

MODUL 1

Organisme dan Keanekaragamannya

Dr. Ari Widodo, M.Ed.



PENDAHULUAN

Ciri-ciri makhluk hidup dan keanekaragaman makhluk hidup merupakan dasar-dasar untuk mempelajari konsep-konsep yang terkait dengan makhluk hidup. Tanpa pemahaman yang baik terhadap ciri-ciri hidup dan keanekaragaman makhluk hidup siswa akan sulit mempelajari konsep-konsep selanjutnya, misalnya interaksi antarmakhluk hidup dan proses-proses hidup. Sekalipun kedua konsep tersebut sudah dibahas di SD, namun siswa perlu mendapatkan pendalaman tentang kedua hal tersebut di SMP sebelum mempelajari konsep-konsep biologi selanjutnya.

Sebagaimana tertulis dalam judul modul ini, yaitu “Organisme dan Keanekaragamannya”, pada modul ini Anda akan mempelajari tentang ciri-ciri organisme dan proses penganekekaragaman organisme sehingga organisme yang ada begitu beragam. Selain itu Anda juga akan mempelajari konsep-konsep sukar dan miskonsepsi yang terjadi pada anak tentang organisme dan penganekekaragamannya. Dengan urutan yang demikian diharapkan Anda tidak hanya menguasai konsep-konsep tentang organisme dan penganekekaragamannya saja, tetapi juga dapat mengidentifikasi konsep-konsep yang sulit serta beberapa miskonsepsi yang terjadi pada siswa.

Setelah mempelajari materi organisme dan penganekekaragamannya Anda harus mampu menerapkan pemahaman Anda tentang konsep pembelajaran dan mampu mengidentifikasi konsep sukar dan miskonsepsi pada organisme dan pengorganisasiannya. Secara khusus, tujuan yang harus Anda capai setelah menyelesaikan modul ini adalah agar Anda dapat:

1. menjelaskan ciri-ciri makhluk hidup dan organisasi kehidupan;
2. menjelaskan keanekaragaman makhluk hidup;
3. menjelaskan konsep dan miskonsepsi pada organisme dan keanekaragaman.

Dalam mempelajari modul ini, Anda tidak hanya dituntut untuk membaca materi yang tertulis dalam modul ini saja, tetapi Anda juga dituntut untuk melakukan beberapa pengamatan dan percobaan. Tugas-tugas yang diminta bukanlah sekadar pelengkap, namun merupakan bagian tak terpisahkan dari modul ini. Oleh karena itu, Anda harus mengerjakan tugas-tugas tersebut. Tanpa mengerjakan tugas-tugas tersebut akan sulit bagi Anda untuk dapat menemukan jawaban pertanyaan yang ditanyakan. Setelah Anda melakukan serangkaian pengamatan sebagaimana yang ditugaskan dalam modul ini, Anda juga harus mendiskusikan hasil pengamatan Anda dengan rekan-rekan Anda. Diskusi kelompok ini akan sangat membantu dalam menyelesaikan persoalan yang Anda hadapi dan juga untuk memeriksa keakuratan hasil pengamatan/percobaan yang Anda lakukan.

KEGIATAN BELAJAR 1**Organisme dan Organisasi Kehidupan**

Biologi sering didefinisikan sebagai ilmu tentang makhluk hidup dan interaksinya dengan lingkungannya. Apakah makhluk hidup atau organisme itu? Apakah ciri-ciri makhluk hidup yang membedakan dari makhluk tak hidup? Walaupun pada jenjang sekolah dasar siswa telah dikenalkan dengan apa itu makhluk hidup, namun pemahaman siswa SMP tentang ciri-ciri makhluk hidup dinilai perlu untuk dimantapkan lagi sebab pemahaman tentang apa itu makhluk hidup (organisme) merupakan dasar untuk mempelajari biologi. Oleh karena itulah, pembahasan tentang ciri-ciri makhluk hidup senantiasa dilakukan pada bagian awal kurikulum pelajaran biologi. Sebagai gambaran, penjelasan guru tentang adanya sistem respirasi pada makhluk hidup akan sulit “diyakini” siswa apabila mereka masih berpendapat bahwa gunung/batu adalah makhluk hidup sebab gunung/batu tidak mempunyai sistem respirasi.

A. CIRI-CIRI MAKHLUK HIDUP (ORGANISME)

Apabila dihadapkan dengan sejumlah objek, siswa mungkin belum yakin benar apakah objek tersebut makhluk hidup atau bukan. Namun, dapat dipastikan bahwa mereka telah yakin bahwa manusia adalah makhluk hidup. Oleh karena itu, pembahasan tentang ciri-ciri makhluk hidup bisa dilakukan dengan merujuk pada ciri-ciri hidup yang dimiliki manusia. Dengan demikian, penjelasan tentang ciri-ciri makhluk hidup bukan hanya sekedar hafalan belaka, namun merupakan hasil pemikiran dari kegiatan membandingkan dengan ciri-ciri hidup yang dimiliki manusia. Oleh karena itu, pendekatan yang dipilih dalam penulisan modul ini adalah pendekatan komparatif dengan cara membandingkan ciri hidup yang dimiliki manusia.

1. Bernapas

Kita manusia bernapas. Bernapas bukanlah sekedar memasukkan oksigen dan mengeluarkan karbondioksida. Memang benar bahwa dalam proses bernapas kita mengambil oksigen, dan mengeluarkan karbondioksida, namun esensi bernapas bukan hanya itu. Tujuan utama kita bernapas adalah

untuk mendapatkan energi yang akan kita butuhkan untuk keperluan hidup kita. Kita mengambil oksigen sebab kita memerlukan oksigen untuk proses mendapatkan energi. Anda tentu telah tahu bahwa oksigen dibutuhkan dalam proses transfer elektron dalam peristiwa respirasi sel. Pembahasan lebih rinci tentang hal ini dapat Anda pelajari dalam modul tentang fisiologi.

Oleh karena semua makhluk hidup memerlukan energi maka semua makhluk hidup bernapas dan sebaliknya makhluk tak hidup tidak bernapas. Cara bernapas untuk tiap jenis makhluk hidup tidaklah sama. Ada makhluk hidup yang bernapas dengan menggunakan paru-paru (misalnya kambing, ayam, dan cecak), ada makhluk hidup yang bernapas dengan insang (misalnya ikan dan kecebong), dan ada juga makhluk hidup yang bernapas dengan trakea (misalnya belalang dan lebah). Cobalah Anda identifikasi cara bernapas beberapa binatang yang hidup di sekitar rumah Anda.

Tujuan pernapasan adalah untuk menghasilkan energi. Proses pemroduksian energi juga menghasilkan hasil sampingan, yaitu karbondioksida dan panas. Oleh karena itu, untuk melihat apakah terjadi proses pernapasan ataukah tidak, kita dapat melihatnya dari dihasilkan tidaknya panas dan karbon dioksida. Anda dapat membuktikan hal ini dengan meraba ayam atau hewan lain yang telah mati. Akan terasa bahwa tubuhnya terasa dingin sebab tidak lagi terjadi proses pernapasan yang menghasilkan energi.

Dengan menggunakan penjelasan di atas, dapatkan Anda menyebutkan tiga contoh makhluk hidup yang ada di sekitar Anda?

- a.
- b.
- c.

Baik, Anda sudah menyebutkan tiga contoh makhluk hidup yang ada di sekitar Anda, dengan demikian Anda telah melatih ketajaman berpikir untuk mempelajari ciri-ciri makhluk hidup selanjutnya.

2. Makan

Dapatkan Anda bertahan hidup tanpa makan? Mungkin ada manusia yang masih dapat bertahan hidup tanpa makan untuk jangka waktu beberapa Minggu. Namun, tak seorang pun bisa bertahan hidup apabila terus-menerus tidak makan sama sekali. Tanpa makan badan menjadi lemah, sakit, dan akhirnya akan mati. Makhluk hidup lain selain manusia tentunya juga perlu

makan. Makanan merupakan sumber energi yang akan dioksidasi dalam proses pernapasan dan juga pembangun tubuh. Apabila tidak ada makanan maka tidak akan dihasilkan energi sehingga badan lemas. Tanpa makanan juga tidak akan terjadi proses pembangunan tubuh karenanya tubuh juga akan semakin kurus.

Kita makan dengan memasukkan makanan melalui mulut dan selanjutnya dicerna di usus. MakhluK hidup yang lain mempunyai cara makan yang berbeda-beda. Walaupun cara makan dan bentuk makanan yang dimakan berbeda-beda, namun esensi dari apa yang dimakan sesungguhnya sama, yaitu karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, dan air. Tahukah Anda apakah fungsi masing-masing zat makanan bagi tubuh? Semua makhluK hidup tentunya memerlukan zat-zat makanan tersebut untuk keperluan hidupnya. Sebaliknya, makhluK tak hidup tidak memerlukan makan.

Dengan menggunakan ciri-ciri tersebut di atas, dapatkah Anda memberikan tiga lagi contoh makhluK hidup?

- a.
- b.
- c.

3. Bergerak

Kita manusia bergerak. Kelincahan gerak tiap manusia memang berbeda-beda, ada yang dapat berlari cepat, ada yang lambat, bahkan ada yang tidak dapat berjalan sama sekali. Namun, yang pasti selama orang tersebut masih hidup, dia dapat bergerak. Seseorang mungkin tidak dapat berpindah tempat, namun selama dia masih hidup tentunya dia melakukan gerakan, misalnya menggerakkan tangan, kaki, atau mengedipkan mata. Gerak bukan hanya berarti berpindah dari satu tempat ke tempat lain, tetapi juga mencakup gerakan dari organ tubuh.

MakhluK hidup yang lain tentunya juga bergerak. Sebagaimana yang terjadi pada manusia, tentunya ada makhluK hidup yang dapat bergerak dengan sangat leluasa dan juga ada yang gerakannya sangat sedikit. Mungkin ada yang bisa berpindah tempat, namun ada juga yang hanya bisa menggerakkan bagian tubuh tertentu saja. Apakah tumbuhan juga bergerak? Dengan menggunakan penjelasan di atas, dapatkah Anda memberikan tiga lagi contoh makhluK hidup yang lainnya lagi?

- a.
- b.
- c.

Sebelum melanjutkan membaca ciri-ciri makhluk hidup selanjutnya Anda harus selalu mengisi contoh-contoh makhluk hidup di atas.

4. Mereaksi Rangsang

Sebagai makhluk hidup kita mempunyai kemampuan untuk memberikan respons terhadap rangsang yang kita terima. Misalnya, apabila kita tersentuh benda panas kita akan segera menjauh, apabila kita tiba-tiba tersorot lampu yang sangat terang kita akan memicingkan mata, dan apabila mendengar bunyi yang sangat keras kita menutup telinga. Beberapa contoh tersebut merupakan bukti bahwa kita mampu mereaksi rangsang.

Cara kita mereaksi rangsang tentunya berbeda-beda, tergantung jenis rangsang dan kemampuan kita. Manusia mempunyai kemampuan untuk mereaksi rangsangan karena manusia mempunyai saraf dan hormon. Dengan adanya saraf kita dapat mereaksi rangsangan dengan cepat, misalnya apabila kulit kita menyentuh benda panas kita dapat segera menghindar. Reaksi yang dikontrol oleh hormon akan berlangsung lebih lambat, namun pengaruhnya juga berlangsung untuk waktu yang lama. Misalnya, hormon insulin yang berfungsi untuk menurunkan kadar gula dalam darah perlu waktu yang relatif lama untuk menurunkan kadar gula darah.

Makhluk hidup yang lain tentunya juga mampu mereaksi rangsangan yang diterimanya. Reaksi yang dilakukan setiap makhluk hidup terhadap suatu rangsangan tentunya berbeda-beda, tergantung jenis makhluk hidupnya. Apabila makhluk hidup tersebut mempunyai sistem saraf tentunya respons yang diberikannya bisa relatif cepat. Namun, apabila makhluk hidup tersebut hanya punya hormon saja maka respons yang diberikan terhadap rangsangan akan lambat.

Dengan menggunakan penjelasan di atas, dapatkah Anda memberikan tiga lagi contoh makhluk hidup?

- a.
- b.
- c.

