

Ciri-Ciri dan Keanekaragaman Makhluk Hidup

Dra. Krisna Iryani, M. Si.

Drs. Rusna Ristasa Augusta, M. Si.

Dra. Anna Ratnaningsih, M. Si.



PENDAHULUAN

Modul ini merupakan modul pertama dari mata kuliah Konsep Dasar IPA di SD yang menjelaskan tentang makhluk hidup. Dengan mempelajari modul ini Anda akan lebih terampil menerapkan konsep-konsep yang ada di dalamnya ke dalam pembelajaran di Sekolah.

Dalam modul ini, akan disajikan dua kegiatan belajar, yaitu:

1. Kegiatan Belajar 1 : Ciri-ciri makhluk hidup berisi ciri-ciri yang dimiliki makhluk hidup.
2. Kegiatan Belajar 2 : Keanekaragaman makhluk hidup berisi keanekaragaman ekosistem, jenis, dan genetik.

Setelah mempelajari modul ini Anda diharapkan memiliki kompetensi menjelaskan ciri-ciri makhluk hidup dan keanekaragaman makhluk hidup.

Secara lebih khusus lagi, Anda diharapkan dapat:

1. menjelaskan 5 ciri makhluk hidup yang membedakannya dari makhluk tak hidup dengan benar;
2. menjelaskan ciri-ciri tumbuhan dengan benar;
3. menjelaskan ciri-ciri hewan dengan benar;
4. menjelaskan perbedaan dan persamaan antara tumbuhan dengan hewan secara benar;
5. menjelaskan konsep keanekaragaman makhluk hidup dengan benar;
6. menjelaskan konsep keanekaragaman ekosistem dengan benar;
7. menjelaskan konsep keanekaragaman jenis dengan benar;
8. menjelaskan konsep keanekaragaman genetik dengan benar.

Agar Anda memperoleh hasil yang maksimal dalam mempelajari modul ini, ikuti petunjuk pembelajaran berikut ini.

1. Bacalah dengan cermat bagian Pendahuluan modul ini, sampai Anda memahami betul apa, untuk apa, dan bagaimana mempelajari modul ini.
2. Bacalah bagian demi bagian, temukan kata-kata kunci dan kata-kata yang Anda anggap baru. Carilah dan baca pengertian kata-kata tersebut dalam daftar kata-kata sulit dalam modul ini atau dalam kamus yang ada.
3. Tangkaplah pengertian demi pengertian dari isi modul ini melalui pemahaman sendiri, tukar pikiran dengan sesama mahasiswa, guru lain, dan tutor Anda.
4. Terapkan ciri-ciri fungsional makhluk hidup dan konsep keanekaragaman makhluk hidup secara imajiner (dalam pikiran) dan dalam situasi lain yang memungkinkan.
5. Mantapkan pemahaman Anda melalui diskusi dengan sesama teman mahasiswa atau teman sejawat.
6. Lakukan semua kegiatan yang diajarkan sesuai dengan petunjuk modul. Karena di dalam pembelajaran modul ini kita akan melakukan beberapa pengamatan dan percobaan.

KEGIATAN BELAJAR 1**Ciri-ciri Makhluk Hidup**

Dari sejumlah keajaiban yang ada di dalam kehidupan ini, mungkin yang tampak jelas adalah hidup itu sendiri. Namun, apakah sebenarnya hidup itu? Kita tidak dapat menjawab secara langsung. Memang, selama ini kita telah mampu mengelompokkan makhluk hidup dan makhluk tak hidup. Manusia, ikan, kadal, gajah, burung, pohon rambutan, dan bunga mawar, kita kelompokkan ke dalam makhluk hidup. Sedangkan batu, air, tanah, dan benda-benda buatan manusia, seperti meja, kursi, dan lemari, kita kelompokkan ke dalam makhluk tak hidup. Akan tetapi, apabila kita ditanya apa yang menjadi dasar pengelompokan itu? Untuk itu kita perlu berpikir. Selain itu, dari sekian banyak makhluk yang kita temukan di alam ini, ada beberapa makhluk yang tidak mudah kita tentukan identitasnya.

Jika kita membiarkan sepotong roti dan sebatang besi tergeletak di udara terbuka, lambat-laun, jamur akan tumbuh pada roti dan karat terdapat pada besi. Keduanya menampilkan warna yang hampir sama, kuning kehitam-hitaman. Bagaimana kita dapat menentukan jamur dan karat itu hidup atau tidak hidup? Kita tidak dapat menyatakan sesuatu itu hidup karena, seperti manusia atau pohon dan sesuatu tidak hidup karena menyerupai batu atau tanah. Untuk itu kita perlu mengetahui, dalam hal apa saja makhluk hidup berbeda dari makhluk tak hidup?

A. CIRI-CIRI YANG MEMBEDAKAN MAKHLUK HIDUP DARI MAKHLUK TAK HIDUP

Kami yakin, Anda telah banyak mengamati gejala-gejala dari suatu kehidupan. Disadari ataupun tidak, dalam keseharian kita semua berada dalam lingkungan yang menyuguhkan fenomena ini. Mari kita sama-sama mengingatkannya kembali.

Tabel 1.1.
Ciri-ciri yang Dimiliki Makhluk Hidup dan Tidak Dimiliki
oleh Makhluk Tak Hidup

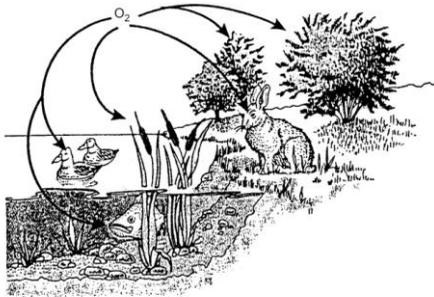
No.	Gejala-gejala yang Teramati	Makhluk Hidup	Makhluk Tak Hidup
1.	Bernafas	+	-
2.
3.
4.
5.

Bagus! Anda telah mencoba dan mengerjakannya dengan baik. Mari kita kaji satu per satu!

1. Makhluk Hidup Melakukan Pernapasan

Ciri pertama yang ditunjukkan makhluk hidup dan tidak dilakukan oleh makhluk tak hidup adalah bernapas. Semua makhluk hidup baik hewan maupun tumbuhan melakukan proses ini dan proses ini berlangsung siang dan malam selama makhluk tersebut hidup. Dalam pernapasan ini makhluk hidup mengambil oksigen dari lingkungannya dan mengeluarkan karbondioksida serta uap air ke dalam lingkungannya (Gambar 1.1.).

Oksigen di dalam tubuh makhluk hidup digunakan untuk proses pembakaran (oksidasi), dari proses ini akan dihasilkan energi yang akan digunakan untuk aktivitas hidup. Proses pembakaran ini dikenal juga sebagai pernapasan sel karena proses tersebut berlangsung di dalam sel.



Sumber: Postlethwait, (1991)

Gambar 1.1.

Hewan dan Tumbuhan Memerlukan Oksigen untuk Pernapasannya

Tidak semua makhluk hidup melakukan pernapasan sel dengan menggunakan oksigen. Ada juga makhluk hidup yang melakukan pernapasan tanpa memerlukan oksigen. Proses ini dikenal dengan pernapasan anaerob seperti yang terjadi pada jamur ragi.

Pada umumnya, oksigen yang diperlukan untuk pernapasan sel tersebut masuk ke dalam tumbuhan melalui stomata dan lentisel. Sedangkan pada hewan melalui organ pernapasan khusus, sesuai dengan jenis hewannya. Organ pernapasan hewan umumnya melakukan gerak aktif untuk memasukkan dan mengeluarkan gas, sedangkan pada tumbuhan karena tidak memiliki organ pernapasan secara khusus, pertukaran gas antara organisme dan lingkungannya terjadi karena proses difusi. Semua bagian tumbuh tumbuhan, seperti batang, daun, dan akar dapat melakukan proses difusi.

Untuk membuktikan bahwa hewan melakukan pernapasan, kita dengan mudah mendapatkan buktinya. Cukup dengan mengamati gerak naik turunnya bagian dada dari hewan tersebut. Tetapi untuk membuktikan pernapasan pada tumbuhan, kita tidak dapat melakukan pengamatan seperti yang dilakukan pada hewan karena tidak ada gerak naik turun pada bagian tubuh tumbuhan. Untuk tumbuhan, kita dapat melakukannya melalui percobaan berikut.

Pertama-tama kita siapkan 5 buah botol selai, larutan kapur tohor secukupnya, lima buah sekat berlubang (diameternya sesuai dengan ukuran botol), karet gelang, lima buah tutup plastik dan beberapa bagian dari tubuh tumbuhan. Tuangkan larutan kapur tohor ke dalam botol kaca, masing-masing mengisi 1/4 bagian. Letakkan sekat berlubang sedikit di atas permukaan larutan untuk tempat bagian tubuh tumbuhan yang akan kita uji.

Selanjutnya, simpan bagian dari tubuh tumbuhan di atas sekat. Misalnya, untuk botol pertama daun, botol kedua ranting, botol ketiga akar, botol keempat bunga, dan botol kelima sebagai pembanding kita letakkan batu. Tutup kelima botol tersebut rapat-rapat dengan menggunakan plastik dan karet gelang. (Untuk lebih jelasnya Anda dapat memperhatikan Gambar 1.2). Kemudian, simpan di tempat gelap yang terhindar dari cahaya matahari lebih kurang 1 jam. Amati perubahan apa yang terjadi? Tuangkan hasil pengamatan Anda pada kolom berikut!

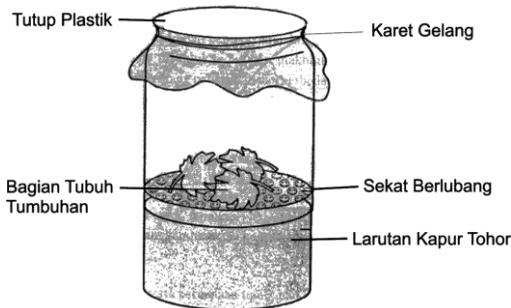
.....

.....

.....

.....

Anda telah melakukannya dengan benar. Larutan kapur tohor pada botol 1 sampai dengan 4 menjadi keruh karena kapur tohor bereaksi dengan CO₂ yang dikeluarkan oleh bagian dari tubuh tumbuhan selama proses pernapasannya. Sedangkan pada botol 5 larutan kapur tohor tetap bening karena batu tidak melakukan aktivitas pernapasan.



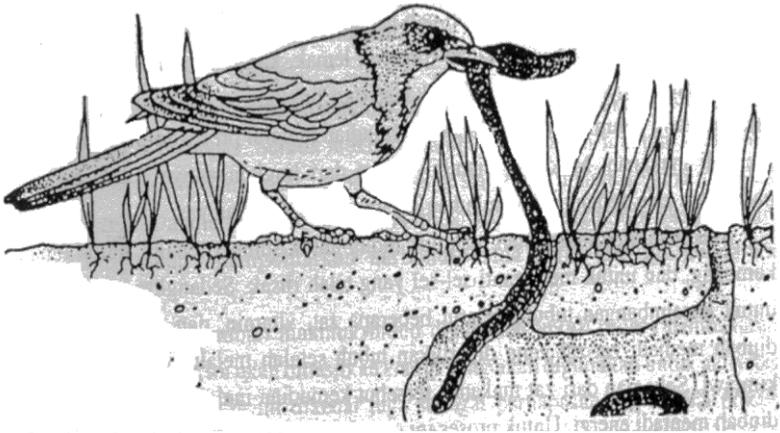
Sumber: Postlethwait, (1991)

Gambar 1.2.

