 2. 3.	1. 2. 3.
c. Farmasi/ obat-obatan	1. Ditemukan bermacam-macam antibiotik 2. 3.	1. 2. 3.
d. Peternakan	1. 2. 3.	1. 2. 3.
e. Politik	1. 2. 3.	1. 2. 3.
f. dst		

Nah, tentunya kalian sudah mulai memahami biologi bukan? Pada bab-bab berikutnya kalian akan mempelajari biologi dengan lebih detail. Tugas kalian sekarang adalah menyelesaikan soal-soal berikut.

UJI KOMPETENSI

Selesaikan soal-soal berikut dengan tepat.

- Jelaskan ruang lingkup biologi.
- Jelaskan tingkat organisasi kehidupan. Berikan contoh objek dan permasalahan biologi pada berbagai tingkat tersebut.
- Mengapa biologi memiliki berbagai cabang ilmu? Jelaskan.

- Sebutkan 5 contoh cabang biologi dan apa yang dipelajari di dalamnya. Apabila kalian bercita-cita menjadi dokter, cabang biologi apa saja yang harus dikuasai?
- Sebutkan dan jelaskan manfaat dan bahaya biologi dalam kehidupan.

1. Biologi merupakan ilmu tentang kehidupan, bagian dari sains. Sebagai bagian dari sains, biologi mempelajari gejala alam berupa gejala-gejala pada makhluk hidup dan segala permasalahan kehidupannya.
2. Biologi dikatakan sebagai ilmu karena mempunyai objek kajian dan metode ilmiah.
3. Metode ilmiah adalah serangkaian kegiatan atau tahapan tertentu yang dilakukan secara sistematis. Tahapan dalam metode ilmiah adalah menemukan permasalahan, mengajukan hipotesis, melakukan percobaan untuk menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan. Selain memiliki keterampilan mengomunikasikan hasil penelitian melalui laporan ilmiah, seorang biolog harus mampu bersikap ilmiah.
4. Biologi berkembang dari filsafat alam pada zaman Yunani. Dalam perkembangannya biologi dipengaruhi oleh perkembangan teknologi.
5. Ruang lingkup biologi meliputi objek biologi dan permasalahannya pada berbagai tingkat organisasi kehidupan. Karena objek kajian yang begitu luas, maka biologi memiliki berbagai cabang yang lebih spesifik.
6. Biologi memiliki berbagai peran penting dalam kehidupan, banyak manfaatnya tetapi juga ada bahayanya.

ENARA IKATA

Agrobisnis Bisnis hasil produksi pertanian

Agroforestri Budidaya tanaman hutan

Bayi tabung Bayi yang berasal dari pembuahan sel telur ibu dalam piring kaca di laboratorium, oleh sel sperma yang diambil dari suami atau donor

Biologi molekuler Kajian khusus biologi pada tingkat molekul-molekul penyusun makhluk hidup

Bioteknologi Kajian khusus biologi pada pemanfaatan makhluk hidup dengan berbagai teknik rekayasa, dan teknologi kehidupan

Filsafat Pengetahuan dan penyelidikan dengan akal budi mengenai hakikat segala yang ada, sebab, asal, dan hukumnya

Kloning Upaya mengembangbiakkan hewan atau tumbuhan secara tidak kawin (aseksual) dan menghasilkan keturunan yang identik secara genetik

Konservasi Usaha menjaga kelestarian flora dan fauna

Mikrobia Patogen Mikrobia (jasad renik) yang berpotensi menyebabkan penyakit

Mikroskop Alat bantu untuk mengamati benda-benda berukuran kecil, misalnya bagian-bagian dari sebuah sel

Pandemi Penyebaran wabah penyakit yang meluas di suatu wilayah

Polinator Hewan-hewan pembantu penyerbukan bunga, contohnya lebah dan kupu-kupu

Rantai makanan Proses makan dan dimakan, menunjukkan adanya aliran energi. Contohnya padi dimakan belalang, kemudian belalang dimakan burung, burung dimakan ular, dan seterusnya

Spesies Jenis makhluk hidup. Contohnya padi (*Oryza sativa*), Jagung (*Zea mays*), dan lain sebagainya

Transplantasi gen Pencangkokan gen

A Pilihlah jawaban yang paling tepat.

