



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS
2020



Modul Pembelajaran SMA

BIOLOGI



KELAS
X



KEANEKARAGAMAN HAYATI
BIOLOGI
KELAS X

PENYUSUN
Artanti, S.Si
SMAN 2 Cibinong

DAFTAR ISI

PENYUSUN	2
DAFTAR ISI	3
GLOSARIUM	4
PETA KONSEP	5
PENDAHULUAN	6
A. Identitas Modul	6
B. Kompetensi Dasar	6
C. Deskripsi Singkat Materi	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul	6
E. Materi Pembelajaran	7
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	8
Tingkat Keanekaragaman Hayati	8
A. Tujuan Pembelajaran	8
B. Uraian Materi	8
C. Rangkuman	16
D. Penugasan Mandiri	17
E. Latihan Soal	17
F. Penilaian Diri	20
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	21
Penyebaran, Pelestarian dan Manfaat Keanekaragaman Hayati	21
A. Tujuan Pembelajaran	21
B. Uraian Materi	21
C. Rangkuman	30
D. Penugasan Mandiri	31
E. Latihan Soal	31
F. Penilaian Diri	34
EVALUASI	35
DAFTAR PUSTAKA	38

GLOSARIUM

Abisal	: Daerah palung laut yang keadaannya gelap
Biodiversitas	: Variasi organisme hidup pada berbagai tingkatan
Ekosistem	: Hubungan timbal balik antara organisme dengan lingkungan abiotik
Endemik	: Spesies lokal yang unik dan hanya ada pada daerah tertentu dan tidak ditemukan di daerah lain
Konservasi	: Usaha yang dilakukan untuk melestarikan keanekaragaman hayati
Plasma nutfah	: Bagian tubuh tumbuhan, hewan, atau mikroorganisme yang mempunyai fungsi dan kemampuan mewariskan sifat
Variasi	: Perbedaan-perbedaan sifat yang terdapat pada makhluk hidup

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas	: X
Alokasi Waktu	: 6 x 45 menit
Judul Modul	: Keanekaragaman Hayati

B. Kompetensi Dasar

- 3.2 Menganalisis berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia beserta ancaman dan pelestariannya beserta ancaman dan pelestariannya.
- 4.2 Menyajikan hasil observasi berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia dan usulan upaya pelestariannya.

C. Deskripsi Singkat Materi

Keanekaragaman hayati (biodiversitas) adalah keanekaragaman organisme yang menunjukkan keseluruhan atau totalitas variasi gen, jenis, dan ekosistem pada suatu daerah. Keseluruhan gen, jenis, dan ekosistem merupakan dasar kehidupan di bumi. Keanekaragaman tersebut saling berhubungan satu sama lain sehingga tidak bisa dipisahkan satu sama lain.

Keanekaragaman hayati tersebar di seluruh permukaan bumi mewarnai keberagaman makhluk hidup dan memberi manfaat terutama kepada kehidupan manusia. Keanekaragaman hayati sangat diperlukan untuk kelestarian hidup organisme dan berlangsungnya daur materi (aliran energi). Namun demikian, kualitas dan kuantitas keanekaragaman hayati di suatu wilayah dapat menurun atau bahkan dapat menghilang. Keanekaragaman hayati dapat dijaga kelestariannya serta dapat dipulihkan kembali.

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Supaya anda berhasil mencapai kompetensi maka ikuti petunjuk langkah-langkah yang harus anda lakukan selama mempelajari modul ini :

1. Baca dan pahami kompetensi yang akan dipelajari dalam modul ini, cermati pula tujuan pembelajaran dari masing-masing kegiatan belajar.
2. Baca dan pahami materi yang ada dalam modul ini dengan baik, jika menemukan kesulitan, Anda dapat mendiskusikannya dengan teman-teman, dan apabila belum terpecahkan, sebaiknya tanyakan kepada guru.
3. Jika modul ini dirasa belum cukup memberikan informasi, carilah referensi yang menunjang Anda dalam menyelesaikan kegiatan belajar dan tugas.
4. Modul ini dilengkapi dengan glosarium, jadi apabila dalam mempelajari modul menemukan beberapa kata sulit, Anda dapat mencari makna kata tersebut dalam glosarium.

5. Rangkuman materi akan mempermudah Anda untuk menemukan poin penting materi dan menyimpulkan materi dalam setiap kegiatan belajar.
6. Kerjakan secara mandiri soal latihan dalam setiap kegiatan belajar dan soal tes penilaian akhir guna evaluasi keberhasilan belajar Anda.
7. Periksa hasil kegiatan belajar, tugas, dan latihan soal Anda dengan kunci jawaban dalam modul ini. Apabila hasil pekerjaan Anda belum benar, maka pelajari kembali materi yang berkaitan dengan hal tersebut dan perbaiki kesalahan Anda. Khusus untuk jawaban soal latihan dan tes penilaian akhir, perhatikan umpan balik di setiap akhir kegiatan dalam modul ini. Apabila hasil soal evaluasi mencapai 80% benar maka Anda dapat melanjutkan kegiatan belajar selanjutnya.
8. Untuk keberhasilan belajar Anda, dalam mempelajari modul ini, urutan kegiatan harus diikuti dengan benar.