Percobaan untuk Membuktikan bahwa Tumbuhan Melakukan Pernapasan

2. Makhluk Hidup Memerlukan Makanan dan Air

Pernahkah Anda melihat batu makan cicak atau batu minum air? Tentu saja jawabnya belum, bukan! Akan tetapi, melihat cicak terjepit batu atau batu menyerap air, mungkin saja. Hal ini tidak berarti batu memerlukan makanan atau membutuhkan air walaupun tidak ada cicak yang terjepit atau air yang mengalir batu tetap menjadi batu dan tidak lantas menjadi “kurus”. Sekarang bagaimana halnya dengan ayam? Jika kita tidak memberinya makanan dan air, ayam tersebut lama-kelamaan menjadi kurus, dan akhirnya mati. Ini merupakan suatu bukti bahwa makhluk hidup memerlukan makanan dan air (Gambar 1.3).



Sumber: Postlethwait, (1991)

Gambar 1.3.

**Makhluk Hidup Berbeda dari Makhluk Tak Hidup karena
Makhluk Hidup Memiliki Kemampuan untuk Tumbuh Kembang**

Bagaimana halnya dengan tumbuhan. Apakah tumbuhan juga memerlukan makanan dan air? Tentu saja jawabnya ya! Tumbuhan sama halnya dengan hewan memerlukan makanan dan air. Hanya bentuk dan prosesnya berbeda. Hewan memakan makanan dalam bentuk sudah menjadi bahan makanan, kemudian diolah di dalam tubuhnya menjadi zat-zat makanan (protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral). Sedangkan tumbuhan mengambil makanan dari lingkungan berupa unsur-unsur dan mineral yang belum berupa makanan. Kemudian, melalui proses fotosintesis disusun menjadi makanan. Makanan diambil hewan dari lingkungannya dalam berbentuk padat atau cair, sedangkan tumbuhan dalam bentuk cair dan gas.

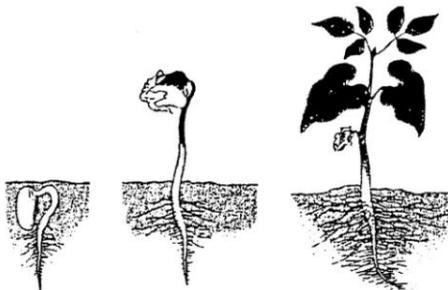
Makanan diperlukan oleh makhluk hidup untuk sumber tenaga, untuk tumbuh kembang, dan untuk mengganti sel-sel yang telah rusak. Sedangkan air diperlukan untuk keseimbangan tubuh, pelarut beberapa zat, vitamin, dan mineral. Makanan diubah menjadi zat-zat yang diperlukan tubuh setelah melalui proses biologi dan kimiawi. Sebagian dari zat makanan tersebut, kemudian melalui proses pembakaran diubah menjadi energi. Untuk proses ini diperlukan oksigen yang didapat dari proses pernapasan.

3. Makhluk Hidup dapat Tumbuh Kembang

Mungkin ada di antara kita yang pernah berdarmawisata ke sebuah gua kapur. Jika kita perhatikan ke bagian atas gua, akan tampak benda putih yang tergantung, seperti kerucut. Benda ini disebut *stalagtit*. Di bagian bawah pun akan tampak benda serupa, cuma bentuknya, seperti kerucut terbalik. Benda ini disebut *stalagmit*. Kedua benda tersebut terbentuk dari kapur yang dibawa rembesan air, kemudian membatu. Jika kita amati secara saksama, kedua benda tersebut dari waktu ke waktu ukurannya akan bertambah sejalan dengan pertambahan materi kapur yang terbawa air dan diendapkan. Peristiwa sejenis juga terjadi pada es batu. Ukuran es akan menjadi lebih besar ketika kita menambahkan lebih banyak air ke dalam inti es, kemudian turut membeku. Apakah kedua peristiwa di atas dapat dijadikan contoh untuk peristiwa tumbuh kembang? Coba kita sama-sama renungkan!

Betul jawaban Anda! Di sini kita sependapat kedua peristiwa di atas bukan merupakan contoh dari proses tumbuh kembang. Kenapa demikian? Mari kita sama-sama mengkajinya.

Tumbuh merupakan suatu proses bertambah besarnya ukuran makhluk dan penambahan ukuran ini tidak kembali kepada ukuran semula. Sedangkan kembang merupakan kata dasar dari berkembang, yaitu suatu proses pencapaian kedewasaan, mulai dari bentuk atau keadaan yang sederhana, seperti biji ke bentuk atau keadaan yang makin kompleks, misalnya pohon. Penambahan ukuran dan pencapaian kedewasaan ini terjadi karena adanya proses pembentukan jaringan baru yang diawali oleh penambahan jumlah, ukuran, dan fungsi dari sel. Tentu saja pertambahan jumlah dan ukuran ini hanya dapat terjadi jika ada penambahan materi berupa zat-zat yang diperoleh dari makanan (Gambar 1.4).



Sumber: Postlethwait, (1991)

Gambar 1.4.

Makhluk Hidup memiliki kemampuan untuk tumbuh kembang.

Secara sepintas, mungkin kita berpendapat peristiwa ini tidak berbeda dengan penambahan ukuran pada stalagtit, stalagmit atau es batu. Akan tetapi, apabila kita mengkajinya lebih dalam, kita pasti menemukan perbedaan yang sangat nyata.

Pada stalagtit, stalagmit, dan es batu, penambahan ukuran terjadi karena ada penambahan suatu massa yang terdiri dari zat yang sama kepada volume yang sudah ada. Volume hasil penambahan sebanding dengan volume asal ditambah volume yang ditambahkan. Komposisinya tetap, air menjadi air dan kapur menjadi kapur. Tidak demikian halnya makhluk hidup. Makhluk hidup tumbuh kembang karena adanya suplai makanan ke dalam tubuh yang secara kimia berbeda dengan dirinya. Kucing untuk menjadi besar tidak makan kucing dan gajah tidak menjadi besar karena makan gajah. Kucing menjadi besar karena makan nasi, ikan, susu, daging atau yang lainnya dan gajah karena makan rumput atau pohon-pohonan. Oleh karena itu, kita akan sia-sia kalau mencari nasi di dalam otot kaki kucing atau rumput atau di dalam otot kaki gajah.

Sekarang timbul pertanyaan, apakah tumbuhan sama halnya dengan hewan dapat melakukan tumbuhkembang? Untuk mendapatkan jawabnya, coba Anda lakukan pengamatan di lingkungan tempat Anda tinggal! Selain itu, bandingkan pula persamaan dan perbedaan antara keduanya di dalam melakukan proses tumbuh kembang. Kelompok mana yang pertumbuhannya terbatas sampai usia tertentu? Apakah tumbuhan mempunyai bentuk tubuh tertentu seperti halnya hewan? Apakah hewan memiliki titik tumbuh tertentu seperti halnya tumbuhan? Tuangkan hasil pengamatan Anda pada kolom di bawah ini!

Persamaan dan perbedaan antara tumbuhan dan hewan di dalam melakukan proses tumbuh kembang.

Persamaan:

.....

Perbedaan :

.....

4. Makhluk Hidup Berkembang Biak

Kita sependapat, pemilikan kemampuan untuk berkembang biak merupakan suatu gejala dasar yang membedakan antara makhluk hidup dan makhluk tak hidup. Manusia, kucing, ular, dan serangga mempunyai anak dan anak-anaknya ini berkembang menjadi dewasa. Pohon menghasilkan biji dan akhirnya biji ini menjadi pohon kembali. Makhluk tak hidup tidak menunjukkan gejala ini.

Dahulu pernah ada kepercayaan yang menyatakan makhluk tak hidup tertentu dapat menghasilkan makhluk hidup. Parutan kelapa dapat menjadi cacing kremi, kutu tanaman berasal dari embun yang menempel pada tanaman, belatung terbentuk dari daging yang membusuk, bulu kuda berubah menjadi cacing, lumpur sungai Nil mengeluarkan ikan. Akan tetapi, sekarang kita telah mengetahui kutu tanaman, belatung, cacing, dan ikan semuanya dihasilkan oleh telur yang dikeluarkan oleh makhluk betina dewasa. Dengan perkataan lain, kehidupan dihasilkan oleh kehidupan hanya makhluk hidup yang dapat memperbanyak dirinya sendiri.

Sekarang coba Anda rumuskan pengertian dari perkembangbiakan, tuangkan rumusan Anda pada kolom di bawah ini!

.....
.....
.....
.....

Anda telah memahaminya dengan baik, tetapi untuk lebih tepatnya lagi, perhatikan rumusan berikut ini!

Perkembangbiakan adalah suatu proses yang terjadi pada makhluk hidup untuk menghasilkan individu baru sebagai keturunannya, guna mempertahankan kelangsungan hidup jenisnya (Gambar 1.5).



Sumber: Postlethwait, (1991)

Gambar 1.5.

Makhluk Hidup Melakukan Perkembangbiakan untuk Memperbanyak Jumlah Anggotanya dan Melestarikan Jenisnya.

5. Makhluk Hidup Menerima dan Memberikan Tanggapan terhadap Rangsang (*Iritabilitas*)

Hal terakhir yang membedakan makhluk hidup dari makhluk tak hidup adalah kemampuan menerima dan memberikan tanggapan terhadap rangsang. Dengan istilah ini, tidak berarti manusia, gajah atau pohon mudah terangsang, yang kita maksudkan mereka memberikan tanggapan (respons) terhadap perubahan dalam lingkungannya.

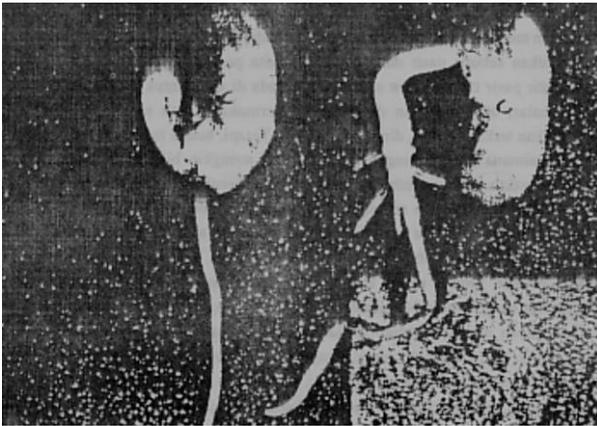
Andaikan sebutir pasir dan sebutir biji kita pendam berdampingan di dalam tanah. Butir pasir itu mungkin akan tetap berada di sana untuk jangka waktu yang tidak terbatas atau mungkin didorong ke permukaan oleh seekor cacing. Pasir tersebut akan terkena panas, dingin, dan hujan, tetapi benda itu masih tetap sebutir pasir. Bagaimana halnya dengan biji? Ya ..., mungkin biji itu akan utuh untuk sementara waktu. Namun, apabila lingkungan mulai berubah, bumi dihangatkan oleh matahari dan dibasahi oleh air hujan, biji itu akan memberikan tanggapan “ia akan mulai bertunas”. Tidak lama kemudian batangnya akan muncul di permukaan tanah dan lambat-laun akan tumbuh menjadi sebatang pohon. Kini kita menyadari, biji itu berbeda dengan sebutir pasir. Biji telah memperlihatkan kemampuannya untuk memberikan tanggapan terhadap rangsang yang berupa perubahan lingkungan.