1. Objek formal biologi adalah
 - a. makhluk hidup
 - b. lingkungan hidup
 - c. struktur, fungsi, dan interaksi makhluk hidup
 - d. bioma, ekosistem, dan komunitas
 - e. manusia dan hewan
2. Objek kajian biologi adalah benda-benda yang konkret. Yang dimaksud benda konkret adalah
 - a. benda yang hidup
 - b. benda yang mempunyai nilai ekonomi
 - c. benda yang dapat ditangkap alat indera
 - d. benda yang dapat dilihat tanpa alat
 - e. benda yang hanya dapat dilihat dengan bantuan alat
3. Biologi berkembang dari akar atau rumpun ilmu
 - a. filsafat
 - b. alam
 - c. sosial
 - d. humaniora
 - e. kimia
4. Yang bukan merupakan alasan biologi dikatakan sebagai ilmu adalah
 - a. hukum-hukumnya bersifat universal
 - b. banyak orang yang ingin mempelajarinya
 - c. mempunyai objek kajian dan metode ilmiah
 - d. dapat dipikirkan secara logika
 - e. bermanfaat bagi kehidupan
5. Berikut adalah tahapan dalam metode ilmiah
 - I. melakukan percobaan untuk menguji hipotesis
 - II. mengajukan hipotesis
 - III. menemukan permasalahan
 - IV. menarik kesimpulan
 Urutan tahap yang benar adalah
 - a. I-II-III-IV
 - b. I-III-II-IV
 - c. III-I-II-IV
 - d. III-II-I-IV
 - e. IV-III-II-I
6. Yang bukan merupakan sikap ilmiah adalah
 - a. mampu membedakan fakta dan opini
 - b. bertanya dan berargumentasi untuk memenuhi keingintahuan diri sendiri
 - c. memiliki kepedulian terhadap lingkungan
 - d. mampu berpendapat secara ilmiah dan kritis
 - e. berani mengusulkan suatu pemecahan masalah dan bertanggung jawab
7. Aristoteles adalah tokoh dalam sejarah biologi yang mengajukan teori tentang asal mula kehidupan yang disebut
 - a. teori biogenesis
 - b. *generatio spontanea*
 - c. teori kreasi khusus
 - d. teori evolusi
 - e. *The origin of species*
8. Satuan atau unit terkecil makhluk hidup dinamakan
 - a. molekul
 - b. sel
 - c. organ
 - d. sistem organ
 - e. komunitas
9. Kumpulan jaringan dalam makhluk hidup akan membentuk
 - a. molekul
 - b. jaringan epitelium
 - c. organ tubuh
 - d. sistem organ
 - e. individu
10. Sekelompok rusa dalam suatu tempat dan waktu tertentu disebut
 - a. ekosistem
 - b. komunitas
 - c. habitat
 - d. bioma
 - e. populasi
11. Sekelompok padi, sekelompok belalang, sekelompok burung bila berkumpul akan membentuk suatu
 - a. habitat
 - b. ekosistem
 - c. komunitas
 - d. bioma
 - e. perkumpulan

12. Manfaat pengelompokan biologi dalam beberapa cabang adalah
 - a. supaya lebih simpel
 - b. supaya ditemukan banyak hal
 - c. agar semakin mendalam dan terfokus dalam mengkajinya
 - d. agar ditemukan manfaat dari yang dikaji
 - e. agar orang paham
13. Andaikan kalian menginginkan menjadi seorang dokter, salah satu cabang biologi yang harus dikuasai adalah
 - a. ekologi
 - b. anatomi
 - c. briologi
 - d. ornitologi
 - e. botani
14. Cabang biologi yang mempelajari bentuk luar makhluk hidup disebut
 - a. morfologi
 - b. anatomi
 - c. fisiologi
 - d. ekologi
 - e. taksonomi
15. Untuk memperoleh anak sapi dengan inseminasi buatan, dibutuhkan pemahaman dalam cabang biologi, yaitu
 - a. reproduksi
 - b. kedokteran
 - c. biokimia
 - d. peternakan
 - e. genetika
16. Cabang-cabang biologi bagaikan keratan-keratan dalam kue lapis, keratan vertikalnya meliputi
 - a. ekologi, morfologi, sitologi
 - b. botani, anatomi, fisiologi
 - c. botani, zoologi, mikologi
 - d. evolusi, sitologi, mikrobiologi
 - e. botani, histologi, briologi
17. Jika ada seseorang ingin mengetahui silsilah keluarganya, maka cabang biologi yang dapat membantunya adalah
 - a. bakteriologi
 - b. anatomi
 - c. morfologi
 - d. genetika
 - e. mikrobiologi
18. Salah satu manfaat biologi dalam bidang pertanian adalah
 - a. penemuan bibit unggul
 - b. perluasan lahan pertanian
 - c. pembuatan alat-alat pertanian yang canggih
 - d. peningkatan jumlah hasil produksi
 - e. pendapatan petani meningkat
19. Penyalahgunaan biologi dalam perang militer antarnegara misalnya
 - a. senjata pemusnah massal
 - b. pandemi flu burung
 - c. penyebaran antraks
 - d. senjata biologi
 - e. pandemi sapi gila
20. Salah satu peran biologi di bidang konservasi adalah pengelolaan sumber daya alam dengan memperhatikan
 - a. terpenuhinya kebutuhan manusia
 - b. terjaganya kelestarian flora dan fauna
 - c. peningkatan daya guna hutan
 - d. kelestarian sumber air
 - e. pertanian monokultur

B Selesaikan soal-soal berikut dengan benar dan jelas.

1. Apa yang mendasari biologi disebut sebagai ilmu? Jelaskan.
2. Bagaimana hubungan biologi dengan sains lainnya? Jelaskan
3. Jelaskan tahapan kerja ilmiah dalam mempelajari biologi.
4. Bagaimana perkembangan biologi di zaman modern sekarang ini? Jelaskan.
5. Sebutkan tingkatan organisasi kehidupan dan contoh permasalahannya bagi biologi.
6. Mengapa suatu daerah dinamakan bioma? Jelaskan dan sebutkan jenis-jenis bioma di dunia.
7. Sebutkan pembagian cabang biologi secara vertikal dan horisontal.
8. Sebutkan dampak positif akibat kemajuan biologi.
9. Sebutkan dampak negatif dari pertanian monokultur.
10. Apa peranan biologi di bidang konservasi? Jelaskan.