E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi 2 kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, penugasan, soal latihan dan soal evaluasi.

Pertama : Tingkat keanekaragaman hayati

Kedua : Persebaran, pelestarian dan ancaman keanekaragaman hayati

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Tingkat Keanekaragaman Hayati

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1, diharapkan Anda dapat mengidentifikasi, menjelaskan, menganalisis tingkat keanekaragaman hayati dan mampu menyajikan hasil observasi berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia dengan selalu berfikir kritis, kreatif, dan membisakan sikap jujur, disiplin, tanggung jawab serta tetap bersyukur kepada Tuhan YME.

B. Uraian Materi

Keanekaragaman hayati adalah keanekaragaman pada makhluk hidup yang menunjukkan adanya variasi bentuk, penampilan, ukuran, serta ciri-ciri lainnya. Keanekaragaman hayati disebut juga biodiversitas (biodiversity), meliputi keseluruhan berbagai variasi yang terdapat pada tingkat gen, jenis, dan ekosistem di suatu daerah. Keanekaragaman ini terjadi karena adanya pengaruh faktor genetik dan faktor lingkungan yang memengaruhi fenotip (ekspresi gen). secara garis besar keanekaragaman hayati dibagi menjadi 3 tingkat yaitu sebagai berikut:

1. Keanekaragaman Gen

Perhatikan gambar berikut ini!



Gambar 1. Variasi ras manusia
Sumber : ashev-chenko.blogspot.com

Gen adalah substansi kimia sebagai factor penentu sifat keturunan. Gen terdapat dalam lokus kromosom, kromosom ada dalam inti sel. Semua makhluk hidup yang ada dipermukaan bumi ini mempunyai keanekaragaman komponen sifat menurun yang sama.

Keanekaragaman gen adalah keanekaragaman individu dalam satu jenis atau spesies makhluk hidup. Keanekaragaman gen menyebabkan bervariasinya susunan genetik sehingga berpengaruh pada genotip (sifat) dan fenotip (penampakan luar) suatu makhluk hidup. Keanekaragaman gen menunjukkan adanya variasi susunan gen pada individu-individu sejenis. Gen-gen tersebut mengekspresikan berbagai variasi dari satu jenis makhluk hidup, seperti tampilan pada warna mahkota bunga, ukuran daun, tinggi pohon, dan sebagainya. Variasi dalam spesies ini disebut varietas.

Setiap individu tersusun atas banyak gen, bila terjadi perkawinan atau persilangan antar individu yang karakternya berbeda akan menghasilkan keturunan yang semakin banyak variasinya. Hal ini terjadi karena pada saat persilangan akan terjadi penggabungan gen-gen dari masing-masing individu melalui sel kelamin. Hal inilah yang menyebabkan keanekaragaman gen semakin tinggi.



Gambar 2. Berbagai variasi warna bunga mawar
Sumber : seputarbahan.me

Perhatikan gambar tanaman mawar di atas dengan warna merah, putih dan kuning. Tanaman mawar ini merupakan contoh keanekaragaman gen. Tanaman mawar yang beraneka warna memiliki keanekaragaman tingkat gen dalam warna bunga. Contoh lain adalah warna kulit manusia yang beraneka ragam sesuai dengan sebaran mereka tinggal.

Tingkat keanekaragaman gen ternyata tidak terdapat pada gen saja, melainkan ada juga faktor lain yang berperan mempengaruhi keanekaragaman ini, yaitu lingkungan. Sifat yang muncul pada setiap individu merupakan interaksi antar gen dengan lingkungan. Dua individu yang memiliki struktur dan urutan gen yang sama, belum tentu memiliki bentuk yang sama pula karena faktor lingkungan mempengaruhi penampakan (fenotipe) atau bentuk. Contoh lingkungan mempengaruhi keanekaragaman tingkat gen dapat dilihat dari jumlah sel darah merah yang hidup di dataran tinggi dan yang hidup di pantai. Ternyata jumlah sel darah merah orang yang hidup di pegunungan lebih banyak dibandingkan dengan yang hidup di pantai. Mengapa hal ini terjadi? Karena jumlah oksigen di pegunungan lebih sedikit dari pantai. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan oksigen orang yang hidup di pegunungan memiliki sel darah merah yang lebih banyak. Sel darah merah berguna untuk mengangkut oksigen ke seluruh tubuh.

2. Keanekaragaman Jenis

Jenis (spesies) diartikan sebagai individu yang mempunyai persamaan morfologis, anatomis, fisiologis dan memiliki kemampuan untuk melakukan perkawinan dengan sesamanya sehingga menghasilkan keturunan yang subur (fertile) untuk melanjutkan generasinya.

Keanekaragaman jenis menunjukkan seluruh variasi yang terdapat pada makhluk hidup antar jenis. Perbedaan antar jenis pada makhluk hidup yang termasuk pada satu keluarga (family) lebih mencolok sehingga lebih mudah diamati daripada perbedaan individu dalam satu spesies. Contoh keanekaragaman jenis dapat dilihat dari keluarga kacang-kacangan. Ada kacang kapri, kacang tanah, kacang hijau, kacang merah, kacang kedelai dan kacang panjang.