Tanggapan makhluk hidup terhadap rangsang umumnya diperlihatkan dalam bentuk gerak. Gerak tumbuh, gerak sebagian tubuh ataupun gerak berpindah tempat. Sebagian dari makhluk tak hidup, ada juga yang secara sepintas, kita menganggapnya dapat bergerak, misalnya motor, mobil, sepeda

atau air sungai. Sebenarnya, benda-benda tersebut tidak dapat bergerak jika tidak ada gaya yang menggerakannya. Sepeda kalau tidak dikayuh tidak akan maju, sungai tidak akan mengalir kalau tidak ada gaya berat, mobil tidak akan maju jika mesinnya tidak dihidupkan demikian halnya dengan motor.

Untuk membuktikan adanya gerak pada hewan sebagai tanggapan terhadap rangsang, bukanlah merupakan suatu masalah, kita dengan mudah dapat melakukannya. Akan tetapi, untuk tumbuhan kita perlu melakukan secara saksama karena hanya beberapa jenis tumbuhan saja yang dapat mudah teramati, misalnya gerak menutup daun putri malu apabila menerima rangsang berupa sentuhan atau gerak tidur dari daun-daun berbunga kupu-kupu apabila menjelang senja.

Untuk memperlihatkan bahwa tumbuhan memperlihatkan gejala iritabilitas dapat dilakukan percobaan sederhana menggunakan biji kacang (Gambar 1.6).



Gambar 1.6. Makhluk hidup memperlihatkan gejala iritabilitas

Kedua biji kacang diletakkan pada kertas penghisap basah. Ketika akar sudah tumbuh, akar dari kacang yang sebelah kanan akan membelok ke arah kertas penghisap basah yang diletakkan dipojok sebelah kanan. Akar tersebut bergerak sebagai reaksi terhadap rangsang yang berupa air (higrotropisme).

Dengan memperhatikan lima kriteria di atas, sekarang kita dapat menentukan apakah sebuah jamur atau seintik karat besi hidup atau tidak hidup. Jamur (1) melakukan pernapasan, (2) memerlukan makanan dan air,

(3) tumbuh dan berkembang, (4) berkembang biak, dan (5) bereaksi terhadap rangsang. Oleh karena itu, jamur merupakan makhluk hidup. Bintik kawat besi tidak memenuhi satu pun dari persyaratan untuk kehidupan. Oleh karena itu, karat besi merupakan makhluk tak hidup.

B. PERBEDAAN SERTA PERSAMAAN TUMBUHAN DAN HEWAN

Mari kita lanjutkan kembali pembelajaran kita! Dari pembahasan tadi, kita telah mengetahui perbedaan makhluk hidup dari makhluk tak hidup. Selain itu kita juga telah sedikit mengulas tentang persamaan dan perbedaan antara hewan dan tumbuhan.

Hewan dan tumbuhan walaupun sama-sama makhluk hidup yang memiliki beberapa kesamaan, tetapi juga memiliki beberapa perbedaan yang mendasar dalam beberapa hal tertentu. Di mana letak kesamaan dan perbedaannya? Untuk dapat menemukan jawaban yang nyata, sekarang mari kita gunakan lingkungan sebagai objek belajar kita.

Perhatikan hewan dan tumbuhan yang ada di sekitar Anda, kemudian lakukan pengamatan secara saksama, temukan letak persamaan dan perbedaannya. Setelah semuanya teramati, tuangkan hasil pengamatan Anda pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2.
Persamaan serta Perbedaan Tumbuhan dan Hewan

No.	Persamaan	Perbedaan	
		Tumbuhan	Hewan

Anda telah mencoba dan mengerjakannya dengan baik. Anda sudah cukup jeli dalam mengamati. Sekarang coba bandingkan hasilnya dengan Tabel 1.3 di bawah ini.

Tabel 1.3.
Persamaan dan Perbedaan Tumbuhan dan Hewan

No.	Persamaan	Perbedaan	
		Tumbuhan	Hewan
1.	Sama-sama melakukan proses pernapasan	<ul style="list-style-type: none"> a. Tidak memiliki alat pernapasan khusus b. Mengambil dan mengeluarkan gas secara pasif 	<ul style="list-style-type: none"> a. Umumnya memiliki alat pernapasan khusus b. Mengambil dan mengeluarkan gas secara aktif
2.	Sama-sama memerlukan makanan dan air	<ul style="list-style-type: none"> a. Dapat menyusun makanan sendiri, dari zat-zat sederhana yang ada di lingkungannya b. Makanan diambil dalam bentuk gas dan cair 	<ul style="list-style-type: none"> a. Makan makhluk hidup lain b. Makanan diambil dalam bentuk padat dan cair
3.	Sama-sama dapat tumbuh dan berkembang	<ul style="list-style-type: none"> a. Tumbuh kembang berlangsung selama hidupnya, ada daerah tumbuh tertentu b. Bentuk tubuh menyebar dan bercabang, jumlah bagian tubuh tak tentu 	<ul style="list-style-type: none"> a. Tumbuh kembang terjadi pada masa tertentu, serempak pada seluruh bagian tubuh b. Bentuk tubuh tertentu, jumlah bagian tubuh tertentu
4.	Sama-sama dapat melakukan perkembangbiakan, secara kawin atau tak kawin	<ul style="list-style-type: none"> a. Pembuahan terjadi di dalam alat perkembangbiakan betina b. Umumnya jumlah anak banyak, tidak dipelihara dan dilindungi induk 	<ul style="list-style-type: none"> a. Pembuahan dapat terjadi di dalam tubuh, misalnya pada kucing dan dapat pula terjadi di luar tubuh, misalnya pada ikan b. Umumnya jumlah anak terbatas, dipelihara dan dilindungi
5.	Sama-sama menerima dan memberikan tanggapan terhadap rangsang	<ul style="list-style-type: none"> a. Reaksi terhadap rangsang lambat, terbatas dan lebih pasif b. Umumnya menetap atau bergerak sebagian tubuh 	<ul style="list-style-type: none"> a. Reaksi terhadap rangsang cepat, simultan dan aktif b. Dapat berpindah tempat



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Virus begitu populer diperbincangkan setelah makhluk tersebut berhasil menghantui umat manusia dengan penyakit *Aquired Immune Deficiency Syndrome* (AIDS) dan ebola. Sebagian para ahli, ada yang mengatakan makhluk ini merupakan makhluk tak hidup. Akan tetapi, sebagian ahli lain mengatakan makhluk ini sebagai makhluk hidup. Setelah Anda mampu memahami perbedaan makhluk hidup dengan makhluk tak hidup dengan berpatokan pada 5 ciri fisiologis yang dimiliki makhluk hidup, apa komentar Anda tentang status makhluk tersebut?
- 2) Walaupun tumbuhan dan hewan sama-sama makhluk hidup, tetapi ada beberapa perbedaan yang mendasar dalam ciri-cirinya. Coba Anda rinci, perbedaan apa saja yang membedakan antara keduanya?
- 3) Salah satu ciri dari makhluk hidup adalah berkembangbiak. Pada tumbuhan, cara memperbanyak diri ini dapat dilakukan dengan berbagai cara. Coba sebutkan 3 cara disertai dengan contoh tanamannya!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Carilah buku-buku atau bahan bacaan lain yang memuat tentang virus. Temukan di dalamnya informasi yang dapat mendukung pemecahan masalah dengan berpatokan pada 5 ciri yang harus dimiliki makhluk hidup. Jika Anda mengerjakannya dengan baik, Anda pasti dapat menjawab pertanyaan dengan benar bahwa virus merupakan makhluk hidup.
- 2) Coba Anda amati beberapa jenis tumbuhan dan beberapa jenis hewan yang ada di sekitar tempat tinggal Anda. Perhatikan perbedaan keduanya dalam hal berkembang biak, serta menerima dan memberikan tanggapan terhadap rangsang, melakukan pernapasan, melakukan tumbuh kembang dan cara mereka memperoleh makanan. Sebagai tambahan informasi Anda pun bisa membaca kembali uraian materi tentang ini. apabila Anda melakukannya dengan baik, tentu Anda akan dapat menjawabnya dengan benar.

- 3) Untuk menjawab pertanyaan ini Anda dapat mencarinya pada buku-buku bacaan atau Anda dapat mengamatinya langsung pada beberapa tanaman yang ada di sekitar Anda.



RANGKUMAN

Makhluk hidup merupakan benda hidup yang selain memiliki ciri atau sifat sebagai benda, juga memiliki sifat atau ciri yang membedakannya dari benda tak hidup. Perbedaan itu terutama tampak pada ciri-ciri fisiologisnya.

Ciri-ciri makhluk hidup yang membedakannya dari makhluk tak hidup adalah kemampuan dalam hal berkembang biak, menerima, dan memberi tanggapan terhadap rangsang, dapat tumbuh kembang, perlu makanan dan air, melakukan pernapasan.

Walaupun tumbuhan dan hewan sama-sama makhluk hidup, tetapi ada beberapa perbedaan mendasar dalam ciri-cirinya. Perbedaan itu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tumbuhan	Hewan
1. Tidak memiliki alat pemapasan khusus	1. Umumnya memiliki alat pemapasan khusus
2. Mengambil dan mengeluarkan gas secara pasif	2. Mengambil dan mengeluarkan gas secara aktif
3. Reaksi terhadap rangsang lambat, terbatas dan lebih pasif	3. Reaksi terhadap rangsang cepat, simultan, dan aktif
4. Umumnya menetap atau bergerak sebagian	4. Dapat berpindah tempat
5. Dapat menyusun makanan sendiri dari zat-zat di sekitarnya	5. Makan makhluk hidup lain
6. Makanan diambil dalam bentuk gas dan cair	6. Makanan diambil dalam bentuk padat dan cair
7. Tumbuh kembang berlangsung selama hidupnya, ada daerah tumbuh	7. Tumbuh kembang terjadi pada masa tertentu, serempak pada seluruh bagian tubuh
8. Bentuk tubuh menyebar dan bercabang, jumlah bagian tubuh tak tentu	8. Bentuk tubuh tertentu, jumlah bagian tubuh tertentu
9. Pembuahan terjadi di dalam alat perkembangbiakan	9. Pembuahan dapat terjadi di dalam tubuh atau di luar tubuh
10. Umumnya jumlah anak banyak, tidak dipelihara dan dilindungi.	10. Umumnya jumlah anak terbatas, dipelihara dan dilindungi.