5. Tumbuh

Anda tentu juga yakin bahwa makhluk hidup tumbuh, hal ini dapat dibuktikan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya kita yang semula bayi kecil tumbuh menjadi orang dewasa. Semua makhluk hidup tumbuh besar. Pertumbuhan makhluk hidup tidak berlangsung terus-menerus melainkan ada batasnya. Oleh karena itu, ukuran maksimal setiap makhluk hidup berbeda-beda. Pada manusia pertumbuhan pada umumnya mulai terhenti pada saat menjelang usia dua puluhan. Makhluk hidup lain mungkin terus mengalami pertumbuhan untuk waktu sebentar saja, namun ada juga makhluk hidup yang terus tumbuh.

Pertumbuhan dicirikan dengan bertambah besarnya ukuran, dan tidak akan mengecil lagi. Pada makhluk hidup yang hanya terdiri dari satu sel saja, pertumbuhan berarti penambahan ukuran sel tersebut. Pada makhluk hidup yang tubuhnya tersusun oleh banyak sel, pertumbuhan terjadi karena penambahan ukuran setiap sel dan juga bertambah banyaknya jumlah sel penyusun makhluk hidup tersebut. Dengan menggunakan kriteria di atas, dapatkah Anda memberikan tiga lagi contoh makhluk hidup? Ya, yakinlah Anda mampu mengisi kolom berikut untuk contoh makhluk hidup

- a.
- b.
- c.

6. Berkembang Biak

Makhluk hidup berkembang biak. Anda pasti juga yakin benar akan hal ini. Dalam kehidupan sehari-hari dapat dibuktikan seperti Anda lahir dari ayah dan ibu Anda, ayah dan ibu Anda lahir dari kakek-nenek Anda, dan seterusnya. Dengan kemampuannya berkembang biak, jumlah makhluk hidup bisa bertambah banyak. Makhluk hidup perlu berkembang biak sebab tanpa berkembang biak maka makhluk hidup tersebut akan punah.

Cara berkembang biak tiap jenis makhluk hidup tentunya berbeda-beda. Manusia berkembang biak dengan cara beranak, ayam berkembang biak dengan cara bertelur. Anak dan telur terbentuk melalui proses perkawinan. Beberapa makhluk hidup bisa menghasilkan keturunan baru tanpa melalui proses perkawinan. Cara berkembangbiakan yang demikian disebut perkembangbiakan tak kawin. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa esensi perkembangbiakan adalah dihasilkannya keturunan baru.

Dengan menggunakan penjelasan di atas, dapatkah Anda memberikan tiga lagi contoh makhluk hidup? Ini yang terakhir Anda harus mampu berpikir untuk memberikan contoh makhluk hidup, isilah kolom ini.

- a.
- b.
- c.

Sekarang perhatikanlah contoh-contoh makhluk hidup yang telah Anda tuliskan. Apakah dari 18 contoh yang Anda tuliskan tadi ada yang sama? Apabila ada contoh yang sama, carilah contoh-contoh lain sampai akhirnya Anda dapat menuliskan 18 contoh makhluk hidup yang berbeda. Selanjutnya, bandingkanlah contoh-contoh makhluk hidup yang telah Anda tuliskan tadi dengan contoh-contoh yang dituliskan oleh rekan-rekan Anda. Adakah contoh yang tidak disetujui oleh rekan yang lain?

Sekarang silakan Anda melakukan pengamatan lebih lanjut terhadap berbagai benda yang ada di sekitar Anda dan tentukan apakah benda-benda tersebut termasuk makhluk hidup atau bukan. Sebagai lembar pengamatan Anda dapat menggunakan tabel pengamatan berikut ini.

Tabel 1.1.
Pengamatan Makhluk Hidup

No.	Nama Objek	Ciri-ciri yang Diamati					
		Bernapas	Makan	Bergerak	Tumbuh	Mereaksi Rangsang	Berkembang Biak
1.	Kucing						
2.	Ayam						
3.	Gunung						
4.	Mobil						
5.	Rumput						
6.	Telur						
7.	Kecambah						
8.	Biji						
9.							
10.							

Keterangan:

Berilah tanda (+) apabila objek yang Anda amati mempunyai ciri yang dimaksud dan berilah tanda (-) apabila objek yang Anda amati tidak mempunyai ciri yang dimaksud.

Pertanyaan:

1. Objek mana sajakah yang menurut Anda termasuk makhluk hidup?

.....

2. Mengapa menurut Anda objek tersebut termasuk makhluk hidup?

.....

3. Objek mana sajakah yang menurut Anda termasuk makhluk tak hidup?

.....

4. Mengapa menurut Anda objek tersebut termasuk makhluk tak hidup?

.....

Diskusikanlah hasil pengamatan Anda dengan rekan-rekan Anda. Adakah ketidaksesuaian di antara rekan-rekan Anda? Dapatkah Anda menyimpulkan apakah ciri-ciri makhluk hidup?

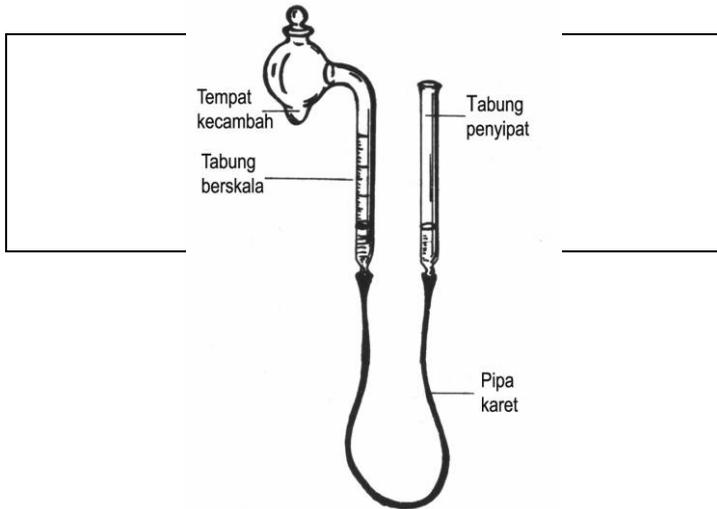
Sekarang lanjutkanlah pengamatan Anda terhadap objek-objek yang Anda kelompokkan sebagai makhluk hidup. Amatilah apakah makhluk hidup tersebut memiliki semua ciri-ciri makhluk hidup sebagaimana yang tertulis di atas.

Kegiatan pengamatan:

Apakah menurut Anda tumbuhan itu makhluk hidup? Dapatkah Anda membuktikan bahwa tumbuhan bernapas, makan, bergerak, mereaksi rangsang, tumbuh, dan berkembang biak?

** Untuk membuktikan bahwa tumbuhan bernapas*

Ambillah segeggam kecambah yang masih segar dan letakkan dalam botol. Tutuplah botol tersebut dengan penutup yang diberi selang plastik yang dihubungkan dengan botol yang diisi larutan *methylen blue*. Untuk jelasnya perhatikanlah gambar berikut ini:



Gambar 1.1.
Bagan Percobaan

Catatan:

Methylen blue merupakan larutan indikator. *Methylen blue* akan berwarna biru apabila larutan banyak mengandung oksigen dan akan berwarna kekuningan apabila larutan banyak mengandung karbondioksida.

Pertanyaan:

1. Adakah Anda melihat gelembung-gelembung yang keluar dari botol yang berisi kecambah?
2. Perubahan apakah yang Anda lihat pada larutan *Methylen blue*?.....

* Untuk membuktikan bahwa tumbuhan makan

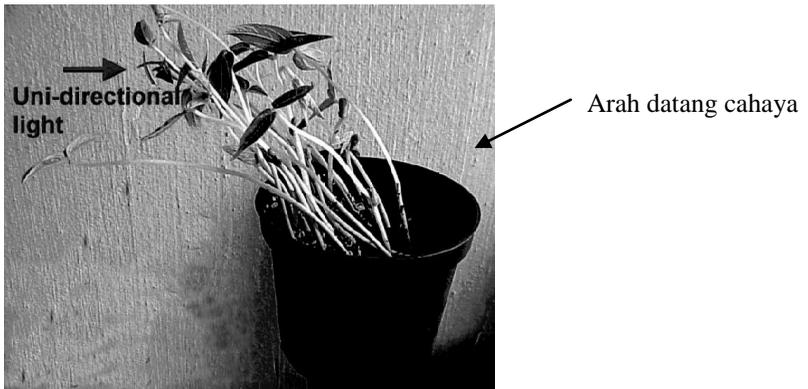
Kecambahkan beberapa biji kacang. Beberapa saat setelah biji tersebut mulai berkecambah, potonglah keping lembaga (kotiledonnya) beberapa kecambah dan biarkan apa adanya pada beberapa kecambah yang lain.

Pertanyaan:

1. Adakah perbedaan pertumbuhan antara kecambah yang diambil keping lembaganya dan kecambah yang keping lembaganya tetap ada?
.....
2. Dapatkah Anda menjelaskan mengapa terjadi demikian?
.....

** Untuk membuktikan bahwa tumbuhan bergerak*

Tanamlah dua kecambah kacang dalam dua buah pot. Selanjutnya, tutuplah masing-masing pot dengan sebuah kotak kardus. Pot pertama ditutup dengan kotak kardus yang bagian atasnya terbuka, sedangkan pot yang kedua ditutup dengan kotak kardus yang bagian atasnya tertutup dan hanya ada lubang pada salah satu sisinya. Perhatikanlah gambar berikut:



Gambar 1.2.

Percobaan Pengaruh Cahaya terhadap Arah Pertumbuhan Tanaman

Pertanyaan:

1. Bagaimanakah arah pertumbuhan kacang pada kedua pot tersebut?
.....
2. Dapatkah Anda menjelaskan mengapa terjadi demikian?
.....

Apabila kotak yang Anda tutupkan betul-betul rapat, Anda akan mendapatkan bahwa kacang yang ada di pot pertama tumbuhnya tegak, sedangkan kacang yang disimpan di pot kedua tumbuhnya membengkok ke

arah lubang. Hal ini menunjukkan bahwa tumbuhan bergerak, yang dalam hal ini bergerak ke arah cahaya.

** Untuk membuktikan bahwa tumbuhan mereaksi rangsang*

Carilah tumbuhan putri malu di sekitar tempat tinggal Anda dan lakukan beberapa hal berikut.

1. Cobalah sentuh daunnya dengan perlahan. Apakah yang terjadi?
-
2. Tunggulah beberapa menit, apa yang terjadi?
-
3. Adakah perbedaannya apabila rangsang yang diberikan lebih kuat?
-
4. Apakah menurut Anda hanya rangsang sentuhan saja yang berpengaruh?
-
5. Bagaimanakah gerak menutupnya daun apabila rangsang diberikan di bagian pangkal daun?

** Untuk membuktikan bahwa tumbuhan tumbuh*

Carilah beberapa tumbuhan yang masih muda di sekitar sekolah atau di sekitar rumah Anda. Ukurlah berapa tinggi tumbuh-tumbuhan tersebut. Lakukanlah pengukuran terhadap tinggi tumbuhan tersebut setiap Minggu selama empat Minggu berturut-turut.

1. Apakah kecepatan pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan sama?
-
2. Apakah kecepatan pertumbuhan satu tumbuhan dari waktu ke waktu sama?

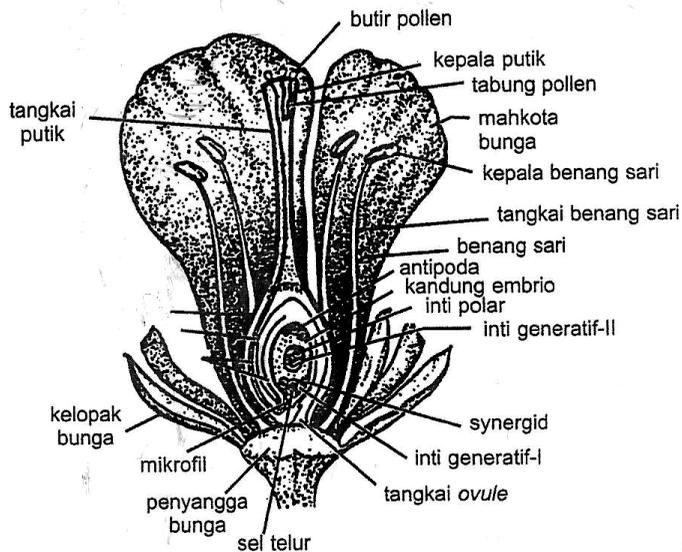
Diskusikanlah hasil yang Anda dapatkan dengan hasil yang didapat kawan-kawan Anda.