Gambar 3. Jenis-jenis kacang
Sumber : biologigonz.blogspot.com

3. Keanekaragaman Ekosistem

Ekosistem dapat diartikan sebagai hubungan atau interaksi timbal balik antara makhluk hidup yang satu dengan makhluk hidup lainnya dan juga antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Dalam aktivitas kehidupannya makhluk hidup selalu berinteraksi dan bergantung pada lingkungan sekitarnya. Ketergantungan ini berkaitan dengan kebutuhan akan oksigen, cahaya matahari, air, tanah, cuaca, dan faktor abiotik lainnya. Komponen abiotik yang berbeda menyebabkan adanya perbedaan cara adaptasi berbagai jenis makhluk hidup (komponen biotik). Hal ini menunjukkan adanya keanekaragaman ekosistem.

Keanekaragaman ekosistem merupakan keanekaragaman suatu komunitas yang terdiri dari hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme di suatu habitat. Keanekaragaman ekosistem ini terjadi karena adanya keanekaragaman gen dan keanekaragaman jenis (spesies). Contoh keanekaragaman ekosistem : sawah, hutan, pantai.

Tipe-Tipe ekosistem

a. Ekosistem Perairan (Akuatik)

Ekosistem perairan adalah komponen abiotiknya sebagian besar terdiri atas air. Makhluk hidup (komponen biotik) dalam ekosistem perairan dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu sebagai berikut.

- **Plaknton** terdiri atas fitoplankton dan zooplankton. Organisme ini dapat berpindah tempat secara pasif karena pengaruh arus air, misalnya ganggang uniseluler dan protozoa
- **Nekton** merupakan organisme yang bergerak aktif (berenang) misalnya ikan dan katak
- **Neuston** merupakan organisme yang mengapung dipermukaan air misalnya serangga, air, teratai, eceng gondok dan ganggang.
- **Bentos** merupakan organisme yang berada didasar perairan misalnya, udang, kepiting, cacing, dan ganggang.
- **Perifiton** merupakan organisme yang melekat pada organisme lain misalnya ganggang dan siput.

Ekosistem perairan dibedakan menjadi dua macam, yaitu ekosistem air tawar dan ekosistem air laut.

1) Ekosistem air tawar

Ekosistem air tawar memiliki ciri sebagai berikut:

- Memiliki kadar garam (salinitas) yang rendah, bahkan lebih rendah daripada cairan sel yang makhluk hidup.
- Dipengaruhi oleh iklim dan cuaca.
- Penetrasi atau masuknya cahaya matahari dibagi menjadi beberapa zona yaitu :
 - Zona litoral, merupakan daerah dangkal yang dapat ditembus cahaya matahari hingga ke dasar perairan.
 - Zona limnetik, merupakan daerah terbuka yang jauh dari tepian sampai kedalaman yang masih dapat di tembus cahaya matahari.
 - Zona profundal, merupakan daerah yang dalam dan tidak dapat ditembus cahaya matahari. Di daerah ini tidak ditemukan organisme fotosintetik (produsen), tetapi dihuni oleh hewan pemangsa dan organisme pengurai.

2) Ekosistem Air laut

Ekosistem air laut memiliki ciri sebagai berikut :

- Memiliki kadar garam (salinitas) yang tinggi.
- Tidak dipengaruhi oleh iklim dan cuaca.
- Habitat air laut saling berhubungan antara laut yang satu dengan laut yang lain.
- Memiliki variasi perbedaan suhu dibagian permukaan dengan di kedalaman.
- Terdapat arus air laut yang pergerakannya dapat dipengaruhi oleh arah angin, perbedaan densitas (masa jenis) air, suhu, tekanan air, gaya gravitasi, dan gaya tektonik batuan bumi.

Berdasarkan intensitas cahaya matahari yang menembus air, ekosistem air laut dibagi menjadi beberapa zona (daerah), yaitu:

- Zona fotik, merupakan daerah yang dapat ditembus cahaya matahari, kedalaman air kurang dari 200 meter. Organisme yang mampu berfotosintesis banyak terdapat di zona fotik.
- Zona twilight, merupakan daerah dengan kedalaman air 200- 2.000 meter. Cahaya matahari remang-remang tidak efektif untuk fotosintesis. Tidak dipengaruhi oleh iklim dan cuaca.
- Zona afotik, merupakan daerah yang tidak dapat ditembus cahaya matahari sehingga selalu gelap. kedalaman air lebih dari 2.000 meter.

Pembagian zona ekosistem air laut dimulai dari pantai hingga ketengah laut, yaitu :

- **Zona litoral** (pasang surut), merupakan daerah yang terendam saat terjadi dan seperti daratan saat air laut surut.
- **Zona neritik**, merupakan daerah laut dangkal, kurang dari 200 meter. Zona ini dapat ditembus cahaya matahari dan dihuni ganggang laut dan ikan.
- **Zona batial**, merupakan memiliki kedalaman air 200-2.000 meter dan keadaannya remang-remang. Di zona ini tidak ada produsen, melainkan dihuni oleh nekton (organisme yang aktif berenang), misalnya ikan.