Ciri-ciri makhluk hidup diajarkan bukan dengan jalan dihafal, tetapi dengan menggali pengalaman konkret atau pengalaman sehari-hari kita atau siswa atau bahkan melakukan kegiatan bersama untuk lebih mendalami ciri-ciri yang ditunjukkan. Pendekatan pemecahan masalah merupakan cara belajar yang dapat mengaktifkan siswa secara fisik, mental, dan sosial. Aktif secara mental dimaksudkan dengan berpikir (merencanakan penelitian, meramalkan). Melaporkan hasil pengamatan merupakan keterampilan yang aktif secara sosial. Aktif fisik tampak dari aktivitas mengukur, mengamati, dan mencatat.



TES FORMATIF 1

Pilihlah:

- A. Jika jawaban (1) dan (2) benar.
 - B. Jika jawaban (1) dan (3) benar.
 - C. Jika jawaban (2) dan (3) benar.
 - D. Jika jawaban (1), (2), dan (3) benar.
-
- 1) Makhluk hidup dapat dibedakan dari makhluk tak hidup karena makhluk hidup
 - (1) menempati ruang
 - (2) memiliki keturunan
 - (3) memberikan tanggapan terhadap rangsang
 - 2) Ciri-ciri makhluk tak hidup yang juga dimiliki makhluk hidup adalah
 - (1) memiliki bobot
 - (2) menempati ruang
 - (3) menekan ke semua arah
 - 3) Yang merupakan ciri-ciri umum tumbuhan?
 - (1) Membuat makanan sendiri.
 - (2) Dapat bergerak secara aktif.
 - (3) Tumbuh kembang berlangsung selama hidupnya.
 - 4) Pernyataan di bawah ini merupakan ciri-ciri umum dari hewan
 - (1) tumbuh kembang berlangsung selama hidupnya
 - (2) tak dapat membuat makanan sendiri
 - (3) bentuk dan jumlah bagian tubuh tertentu

- 5) Gerak hewan berbeda dari gerak tumbuhan karena
 - (1) gerak hewan selalu tampak
 - (2) gerak hewan simultan
 - (3) hewan dapat bergerak bebas

- 6) Hewan dan tumbuhan melakukan perkembangbiakan yang tujuannya
 - (1) melestarikan individu
 - (2) melestarikan jenis
 - (3) memperbanyak anggota jenis

- 7) Tumbuhan dan hewan mengalami proses tumbuh, pada proses tersebut terjadi
 - (1) penambahan besar volume
 - (2) proses pematangan
 - (3) pembentukan jaringan baru

- 8) Pertumbuhan pada tumbuhan berbeda dengan pertumbuhan pada hewan. Perbedaan ini terletak pada
 - (1) jumlah bagian-bagian tubuh tidak tertentu
 - (2) daerah tumbuh lebih menyebar
 - (3) hidungnya lebih bergantung pada tempat tumbuh

- 9) Secara umum perbedaan hewan dan tumbuhan dalam bernapas adalah
 - (1) hewan perlu alat khusus untuk bernapas, tumbuhan melalui seluruh tubuh
 - (2) hewan memerlukan oksigen untuk bernapas, tumbuhan tidak
 - (3) hewan bernapas secara aktif, tumbuhan pasif

- 10) Perbedaan keperluan makanan pada hewan dan tumbuhan adalah
 - (1) hewan makan bentuk jadi, tumbuhan makan bentuk belum jadi
 - (2) ada alat pencernaan khusus pada hewan, pada tumbuhan tidak
 - (3) hewan bisa makan tumbuhan, tumbuhan tidak bisa makan hewan

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2**Keanekaragaman Makhluk Hidup**

Fenomena keanekaragaman satwa, dari ukuran satwa yang terkecil sampai ukuran satwa yang terbesar atau dari jenis satwa yang sangat primitif sampai jenis satwa yang paling modern, sungguh menakjubkan. Makin banyak kita melihatnya, makin terbuka mata kita akan keanekaragaman tersebut. Makin kita mencoba memahaminya, makin terasa kebesaran Tuhan akan makhluk ciptaan-Nya.

Ilmu mencoba menemukan dan menjelaskan keteraturan, dengan mencari kesamaan yang ada di antara sejumlah makhluk hidup. Kita mencoba menyederhanakan pengetahuan tentang keanekaragaman makhluk agar mudah dipahami. Akan tetapi, dalam keanekaragaman tersebut tetap kita melihat adanya keragaman.

Apa yang menyebabkan keanekaragaman tersebut? Bagaimana makhluk hidup bersel tunggal dapat berkembang menjadi makhluk yang begitu berbeda satu sama lainnya? Anda akan mendapatkan jawabnya pada modul ini. Sebelum pembahasan kita lanjutkan, kita harus mengetahui dahulu, apa itu keanekaragaman makhluk hidup?

Keanekaragaman makhluk hidup merupakan ungkapan pernyataan terdapatnya berbagai macam keragaman bentuk, penampilan, jumlah, dan sifat yang terlihat pada berbagai tingkatan makhluk, yaitu tingkatan ekosistem, tingkatan jenis, dan tingkatan genetik.

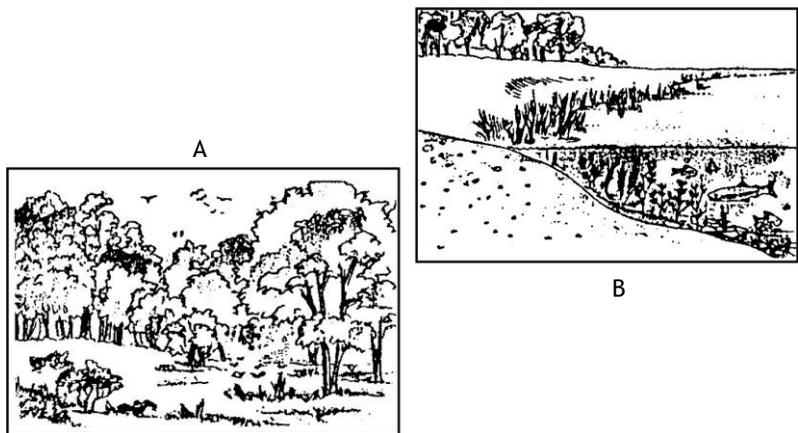
Supaya kita memperoleh gambaran yang jelas dari ketiga tingkatan persekutuan makhluk tersebut, mari kita bahas satu per satu!

A. KEANEKARAGAMAN EKOSISTEM

Anda masih ingat yang dimaksud dengan ekosistem? Ya, ekosistem merupakan suatu satuan lingkungan, yang terdiri dari unsur-unsur biotik, yaitu jenis-jenis makhluk hidup, serta unsur abiotik, yaitu faktor-faktor fisik (iklim, air, tanah) dan kimia (keasaman, salinitas) yang saling berinteraksi satu sama lainnya. Gatra yang dapat kita gunakan sebagai ciri keseluruhan ekosistem adalah energitika (taraf trofi atau makanan, yaitu produsen, konsumen, dan reduksen), pendauran hara (peran pelaksana taraf trofi) dan produktivitas (hasil keseluruhan sistem).

Jika kita lihat dari komponen biotanya, jenis yang dapat hidup dalam ekosistem, ditentukan oleh hubungannya dengan jenis lain yang tinggal dalam ekosistem tersebut. Selain itu, keberadaannya ditentukan pula oleh lingkungan fisik dan kimia di sekitarnya. Dengan demikian, interaksi antarorganisme ditentukan oleh keseluruhan jenis, faktor-faktor fisik dan kimia yang menyusun ekosistem itu.

Karena ekosistem terdiri atas perpaduan berbagai jenis, dengan berbagai macam kombinasi lingkungan fisik dan kimia yang beraneka ragam maka jika susunan komponen jenis dan susunan faktor fisik serta kimianya berbeda, ekosistem yang dihasilkannya pun akan berbeda pula. Perbedaan ini juga akan terlihat pada gatra pencirian ekosistem, yaitu perbedaan energetika, pendauran hara, dan produktivitasnya. Dari kenyataan ini, memberikan kejelasan kepada kita adanya keanekaragaman ekosistem karena tidak mungkin semua ekosistem yang ada itu tersusun dari organisme-organisme yang sama dengan unsur-unsur lingkungan fisik dan kimia yang sama pula. Dengan demikian, suatu tipe ekosistem tertentu akan terdiri dari kombinasi organisme dan unsur lingkungan yang khas, yang berbeda dengan susunan kombinasi ekosistem yang lain (Gambar 1.7).



Sumber: William, (1989)

Gambar 1.7.

Dua Ekosistem yang Berbeda akan Memiliki Kombinasi Komponen Biotik dan Abiotik yang Berbeda pula. A. ekosistem hutan, B ekosistem air laut

Negara kita ini, dibentuk oleh sekitar 17.000 pulau besar dan kecil yang mengalami proses pembentukan yang berbeda-beda dengan sejarah geologi

yang berbeda pula. Bentangan yang luas, dengan susunan daratan dan lautan yang tidak seragam, menyebabkan timbulnya keanekaragaman serta kisaran keadaan iklim yang berbeda-beda. Dengan demikian, dapat dimengerti jika perpaduan antara tanah dan iklim yang beraneka ragam, letak geografi yang membentang luas, serta jenis-jenis makhluk hidup yang sangat beragam, akan menyebabkan ekosistem yang terbentuk juga beraneka ragam.

Negara kita, memiliki sekitar 40 tipe ekosistem alam yang khas, dan sekitar 10 tipe ekosistem buatan. Untuk membuktikan, apakah benar suatu tipe ekosistem tertentu terdiri dari kombinasi organisme dengan unsur lingkungan yang khas dan berbeda dengan susunan kombinasi ekosistem yang lain? Mari kita lakukan sebuah survei lapangan.

Pertama-tama, kita tentukan terlebih dahulu dua ekosistem terdekat dari tempat kita sekarang berada. Untuk ini, kita bisa saja memilih dua tipe ekosistem buatan, misalnya ekosistem kebun dan ekosistem pekarangan atau ekosistem kolam dan ekosistem sawah.

Selanjutnya, kita tentukan langkah kerjanya karena tujuan kita ingin mengetahui adanya perbedaan kombinasi organisme dengan unsur lingkungan di antara kedua ekosistem tersebut maka perhatian kita pusatkan kepada kedua hal tersebut. Amati dan catat organisme-organisme yang ada pada kedua ekosistem tersebut demikian pula unsur-unsur lingkungannya. Untuk ini Anda dapat menggunakan kolom di bawah ini. Kemudian, bandingkan hasilnya. Adakah perbedaan kombinasi antara keduanya?