** Untuk membuktikan bahwa tumbuhan berkembang biak*

Carilah bermacam-macam bunga yang ada di sekitar sekolah atau di sekitar rumah Anda. Amatilah bunga-bunga tersebut dengan saksama.

1. Adakah Anda menemukan bagian yang menghasilkan semacam serbuk? Berapakah jumlahnya? Bagian itu tak lain adalah serbuk sari yang merupakan penghasil alat kelamin jantan (sperma).

2. Selanjutnya, carilah bagian yang ada di tengah-tengah kumpulan serbuk sari yang ujungnya agak lengket. Dapatkah Anda menemukannya? Bagian inilah yang disebut dengan kepala putik. Di bagian dasar kepala putik itulah tersimpan bakal buah yang di dalamnya mengandung bakal biji. Di dalam bakal biji itulah tersimpan sel telur. Untuk jelasnya perhatikanlah bagan bunga berikut ini!



Sumber: McElroy dan Swanson, (1968).

Gambar 1.3.
Bagian-bagian Bunga

Tumbuhan tidak saja berkembang biak dengan menggunakan biji, yang merupakan hasil perkawinan antara alat kelamin jantan dengan alat kelamin betina. Tumbuhan juga dapat berkembang biak secara tak kawin. Untuk itu, lakukanlah pengamatan alat perkembangbiakan beberapa tumbuhan berikut ini.

No.	Nama Tumbuhan	Cara Berkembang Biak
1.	Pisang
2.	Rumput
3.	Singkong
4.	Jahe/lengkuas/kunyit
5.	Kentang/ubi jalar
6.	Cocor bebek
7.		
8.		
9.		
10.		

Selanjutnya, diskusikanlah hasil pengamatan Anda dengan hasil pengamatan rekan-rekan Anda. Adakah hal-hal yang tidak disepakati?

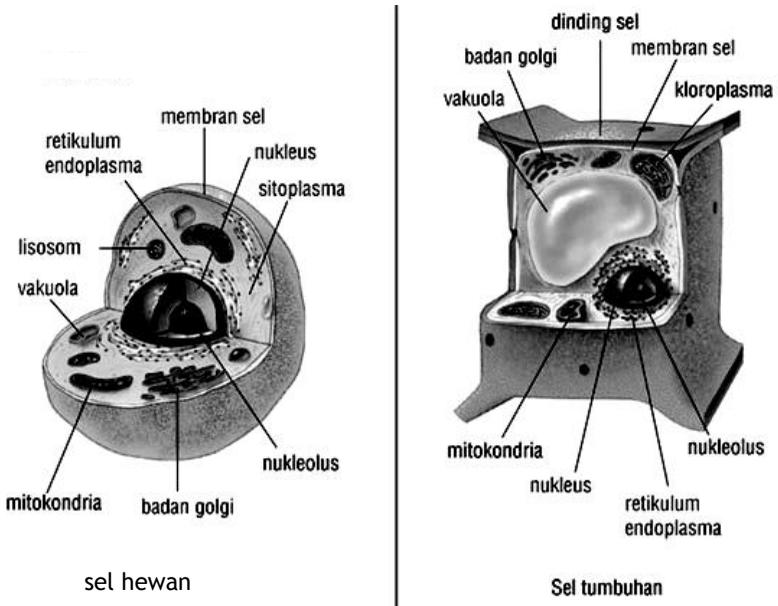
B. ORGANISASI KEHIDUPAN

Tubuh makhluk hidup sesungguhnya tersusun atas sel, baik itu makhluk hidup yang hanya satu sel ataupun makhluk hidup yang banyak sel. Pada makhluk bersel satu, seluruh fungsi kehidupannya dilakukan oleh sel itu sendiri, sedangkan pada makhluk hidup yang bersel banyak ada beberapa sel tertentu yang menjalankan tugas tertentu. Sekarang marilah kita bahas sel, yang kemudian secara berturut-turut akan dilanjutkan dengan pembahasan tentang jaringan, organ, dan sistem organ.

1. Sel

Sejak tahun 1665, ketika saat pertama Robert Hooke yang dengan menggunakan mikroskop menemukan sel, perkembangan penelitian tentang sel terus berkembang dengan sangat pesat. Sejak saat itu semakin banyak penelitian tentang sel, apalagi dengan ditemukannya mikroskop elektron pada tahun 1950-an. Sejalan dengan perkembangan teknologi, penelitian yang tadinya hanya pada aspek-aspek struktural, kini makin meningkat pada aspek molekuler.

Semua sel pada dasarnya mempunyai struktur dasar yang sama, yaitu membran plasma, sitoplasma, dan inti. Di dalam sitoplasma itulah terdapat bermacam-macam organel yang berfungsi untuk menjalankan fungsi kehidupan sel tersebut. Perhatikanlah bagan sel berikut ini!



Gambar 1.4.
Sel Tumbuhan dan Sel Hewan

a. *Membran plasma*

Membran plasma atau selaput plasma adalah sebuah lapisan paling luar sel yang berfungsi mengatur keluar dan masuknya zat ke dalam sel. Selaput yang tersusun dari lemak dan protein ini dikatakan bersifat selektif permeabel, yang artinya ada zat-zat tertentu yang dapat masuk dengan mudah dan ada zat tertentu yang lebih sulit melewatinya.

b. *Sitoplasma*

Di sebelah dalam membran sel, di luar inti terdapat suatu bagian yang disebut sitoplasma. Sitoplasma merupakan suatu koloid yang dapat berubah dari encer menjadi kental dan sebaliknya. Sitoplasma tersusun dari air dan bahan-bahan kimia terlarut seperti karbohidrat, lemak, protein, mineral, dan vitamin. Dalam sitoplasma terdapat benda-benda yang disebut organel (organ kecil). Organel yang terdapat dalam sel, antara lain badan golgi, lisosom, mitokondria, retikulum endoplasma, ribosom, sentriol (pada sel hewan saja),

khloroplas (pada sel tumbuhan saja). Organel-organel inilah yang menjalankan fungsi-fungsi kehidupan sel. Badan golgi berfungsi untuk transportasi, lisosom untuk pencernaan, mitokondria untuk pernapasan, retikulum endoplasma untuk sistensis dan transportasi, ribosom untuk sintesis protein, sentriol untuk pembelahan sel, dan khloroplas untuk fotosintesis.

c. Inti

Inti merupakan badan di dalam sitoplasma yang ukurannya terbesar. Inti mempunyai dua lapisan membran, dan plasma di dalamnya disebut *nukleoplasma*. Inti memegang peranan penting sebab dalam intilah terdapatnya materi inti (DNA) yang merupakan materi genetik yang berperan dalam pewarisan sifat dari induk kepada keturunannya.

2. Jaringan

Pada organisme yang hanya terdiri dari satu sel seluruh aktivitas hidupnya dilakukan oleh sel itu sendiri, sedangkan pada organisme yang tersusun oleh banyak sel, sel-sel penyusunnya akan berdiferensiasi untuk melakukan fungsi tertentu. Dengan demikian pada organisme bersel banyak beberapa sel akan berkoordinasi untuk suatu fungsi tertentu. Sekumpulan sel yang mempunyai struktur dan fungsi yang sama disebut jaringan.

Pada hewan kita dapat menemukan beberapa macam jaringan, misalnya jaringan epitel, jaringan saraf, dan jaringan ikat. Jaringan epitel berfungsi untuk melindungi jaringan-jaringan yang ada di bawahnya. Jaringan otot berfungsi untuk pergerakan, jaringan saraf untuk menerima dan mereaksi rangsang, dan jaringan ikat sebagai penyokong bagi jaringan-jaringan yang lainnya.

Pada tumbuhan kita dapat menemukan jaringan epidermis, jaringan *parenkim*, jaringan *kollenkim*, jaringan *sklerenkim*, dan jaringan pembuluh yang terdiri dari *xilem* dan *floem*. Jaringan epidermis merupakan jaringan pelindung bagi jaringan-jaringan lain di bawahnya. Jaringan *parenkim* yang merupakan jaringan induk berfungsi untuk memperkuat jaringan-jaringan yang lainnya. Jaringan *kollenkim* dan jaringan *sklerenkim* berfungsi sebagai jaringan penyokong. Jaringan pembuluh yang terdiri dari *xilem* dan *floem* berfungsi untuk pengangkutan air, mineral serta hasil fotosintesis.

3. Organ

Beberapa jaringan bersatu menyusun suatu struktur tertentu dengan fungsi tertentu yang disebut organ. Beberapa organ yang terdapat pada hewan, antara lain mata, hidung, tangan, jantung, dan telinga. Organ mata, misalnya tersusun oleh jaringan epitel, jaringan otot, jaringan ikat, dan jaringan saraf.

Organ-organ yang terdapat pada tumbuhan, yaitu akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Sebagaimana halnya pada organ hewan, organ pada tumbuhan juga tersusun oleh beberapa jaringan. Daun, misalnya tersusun oleh jaringan epidermis, jaringan *parenkim*, dan jaringan pembuluh.

4. Sistem Organ

Beberapa organ akan saling berhubungan untuk menjalankan suatu fungsi yang lebih luas lagi. Sebagai contoh, hidung, tenggorok, dan paru-paru membentuk sistem pernapasan. Jantung, darah, dan pembuluh darah menyusun sistem peredaran darah. Pada hewan ada beberapa sistem organ, misalnya sistem pernapasan, sistem peredaran darah, sistem reproduksi, dan sistem ekskresi.

5. Organisme

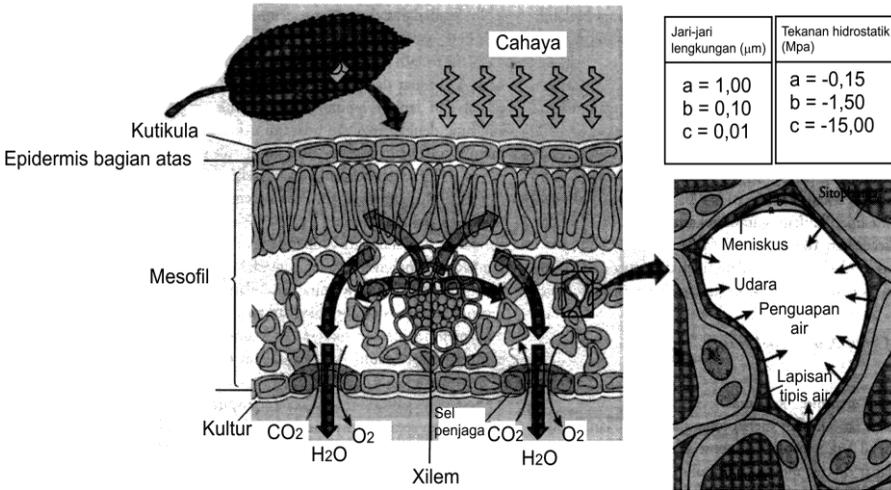
Keseluruhan sistem organ akan bersatu membentuk organisme. Oleh karena itu satu organisme pada hakikatnya merupakan kesatuan dari beberapa sistem organ. Oleh karenanya apabila ada gangguan terhadap salah satu organ maka sistem organ yang lain juga akan terpengaruh.

Kegiatan pengamatan:

Untuk memperjelas pemahaman tentang bagaimanakah bentuk dan susunan sel serta jaringan, lakukanlah pengamatan terhadap sel/jaringan tumbuhan. Untuk itu carilah daun tumbuhan lain yang ukurannya agak tebal sehingga mudah disayat. Sayatlah daun tadi secara melintang sehingga dihasilkan satu sayatan yang tipis. Amatilah sayatan tadi dengan menggunakan mikroskop.

Pertanyaan:

1. Bentuk sel seperti apa sajakah yang Anda temukan?
.....
2. Ada berapa macamkah jaringan penyusun daun tersebut?.....
3. Cobalah bandingkan hasil pengamatan Anda dengan gambar sayatan melintang daun berikut ini.



Gambar 1.5.
Sayatan Melintang Daun



LATIHAN

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

- 1) Apakah menurut Anda jamur ragi yang ada dalam *fermipan* itu makhluk? Dapatkah Anda buktikannya?
- 2) Apakah menurut Anda telur itu makhluk hidup? Dapatkah Anda buktikannya?
- 3) Sel hewan dan sel tumbuhan mempunyai perbedaan struktur, misalnya pada sel tumbuhan terdapat dinding sel dan *klorofil*. Apakah sel tumbuhan dan sel hewan juga melakukan aktivitas yang berbeda?
- 4) Pada hewan terdapat sistem pernapasan, sedangkan pada tumbuhan tidak. Bagaimanakah tumbuhan bernapas?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Jamur ragi yang ada dalam ragi/*fermipan* juga makhluk hidup. Hal ini dapat dibuktikan bahwa dalam proses fermentasi akan keluar gas karbon dioksida dan juga akan dihasilkan panas.