- **Zona abisal**, merupakan daerah palung laut yang keadaannya gelap. Kedalaman air di zona abisal lebih dari 2.000 meter. Zona ini dihuni oleh hewan predator, detritivor (permakan sisa organisme), misalnya pengurai.

Macam-macam ekosistem air laut adalah sebagai berikut:

1) Ekosistem laut dalam

Ekosistem laut dalam terdapat di laut dalam atau palung laut yang gelap karena tidak dapat ditembus oleh cahaya matahari. Pada ekosistem laut dalam tidak ditemukan produsen. Organisme yang dominan, yaitu predator dan ikan yang pada penutup kulitnya mengandung fosfor sehingga dapat bercahaya di tempat yang gelap.

2) Ekosistem terumbu karang

Ekosistem terumbu Karang terdapat di laut yang dangkal dengan air yang jernih. Organisme yang hidup di ekosistem ini, antara lain hewan terumbu karang (Coelenterata), hewan spons (Porifera), Mollusca (kerang, siput), bintang laut, ikan, dan ganggang. Ekosistem terumbu karang di Indonesia yang cukup terkenal di antaranya Taman Nasional Bawah Laut Bunaken.

3) Ekosistem Estuari

Ekosistem estuari terdapat di daerah percampuran air laut dengan air sungai. Salinitas air di estuari lebih rendah daripada air laut, tetapi lebih tinggi daripada air tawar, yaitu sekitar 5 – 25 ppm. Di daerah estuari dapat ditemukan tipe ekosistem yang khas, yaitu padang lamun (seagrass) dan hutan mangrove.

- Padang Lamun merupakan habitat pantai yang biasanya ditumbuhi seagrass. Tumbuhan ini memiliki rizom dan serabut akar, batang, daun, bunga, bahkan ada yang berbuah. Seagrass berbeda dengan alga karena mempunyai sistem reproduksi dan pertumbuhan yang khas. Seagrass tumbuh menyebar membentuk padang rumput di dalam air dengan perpanjangan rizom. Jenis hewan di padang lamun, antara lain kepiting renang (*Portunus pelagicus*), udang, dan penyu.
- Ekosistem hutan mangrove terdapat di daerah tropis hingga subtropis. Ekosistem ini didominasi oleh tanaman bakau (*Rhizophora* sp.), kayu api (*Avicennia* sp.), dan bogem (*Bruguiera* sp.). Tumbuhan bakau memiliki akar yang kuat dan rapat untuk bertahan di lingkungan berlumpur yang mudah goyah oleh hempasan air laut. Akar napasnya berfungsi untuk mengambil oksigen langsung dari udara. Tumbuhan bakau memiliki buah dengan biji vivipari yang sudah berkecambah dan berakar panjang saat masih di dalam buah sehingga langsung tumbuh ketika jatuh ke lumpur. Hewan-hewan yang hidup di ekosistem ini, antara lain burung, buaya, ikan, biawak, kerang, siput, kepiting, dan udang. Hutan mangrove banyak terdapat di pesisir pulau Sumatra, Jawa, Kalimantan, Papua, Bali, dan Sumbawa.

4) Ekosistem pantai pasir

Ekosistem pantai pasir terdiri atas hamparan pasir yang selalu terkena deburan ombak air laut. Di tempat ini angin bertiup kencang dan cahaya matahari bersinar kuat pada siang hari. Vegetasi atau

tumbuhan yang dominan adalah formasi pescaprae dan formasi barringtonia. Formasi pes-caprae terdiri atas tanaman berbatang lunak dan berbiji (terna), misalnya Ipomoea pes-caprae, Vigna marina, dan Spinifex littoreus. Formasi barringtonia terdiri atas perdu dan pohon, misalnya Barringtonia asiatica, Terminalia catappa, Erythrina, Hibiscus tiliaceus, dan Hernandia. Hewan yang hidup di pantai pasir, misalnya kepiting dan burung. Pantai pasir antara lain terdapat di Bali, Lombok, Papua, Bengkulu, dan Bantul (Yogyakarta).

5) Ekosistem pantai batu

Sesuai dengan namanya, ekosistem pantai batu memiliki banyak bongkahan batu besar maupun batu kecil. Organisme dominan di sini yaitu ganggang cokelat, ganggang merah, siput, kerang, kepiting, dan burung. Ekosistem ini banyak terdapat di pantai selatan Jawa, pantai barat Sumatra, Bali, Nusa Tenggara dan Maluku.

b. Ekosistem Daratan

Ekosistem darat ialah ekosistem yang lingkungan fisiknya berupa daratan. Ekosistem darat meliputi area yang sangat luas yang disebut bioma. Tipe bioma sangat dipengaruhi oleh iklim sedangkan iklim dipengaruhi oleh letak geografis garis lintang dan ketinggian tempat dari permukaan air laut. Berdasarkan letak geografisnya (garis lintangnya), ekosistem darat dibedakan menjadi beberapa bioma, yaitu sebagai berikut:

1) Hutan Hujan tropis

Hutan hujan tropis terdapat dalam wilayah Khatulistiwa, misalnya dalam lembah sungai Amazon, Amerika selatan, Asia tenggara (Malaysia, Indonesia, Thailand), dan lembah sungai kongo. Hutan hujan tropik mempunyai spesifikasi abiotik seperti di bawah ini. Memiliki siraman hujan yang sangat deras antara 200-450 cm/tahun. Setiap tahun Matahari bercahaya dengan temperatur lingkungan antara 21-30 derajat Celsius.