Ekosistem	Ekosistem
1. Komposisi organisme (biotik) a. Produsen: b. Konsumen: c. Redusen: 2. Komposisi lingkungan (abiotik)	1. Komposisi organisme (biotik) a. Produsen: b. Konsumen: c. Redusen: 2. Komposisi lingkungan (abiotik)
Kesimpulan:	

Bagaimana hasilnya, berbeda bukan? Dari hasil di atas kita dapat menyusun suatu kesimpulan bahwa suatu tipe ekosistem tertentu akan terdiri dari kombinasi organisme dan unsur lingkungan yang khas dan berbeda dengan susunan kombinasi ekosistem yang lain.

B. KEANEKARAGAMAN JENIS

Dalam pembahasan keanekaragaman ekosistem, kita telah menyinggung tentang jenis. Apa sebenarnya yang dimaksud dengan jenis itu? Jenis (spesies) merupakan suatu satuan organisme yang dapat dikenal dari bentuk atau penampilannya dan terdiri atas pengelompokan populasi atau gabungan individu yang mampu kawin sesamanya secara bebas (tetapi tidak dapat melakukannya dengan jenis lain), untuk menghasilkan keturunan yang menyerupai tetuanya. Untuk kelompok individu yang tidak berbiak secara kawin, misalnya pada kebanyakan jenis mikrobiota batasan jenis ditentukan oleh kemampuannya dalam menduduki relung yang sama.

Jenis itu terbentuk oleh kesesuaian kandungan genetik yang mengatur sifat-sifat kebakaan dengan lingkungan tempat hidupnya. Lingkungan tempat hidup jenis itu beraneka ragam, jenis yang dihasilkannya pasti akan beranekaragam pula. Proses terjadinya jenis, pada umumnya berlangsung secara perlahan-lahan dan dapat memakan waktu ribuan tahun, melalui perubahan penyesuaian atau evolusi jenis lain yang sudah ada sebelumnya. Selanjutnya, jenis yang terjadi ini juga mempunyai peluang untuk menghasilkan jenis-jenis yang lain. Selama bermiliar-miliar tahun melalui proses evolusi, telah terbentuk jutaan jenis yang berbeda-beda. Cara proses ini berlangsung mengakibatkan adanya keterkaitan antara jenis yang satu dengan jenis yang lainnya. Keterkaitan inilah disebut *kekerabatan*.

Faktor kebakaan (susunan genetik) suatu jenis, diturunkan dari suatu generasi ke generasi berikutnya. Oleh karena itu, anggota jenis yang sama akan memiliki kerangka dasar komponen genetik (kromosom) yang sama. Sebaliknya, kerangka dasar komponen genetik (kromosom) jenis yang berbeda akan berbeda pula. Perbedaan ini terjadi dalam rangka penyesuaian suatu jenis terhadap lingkungan tempat hidupnya. Jika lingkungan ini berubah, pasti akan terjadi proses penyesuaian baru oleh jenis yang bersangkutan. Dalam skala waktu yang sangat panjang, besar kemungkinan, jenis yang mengalami penyesuaian ini akan berevolusi dan membentuk jenis-

jenis baru (dengan demikian menambah keanekaragaman jenis) atau punah karena tidak dapat menyesuaikan diri karena secara alami lingkungan terus-menerus mengalami perubahan maka proses penyesuaian atau akan terus-menerus terjadi.

Kini di dunia terdapat sekitar 325.000 jenis tumbuhan, 1.6.000.000 jenis hewan dan 160.000 jenis jasad renik. Masing-masing jenis ini merupakan kesetuhan yang terpisah dan memiliki karakter serta kekhasan sendiri-sendiri, baik sifat-sifat dalam maupun sifat-sifat luarnya (seperti daya berbiak, ketahanan terhadap penyakit, daya saing, kemampuan berpencair, ukuran tubuh, dan unsur individu).

1. Kekayaan Jenis Makhluk Hidup di Indonesia

Ada orang yang mempertanyakan, benarkah Indonesia itu kaya akan sumber daya alam hayati lengkap dengan keanekaragamannya yang tinggi? Jika memang kaya, di mana letak kesalahan cara kita memanfaatkannya sampai kita belum tergolong bangsa yang maju dan kaya raya? Keraguan akan kekayaan alam kita ini timbul karena banyak negara di belahan bumi utara yang keanekaragaman sumber daya hayatinya lebih kecil ternyata dapat maju dan berkembang lebih cepat dari negara kita. Begitu pula kekayaan dan pendapatan per kapita penduduknya, jauh lebih besar dibandingkan dengan bangsa kita. Anomali ini dapat terjadi karena dalam mengelola sumber daya alam hayati yang relatif miskin itu, bangsa-bangsa belahan bumi utara menggunakan teknologi tinggi yang dikuasainya. Mereka kalah dalam sumber daya hayati, tetapi unggul dalam sumber daya manusianya. Perhatikanlah rekapitulasi jumlah jenis kelompok makhluk hidup pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4.
Rekapitulasi Taksiran Jumlah, Jenis, dan Kelompok Utama Makhluk

Dunia	Divisi/Filum	Nama umum	Seluruh Dunia	Indonesia
Monera	Bacteria &	bakteri & ganggang	2.700	300
Fungi	Cyanophyceae	biru	100.000	12.000
Plantae	Myco & Eumycota	jamur	21.000	1.800
	Algae	ganggang	16.000	1.500
Animalia	Bryophyta	lumut	13.000	1.250
	Pteridophyta	paku-pakuan	300.000	25.000
	Spermatophyta	tumbuhan biji	30.000	3.5000
	Protozoa	protozoa	10.000	1.500
	Metazoa rendah			
	Asoelomata	aselomata	10.000	1.000
	Vermes	cacing	23.000	2.500
	Arthropoda	serangga	1.250.000	250.000
	Mollusca	keong	50.000	6.000
	Vertebrata:			
- Pisces	ikan	20.000	2.500	
- Amphibia	amfibi	6.000	1.000	
- Reptilia	reptil	8.000	2.000	
- Aves	burung	8.900	1.300	
- Mammalia	hewan menyusui	4.000	800	

Sumber: Sastrapraja, et.al., (1989)

Sesudah menyimak tabel rekapitulasi jumlah jenis makhluk yang menghuni bumi Indonesia, kemudian membandingkannya dengan yang terdapat di seluruh dunia, kita sebenarnya tidak perlu ragu-ragu lagi akan besarnya khasanah keanekaragaman makhluk hidup Indonesia. Pada kenyataannya, kira-kira 10% dari semua jenis makhluk hidup yang ada pada saat ini, menghuni bumi Indonesia. Fakta ini akan lebih menonjol lagi, mengingat luas daratan negara kita ini hanya 1,5% dari luas daratan yang terhampar di permukaan bumi. Banyaknya jenis dan keanekaragam tersebut menunjukkan betapa besar rahmat dan karunia Tuhan yang telah dilimpahkan kepada bangsa kita.

2. Keanekaragaman Mikrobiota Indonesia

Berapa sebenarnya jumlah jenis mikrobiota (jasad renik) Indonesia? Kita tidak dapat mengatakan dengan pasti karena penelitian pencacahannya belum pernah dilakukan secara menyeluruh. Akan tetapi berdasarkan data yang

terpencaer-pencar dan berpegang pada pola yang diperlihatkan kelompok makhluk lain yang sudah tersusun jumlah jenisnya maka dapat diduga mikrobiota yang berasosiasi bersama makhluk lainnya dalam ekosistem di sekitar kita melebihi 10% dari mikrobiota yang diperkirakan ada di dunia.

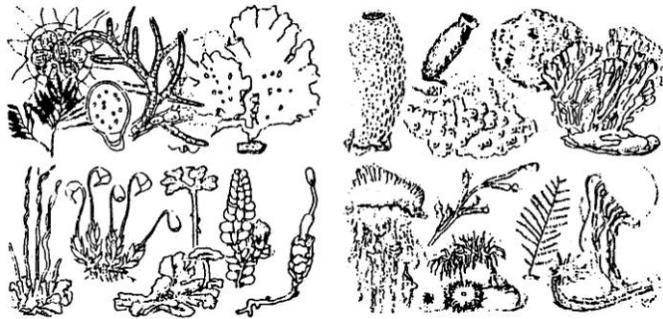
Berpegang pada hipotesis tersebut maka dunia monera (mikroba yang tidak memiliki inti sel sejati atau prokariota, seperti bakteri dan ganggang biru) di Indonesia diperhitungkan diwakili oleh sekitar 300 jenis. Contoh kelompok ini di antaranya jenis bakteri pembusuk (misalnya jenis yang menyebabkan terjadinya fermentasi terasi ataupun yang membasikan makanan), bakteri *Rhizobium* yang mampu menambat nitrogen bebas, bakteri *Pseudomonas cocovenans* yang menyebabkan keracunan mematikan bila mengontaminasi tempe bongkrek, bakteri *Escherichia coli* yang mencemari air, dan ganggang *Anabaena azollae* dimanipulasi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk hijau karena kemampuannya memfiksasi nitrogen bebas bila bersimbiosis dengan tumbuhan paku air (*Azolla pinata*).

Dugaan konservatif jumlah jenis fungi (jamur) yang ada di kawasan kita, sekitar 12.000 jenis. Dalam jumlah ini, termasuk lumut kerak (Lichenes), jamur lendir (Mycomycota), jamur air (Oomycota). Di negara kita sering dapat disaksikan pelbagai fenomena jamur tropik yang tidak ada duanya di dunia. Misalnya, terjadinya sapu setan pada bambu yang disebarkan oleh serangan jamur *Epichloe bambusae*, padahal di kawasan bumi lain, sapu setan disebabkan oleh gangguan mikroplasma. Jamur jelaga ditemukan dalam frekuensi yang tinggi pada pelbagai daun-daunan, suatu bentuk simbiosis khusus antara jamur dan serangga juga menyerang tumbuhan tropik yang menjadi inangnya. Panu dan kadas serta penyimpul rambut adalah penyakit manusia tropik yang disebabkan oleh jamur. Embun hitam serta jamur parasit daun lainnya terdapat dalam jumlah ribuan karena besarnya jumlah jenis tumbuhan yang dapat menjadi inangnya. Kekayaan Indonesia akan jenis cendawan (seperti kerabat jamur merang, jamur busut dan jamur jantung) juga sangat luar biasa.

Mikrobiota yang tergolong dunia tumbuhan (Plantae) diwakili oleh kelompok ganggang (Algae) dan lumut (Bryophyta) (Gambar 1.8). Menurut dugaan jumlah jenis ganggang meliputi ganggang hijau/Chlorophyta, ganggang kemasan/Chrysophyta, ganggang pirang-coklat/Phaeophyta, dan ganggang merah/Rhodophyta, yang ditemukan di negara kita ada 1.800 jenis.

Adapun keanekaragaman jenis-jenis lumut (Bryophyta) juga tergolong sangat tinggi karena negara kita memiliki tipe habitat yang sangat cocok

sebagai tingkat berevolusinya kelompok tumbuhan ini. Ada ahli yang menyatakan bahwa lembah di antara punggung gunung Gede dan Pangrango di Jawa Barat merupakan satu surga bagi peminat lumut, di samping gudang jenis lumut yang terdapat di Snowdonia (Inggris Raya) dan lembah Amazon di Brazilia. Diduga di negara kita terdapat lebih dari 1.500 jenis lumut daun (Musci) lumut hati (Hepaticae) dan lumut tanduk (Anthocerotae).