- 2) Embrio yang ada dalam telur adalah makhluk hidup. Ukuran telur memang tidak bertambah besar, namun ukuran embrionya tumbuh besar.
- 3) Sel hewan dan sel tumbuhan pada dasarnya melakukan aktivitas yang sama. Baik sel hewan dan sel tumbuhan melaksanakan aktivitas hidup sel yang bersangkutan.
- 4) Bernapas adalah usaha untuk memperoleh energi yang dilakukan dengan mengoksidasi bahan makanan. Sebagai makhluk hidup tumbuhan juga bernapas walaupun tidak memiliki sistem pernapasan. Oksigen dan karbondioksida berdifusi melalui mulut daun (stomata).



RANGKUMAN

Makhluk hidup mempunyai ciri-ciri hidup yang membedakannya dari makhluk tak hidup. Ciri-ciri hidup itu, yaitu bernapas, makan, bergerak, mereaksi rangsang, tumbuh, dan berkembang biak. Cara setiap makhluk hidup dalam bernapas, makan, bergerak, mereaksi rangsang, dan berkembang biak sangatlah beragam.

Tujuan utama makhluk hidup bernapas adalah untuk memperoleh energi yang sangat dibutuhkan untuk kehidupannya. Kita dapat mendeteksi bahwa makhluk hidup itu bernapas dengan mengamati hasil pernapasan itu, yaitu energi yang sebagian berbentuk panas dan dilepaskannya karbon dioksida.

Setiap makhluk hidup perlu makan. Walaupun cara makhluk hidup untuk makan sangat beraneka ragam, namun sesungguhnya yang mereka butuhkan adalah sama, yaitu karbohidrat, lemak, protein, mineral, vitamin, dan air.

Ciri makhluk hidup yang lain adalah kemampuannya untuk bergerak. Pergerakan makhluk hidup ada yang sangat bebas sehingga dia dapat berpindah tempat, namun ada juga yang gerakannya sangat terbatas dan hanya dapat menggerakkan bagian tubuh tertentu saja. Makhluk hidup juga punya kemampuan untuk mereaksi rangsang yang diterimanya. Kemampuan makhluk hidup untuk mereaksi rangsang tergantung dari keadaan sistem saraf dan atau sistem hormon yang dimilikinya. Akibat adanya pertambahan ukuran sel ataupun bertambah banyaknya jumlah sel penyusun makhluk hidup, makhluk hidup akan bertambah besar. Hal ini disebut tumbuh.

Sel merupakan unit terkecil kehidupan. Sel merupakan satuan struktural dan fungsional organisme. Dalam sebuah sel terdapat bermacam organel yang masing-masing mempunyai suatu fungsi

tertentu. Sekumpulan sel yang mempunyai struktur dan fungsi yang sama membentuk jaringan. Beberapa jaringan membentuk organ. Organ-organ yang fungsinya saling berkaitan membentuk sistem organ. Sistem organ-sistem organ akan bersatu membentuk satu organisme yang utuh.



TES FORMATIF 1 _____

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Makhluk hidup memiliki ciri-ciri tertentu yang membedakannya dengan makhluk tak hidup. Ciri-ciri tersebut, antara lain
 - A. memerlukan makanan, berkembang biak, bernapas, dan bergerak
 - B. bergerak, memerlukan makanan, berkembang biak, dan memerlukan tempat tinggal
 - C. mereaksi rangsang, tumbuh, bernapas, dan menghasilkan energi
 - D. menghasilkan energi, memerlukan tempat tinggal, perlu makanan, dan perlu bergerak

- 2) Salah satu ciri makhluk hidup adalah bernapas. Dalam pernapasan aerob dihasilkan energi melalui proses
 - A. oksidasi makanan menggunakan karbondioksida
 - B. pembakaran makanan menggunakan oksigen
 - C. pembakaran bahan makanan menggunakan karbondioksida
 - D. oksidasi energi menggunakan oksigen

- 3) Makanan dalam proses pernapasan akan diubah menjadi
 - A. sumber karbohidrat
 - B. zat untuk pertumbuhan
 - C. karbondioksida untuk keperluan tumbuhan
 - D. energi

- 4) Perbedaan kerja sistem saraf dan hormon dalam merespons rangsang adalah
 - A. hormon beredar melalui peredaran darah sehingga responsnya cepat
 - B. saraf bergerak bersama darah sehingga responsnya cepat
 - C. saraf menjalar karena aliran elektron sehingga responsnya lambat
 - D. hormon beredar bersamaan dengan beredarnya darah sehingga responsnya lambat

- 5) Ciri bahwa dalam proses pernapasan dibebaskan energi adalah
 - A. adanya kemampuan untuk bergerak
 - B. dihasilkan panas
 - C. mampu melakukan aktivitas
 - D. hilangnya panas tubuh

- 6) Pertumbuhan terjadi dengan ciri
 - A. adanya penambahan jumlah sel tapi ukuran sel mengecil
 - B. bertambah besarnya ukuran sel yang sifatnya *irreversibel*
 - C. ukuran sel bertambah dan *reversibel*
 - D. berkurangnya jumlah sel karena ukurannya bertambah besar

- 7) Makhluk hidup berkembang biak baik secara seksual maupun secara aseksual. Di bawah ini adalah cara tumbuhan yang berbiak secara aseksual, yaitu
 - A. bawang merah dengan umbi batang
 - B. pisang dengan umbi lapis
 - C. jahe/lengkuas dengan *rhizoma*
 - D. kentang dengan umbi akar

- 8) Fungsi kehidupan makhluk bersel satu dilakukan oleh
 - A. beberapa sel dalam tugas tertentu
 - B. kerja sama organel antarsel
 - C. sel-sel dalam bentuk koloni
 - D. organel-organel sel itu sendiri

- 9) Membran plasma menyeleksi zat yang masuk ke dalam sel, berarti bersifat
 - A. selektif permeabel
 - B. impermeabel
 - C. semipermeabel
 - D. selektif impermeabel

- 10) Jaringan adalah
 - A. fungsi beberapa organ yang sama
 - B. beberapa sel yang memiliki fungsi yang sama
 - C. sekumpulan sel yang memiliki struktur dan fungsi yang sama beserta zat interselulernya
 - D. sekumpulan sel beserta zat interselulernya yang memiliki struktur yang sama

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**

Di sekitar kita dapat kita temukan beraneka macam makhluk hidup, ada bakteri, ganggang, jamur, tumbuhan, dan juga binatang. Anda akan mempelajari macam-macam makhluk hidup secara lebih rinci pada Modul dua berikutnya. Kalau kita melakukan pengamatan dengan teliti ternyata dalam satu jenis tumbuhan dan hewan juga terdapat keragaman. Misalnya, pada padi dapat kita temukan ada padi yang batangnya pendek, ada padi yang batangnya panjang, ada padi yang tahan hidup di tegalan yang kering, ada padi yang tahan hidup di daerah rawa, dan beberapa ciri lainnya. Bagaimanakah prosesnya sehingga terbentuk keragaman yang demikian besar? Pada Kegiatan belajar dua ini kita mencoba menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan bahasan, seperti variasi, spesiasi, evolusi adaptif, jenis-jenis adaptasi, dan pelestarian keanekaragaman makhluk hidup.

A. VARIASI

Ciri penampilan luar makhluk hidup merupakan gabungan dari pengaruh sifat-sifat yang diturunkan oleh induknya dan pengaruh lingkungan. Ciri yang nampak yang disebabkan oleh faktor keturunan juga akan diturunkan kepada keturunan makhluk hidup tersebut, sedangkan penampakan yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan tidaklah diturunkan. Misalnya, apabila Anda memiliki tubuh yang jangkung dan gemar melakukan latihan binaraga dengan tekun mungkin Anda akan mempunyai bentuk tubuh yang tinggi besar dengan otot-otot yang besar dan bagus. Ciri tubuh Anda yang besar mungkin akan menurun kepada anak-anak Anda, namun Anda tidak akan dapat mewariskan otot-otot yang besar dan indah tersebut kepada anak Anda sebab membesarnya otot-otot tersebut bukanlah karena pengaruh sifat menurun, tetapi hanya karena pengaruh latihan semata.

Contoh lain yang menunjukkan bahwa ada faktor yang bersifat menurun (genetis) yang menentukan suatu sifat tertentu dapat terlihat dari kegiatan berikut. Tanamlah dua batang cabe rawit dalam dua buah pot yang berbeda. Siramlah pot yang pertama dengan air tawar dan pot yang kedua dengan air gula. Apabila kedua tanaman cabe tersebut telah berbuah, cicipilah rasa

cabena. Rasa cabe dari kedua pot tersebut akan tetap sama-sama pedas. Cabe yang disiram dengan air gula tidak akan berubah menjadi manis rasanya sebab sifat “rasa pedas” lebih dipengaruhi faktor genetik dan tidak dipengaruhi faktor lingkungan.

Mengapa terjadi hal yang demikian? Untuk itu, marilah kita bahas sedikit tentang siapa yang mengendalikan suatu sifat pada makhluk hidup. Pada Kegiatan Belajar 1, telah dibahas bahwa dalam inti terdapat faktor genetik, yaitu kromosom yang di dalamnya terdapat gen-gen. Gen-gen itulah yang mengendalikan sifat genetik suatu makhluk hidup. Makhluk hidup yang berbeda spesies tentu saja mempunyai jumlah gen yang berbeda. Apabila kita hendak memahami dari mana keragaman makhluk hidup itu berasal, kita juga harus memahami bagaimana gen-gen yang dimiliki makhluk hidup.

Makhluk hidup sejenis mempunyai jumlah gen yang sama. Namun, ada sejumlah gen mempunyai struktur molekul yang berbeda. Perbedaan struktur molekul gen ini dapat menyebabkan timbulnya perbedaan fenotip (ciri luar yang tampak) pada setiap individu jenis makhluk hidup tersebut. Perhatikanlah anggota keluarga Anda. Sekalipun Anda sendiri, adik dan kakak Anda berasal dari ayah dan ibu yang sama akan tampak ada beberapa perbedaan. Dapatkah Anda melihat perbedaan-perbedaan pada diri keluarga Anda? Catatlah hasil pengamatan Anda dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1.2.
Pengamatan Variasi dalam Sebuah Keluarga

No.	Nama	Variasi yang Diamati			
		Wajah	Rambut	Mata	Hidung

Kalau dalam satu keluarga saja Anda dapat mengamati adanya beberapa variasi maka antara orang yang tidak ada hubungan keluarga akan lebih banyak variasinya. Semakin jauh hubungan kekerabatannya akan semakin banyak variasinya. Pernahkah Anda melihat orang berkulit putih ataupun orang yang berkulit hitam? Dapatkah Anda mengamati perbedaan antara

mereka dengan Anda? Anda tentu akan lebih mudah menemukan perbedaannya sebab ciri yang ada sangat berbeda.

Variasi dalam sifat-sifat yang dimiliki oleh makhluk hidup sesungguhnya disebabkan oleh perbedaan dalam gen. Perbedaan ini bisa terjadi karena beberapa hal, misalnya karena terjadi mutasi gen karena terjadi perubahan struktur, jumlah kromosom, karena adanya pindah silang, dan rekombinasi genetik pada saat meiosis.

Mutasi adalah perubahan dalam jenis, struktur, urutan, atau jumlah komponen-komponen DNA yang sifatnya menurun. Mutasi merupakan sumber variasi fenotip, dan bersifat acak. Mutasi dapat menguntungkan, dan dapat juga merugikan individu yang mengalami mutasi tersebut. Sebagian besar mutasi sebenarnya kurang menguntungkan bagi individu sebab protein hasil mutasi biasanya kurang dapat berfungsi untuk kondisi yang telah ada. Namun demikian, ada mutasi yang menguntungkan dan ada juga mutasi yang bersifat netral saja.

Individu yang mengalami mutasi yang menguntungkan tentunya akan membuatnya mampu hidup lebih baik di lingkungannya. Misalnya, apabila mutasi itu membuatnya mampu bertahan terhadap pestisida maka individu tersebut akan tetap mampu bertahan hidup manakala dilakukan penyemprotan pestisida. Oleh karena sifat yang berasal dari pengaruh genotip bersifat menurun, akibatnya keturunan individu tersebut juga akan kebal terhadap pestisida.