Gambar 4. Hutan Hujan Tropis
Sumber : diction.id

2) Bioma Gurun

Beberapa Bioma gurun terdapat di daerah tropika (sepanjang garis balik) yang berbatasan dengan padang rumput. Ciri-ciri bioma gurun adalah gersang dan curah hujan rendah (25 cm/tahun). Suhu siang hari tinggi (bisa mendapai 45°C) sehingga penguapan juga tinggi, sedangkan malam hari suhu sangat rendah (bisa mencapai 0°C). Perbedaan suhu antara siang dan malam sangat besar. Tumbuhan semusim yang terdapat di gurun berukuran kecil. Selain itu, di gurun dijumpai pula tumbuhan

menahun berdaun seperti duri contohnya kaktus, atau tak berdaun dan memiliki akar panjang serta mempunyai jaringan untuk menyimpan air. Hewan yang hidup di gurun antara lain rodentia, ular, kadal, katak, dan kalajengking.



Gambar 5. Bioma Gurun
Sumber : ilmugeografi.com

3) Bioma Padang Rumput

Bioma ini terdapat di daerah yang terbentang dari daerah tropik ke subtropik. Ciri-cirinya adalah curah hujan kurang lebih 25-30 cm per tahun dan hujan turun tidak teratur. Porositas (peresapan air) tinggi dan drainase (aliran air) cepat. Tumbuhan yang ada terdiri atas tumbuhan terna (herba) dan rumput yang keduanya tergantung pada kelembapan. Hewannya antara lain: bison, zebra, singa, anjing liar, serigala, gajah, jerapah, kangguru, serangga, tikus dan ular.



Gambar 6. Padang rumput
Sumber : german.fansshare.com

4) Bioma Hutan Gugur

Bioma hutan gugur terdapat di daerah beriklim sedang. Ciri-cirinya adalah curah hujan merata sepanjang tahun. Terdapat di daerah yang mengalami empat musim (dingin, semi, panas, dan gugur). Jenis pohon sedikit (10 s/d 20) dan tidak terlalu rapat. Hewannya antara lain rusa, beruang, rubah, bajing, burung pelatuk, dan rakoon (sebangsa luwak).



Gambar 7. Bioma Hutan gugur
Sumber : docplayer.info

5) Bioma Taiga

Bioma taiga terdapat di belahan bumi sebelah utara dan di pegunungan daerah tropik. Ciri-cirinya adalah suhu di musim dingin rendah. Biasanya taiga merupakan hutan yang tersusun atas satu spesies seperti konifer, pinus, dan sejenisnya. Semak dan tumbuhan basah sedikit sekali. Hewannya antara lain moose, beruang hitam, ajag, dan burung-burung yang bermigrasi ke selatan pada musim gugur.



Gambar 8. Bioma Taiga
Sumber: pinterest.com

6) Bioma Tundra

Bioma tundra terdapat di belahan bumi sebelah utara di dalam lingkaran kutub utara dan terdapat di puncak-puncak gunung tinggi. Pertumbuhan tanaman di daerah ini hanya 60 hari. Contoh tumbuhan yang dominan adalah *Sphagnum sp*, liken, tumbuhan biji semusim, tumbuhan kayu yang pendek, dan rumput. Pada umumnya, tumbuhannya mampu beradaptasi dengan keadaan yang dingin. Hewan yang hidup di daerah ini ada yang menetap dan ada yang datang pada musim panas, semuanya berdarah panas. Hewan yang menetap memiliki rambut atau bulu yang tebal,

contohnya muscox, rusa kutub, beruang kutub, dan insekta terutama nyamuk dan lalat hitam.



Gambar 9: Bioma Tundra
Sumber : andimanwno.wordpress.com

7) Sabana/Savana

Sabana merupakan padang rumput yang diselingi pohon-pohon. Sabana terdapat didaerah tropis, dengan curah hujan 90- 150cm/tahun, misalnya di Kenya (Afrika) dan Australia Utara. Sabana dibedakan menjadi 2 macam yaitu sabana murni (satu jenis pohon) dan sabana campuran (beberapa jenis pohon)



Gambar 10. Bioma Sabana/Savana
Sumber: pak.pandani.we, id

Indonesia memiliki keragaman flora dan fauna (keanekaragaman hayati) yang sangat besar. Bahkan, keanekaragaman hayati Indonesia termasuk tiga besar di dunia bersama-sama dengan Brazil di Amerika Selatan dan Zaire di Afrika. Besarnya keanekaragaman hayati di Indonesia berkaitan erat dengan kondisi iklim dan kondisi fisik wilayah. Suhu dan curah hujan yang besar memungkinkan tumbuhnya beragam jenis tumbuhan.