Sumber: William, (1989)

Gambar 1.8.

Mikrobiota yang Beraneka Ragam Memperkaya
Khasanah Keanekaragaman Jenis Indonesia

3. Keanekaragaman Tumbuhan Berpembuluh Indonesia

Flora negara kita juga sangat kaya, diperkirakan 1.250 jenis paku-pakuan dan 25.000 tumbuhan berbunga, hidup di tanah persada ini. Suku terbesar adalah anggrek-anggrekan yang diperkirakan mempunyai 5000 jenis. Kekayaan flora kita yang besar ini antara lain merupakan akibat dari struktur vegetasi yang kompleks (Gambar 1.9). Pohon-pohon tinggi sebagai kerangka, menciptakan lingkungan yang memungkinkan bagi berbagai jenis tumbuhan lain dari lumut sampai pohon kecil untuk tumbuh berlindung di bawahnya.

Posisi negara kita selaku gudang sumber daya jenis yang penting, terbukti dari kesepakatan para pakar yang mengakui kawasan kita sebagai salah satu bagian pusat keanekaragaman dunia. Keanekaragaman ini memang dapat disimpulkan dari besarnya jumlah jenis makhluk yang kita miliki, misalnya tumbuhan meranti-merantian (Dipterocarpaceae), sekitar 70% dari jenis yang ada di dunia terdapat di negara kita sehingga tidak heran kalau badan internasional seperti IBPGR (*International Board for Plant Genetic Resources*) berulang kali mensponsori ekspedisi Internasional untuk

mengeksplorasi dan mengumpulkan plasma nutfah kerabat liar tanaman budidaya Indonesia.

Kekayaan jenis kawasan Indonesia dalam skala lokal dapat diartikan sebagai jumlah jenis yang besar terdapat dalam luasan kecil. Bukti ini dapat dilihat dari pencacahan pohon yang dilakukan di Wanariset (Kalimantan Timur), dalam 1,5 ha ternyata dapat ditemukan 239 jenis tumbuhan berkayu, ini merupakan bukti bahwa hutan Indonesia merupakan hutan terkaya di dunia (Sastrapraja, et. al., 1989).

Jika berbicara masalah tanaman budidaya, kita memiliki banyak sekali jenis tanaman budidaya, seperti coklat, cengkeh, karet, durian, rambutan, mangga, kesemek, duku, pisitan, vanili, asam, apel, jeruk, salak, pisang, jambu, buncis, kol, padi, sawi, jagung, kacang tanah, kacang kedelai, kacang bogor, kacang panjang, bayam, dan kangkung.

Untuk bambu-bambuan, kita memiliki tidak kurang dari 125 jenis bambu, seperti bambu tali, bambu pringgondani, bambu betung, bambu surat, bambu gombang, bambu haur, dan bambu tamiang.

Untuk tumbuhan kayu-kayuan yang memiliki nilai ekonomi tinggi, kita memiliki tidak kurang dari 1000 jenis kayu, seperti kayu meranti, kamper, mahoni, albasia, pinus, salam, jati, ulin, johar, dan subsi.



Sumber: William, (1989)

Gambar 1.9.

Aneka Ragam Jenis Tumbuhan Berpembuluh Merupakan Bukti bahwa Indonesia Kaya akan Khasanah Beraneka Ragaman Jenis

4. Keanekaragaman Hewan Indonesia

Kekayaan fauna negara kita, tercermin dari berbagai segi. Dari jumlahnya saja, diperkirakan 300.000 jenis atau sekitar 15% fauna dunia terdapat di negara kita yang hanya memiliki kawasan 2% saja dari luas dunia. Hampir semua kelompok utama dunia hewan dapat ditemukan di negeri ini (Gambar 1.10). Besarnya keanekaragaman fauna ini dimungkinkan karena posisi tanah air kita yang terletak di persimpangan utara selatan dan menjadi jembatan antara dua region fauna utama dunia.

Dengan posisi yang menguntungkan itu, baik dari segi kuantitas maupun kualitas menunjukkan tingkat yang tinggi. Dari segi kualitas dapat ditunjukkan, fauna yang terdapat di negeri ini mencakup baik kelompok modern, seperti burung dan mamalia masa kini, misalnya gagak dan orang utan maupun kelompok-kelompok primitif seperti binatang berkantung, misalnya kuskus dan mamalia bertelur, misalnya nokdiak serta primata primitif, seperti kukang. Selain itu banyak kelompok yang hanya terdapat endemik di negara kita saja, misalnya burung cendrawasih, anoa, dan babi rusa. Ada juga kelompok lain yang merupakan populasi tersisa, seperti biawak, komodo, dan badak Jawa, serta jenis yang merupakan pendamping jenis sekerabat yang terdapat di bagian dunia lain, misalnya tapir dan buaya yang jenis kerabatnya terdapat di Amerika bagian Selatan.

Dari segi praktis tentu banyak pula kekayaan keanekaragaman fauna Indonesia yang mencakup tidak kurang dari 300.000 jenis (Gambar 1.10). Dari segi ini yang patut dikemukakan adalah nilai manfaat dari keanekaragaman hewan yang terdapat di kawasan ini. Dengan tingginya aneka ragam jenis yang terdapat di sini, tentunya peran yang dilakukan oleh jenis-jenis itu jika dikaitkan dengan kehidupan manusia juga tinggi. Ini semua tentunya terkait lebih jauh dengan sifat, perilaku, dan habitat masing-masing jenis. Makin tinggi keanekaragamannya, makin tinggi pula keanekaragaman perilaku dan habitatnya. Kenyataan ini mengakibatkan membesarnya peluang-peluang bagi manusia untuk memanfaatkannya. Hewan Indonesia telah banyak yang digunakan sebagai sumber bahan mentah untuk memenuhi berbagai kebutuhan dasar manusia, yaitu sandang, pangan, obat-obatan, bahkan papan.

Keanekaragaman hewan Indonesia juga terlihat dari persebaran geografi dan ekologi. Di sebelah barat garis Wallace, fauna Indonesia mendapat pengaruh dari fauna Asia. Untuk hewan bertulang belakang, banyak jenis

besar yang terdapat di Asia daratan juga terdapat di negeri kita ini, misalnya harimau, gajah, dan badak. Di dunia terdapat lima jenis badak yang kini masih tertinggal, dua di antaranya terdapat di Indonesia. Gajah yang masih hidup ada dua jenis, satu di antaranya hidup di Indonesia. Sapi liar yang diperkirakan terdiri atas 4 jenis di Asia Tenggara, satu jenis terdapat di Indonesia. Kerbau dan harimau yang berasal dari India, terdapat pula di Indonesia. Di Kalimantan Timur terdapat mamalia air tawar (pesut mahakam) merupakan jenis yang tidak umum terdapat di Asia Tenggara.

Kelompok primata juga memiliki keanekaragaman yang tinggi. Di samping itu, kelompok ini menunjukkan pula pola sebaran yang mencirikan kekhasan daerah yang dihuninya. Orang utan, misalnya hanya terdapat di Sumatera dan Kalimantan serta fosilnya ditemukan pula di Jawa. Bekantan hanya terdapat di Kalimantan, Siamang hanya di Sumatera.

Burung, reptil, amfibi, dan ikan, juga menunjukkan tingginya keanekaragaman dan kekhasan daerah atau pulau yang dihuninya. Di dunia terdapat 8.900 jenis burung, 1.300 jenis di antaranya terdapat di Indonesia. Untuk memberi contoh kekhasan daerah, 50 jenis burung cenderawasih tidak terdapat di bagian dunia lain di luar Irian Jaya. Untuk burung-burung paruh bengkok, seperti kakaktua dan nuri, kita patut membanggakan diri karena tingginya keanekaragaman jenis. Salah satu jenis kakaktua termahal di dunia (kakaktua raja), berasal dari Indonesia.

Negara kita juga memiliki jenis reptil yang unik dan menarik. Biawak komodo, jenis biawak terbesar dan tertua yang masih hidup terdapat di pulau Komodo dan sekitarnya. Dua jenis ular sanca (*Python reticulatus* dan *P. Kurtis*) sebagai pendamping *Anaconda* yang terdapat di Amerika Selatan merupakan ular terpanjang di dunia. Ular beracun tinggi juga banyak terdapat di Indonesia, di antaranya kobra, ular weling, dan ular laut *Enhydrina*. Patut diungkapkan untuk disadari, adanya kelompok cicak rumah yang terbesar ukurannya, yaitu tokek, yang tidak terlalu umum ditemukan di bagian dunia lain. Mengenai amfibi, kekayaan yang ada ditunjukkan oleh katak yang terkonsentrasi di Kalimantan yang dihuni oleh lebih dari 70 jenis. Katak batu (*Rana macrodon*) merupakan jenis terbesar dalam kelompoknya, jenis yang terutama terdapat di Sumatera Selatan ini dapat mencapai bobot 1.500 gram.

Ikan Indonesia sudah dikenal di dunia. Tongkol, tenggiri, bandeng, bawal, kakap, baronang, dan banyak lagi jenis ikan laut yang sudah lama menjadi komoditi ekspor dan banyak dicari oleh pengusaha ikan. Di daratan pun ikan menunjukkan potensi kekayaan. Dari kelompok ikan air tawar dapat

diungkap di wilayah Indonesia Barat terdapat lebih dari 500 jenis dan banyak di antaranya tergolong buas (lele-lelean). Sementara di wilayah Indonesia Timur tercatat sekitar 100 jenis ikan air tawar.

Secara pasti kelompok Invertebrata belum terungkap seluruhnya. Kelompok ini pun tidak diragukan lagi membentuk kelompok yang sangat beraneka ragam pula. Di antara Invertebrata ini, keong dan siput menunjukkan keanekaragaman yang cukup tinggi dengan beberapa keunikan. Kerang mutiara, induk penghasil permata mutiara, terdapat di lautan kita. Keong kerucut kejayaan Samudra (*Conus glorimaris*) adalah pemilik lokan yang termahal di dunia karena jarang terdapat, juga menghuni lautan kita. Di daratan atau di perairan tawar, keong-keongan juga memberikan saham yang besar kepada khasanah fauna kita. Gondang merupakan salah satu keong air tawar yang terbesar, yang dapat mencapai ukuran sebesar bola tenis. Keong ini merupakan sumber protein hewan yang cukup berpotensi.