B. SPESIASI (PEMBENTUKAN SPESIES-SPESES)

Satu spesies adalah satu atau lebih populasi individu yang dalam kondisi alamiah dapat melangsungkan perkawinan dan menghasilkan keturunan yang fertil. Dengan kriteria tersebut dua jenis makhluk hidup yang dapat disilangkan dan dapat menghasilkan keturunan, tetapi keturunannya itu bersifat steril tidak dapat dianggap sebagai satu spesies. Misalnya, kuda dapat dikawinkan dengan keledai dan menghasilkan anak yang disebut bagal. Namun, bagal itu tidak dapat bereproduksi, berarti kuda dan keledai bukanlah satu spesies.

Betapa pun berbedanya individu-individu dalam suatu populasi, mereka akan tetap merupakan anggota spesies yang sama sepanjang mereka dapat melakukan perkawinan. Namun, kadang-kadang ada penghalang (barier) antara bagian populasi sehingga terbentuk unit perkawinan lokal sehingga

terbentuk dua kelompok populasi. Apabila kedua kelompok populasi tersebut terus berkembang secara terpisah dan akhirnya tidak dapat saling kawin lagi maka populasi yang tadinya berasal dari satu spesies itu kini menjadi dua spesies.

Ada dua mekanisme isolasi yang memungkinkan suatu spesies berkembang menjadi beberapa spesies, yaitu isolasi geografi dan isolasi reproduksi. Isolasi geografi disebabkan karena adanya penghalang (barier geografi) yang membuat suatu spesies yang tadinya dapat berhubungan menjadi tidak dapat berhubungan lagi. Barrier geografi dapat terbentuk secara cepat, misalnya karena gempa bumi maupun secara perlahan, misalnya karena perubahan iklim. Oleh karena adanya isolasi geografis individu-individu hanya dapat kawin antaranggota dalam lingkungan geografisnya saja. Akibatnya, secara perlahan akan terjadi perbedaan antara kelompok-kelompok yang terbentuk tersebut. Apabila perbedaan ini terus berkembang maka akan terjadilah *spesiasi*.

Isolasi reproduksi juga dapat menjadi penyebab munculnya suatu spesies baru. Ada beberapa faktor yang menghalangi terjadinya perkawinan antaranggota populasi, misalnya struktur, fungsi maupun tingkah laku reproduksi. Oleh karena adanya perbedaan struktur alat reproduksi dan tingkah laku reproduksi maka hanya individu yang alat reproduksi dan tingkah laku reproduksinya saling sesuai sajalah yang dapat kawin. Akibatnya, akan berkembanglah ciri-ciri yang berbeda dari individu-individu dalam populasi yang tadinya hanya satu spesies.

Spesiasi mungkin juga terjadi melalui jalur poliploid. Pada kondisi ini keturunan mempunyai tiga atau lebih tipe kromosom induk. Poliploid dapat terjadi karena adanya peristiwa gagal berpisah pada saat terjadinya meiosis sehingga gamet yang terbentuk bukannya haploid, tetapi diploid. Poliploid dapat juga terjadi apabila sel benih menduplikasi DNA-nya namun DNA tersebut tidak membelah.

Spesiasi dapat terjadi apabila poliploid diikuti dengan keberhasilan melakukan hibridisasi. Sebagian besar hibrid antara dua spesies umumnya bersifat steril karena mereka mempunyai jumlah dan tipe kromosom yang berbeda. Namun, apabila poliploid terjadi pada sel benih, kromosom tambahan ini dapat berpasangan dengan kromosom asal pada saat terjadi meiosis dan terbentuklah gamet yang dapat bertahan hidup.

C. EVOLUSI ADAPTIF

Adaptasi adalah ciri tertentu yang dimiliki makhluk hidup yang memungkinkan makhluk hidup tersebut bisa hidup pada lingkungan hidupnya. Makhluk hidup yang hidup di air memiliki ciri khas yang membedakan dengan makhluk hidup yang hidup di darat, dan sebaliknya. Oleh karena setiap makhluk hidup pada dasarnya beradaptasi dengan lingkungannya, apabila makhluk hidup tersebut dipindahkan ke lingkungan baru yang keadaannya jauh berbeda dari lingkungan lamanya makhluk hidup tersebut akan mengalami gangguan bahkan kematian. Ikan merupakan makhluk hidup yang sudah beradaptasi untuk hidup di air. Apabila ikan dipindahkan ke darat ikan akan mati. Sebaliknya, kambing beradaptasi dengan kehidupan di daratan. Apabila kambing dipindahkan ke kolam, kambing akan mati.

Adaptasi adalah ciri menurun yang meningkatkan kemampuan suatu organisme untuk dapat bertahan hidup dan berkembang biak. Sumber dari adaptasi adalah adanya variasi yang dimiliki oleh individu-individu yang ada dalam suatu populasi. Sebagaimana yang sudah dijelaskan di depan, individu-individu dalam suatu populasi ternyata sangat bervariasi. Dalam suatu populasi rusa, misalnya ada rusa yang larinya lambat, adanya yang larinya sedang, dan ada yang larinya sangat cepat. Hanya variasi yang dapat meningkatkan peluang suatu individu untuk bertahan hidup dan bereproduksi sajalah yang akan terus ada dalam suatu populasi. Oleh karenanya dalam populasi rusa tadi rusa yang dapat berlari sangat cepat, punya peluang yang lebih besar untuk dapat terus ada dalam populasi rusa tersebut, atau bahkan bertambah banyak sebab rusa yang punya kemampuan berlari sangat cepat tentunya akan lebih besar kemungkinannya untuk lolos dari sergapan pemangsa.

Keadaan lingkungan di mana makhluk hidup tinggal sesungguhnya senantiasa mengalami perubahan. Perubahan-perubahan yang ada di lingkungan tersebut dapat menjadi penyeleksi terhadap siapa yang akan masih dapat menghuni tempat tersebut. Individu yang mampu menyesuaikan dengan keadaan yang baru akan tetap bertahan, sedangkan individu yang tidak mampu menyesuaikan diri akan hilang dari tempat tersebut. Sebagai contoh, penelitian terhadap burung finch yang ada di kepulauan Galapagos. Burung-burung finch tersebut mempunyai variasi dalam bentuk paruhnya. Pada salah satu ujung ekstrim ada burung-burung dengan paruh yang panjang

yang dapat digunakan untuk mengambil madu, ada burung yang paruhnya pendek, dan lebar yang sesuai untuk memecah biji dan membuka kulit tumbuhan untuk mendapatkan serangga. Suatu ketika terjadi musim kering hebat di Galapagos, saat mana makanan yang tersedia hanyalah serangga yang hidup di kayu dan biji-bijian. Pada keadaan seperti ini burung-burung pemakan madu tidak bisa bertahan hidup sebab banyak tumbuhan yang mati. Sebaliknya burung pemakan biji-bijian dan serangga mungkin masih bisa bertahan hidup sebab masih bisa mendapatkan makanan.

Dalam kasus di pulau Galapagos tersebut, andaikan tidak ada variasi dalam hal paruh burung mungkin semua burung finch akan habis sebab tidak ada yang dapat bertahan terhadap keadaan yang ada. Kita katakan bahwa burung yang punya paruh yang memungkinkan burung tersebut untuk bertahan hidup pada kondisi kekeringan tersebut sebagai bentuk paruh yang adaptif. Sesungguhnya kondisi setiap makhluk hidup yang ada sudah adaptif untuk lingkungannya pada saat tertentu. Sebab apabila kondisi dia tidak adaptif untuk lingkungannya makhluk hidup tersebut tidak akan dapat bertahan hidup. Sebagai contoh, kondisi yang dimiliki ikan, dimana terdapat sirip, tubuh yang licin berlendir, bernapas dengan insang adalah kondisi yang adaptif untuk hidup di air.

D. JENIS-JENIS ADAPTASI

Adaptasi dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu adaptasi morfologi, adaptasi fisiologi, dan adaptasi tingkah laku.

1. Adaptasi Morfologi

Adaptasi morfologi merupakan adaptasi yang berhubungan dengan struktur tubuh suatu organisme. Contoh adaptasi morfologi, misalnya bentuk paruh burung, cakar burung, alat gerak pada reptilia. Dapatkah Anda menunjukkan perbedaan arah gerak pada beberapa anggota reptilia berikut.

Tabel 1.3.
Adaptasi Alat Gerak Reptilia

No	Reptilia	Adaptasi Alat Gerak
1.	Ular	
2.	Cecak	
3.	Kadal	
4.	Penyu/kura-kura	

Secara morfologis, organ-organ tumbuhan (akar, batang, daun, bunga, dan buah) juga beradaptasi dengan lingkungannya. Keadaan buah suatu tumbuhan, sesungguhnya beradaptasi untuk lingkungannya. Cobalah Anda perhatikan keadaan buah berbagai jenis tumbuhan. Ada tumbuhan yang buahnya bersayap sehingga bisa diterbangkan angin, ada tumbuhan yang buahnya mempunyai pengait sehingga bisa mengait pada bulu binatang, ada tumbuhan yang buahnya bisa mengapung di air. Cobalah Anda amati bentuk adaptasi morfologi akar, batang, daun, dan bunga pada berbagai tumbuhan.

Tabel 1.4.
Adaptasi Morfologi pada Tumbuhan

No.	Nama Tumbuhan	Bentuk adaptasi			
		Akar	Batang	daun	Bunga
1.	Padi				
2.	Rumput				
3.				
4.				
5.				

2. Adaptasi Fisiologi

Adaptasi fisiologi merupakan bentuk adaptasi yang berhubungan dengan metabolisme suatu organisme, misalnya enzim yang digunakan untuk pencernaan makanan dan ekskresi. Mamalia merupakan makhluk hidup yang mempunyai sumber makanan yang sangat beragam. Ada mamalia yang makan tumbuhan, ada yang makan daging, dan ada juga yang makan tumbuhan dan daging. Jenis makanan yang dimakan makhluk hidup berhubungan dengan enzim pencernaan makanan yang dimiliki makhluk hidup tersebut. Makhluk hidup yang tubuhnya tidak memiliki enzim pencernaan selulosa tentu tidak bisa makan rumput sebab makanan tersebut tidak akan dapat dicerna. Dapatkah Anda memberikan beberapa contoh adaptasi fisiologis yang lain? Cobalah Anda berlatih dengan mengisi kolom-kolom berikut.

- a.
- b.
- c.

3. Adaptasi Tingkah Laku

Adaptasi tingkah laku berhubungan dengan tingkah laku suatu organisme dalam merespons keadaan lingkungannya. Di daerah yang mempunyai empat musim, pada musim dingin suhunya sangat rendah, dan sumber makanan sering kali menjadi sulit diperoleh oleh beberapa binatang. Untuk menghindari kondisi tersebut beberapa jenis burung tertentu yang melakukan migrasi tahunan ke daerah yang lebih panas dan banyak makanan. Sementara itu beruang kutub tidak melakukan migrasi, namun memilih tidur untuk waktu yang sangat lama. Dapatkah Anda mencari beberapa contoh adaptasi tingkah laku yang dilakukan oleh hewan di sekitar Anda?

Selain adaptasi, makhluk hidup juga mempunyai kemampuan lain yang membuatnya terhindar dari pemangsa. Pada tumbuhan ada yang memiliki duri, getah, bau sehingga pemangsa enggan untuk memangsa tumbuhan tersebut. Binatang memiliki cara lain untuk menghindari pemangsa, yaitu dengan mimikri dan kamuflase. Ciri yang digunakan untuk mimikri maupun kamuflase itu pun berkembang secara evolusioner. Misalnya, apabila dalam suatu populasi mangsa ada anggota yang rasanya kurang enak, beracun, atau dapat menyakitkan penyerangnya maka mangsa yang demikian akan cenderung dapat bertahan. Predator (pemangsa) yang belum berpengalaman mungkin mencoba memakan mangsa yang tidak enak, beracun, atau berbahaya tersebut. Akhirnya mereka akan belajar bahwa mangsa dengan ciri tersebut tidak enak atau bahkan dapat membahayakan dirinya dan karenanya mereka tidak mau lagi mencoba makan jenis mangsa tersebut.