C. Rangkuman

1. Keanekaragaman hayati adalah keanekaragaman pada makhluk hidup yang menunjukkan adanya variasi bentuk, penampilan, ukuran, serta ciri-ciri lainnya. Secara garis besar keanekaragaman hayati dibagi menjadi 3 tingkat yaitu keanekaragaman tingkat gen, tingkat jenis, dan tingkat ekosistem.
2. Keanekaragaman gen adalah keanekaragaman individu dalam satu jenis atau spesies makhluk hidup. Keanekaragaman gen menyebabkan bervariasinya

susunan genetik sehingga berpengaruh pada genotip (sifat) dan fenotip (penampakan luar) suatu makhluk hidup.

3. Keanekaragaman jenis menunjukkan seluruh variasi yang terdapat pada makhluk hidup antar jenis.
4. Keanekaragaman ekosistem merupakan keanekaragaman suatu komunitas yang terdiri dari hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme di suatu habitat.

D. Penugasan Mandiri

Langkah Kerja:

1. Amati lingkungan sekitar tempat tinggalmu!
2. Tentukan 2 ekosistem yang akan diamati (misal ekosistem darat dan ekosistem air)!
3. Amati kehidupan setiap ekosistem tersebut!. Yang harus diamati meliputi berbagai jenis makhluk hidup yang ada dan interaksi yang terjadi antar makhluk hidup tersebut dan antar makhluk hidup dengan lingkungannya.
4. Amati pula keanekaragaman gen dari setiap spesies yang Anda temui!
5. Masukkan data hasil pengamatan pada tabel berikut ini!

Kondisi yang teramati	Ekosistem Air	Ekosistem Darat
Kondisi komponen abiotik.		
Jenis tumbuhan yang ditemukan.		
Jenis hewan yang ditemukan.		

Pertanyaan:

1. Bagaimana kondisi komponen abiotik pada kedua ekosistem yang Anda amati?
2. Bagaimana kondisi komponen biotik pada kedua ekosistem yang Anda amati?
3. Pada ekosistem yang manakah keanekaragaman gen dan jenis paling tinggi? Apa yang menyebabkannya? Jelaskan?

E. Latihan Soal

Pilihlah satu jawaban yang paling benar!

1. Kelompok tumbuhan yang merupakan tingkatan satu gen adalah....
 - A. Mangga manalagi, mangga gedong, dan mangga harum manis
 - B. Jambu, mangga dan pepaya
 - C. Kelapa sawit, kelapa gading dan aren
 - D. Aren, jambu dan kelapa sawit
 - E. Bawang merah, bawang putih dan bawang daun

2. Keanekaragaman jenis dapat terlihat dari adanya perbedaan....
 - A. Bentuk, warna, ukuran dan penampilan
 - B. Bentuk, warna, jumlah, ukuran dan faktor pembawa sifat menurun
 - C. Morfologi dan anatomi
 - D. Tingkah laku dan gen
 - E. Morfolofgi dan tingkah laku

3. Organisme yang menunjukkan berbagai macam variasi pada komunitas, ekosistem dan spesies dapat menimbulkan
 - A. Varietas
 - B. Spesies baru
 - C. Populasi
 - D. Biodiversitas
 - E. Habitat baru

4. Di bawah ini merupakan ciri-ciri ekosistem air.
 - 1) Salinitas rendah
 - 2) Variasi suhu tinggi
 - 3) Penetrasi cahaya matahari kurang
 - 4) Suhu air daerah tropis kurang lebih 25°C
 - 5) Adanya aliran air
 - 6) Tidak dipergaruhi iklim dan cuacaCiri-ciri ekosistem air tawar adalah....
 - A. (1), (2) dan (3)
 - B. (1), (2) dan (5)
 - C. (2), (3) dan (5)
 - D. (2),(3) dan (6)
 - E. (4),(5) dan (6)

5. Keanekaragaman jenis (spesies) tertinggi terdapat pada ekosistem....
 - A. Gurun
 - B. Hutan hujan tropis
 - C. Sawah
 - D. Mangrove
 - E. Sabana

Kunci Jawaban dan Pembahasan

No Soal	Kunci Jawaban	Pembahasan
1	A Mangga manalagi, mangga gedung, dan mangga harum manis	Jenis mangga mempunyai berbagai variasi, hal ini disebabkan faktor gen yang bervariasi. Mangga dalam satu jenis memiliki rasa dan tekstur yang berbeda beda begitupun dari segi penampilan fisik tanamannya.
2	C Morfologi dan anatomi	Keanekaragaman jenis adalah perbedaan yang dapat ditemukan pada suatu komunitas. Perbedaan dapat ditemukan dengan memperhatikan anatomi dan morfologi.
3	D Biodiversita	Keanekaragaman hayati (<i>Biodiversity</i>) Keanekaragaman hayati adalah tingkat variasi bentuk kehidupan dalam, mengingat ekosistem bioma spesies atau seluruh planet. Keanekaragaman hayati adalah ukuran dari kesehatan ekosistem. Keanekaragaman hayati adalah sebagian fungsi dari iklim.
4	A (1), (2), (3)	Ciri-ciri air tawar - Salinitas rendah, di bawah 1 %. - Dpengaruhi iklim dan cuaca. - Suhu bervariasi sangat rendah. - Penetrasi masuknya cahaya kurang.
5	B Hutan hujan tropis	Kerna hutan hujan tropis memiliki variasi spesies terbanyak dibandingkan dengan ekosistem lainnya.