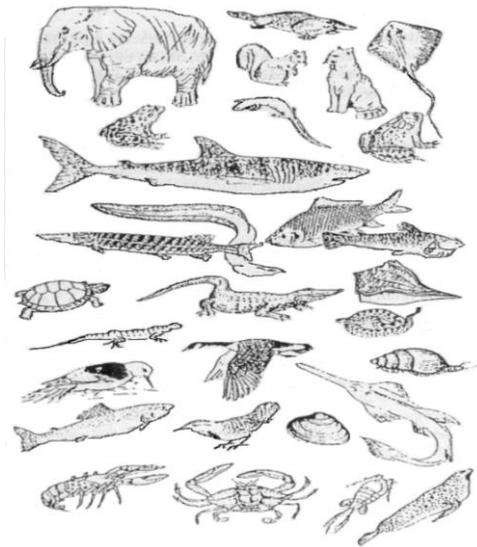
Binatang beruas (Arthropoda), juga menunjukkan keanekaragaman yang tinggi dan menarik. Kalajengking besar yang dapat mencapai ukuran panjang 15 cm dan laba-laba yang dapat menangkap burung dimiliki pula oleh negeri tercinta ini. Ketam kenari, dari kelompok udang dan kepiting merupakan kepiting darat raksasa berukuran bentangan kaki, dapat mencapai 60 cm lebih. Kelompok ini yang terdapat di Samudra ditunjukkan oleh kelompok udang, yang kini merupakan primadona ekspor perikanan. Lobster dan kepiting pun merupakan penyusun kekayaan dari kelompok ini.

Dari dunia serangga kita mengenal, di antaranya ulat sutra, lebah madu dan kutu lak. Masih banyak lagi jenis-jenis serangga lainnya yang melengkapi khasanah keanekaragaman jenis hewan Indonesia, yang menunjukkan adanya pengaruh kawasan besar yang meliputi Indonesia. Kita hanya perlu mengingat, terdapat ratusan jenis kupu-kupu yang indah yang menunjukkan kekuatan Indonesia wilayah timur, ribuan tawon-tawon kecil yang menyerbuki bunga dan memarasit tumbuhannya, serta puluhan ribu jenis lalat yang beraneka ragam perilakunya, yang menyebar mengikuti bagian barat, timur dan peralihan. Keanekaragaman semacam itu pasti terdapat pula pada kelompok lain, seperti cacing penggembur tanah, lipan, kaki seribu, dan hewan beruas lainnya.

Di kawasan hutan bakau, ular laut yang merupakan jenis paling berbisa dapat ditemukan di Indonesia. Selain itu, daerah ini juga merupakan tempat pelbagai kelompok binatang laut memijah atau meletakkan dan menetas telur, misalnya nener bandeng dan benur udang. Berbagai jenis kepiting baik

yang dapat dimakan maupun tidak, berjenis ikan gelodok dan bermacam-macam siput laut dapat ditemukan di kawasan ini. Di atas vegetasinya yang tumbuh, di sini berbagai macam jenis burung, terutama pemakan ikan dapat dijumpai bertenger, membuat sarang, dan mengasuh anaknya. Masih banyak lagi kelompok lain yang dapat dijumpai di daerah ini.

Ke arah daratan susunan komunitas faunanya berganti lagi sesuai dengan komunitas ekosistemnya. Tentunya kepulauan yang berjumlah ribuan dengan ratusan gunung di Indonesia, sangat kaya dengan keanekaragaman hewannya. Keadaan fisik yang demikian ini, ditambah lagi dengan kebudayaan bangsa yang beraneka ragam, memperkaya lagi keadaan fauna yang diintroduksi dari luar, terutama yang didomestikasi. Walaupun dari kelompok asli sendiri belum banyak jenis binatang yang telah didomestikasi dan dternakkan. Bawaan dari luar yang telah beratus bahkan beribu tahun diintroduksi ke negeri ini telah berkembang menjadi bagian fauna lokal. Ayam, itik, merpati, domba, kambing, kerbau, sapi, babi, kuda, anjing, kucing, ikan mas, gurame, dan banyak lagi hewan peliharaan lainnya yang telah berkembang menjadi galur-galur yang sangat beraneka ragam yang telah menyesuaikan diri dengan lingkungan yang terdapat di sini dan telah membentuk keanekaragaman genetiknya sendiri-sendiri.



Gambar 1.10.

Indonesia Memiliki Kekayaan Jenis Fauna yang Luar Biasa

C. KEANEKARAGAMAN GENETIK

Ayam merupakan contoh dari satu jenis hewan, yakni jenis ayam. Ternyata dalam jenis yang sama ini masih kita temukan banyak keragaman, baik dalam bentuk, penampilan maupun sifat-sifatnya. Anda mengenal yang dinamakan ayam bangkok, ayam pelung, ayam buras, ayam hutan, ayam bekisar, ayam kinantan, ayam katai, ayam lampung, ayam cemara, ayam broiler, ayam cemani, ayam nunukan, dan ayam-ayam yang lainnya. Ini merupakan bukti masih terdapat keanekaragaman di dalam lingkup jenis (Gambar 1.11), keanekaragaman ini dinamakan keanekaragaman genetik atau keanekaragaman plasma nutfah. Mari kita kaji lebih dalam, apa itu keanekaragaman genetik!

Setiap jenis, umumnya terdiri atas beberapa populasi yang tersusun dari sekumpulan individu yang banyak sekali jumlahnya. Seperti telah kita pelajari bersama, seluruh individu suatu jenis itu memiliki kerangka dasar komponen genetik yang sama. Akan tetapi, setiap kerangka dasar tadi tersusun oleh ribuan faktor pengatur kebakaan. Faktor inilah yang menentukan apakah suatu bibit jagung itu berbiji putih, kuning, merah, ungu atau lainnya atau apakah seekor ayam itu akan berbulu hitam, cokelat, putih, abu-abu atau totol. Untuk setiap sifat yang nampak tadi atau yang tidak jelas terlihat, akan ada satu faktor pengaturnya yang disebut *gen*.

Sekalipun individu-individu suatu jenis itu memiliki kerangka dasar komponen genetik yang sama, setiap individu ternyata memiliki komponen faktor yang berbeda-beda, bergantung kepada penurunnya. Susunan perangkat faktor genetik ini menentukan sifat yang disandang individu yang bersangkutan. Keanekaragaman genetik suatu jenis ditentukan oleh keanekaragaman susunan faktor genetik yang terkandung dalam jenis yang bersangkutan.

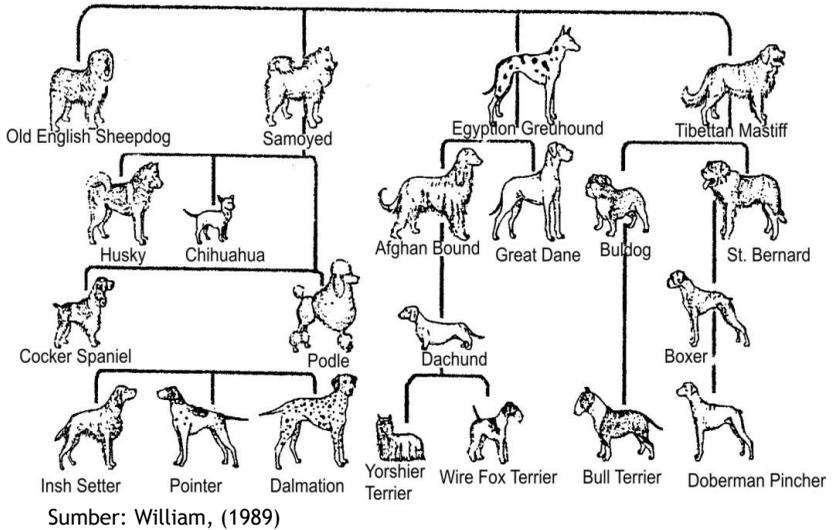
Jadi, masing-masing individu dalam suatu jenis mempunyai susunan faktor genetik yang tidak sama dengan susunan genetik individu yang lain meskipun dalam jenis yang sama. Selain ditentukan oleh faktor genetiknya, sifat yang terlihat dari luar pada masing-masing individu, ditentukan pula oleh keadaan lingkungan atau perpaduan keduanya. Dua individu yang mempunyai susunan genetik yang sama akan menunjukkan sifat luar yang sangat berbeda. Jika masing-masing lingkungan hidupnya sangat berbeda. Sebaliknya, dua individu yang memiliki susunan genetik yang berbeda boleh

jadi akan menunjukkan beberapa sifat luar yang mirip bila keduanya hidup dalam lingkungan yang sama.

Walaupun masing-masing individu itu memiliki susunan genetik yang berbeda, di dalam tingkat jenisnya akan terdapat pengelompokan yang memungkinkan adanya kisaran kesamaan dalam taraf-taraf tertentu, membentuk lungkang (*pool*) individu yang mempunyai kesamaan dalam kisaran lingkungan itu.

Untuk memperoleh gambaran tentang keanekaragaman genetik, kita ambil beberapa contoh hewan dan tumbuhan yang ada di sekitar kita. Contoh ini terlihat pada matoa yang umum terdapat di Irian Jaya, tercatat tidak kurang dari 9 penampilan matoa. Sagu yang terdapat di Ambon, masyarakat mengenal sedikitnya 6 macam pokok sagu. Mangga, kita mengenal ada yang dinamakan mangga gedong, mangga golek, mangga simanalagi, mangga apel, mangga cengkir, mangga indramayu, mangga sengir, mangga bapang, mangga arumanis. Rambutan, kita mengenal rambutan aceh, rambutan lebakbulus, rambutan rapih, rambutan simacan, dan rambutan gelong. Padi, kita mengenal padi gogo, padi sedane, padi cempaka, padi rakim, padi ketan, padi pelita, padi ciliwung, padi IR, dan yang lainnya. Kerbau, kita mengenal kerbau sumba, kerbau lumpur, kerbau belang. Itik, kita mengenal itik alabio, itik tegal, itik bali, dan itik kerawang.

Keanekaragaman plasma nutfah yang terdapat di negara kita ini sungguh luar biasa sehingga tidak heran kalau negara kita ini mendapat julukan “mega biodiversity”. Di alam, masih tersimpan dalam jumlah besar plasma nutfah binatang yang mempunyai potensi besar untuk dikembangkan melalui proses penjinakan, seleksi, kemudian pemuliaan. Rusa bawean, rusa timor, babi rusa, belibis, gemak, balam, tambra, siluk, belida, buaya, dan puluhan lainnya lagi adalah jenis-jenis yang menunggu giliran sentuhan penelitian. Apabila jenis-jenis ini sudah dapat ditenakkan, keanekaragaman genetik di kalangan masing-masing pasti akan berkembang pula. Dengan perkembangan keanekaragaman ini makin kayalah khasanah plasma nutfah hewan Indonesia.



Gambar 1.11.

Keanekaragaman Genetik Merupakan Keanekaragaman di Dalam Suatu Jenis yang Diukur oleh Variasi Gen



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Negara kita dikenal sebagai suatu negara yang memiliki keanekaragaman tipe ekosistem yang sangat tinggi. Coba Anda jelaskan, faktor-faktor apa saja yang mendukung terjadinya keadaan seperti tersebut di atas!
- 2) Dalam suatu uji silang, telah dicoba mengawinkan:
 - a) bebek manila (entog) dengan itik, ternyata menghasilkan keturunan yang diberi nama tongki.
 - b) kuda dengan keledai, ternyata menghasilkan keturunan yang diberi nama begal.