Mangsa yang tidak punya senjata mempunyai warna peringatan yang mirip dengan species yang beracun atau berbahaya. Kemiripan species yang dapat dimakan dengan species yang tidak dapat dimakan disebut *mimikri*. Binatang yang mampu bermimikri akan terhindar dari pemangsa sebab pemangsa mengira bahwa binatang tersebut adalah binatang yang berbahaya. Dapatkah Anda mencari beberapa contoh hewan yang mampu bermimikri?

Tekanan predator juga telah membuat berkembangnya species yang mampu bersembunyi di tempat terbuka. Cara ini disebut kamuflase. Organisme yang bentuk, pola, warna ataupun tingkah lakunya berbaaur dengan lingkungannya akan lebih sulit untuk dikenali oleh pemangsa. Oleh karenanya organisme yang mampu berkamuflase akan lebih besar kemungkinannya untuk bertahan hidup. Dapatkah Anda mencari beberapa contoh hewan yang mampu berkamuflase? Kalau Anda mengetahuinya coba tuliskan.

- a.
- b.
- c.

E. PELESTARIAN KEANEKARAGAMAN MAKHLUK HIDUP

Makhluk hidup sangatlah banyak jenisnya. Indonesia merupakan salah satu negara yang sangat kaya dengan keanekaragaman hayati. Misalnya, pada padi dapat kita temukan ada padi yang batangnya pendek, ada padi yang batangnya panjang, ada padi yang tahan hidup di tegalan yang kering, ada padi yang tahan hidup di daerah rawa, dan beberapa ciri lainnya. Demikian juga halnya dengan mangga, Anda mungkin pernah dengar ada mangga kuweni, mangga harum manis, mangga manalagi, mangga cengkir yang masing-masing mempunyai sifat-sifat tertentu. Pada binatang juga terdapat keragaman, misalnya kita mengenal ada ayam kampung, ayam petelur, ayam pedaging, ayam pelung, ayam hutan.

Tabel 1.5.
Keanekaragaman Mangga

No.	Jenis Binatang/Tumbuhan	Ciri-ciri Khas yang Dimiliki
1.	Mangga keong	a. Buahnya kecil tetapi sangat lebat. b. Dagingnya asam. c. Pohonnya besar dan kuat.
2.	Mangga kaweni	a. Buah cukup besar, cukup lebat. b. Daging buah manis, tetapi berserat. c. Buah wangi.
3.	Mangga manalagi	a. Buah besar, tidak terlalu lebat. b. Daging buah manis, tidak berserat c. Buah tidak wangi
4.	Mangga harum manis	a. b. c.
5.		a. b. c.
6.		a. b. c.

Keanekaragaman makhluk hidup merupakan kekayaan yang sangat berharga. Beruntunglah kita bangsa Indonesia yang mempunyai beraneka

ragam tumbuhan dan binatang. Dengan teknik perkawinan silang kita bisa mendapatkan suatu hewan atau tanaman tertentu yang memiliki gabungan sifat-sifat baik dari beberapa hewan atau tanaman. Misalnya, kita dapat berusaha untuk menggabungkan sifat-sifat unggul dari bermacam jenis mangga sehingga kita bisa mendapatkan jenis mangga yang buahnya lebat, besar, manis, dan wangi.

Oleh karena keanekaragaman merupakan suatu kekayaan yang sangat berharga maka sudah sewajarnya apabila kita berusaha untuk menjaganya. Caranya, yaitu dengan berusaha agar suatu jenis tertentu tidak punah. Sekalipun tumbuhan atau binatang tersebut selintas tidak banyak manfaatnya, namun suatu ketika mungkin kita akan membutuhkannya. Misalnya saja, apabila suatu saat terdapat wabah penyakit tanaman yang menyerang suatu jenis tanaman tertentu, kita dapat meneliti, dan mencari sifat-sifat unggul tumbuhan yang masih liar atau kurang dibudidayakan.



LATIHAN

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

- 1) Dapatkah Anda menjelaskan mengapa keadaan tubuh Anda dan saudara-saudara Anda tidak sama persis?
- 2) Makhluk hidup yang ada sekarang tentunya sudah adaptif dengan lingkungan yang ada. Apakah makhluk hidup yang ada sekarang masih akan tetap beradaptasi?
- 3) Apakah kita, manusia juga beradaptasi dengan lingkungan?
- 4) Apakah manfaat melestarikan tumbuhan yang liar dan sepiantas kurang banyak manfaatnya?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Tiap individu makhluk hidup mempunyai struktur gen yang berbeda. Perbedaan struktur molekul gen ini dapat menyebabkan timbulnya perbedaan fenotip (ciri luar yang tampak) pada setiap individu jenis makhluk hidup tersebut. Oleh karena tidak ada individu makhluk hidup yang mempunyai struktur gen yang sama persis maka anggota satu keluarga pun akan tampak berbeda.

- 2) Makhluk hidup akan senantiasa beradaptasi dengan lingkungan sebab kondisi lingkungan senantiasa mengalami perubahan. Apabila makhluk hidup tidak dapat beradaptasi maka dia akan hilang dari lingkungan tersebut.
- 3) Sebagai bagian dari makhluk hidup, manusia juga beradaptasi dengan lingkungannya. Namun, dengan kemampuan otaknya manusia dapat mempengaruhi atau bahkan mengubah lingkungannya.
- 4) Tumbuhan liar merupakan kekayaan hayati. Sekalipun suatu tumbuhan sepiantas lalu tidak banyak manfaatnya, misalnya karena buahnya kurang enak, tetap saja memiliki sifat unggul dibandingkan tumbuhan sejenis. Dengan menggabungkan sifat-sifat unggul beberapa tumbuhan melalui perkawinan silang kita bisa berupaya mendapatkan tumbuhan yang memiliki gabungan sifat-sifat unggul.



RANGKUMAN

Makhluk yang ada di bumi ini sangatlah bervariasi. Variasi mungkin timbul karena faktor lingkungan dan faktor bawaan. Variasi yang timbul karena faktor bawaan bersifat menurun dan karenanya akan diturunkan pada generasi berikutnya. Perbedaan dalam struktur molekul genlah yang bertanggung jawab pada adanya variasi.

Spesiasi dapat terjadi karena proses isolasi (isolasi geografi dan isolasi reproduksi) dan peristiwa poliploid. Adanya penghalang antarbagian populasi akan membuat terjadinya perkawinan lokal yang apabila hal ini terus berlangsung maka kelompok-kelompok yang terbentuk akan berkembang sendiri-sendiri secara terpisah sampai akhirnya tidak dapat saling kawin lagi. Melalui proses isolasi, suatu *spesies* bisa berkembang menjadi dua *spesies* atau lebih.

Keadaan lingkungan yang senantiasa berubah akan menyeleksi individu mana yang dapat bertahan untuk lingkungan itu. Makhluk hidup haruslah dapat beradaptasi dengan lingkungannya agar dapat tetap lestari. Ada tiga macam adaptasi, yaitu adaptasi morfologi, adaptasi fisiologi, dan adaptasi tingkah laku. Indonesia merupakan salah satu negara yang sangat kaya dengan keanekaragaman hayati. Sayangnya banyak makhluk hidup yang mulai punah karena kegiatan manusia yang kurang bertanggung jawab. Kekayaan hayati dapat menjadi “stok” sifat-sifat baik yang bisa dimanfaatkan untuk mendapatkan bibit baru yang unggul.

**TES FORMATIF 2**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Sifat genetik suatu makhluk hidup dikendalikan oleh
 - A. inti
 - B. gen
 - C. kromosom
 - D. materi inti

- 2) Sekelompok individu dapat dikatakan satu *species* apabila
 - A. dapat melangsungkan perkawinan dan menghasilkan keturunan yang subur
 - B. menghasilkan keturunan yang fertil
 - C. dapat melangsungkan perkawinan walau tanpa keturunan
 - D. memiliki materi genetik yang sama sehingga dapat melangsungkan perkawinan

- 3) Makhluk hidup memiliki sifat-sifat yang bervariasi yang disebabkan oleh hal-hal di bawah ini, *kecuali*
 - A. perubahan struktur kromosom
 - B. mutasi gen
 - C. pindah silang
 - D. perkawinan sejenis

- 4) Sumber adaptasi yang dimiliki oleh tiap individu adalah
 - A. variasi sifat
 - B. kemampuan berevolusi
 - C. strategi menyesuaikan diri
 - D. sifat selektif

- 5) Mekanisme isolasi yang menyebabkan munculnya *species* baru adalah
 - A. isolasi reproduktif
 - B. isolasi adaptasi
 - C. isolasi fisiologi
 - D. isolasi tingkah laku

- 6) Pada dasarnya yang menyebabkan terjadinya isolasi adalah
 - A. adanya penghalang /barier
 - B. adanya perkawinan lokal

- C. adanya predator
 - D. adanya seleksi alam
- 7) Hewan pemakan tumbuhan (herbivora) memiliki usus yang lebih panjang dari pada karnivora. Hal ini adalah contoh dari adaptasi
- A. morfologi
 - B. tingkah laku
 - C. struktur tubuh
 - D. fisiologi
- 8) Di bawah ini adalah contoh adaptasi hewan terhadap lingkungan, *kecuali*
- A. ikan memiliki tubuh yang berlendir
 - B. paruh burung finch yang berbeda-beda disesuaikan dengan makanannya
 - C. gajah yang dapat dilatih untuk suatu keterampilan
 - D. kecebong bernapas dengan insang
- 9) Mimikri adalah
- A. kemampuan untuk bersembunyi di tempat terbuka
 - B. kemiripan *species* yang dapat dimakan dengan yang tidak dapat dimakan
 - C. organisme yang warna tubuhnya dapat berubah sesuai lingkungannya
 - D. organisme yang mampu berkamuflase
- 10) Adaptasi dikelompokkan menjadi tiga, yaitu
- A. adaptasi morfologi, tingkah laku, dan struktur
 - B. adaptasi morfologi, fisiologi, dan tingkah laku
 - C. adaptasi fisiologi, tingkah laku, dan reproduksi
 - D. adaptasi morfologi, tingkah laku, dan geografis

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 Kegiatan Belajar 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 3

Konsep serta Miskonsepsi pada Organisme dan Keanekaragaman

Seperti telah diungkapkan sebelumnya, konsep tentang makhluk hidup dan keanekaragaman makhluk hidup merupakan konsep-konsep yang menjadi dasar untuk mempelajari konsep-konsep selanjutnya. Oleh karena itu, konsep-konsep dalam topik ini hendaknya tertata benar sebelum siswa melangkah ke konsep berikutnya. Pada kegiatan pembelajaran tiga ini kita akan membahas konsepsi dan miskonsepsi yang terjadi pada anak tentang konsep organisme dan penganekaragamannya. Dalam Kegiatan Belajar tiga ini juga akan dibahas alternatif cara membelajarkan konsep makhluk hidup dan keanekaragaman makhluk hidup.

A. KONSEPSI ANAK TENTANG MAKHLUK HIDUP DAN KEANEKARAGAMAN MAKHLUK HIDUP

Penelitian-penelitian tentang pengetahuan awal siswa dengan jelas menunjukkan bahwa siswa bukanlah “botol kosong” yang siap diisi dengan pengetahuan oleh guru. Siswa datang ke kelas dengan membawa pengetahuan yang telah diperolehnya baik melalui pendidikan formal sebelumnya maupun dalam pergaulannya sehari-hari. Penelitian-penelitian tentang konsepsi siswa yang banyak dilakukan pada tahun 1980-an memang tidak banyak lagi dilakukan dalam beberapa tahun belakangan. Daftar penelitian tentang konsepsi siswa dapat Anda lihat pada bibliografi yang dibuat oleh Duit (2006). Meskipun pada beberapa tahun terakhir tidak banyak lagi penelitian tentang konsepsi siswa, namun temuan penelitian-penelitian yang terdahulu masih relevan untuk digunakan sebagai acuan dalam membelajarkan siswa.

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Stavy dan Wax (1989 dalam Wood-Robinson, 1991) mengungkapkan bahwa hanya sekitar 70–80% anak-anak usia sekolah lanjutan pertama yang menganggap tumbuhan sebagai makhluk hidup. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa anak-anak beranggapan bahwa tumbuhan tumbuh, tetapi tumbuhan tidaklah bernapas dan bereproduksi secara seksual. Dari penelitian ini terungkap bahwa masih

banyak anak yang belum memahami kriteria suatu benda agar disebut makhluk hidup.