Pedoman Penskoran

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban 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.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi 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. Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

F. Penilaian Diri

Lakukan penilaian diri untuk mengetahui seberapa jauh Anda memahami materi pada kegiatan pembelajaran 1. Berilah tanda centang (v) pada kolom jika sesuai atau tidak sesuai dengan yang dirasakan.

No	Deskripsi Kompetensi	Hasil Penilaian Diri	
		Ya	Tidak
1	Apakah Anda dapat menjelaskan pengertian keanekaragaman hayati?		
2	Apakah Anda dapat membedakan keanekaragaman tingkat gen, tingkat jenis dan tingkat ekosistem?		
3	Apakah Anda dapat mengidentifikasi ciri-ciri berbagai bioma sebagai bagian dari keanekaragaman hayati tingkat ekosistem?		

Jika menjawab “Tidak” pada salah satu pertanyaan di atas maka pelajari kembali modul kegiatan pembelajaran 1. **“Jangan putus asa”**. Jika menjawab “Ya “ pada semua pertanyaan, maka lanjutkan ke kegiatan pembelajaran 2.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Penyebaran, Pelestarian dan Manfaat Keanekaragaman Hayati

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan , Anda dapat mengidentifikasi, menjelaskan dan menganalisis serta menyajikan data sebaran, manfaat pelestarian dan ancaman keanekaragaman hayati Indonesia secara teliti, tanggung jawab dan bersyukur kepada Tuhan YME

B. Uraian Materi

1. Penyebaran Flora di Indonesia

Flora di Indonesia termasuk flora kawasan Malesiana yang meliputi Malaysia, Filipina, Indonesia , dan Papua Nugini. Pada tahun 2009, Van Welzen dan Silk, botanis dari Belanda, melakukan penelitian yang menjelaskan distribusi flora Malesiana. Menurut keduanya, flora Malesiana terbagi menjadi flora dataran Sunda, flora dataran Sahul, dan flora di daerah tengah (peralihan) yang sangat khas dan endemik.

a. Flora Daratan Sunda (Asiatik)

Flora di Indonesia termasuk flora kawasan Malesiana yang meliputi Malaysia, Filipina, Indonesia , dan Papua Nugini. Pada tahun 2009, Van Welzen dan Silk, botanis dari Belanda, melakukan penelitian yang menjelaskan distribusi flora Malesiana. Menurut keduanya, flora Malesiana terbagi menjadi flora dataran Sunda, flora dataran Sahul, dan flora di daerah tengah (peralihan) yang sangat khas dan endemik.

Flora di dataran Sunda terbagi menjadi tiga macam, yaitu flora endemik seperti padma raksasa (*Rafflesia arnoldii*) yang hanya terdapat di wilayah Bengkulu, Jambi, dan Sumatera Selatan, serta bunga anggrek Tien Suharto atau anggrek Hartinah (*Cymbidium hartinahianum*) yang hanya ada di wilayah Sumatera Utara. Selanjutnya flora khas paparan sunda adalah pada bagian pantai timur di dominasi hutan mangrove dan rawa gambut. Kemudian flora di bagian pantai barat didominasi oleh meranti-merantian, rawa gambut, kemuning, rotan dan hutan rawa air tawar.



Gambar 11. Bunga Bangkai
Sumber: kompas.com

b. Flora Peralihan

Flora di daerah peralihan memiliki kemiripan dengan flora di dataran Sunda dan Sahul. Wilayah yang termasuk di dalamnya adalah wilayah pulau Sulawesi, Maluku dan Nusa Tenggara. Di pulau Sulawesi setidaknya terdapat 4.222 jenis flora yang memiliki karakteristik yang hampir mirip flora di Filipina, Maluku, Nusa Tenggara, dan Jawa. Flora di bagian peralihan ini jika terdapat di pantai akan mirip dengan yang ada di Papua, namun untuk flora yang berada di gurun sangat mirip dengan yang ada di Kalimantan. Jenis flora endemik di wilayah ini adalah eboni (*Diospyros celebica*) atau lebih dikenal dengan kayu besi di pulau Sulawesi, pohon leda (*Eucalyptus deglupta*), dan cengkeh (*Syzygium aromaticum*).

c. Flora Daratan Sahul

Hutan di dataran Sahul memiliki ciri-ciri yang sama dengan hutan Australia wilayah utara dengan beribu-ribu jenis tumbuhan yang berdaun lebat dan hijau. Ketinggian pohon di wilayah ini bisa mencapai 50 meter. Karena lebatnya daun pohon di hutan sahal membuat sinar matahari tidak menembus tanah, sehingga kelembapan terjaga dan memiliki ciri air tanah yang baik dan membuat tanah subur dengan organisme yang ada di dalamnya. Karena hal ini pula terdapat banyak tumbuhan merambat atau epifit. Spesies endemik di dataran ini antara lain sagu (*Metroxylon sagu*), pala (*Myristica fragrans*), dan matoa (*Pometia pinnata*). Selain itu, juga terdapat beberapa jenis tumbuhan seperti pohon besi, cemara, merbau, dan jati.