Setelah Anda mempelajari tentang konsep keanekaragaman jenis, bagaimana menurut pendapat Anda, apakah entog dan itik dapat

dikelompokkan ke dalam jenis yang sama? Demikian pula kuda dan keledai?

- 3) Di dunia ini tidak ada dua individu makhluk yang sama persis sekalipun itu kembar identik. Mengapa terjadi demikian? Bukankah dua individu yang kembar identik memiliki susunan faktor genetik yang sama? Coba Anda jelaskan!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Untuk menjawab soal ini, Anda terlebih dahulu harus benar-benar memahami pengertian ekosistem, komponen-komponen ekosistem dan gatra dari sebuah ekosistem. Kemudian, hubungkan jawaban Anda dengan proses pembentukan kawasan kepulauan Indonesia yang berbeda-beda, dengan sejarah geologi yang tidak serupa pula dan bentangan kawasan yang luas, dengan susunan daratan dan lautan yang tidak seragam. Jika Anda merincinya dengan baik, Anda pasti dapat menjawab pertanyaan tersebut dengan benar.
- 2) Anda harus memahami benar batasan dari jenis karena yang dibicarakan contoh dari hewan yang berbiak secara kawin, batasannya pun harus yang sesuai. Ingat ada dua batasan untuk jenis. Jika Anda memahami batasan jenis dengan benar, Anda pasti dapat menjawab pertanyaan dengan benar bahwa entog dan itik berbeda jenis karena keturunan yang dihasilkannya (tongki) steril (mandul) demikian pula kuda dan keledai.
- 3) Anda harus ingat, sifat yang terlihat dari luar selain ditentukan oleh faktor genetik juga dipengaruhi oleh keadaan lingkungan atau perpaduan keduanya. Apabila Anda mengerjakannya dengan baik, tentu Anda akan dapat menjawabnya dengan benar.



RANGKUMAN

Keanekaragaman makhluk hidup merupakan ungkapan pernyataan terdapatnya berbagai macam keragaman bentuk, penampilan, jumlah dan sifat yang terlihat pada berbagai tingkatan persekutuan makhluk, yaitu tingkatan ekosistem, tingkatan jenis, dan tingkatan genetik.

Ekosistem adalah suatu satuan lingkungan yang terdiri dari unsur-unsur biotik (jenis-jenis makhluk hidup) dan abiotik, yaitu faktor-faktor

fisik (iklim, tanah, air), dan kimia (keasaman, salinitas) yang saling berinteraksi satu sama lainnya. Ekosistem terdiri atas perpaduan berbagai jenis dengan berbagai macam kombinasi lingkungan (fisik dan kimia) yang beraneka ragam pula maka jika susunan komponennya berbeda, ekosistem yang dihasilkannya akan berlainan pula. Indonesia paling tidak memiliki sekitar 40 tipe jenis ekosistem alam yang khas.

Jenis merupakan suatu satuan organisme yang dapat dikenali dari bentuk atau penampilannya dan terdiri atas pengelompokan populasi atau gabungan individu yang mampu saling berkawin sesamanya secara bebas (tetapi tidak dapat melakukannya dengan jenis lain) untuk menghasilkan keturunan yang menyerupai tetuanya. Untuk kelompok individu yang tidak berbiak secara kawin, misalnya pada kebanyakan jenis mikrobiota, batasan jenis ditentukan oleh kemampuannya dalam menduduki relung yang sama.

Genetik adalah faktor pengatur kebakaan yang bertanggung jawab dalam penurunan sifat dari kedua induk kepada anak-anaknya. Keanekaragaman genetik menunjukkan keragaman di dalam suatu jenis yang diukur oleh variasi gen.

Untuk mengajarkan konsep keanekaragaman makhluk hidup tidak dapat dilakukan dengan cara dihafal. Akan tetapi, dengan menggali pengalaman konkret. Pendekatan lingkungan dengan metode observasi dan diskusi merupakan pilihan yang cocok untuk pembelajaran materi ini.



TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Faktor biotik yang menduduki suatu ekosistem sawah adalah sebagai berikut, *kecuali*
 - A. padi
 - B. kecebong
 - C. tikus
 - D. kucing

- 2) Yang termasuk tipe ekosistem buatan adalah ekosistem
 - A. hutan
 - B. padang rumput
 - C. kolam ikan
 - D. laut

- 3) Faktor-faktor yang termasuk unsur biotik suatu ekosistem adalah
 - A. cahaya
 - B. oksigen
 - C. bakteri
 - D. suhu

- 4) Ayam kate dan ayam pelung merupakan jenis ayam yang berbeda berdasarkan keanekaragaman
 - A. jenis
 - B. genetik
 - C. ekosistem
 - D. komunitas

- 5) Perbedaan antara buah rambutan rapih dan rambutan aceh terletak pada perbedaan
 - A. jumlah gen
 - B. susunan gen
 - C. lingkungan
 - D. jenis

- 6) Yang termasuk dalam keanekaragaman jenis adalah
 - A. mangga gedong dan kweni
 - B. kucing hutan dan peliharaan
 - C. cabe merah dan hijau
 - D. harimau dan singa

- 7) Perbedaan utama dari faktor yang terdapat pada ekosistem danau alam dan laut adalah
 - A. perbedaan salinitas air
 - B. keberadaan produsen
 - C. keberadaan konsumen
 - D. perbedaan jenis faktor abiotik

- 8) Salah satu tipe ekosistem alam adalah
 - A. kolam ikan
 - B. tambak udang
 - C. padang rumput
 - D. persawahan

- 9) Perbedaan antara ekosistem hutan dan laut terletak pada hal berikut, *kecuali* jenis
- A. produsen
 - B. konsumen
 - C. unsur biotik
 - D. faktor lingkungan
- 10) Jenis ekosistem yang faktor abiotiknya dapat ditentukan sesuai kebutuhan adalah
- A. hutan
 - B. kolam ikan
 - C. akuarium
 - D. laut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) C. (2) dan (3) benar, sedangkan jawaban (1) salah karena bukan merupakan ciri utama makhluk hidup.
- 2) A. (1) dan (2) benar, sedangkan jawaban (3) salah, sifat tersebut merupakan sifat benda yang tidak khas dimiliki makhluk hidup.
- 3) B. (1) dan (3) benar, sedangkan (2) salah, seharusnya menetap atau bergerak sebagian sejalan dengan proses tumbuh.
- 4) C. (2) dan (3) benar, sedangkan (1) salah, seharusnya tumbuh terjadi pada seluruh bagian tubuh.
- 5) D. (1), (2), dan (3) benar, gerak hewan umumnya tampak walaupun tidak berpindah tempat, terjadi terus-menerus (simultan) dan hewan dapat bergerak bebas ke mana saja.
- 6) C. (2) dan (3) benar, sedangkan (1) salah karena induk dan anak-anaknya berbeda individu sekalipun itu dibiakkan secara vegetatif.
- 7) B. (1) dan (3) benar, sedangkan (2) salah, pada proses tumbuh tidak selamanya diikuti pematangan.
- 8) B. (1) dan (3) benar, sedangkan (2) salah, seharusnya terjadi pada daerah tumbuh tertentu.
- 9) B. (1) dan (3) benar, sedangkan (2) salah, baik hewan maupun tumbuhan memerlukan oksigen untuk bernapas.
- 10) A. (1) dan (2) benar, sedangkan (3) kurang tepat, seharusnya hewan makan makhluk lain, tumbuhan menghasilkan makanan dari zat-zat di sekitarnya.

Tes Formatif 2

- 1) D. A, B, dan C benar, D salah karena habitat kucing tidak mungkin di sawah.
- 2) C. A, B, dan D salah karena ketiganya merupakan ekosistem alam.
- 3) C. A, B, dan D salah karena ketiganya merupakan faktor abiotik.
- 4) B. A, C, dan D salah karena jenisnya sama yaitu ayam dan ekosistem maupun komunitasnya bisa sama.
- 5) B. A, C, dan D salah karena jenis dan jumlah gen sama dan lingkungan dapat sama.

- 6) D. A, B, dan C salah karena masing-masing merupakan jenis yang sama sedangkan harimau dan singa jenisnya berbeda.
- 7) A. B, C, dan D salah karena konsumen, produsen maupun jenis faktor biotiknya bisa sama, tetapi salinitas airnya beda.
- 8) C. A, B, dan D salah karena ketiganya merupakan ekosistem buatan.
- 9) D. A, B, dan C benar karena unsur biotik dari kedua ekosistem tersebut berbeda.
- 10) C. A, B, dan D salah karena ketiganya berada di alam walaupun kolam ikan merupakan ekosistem buatan, tetapi akuarium dapat dibuat dan disesuaikan faktor abiotiknya.

Glosarium

Ekosistem	: Tatanan kesatuan secara utuh menyeluruh antara segenap unsur lingkungan yang saling berpengaruh.
Fisiologis	: Proses dan fungsi tubuh.
Habitat	: Tempat hidup, tempat tinggal dari suatu individu atau sekelompok makhluk hidup.
Jenis	: Merupakan suatu satuan organisme yang dapat dikenal dari bentuk atau penampilannya dan terdiri atas pengelompokan populasi atau gabungan individu yang mampu saling berkawin sesamanya secara bebas.
Keanekaragaman	: Merupakan ungkapan pernyataan terdapatnya berbagai macam keragaman bentuk, penampilan, jumlah dan sifat.
Keanekaragaman genetik	: Keanekaragaman dalam suatu jenis yang diukur oleh variasi gen.
Keanekaragaman makhluk hidup	: Merupakan keragaman yang terdapat di antara semua makhluk hidup pada tingkat gen, spesies, ekosistem.
Mikrobiota	: Jasad renik, makhluk hidup kecil meliputi virus, jamur, bakteri, dan ganggang.
Relung	: Suatu habitat yang memasok faktor-faktor yang diperlukan untuk eksistensi suatu organisme atau spesies.

Daftar Pustaka

- IUCN, UNEP, WPF. (1991). *Caring for the Earth A Strategy Sustainable Living*. New York: The World Conservation Union –United Nations Environment Programme – Word Wide Fund For Nature. New York.
- Postlethwait, John H. Janet L. Hopson & Ruth C. Veres. (1991). *Biology*. New York: Mc Graw Hill Inc.
- Sastrapradja, Didin S., S. Adisoemarto, K. Kartawinata, Setijadi Sastrapradja & Mien A. Rifai. (1989). *Keanekaragaman Hayati untuk Kelangsungan Hidup Bangsa*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi - LIPI.
- Standing Commite on Country Study on Indonesian Biological Diversity. (1992). *Country Study on Indonesian Biological Diversity for United Nations Conference on Enviroment and Development*. Jakarta: Kompalindo.
- William, Andrews A., Brenda J. Andrews. David A. Balconi & Nancy J. Purcell. (1989). *Discovering Biological Science*. Scarborough – Ontario: Prentice Hall Canada Inc.
- William, Andrews A., Nancy J. Purcell, David A. Balconi, Nancy D. Davies & Donna K Moore. (1989). *Biologi Science. Discovering Biological Science*. Scarborough – Ontario: Prentice Hall Canada Inc.