Sementara itu penelitian yang dilakukan oleh Bell (1981) terhadap konsepsi anak-anak tentang hewan, terungkap bahwa sebagian besar anak belum bisa mengklasifikasikan apa itu hewan dengan benar. Dari penelitian itu juga terungkap bahwa anak-anak belum dapat menggunakan kriteria yang bersifat ilmiah dalam mengklasifikasikan hewan. Hanya sedikit saja anak yang dapat mengklasifikasikan laba-laba, cacing, dan kupu-kupu ke dalam kelompok binatang dengan benar. Sebagian besar anak mengelompokkan binatang tersebut sebagai serangga karena ukurannya yang kecil. Hanya kurang lebih setengah anak yang terlibat dalam penelitian itu yang mengatakan bahwa ikan, katak, siput, ular, ataupun paus ke dalam kelompok binatang. Namun, semua anak mengklasifikasikan kerbau, kucing, dan singa ke dalam kelompok binatang. Tampaknya sebagian besar anak menggunakan kata binatang secara sinonim dengan mamalia. Bagi mereka yang disebut binatang adalah yang hidup di darat, berukuran besar, dan berkaki empat.

Bell (1985) meringkaskan sejumlah penelitian tentang miskonsepsi yang dimiliki oleh anak yang berhubungan dengan sumber makanan tumbuhan, definisi makanan, dan fungsi makanan bagi tumbuhan. Secara garis besar diperoleh hasil berikut.

Tabel 1.6.
Beberapa Contoh Miskonsepsi Siswa

Masalah	Miskonsepsi	Konsep yang Dituju
Sumber makanan tumbuhan	Tumbuhan mengambil makan dari lingkungan luarnya	Tumbuhan membuat makanannya sendiri dengan menggunakan cahaya, air, dan karbondioksida
Definisi makanan	Ada banyak hal yang dapat dikategorikan sebagai makanan (pupuk, matahari, air)	Hanya zat tertentu yang menjadi sumber energi sajalah yang dapat dikategorikan makanan; tumbuhan membuat makanannya sendiri
Fungsi makanan bagi tumbuhan	Tumbuhan memerlukan makanan untuk hidup, tumbuh (penjelasan yang tidak fungsional yang hanya didasarkan pada analogi terhadap manusia)	Tumbuhan memerlukan makanan sebagai sumber energi untuk proses internal dalam kehidupannya.

Sementara itu, Wandersee (1983, *dalam* Wood-Robinson, 1991) mengidentifikasi adanya 31 macam konsepsi dan miskonsepsi tentang fotosintesis pada anak usia 10–18 tahun di Amerika Serikat. Ketiga puluh satu konsepsi dan miskonsepsi tersebut adalah sebagai berikut.

* Miskonsepsi tentang peranan tanah

1. Tanah akan berkurang beratnya pada saat tumbuhan tumbuh pada tanah tersebut.
2. Tanah adalah makanan bagi tumbuhan.
3. Akar menyerap tanah.
4. Tanah tidak punya peranan apa-apa dalam pertumbuhan tanaman.
5. Tumbuhan memperoleh protein dari tanah.
6. Tumbuhan memperoleh vitamin dari tanah.
7. Tanah menyediakan sebagian besar bahan mentah bagi keperluan fotosintesis.
8. Orang memberikan makanan (pupuk) sebagai makanan bagi tumbuhan.

* Miskonsepsi tentang peranan daun

9. Tugas utama daun adalah untuk menangkap air hujan dan uap air dari udara.
10. Tugas utama daun adalah untuk menangkap panas dari matahari.
11. Daun menyerap embun.
12. Hujan akan masuk dalam lubang-lubang yang ada pada daun.
13. Daun akan berubah warnanya karena daun-daun tersebut tidak dapat bernapas (seperti halnya wajah orang yang pucat bila tak dapat bernapas).

* Miskonsepsi tentang peranan klorofil

14. Klorofil merupakan darah bagi tumbuhan.
15. Bahan kimia pada daun yang menyerap sinar matahari adalah ‘klor’ atau ‘kloroform’ atau ‘kloraseptik’.
16. Pada musim gugur klorofil tidak ada di udara sehingga tumbuhan tidak dapat memperoleh makanan.
17. Pada musim gugur klorofil dari batang tidak dapat masuk dalam daun karena katup antara daun dan batang menutup.

- * Miskonsepsi tentang pertukaran gas
- 18. Tumbuhan mengeluarkan karbon dioksida.
- 19. Selama proses fotosintesis uap air masuk ke dalam daun.
- 20. Selama proses fotosintesis tumbuhan mengeluarkan oksigen dari udara.
- * Miskonsepsi tentang nutrisi tumbuhan
- 21. Tumbuhan makan air.
- 22. Tumbuhan makan mineral.
- 23. Tumbuhan mendapatkan makanan lewat akar dan menyimpannya di daun.
- 24. Tumbuhan mengubah air menjadi gula.
- 25. Dalam proses fotosintesis tumbuhan menghasilkan protein.
- 26. Ada sesuatu yang melayang-layang di udara yang dapat digunakan oleh tumbuhan untuk hidup.
- 27. Tumbuhan tidak dapat dibuat dari udara.
- 28. Tumbuhan mengubah energi dari matahari menjadi materi.

- * Miskonsepsi tentang beberapa hal yang lain-lain
- 29. Tumbuhan-tumbuhan raksasa di tempat gelap.
- 30. Tumbuhan tidur pada musim dingin.
- 31. Floem membawa air dan makanan dari tanah menuju bagian tumbuhan di atas.

Penelitian yang hampir serupa yang dilakukan di Nigeria oleh Soyibo (1983, *dalam* Wood-Robinson, 1991) mengungkapkan adanya miskonsepsi sebagai berikut:

1. Tepung merupakan hasil akhir dari proses fotosintesis.
2. Klorofil membuat makanan dalam proses fotosintesis.
3. Oksigen selalu masuk ke dalam daun dan karbon dioksida selalu keluar dari daun.
4. Tumbuhan melakukan respirasi untuk memproduksi makanannya.
5. Tumbuhan melakukan respirasi hanya pada siang hari.
6. Tumbuhan melakukan respirasi hanya di tempat gelap atau di malam hari saja.

Wood-Robinson (1994) *mereview* beberapa hasil penelitian tentang konsepsi anak tentang pewarisan keturunan dan evolusi menyimpulkan bahwa:

1. banyak pendapat yang menyatakan bahwa tumbuhan tidak melakukan reproduksi seksual dan bahwa evolusi hanya terjadi pada binatang saja;
2. variasi *intraspesifik* dianggap terjadi karena faktor lingkungan;
3. variasi yang ada pada mamalia, termasuk manusia dianggap berhubungan dengan tetua walaupun konsep pewarisan keturunan dari satu generasi ke generasi berikutnya sering kali tidak dimiliki anak;
4. ada kepercayaan bahwa orang tua memberikan kontribusi yang berbeda terhadap ciri-ciri yang dimiliki anaknya;
5. adanya kepercayaan bahwa ciri yang dimiliki makhluk hidup diwariskan, namun kekuatan dari kepercayaan ini tergantung pada konteks;
6. hanya sedikit pengetahuan tentang rekayasa genetika;
7. ada kebingungan antara adaptasi pada tingkat individual dan adaptasi evolusioner yang mengubah keseluruhan populasi;
8. siswa sering kali menggunakan pandangan *anthropomorphis* dan teologi untuk menjelaskan adaptasi dan perubahan evolusioner.

Beberapa data di atas merupakan sebagian data hasil penelitian yang dilakukan di berbagai belahan dunia. Walaupun subjek penelitiannya berasal dari berbagai negara, namun ternyata bahwa terdapat kesamaan. Hal ini juga mengindikasikan bahwa konsepsi dan miskonsepsi serupa juga sangat mungkin dialami anak-anak di Indonesia.

Berdasarkan temuan sejumlah penelitian tentang konsepsi siswa, Wandersee, Mintzes & Novak (1994) menemukan beberapa hal penting, yaitu sebagai berikut.

1. Pada saat memasuki kelas sesungguhnya pembelajar membawa sejumlah prekonsepsi tentang alam.
2. Ada persamaan prekonsepsi siswa dari berbagai usia, jenis kelamin, dan latar belakang budaya.
3. Konsepsi siswa cenderung kuat melekat dan pembelajaran yang konvensional kurang efektif untuk mengubahnya.
4. Konsepsi yang dimiliki siswa sering kali mirip dengan penjelasan yang diberikan ilmuwan pada zaman dahulu.
5. Konsepsi muncul dari pengalaman pribadi setiap siswa dalam interaksinya dengan lingkungan.
6. Konsepsi yang dimiliki siswa sering kali sama dengan konsepsi yang dimiliki guru.

7. Dalam pembelajaran, konsepsi yang dimiliki siswa akan bercampur dengan penjelasan yang diberikan guru dan menghasilkan konsepsi baru yang sering kali di luar perkiraan guru.
8. Pendekatan pembelajaran yang bisa membantu perubahan konsepsi dapat menjadi alat yang baik untuk mengubah konsepsi siswa.

B. PEMBELAJARAN KONSEP SUKAR DAN ALTERNATIF CARA MEMPERBAIKI MISKONSEPSI

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan terungkap bahwa sebelum anak mendapat pelajaran formal di sekolah anak-anak sudah mempunyai konsepsi tentang suatu konsep tertentu. Penelitian tentang konsepsi anak juga mengungkapkan bahwa banyak konsepsi anak yang sudah sesuai dengan konsep yang benar, namun banyak juga anak yang mengalami miskonsepsi.

Berpijak pada pandangan konstruktivisme bahwa anak mengkonstruksi sendiri konsepsinya berdasarkan pengalaman-pengalaman yang diterimanya, dalam pembelajaran guru hendaknya memperhatikan konsepsi awal yang dimiliki oleh siswa. Dengan memperhatikan konsepsi awal siswa, guru akan dapat menentukan pengalaman belajar yang paling sesuai untuk membelajarkan suatu konsep tertentu, dengan demikian apabila ada miskonsepsi di kalangan siswa, guru dapat memilih pembelajaran yang tepat untuk membetulkan miskonsepsi yang ada pada siswa.

Sebagai contoh, dalam pembelajaran tentang ciri-ciri hidup biasanya guru langsung mencontohkan dengan binatang dan tumbuhan. Padahal sesungguhnya dari penelitian terungkap bahwa anak usia sekolah menengah pertama masih banyak yang beranggapan bahwa tumbuhan bukanlah makhluk hidup. Bagi anak, makhluk yang paling diyakini hidup adalah dirinya sendiri. Karena itu, dalam pembelajaran tentang ciri-ciri hidup akan lebih baik apabila diawali dari ciri-ciri hidup yang dimiliki oleh anak-anak. Barulah setelah mereka yakin benar dengan ciri-ciri hidup pelajaran dapat dilanjutkan dengan ciri-ciri hidup pada binatang dan tumbuhan.

Sebelum pembelajaran guru hendaknya juga mengidentifikasi miskonsepsi yang mungkin dimiliki oleh para siswanya. Dari beberapa hasil penelitian terungkap bahwa perubahan konseptual bukanlah suatu yang mudah. Oleh karenanya apabila anak mengalami miskonsepsi, miskonsepsinya itu pun akan sulit dihilangkan. Salah satu alternatif yang dapat ditempuh guru adalah dengan memberikan pengalaman belajar yang

dapat memaksa siswa untuk mempertimbangkan kembali konsepsi yang telah dimilikinya.

Misalnya, banyak siswa yang memiliki konsepsi bahwa bernapas adalah proses pengambilan oksigen dan pengeluaran karbon dioksida. Konsepsi ini tentu saja salah sebab tujuan utama bernapas bukanlah sekadar mengambil oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida, tetapi lebih pada usaha untuk mendapatkan energi. Juga bahwa respirasi tidaklah selalu menggunakan oksigen sebab ada makhluk hidup yang respirasinya tidak menggunakan oksigen (respirasi *anaerob*), misalnya jamur ragi. Untuk ‘memaksa’ siswa untuk mempertimbangkan kembali konsepsinya guru dapat menyajikan percobaan fermentasi dengan menggunakan ragi/*fermipan*. Jamur ragi yang ada dalam *fermipan* itu tetap melakukan respirasi walaupun tidak menggunakan oksigen.

Adaptasi dan penganekaragaman organisme merupakan konsep yang juga sulit bagi anak, terbukti adanya beberapa miskonsepsi pada anak. Adaptasi, misalnya sering kali dianggap sebagai suatu penyesuaian yang dilakukan pada waktu yang singkat sebagai respons terhadap keadaan lingkungan. Siswa tidak memahami bahwa adaptasi merupakan suatu proses yang lama, yang bersumber pada variasi yang ada pada organisme. Untuk membelajarkan konsep adaptasi, variasi, dan penganekaragaman pada makhluk hidup guru dapat membawa siswanya untuk melakukan pengamatan langsung terhadap bentuk-bentuk adaptasi yang dimiliki oleh organisme yang ada di sekitar sekolah. Guru dapat juga membawa siswanya ke museum geologi, museum botani atau museum zoologi untuk mengamati perkembangan organisme dari waktu ke waktu.



LATIHAN

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

- 1) Dapatkah Anda mengidentifikasi beberapa miskonsepsi yang dimiliki anak tentang konsep organisme dan penganekaragamannya?
- 2) Bagaimanakah mengungkapkan konsepsi/miskonsepsi yang dimiliki anak?
- 3) Bagaimanakah pembelajaran yang dapat membantu anak untuk mengubah/memperbaiki konsepsinya?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Beberapa contoh miskonsepsi di kalangan anak-anak tentang organisme dan penganekaragamannya:
 - a) tumbuhan bukanlah makhluk hidup.
 - b) tumbuhan tidak bernapas atau kalau bernapas hanya pada malam hari saja.
 - c) tumbuhan tidak melakukan reproduksi seksual.
 - d) suatu sifat hanya diwarisi dari ayah atau ibu saja.
 - e) adaptasi berkembang secara spontan.
- 2) Untuk mengungkapkan konsepsi/miskonsepsi pada siswa, guru dapat bertanya kepada siswa tentang apa yang sudah mereka ketahui tentang suatu konsep, mengajukan suatu fenomena dan meminta penjelasan kepada siswanya, melakukan tes untuk mendeteksi konsepsi atau miskonsepsi.
- 3) Sebagaimana yang telah disampaikan oleh Posner, *et al.* (1982) ada empat kondisi agar terjadi proses akomodasi, yaitu (a) adanya ketidakpuasan dengan konsepsi yang telah dimiliki; (b) konsepsi yang baru paling tidak harus dapat dimengerti (*intelligible*); (c) konsepsi yang baru haruslah tampak ‘plausible’ (mampu memecahkan permasalahan yang ada); (d) konsepsi yang baru haruslah dapat menunjukkan manfaat (*fruitfull*). Dalam pembelajaran guru hendaknya menciptakan suasana yang memungkinkan siswa untuk mengalami keempat hal tersebut.

**RANGKUMAN**

Dengan semakin diterimanya pandangan konstruktivisme bahwa siswa mengkonstruksi sendiri konsepsinya berdasarkan pengalaman-pengalaman yang dialaminya, berbagai penelitian untuk mengungkapkan konsepsi siswa tentang suatu konsep juga semakin berkembang. Dari berbagai penelitian tersebut terungkap bahwa ada konsepsi siswa yang sudah tepat, ada konsepsi yang kurang tepat, bahkan ada miskonsepsi. Penelitian yang dilakukan di berbagai belahan dunia menunjukkan adanya kesamaan dalam konsepsi maupun miskonsepsi pada anak-anak di berbagai belahan dunia.

Dalam membelajarkan para siswa guru hendaknya juga memperhatikan konsepsi awal dan juga miskonsepsi yang mungkin ada

pada tiap siswa. Guru hendaknya dapat merancang kegiatan pembelajaran yang dapat membuat siswanya mempertimbangkan kembali konsepsinya. Pengalaman belajar yang tepat sangatlah penting sebab dari berbagai penelitian juga terungkap bahwa perubahan konseptual sangatlah sulit terjadi.



TES FORMATIF 3

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Berikut adalah beberapa contoh miskonsepsi tentang ciri-ciri makhluk tumbuhan
 - A. bernapas pada malam hari saja
 - B. berfotosintesis apabila ada cahaya saja
 - C. melakukan reproduksi seksual
 - D. membuat sendiri makanannya

- 2) Berikut yang merupakan makanan bagi tumbuhan adalah
 - A. karbohidrat
 - B. pupuk buatan
 - C. pupuk kandang
 - D. mineral

- 3) Banyak anak yang beranggapan bahwa yang termasuk binatang adalah sesuatu yang hidup di darat, berukuran besar, dan berkaki empat, yang sesungguhnya adalah subkelompok binatang yang disebut
 - A. amfibia
 - B. reptilia
 - C. mamalia
 - D. serangga

- 4) Berikut adalah beberapa contoh miskonsepsi tentang fotosintesis, *kecuali*
 - A. Tanah akan berkurang beratnya apabila tumbuhan yang tumbuh padanya bertambah besar
 - B. Tumbuhan mengambil vitamin dari tanah
 - C. Daun berfungsi untuk menyerap air hujan dan uap air di udara
 - D. Fotosintesis dapat berfotosintesis pada malam hari asalkan ada cahaya yang cukup

- 5) Pada proses fotosintesis, tumbuhan mengeluarkan oksigen. Oksigen yang keluar ini berasal dari
- udara
 - karbon dioksida
 - oksigen di dalam jaringan
 - air
- 6) Berikut yang bukan contoh miskonsepsi pada konsep pewarisan keturunan adalah
- apabila ada seorang anak yang bentuk hidungnya sama dengan bentuk hidung ayahnya, berarti hanya dari ayahnya sajalah anak itu mendapatkan ciri bentuk hidung
 - kemungkinan besar seorang anak akan lebih mirip dengan ibunya sebab ibunyalah yang mengandung
 - anak laki-laki akan lebih mirip dengan ayahnya, sebab sifat laki-laki akan diturunkan ke anak laki-laki lagi
 - seorang ayah mewariskan sifatnya baik kepada anak laki-lakinya maupun anak perempuannya
- 7) Belalang daun akan mirip daun, sedangkan belalang dahan tidak mirip daun. Hal ini terjadi karena
- belalang daun mengubah bentuk dan warnanya hingga seperti daun
 - daun akan mempengaruhi bentuk dan warna belalang
 - belalang yang bentuk dan warnanya seperti daun beradaptasi untuk keadaan seperti itu
 - belalang daun hanya mampu hidup di daun
- 8) Untuk membuktikan bahwa tumbuhan juga bernapas, siswa dapat dihadapkan pada percobaan
- menutup daun tumbuhan dengan aluminium foil, lalu diuji dengan larutan yodium
 - menutup tumbuhan dengan kantung plastik, yang nantinya akan terbentuk uap air
 - menyimpan tumbuhan di tempat gelap, yang nantinya tumbuhan akan berwarna pucat sebab kurang bernapas
 - menyimpan kecambah dalam botol yang dihubungkan dengan tabung berisi air kapur, yang nantinya air kapur menjadi keruh
- 9) Untuk dapat menentukan pengalaman belajar yang tepat bagi para siswanya, guru hendaknya terlebih dahulu
- mengidentifikasi konsepsi awal siswa
 - menentukan percobaan yang tepat

- C. melakukan tes
 - D. membuat satpel
- 10) Pembelajaran ciri-ciri hidup dengan mencontohkan pada tumbuhan, mungkin kurang tepat sebab
- A. tumbuhan bukan makhluk hidup
 - B. tumbuhan tidak bernapas
 - C. tumbuhan hanya bernapas malam hari saja
 - D. ciri-ciri hidup pada tumbuhan lebih sulit diamati

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

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

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 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) A. Makhluk hidup perlu makan, bernapas, berkembang biak, dan bergerak.
- 2) B. Pada pernapasan aerob digunakan oksigen.
- 3) D. Melalui proses oksidasi makanan diubah menjadi sumber energi.
- 4) D. Hormon mengalir lewat sistem peredaran darah responsnya menjadi lebih lambat dibandingkan dengan respons yang diatur oleh saraf.
- 5) B. Dalam pernapasan dibebaskan energi yang sebagian terlepas dalam bentuk panas.
- 6) B. Ciri pertumbuhan adalah bertambah besar/banyaknya sel. Oleh karenanya ukurannya tidak akan kembali mengecil lagi.
- 7) C. Rhizoma merupakan modifikasi batang yang tumbuh di dalam tanah dan tumbuh tunas pada buku-bukunya.
- 8) D. Pada organisme bersel satu, tidak ada jaringan sebagaimana pada makhluk hidup bersel banyak karena aktivitas sel dilakukan oleh organel.
- 9) A. Hanya zat-zat tertentu yang dapat melaluinya.
- 10) C. Jaringan adalah sekumpulan sel beserta zat interselulernya yang struktur dan fungsinya sama.

Tes Formatif 2

- 1) B. Materi genetik adalah DNA dan gen adalah potongan DNA.
- 2) A. Makhluk hidup masih dianggap sebagai satu *species* selama masih dapat melakukan perkawinan dan menghasilkan keturunan yang fertil.
- 3) D. Perkawinan sejenis tidak menyebabkan variasi sifat.
- 4) A. Adaptasi dimungkinkan karena adanya variasi di antara anggota-anggota populasi.
- 5) A. Isolasi reproduksi menyebabkan berkembangnya ciri-ciri lokal yang semakin lama semakin berbeda.
- 6) A. Penyebab isolasi adalah adanya barier.
- 7) D. Contoh adaptasi fisiologi adalah bentuk alat pencernaan. Usus pada herbivora panjang sebab pencernaan selulosa lebih sulit.
- 8) C. Latihan bukanlah adaptasi.
- 9) C. Perubahan warna tubuh sesuai dengan lingkungannya.
- 10) B. Adaptasi terdiri dari adaptasi morfologi, fisiologi, dan tingkah laku.

Tes Formatif 3

- 1) A. Pernapasan terjadi terus-menerus baik siang maupun malam.
- 2) A. Makanan adalah sesuatu yang menjadi sumber energi.
- 3) C. Karakteristik mamalia, antara lain berkaki empat, berukuran besar dan hidup di darat.
- 4) D. Fotosintesis adalah reaksi sintesis dengan menggunakan cahaya. Jadi, asalkan ada cahaya yang memadai, fotosintesis dapat tetap berlangsung.
- 5) D. Baca percobaan Ruben dan Kamen.
- 6) B. Seorang ayah mewariskan sifat-sifatnya baik kepada anak laki-laknya maupun anak wanitanya.
- 7) C. Beradaptasi dengan lingkungan kemungkinan bertahan hidup akan lebih baik.
- 8) D. Hasil samping respirasi adalah karbon dioksida yang akan membuat air kapur menjadi keruh.
- 9) A. Sebelum menentukan pengalaman belajar, hendaknya guru mengidentifikasi konsepsi awal dan kemungkinan miskonsepsi pada siswanya.
- 10) D. Ciri-ciri hidup pada tumbuhan lebih sulit untuk diamati dibandingkan dengan ciri-ciri hidup pada binatang.

Glosarium

- Adaptasi : kemampuan suatu organisme untuk dapat bertahan hidup dan berkembang biak di lingkungannya.
- Isolasi Geografi : keadaan atau perubahan geografi yang menyebabkan terpisahnya suatu populasi menjadi beberapa spesies.
- Spesiasi : proses pembentukan spesies baru.
- Variasi : perbedaan fenotip dalam suatu spesies yang disebabkan adanya perubahan genotip atau lingkungan.
- Poliploid : pergantian set kromosom di mana suatu organisme mempunyai lebih dari satu set kromosom lengkap.

Daftar Pustaka

- Bell, B. (1985). *Students' Ideas about Plant Nutrition: What are They?* Journal of Biological Education. 19(3), 213–218.
- Bell, B. (1993). *When is an Animal Not an Animal?* Journal of Biological Education. 15(3), 213–218.
- Campbell, N.A., Mitchell, L.G. & Reece, J.B. (1994) *Biology: Concepts & Connections*. New York: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Duit, R. (2006). *Bibliography: Students' Alternative Frameworks and Science Education, 2003*, from <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>
- Posner, Strike, Hewson & Gertzog (1982). *Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change*. Science Education. 66(2), 211–227.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. In D. L. Gabel (Ed.). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp. 177–210). New York: Macmillan.
- Wood-Robinson, C. (1991). *Young People's Ideas about Plants*. Studies in Science Education. 19, 119–135.
- Wood Robinson, C. (1994). *Young People's Ideas about Inheritance and Evolution*. Studies in Science Education. 24, 29–47.