Seorang ahli geografi dan botani dari Jerman, Franz Wilhelm Junghuhn, mengklasifikasikan iklim di Pulau Jawa secara vertikal sesuai dengan tumbuhan yang hidup di iklim tersebut. Klasifikasi ini bisa dijadikan dasar pengelompokan tumbuhan di Indonesia secara vertikal.

Menurut ketinggian tempat dari permukaan laut, flora di Indonesia dibagi menjadi beberapa kelompok berikut.

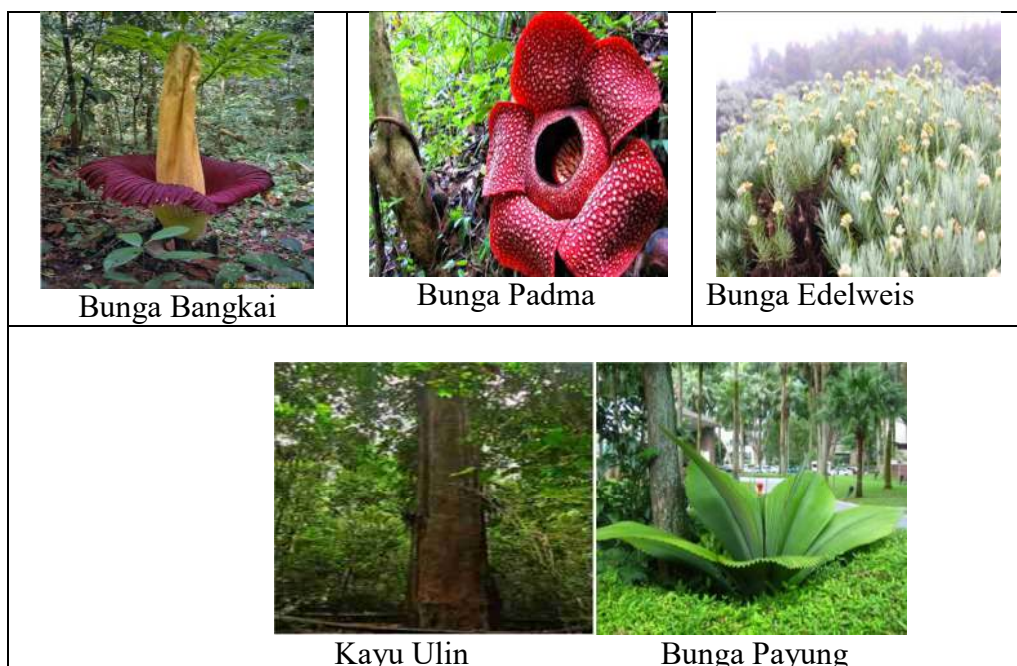
- 1) Daerah dengan ketinggian 0-650 m merupakan dataran rendah pantai dan hutan mangrove dengan jenis tanaman pandan, bakau (*Rhizophora sp.*), kayu api (*Avicennia sp.*), bogem (*Bruguiera sp.*), sagu, dan nipah. Semakin jauh ke daratan, ditemukan kelapa, kelapa sawit, cokelat, padi, jagung, kapuk (*Ceiba pentandra*), dan karet (*Hevea brasiliensis*).
- 2) Daerah dengan ketinggian 650-1500 m ditumbuhi tanaman rasamala (*Altingia excelsa*), kina (*Chinchona officinalis*), aren, pinang, kopi, tembakau, dan teh.
- 3) Daerah dengan ketinggian 1500-2500 m ditumbuhi tanaman cantigi koneng (*Rhododendron album*), cemara gunung (*Casuarina junghuhniana*), anggrek tanah (*Paphiopedilum praestans*) di pegunungan Papua, dan berri (*Vaccinium lucidum*).
- 4) Daerah dengan ketinggian di atas 2500 m merupakan daerah pegunungan yang dingin. Di ketinggian ini, ditemukan lumut, liken, dan bunga edelweis (*Anaphalis javanica*).

Berikut beberapa contoh jenis flora di Indonesia yang merupakan spesies langka, diantaranya adalah sebagai berikut.

- 1) Bunga Bangkai Bunga bangkai (*Amorphophallus titanum*) merupakan tumbuhan endemik dari Sumatera, yang dikenal dengan bunga majemuk terbesar. Dinamakan bunga bangkai karena bunga ini mengeluarkan

aroma busuk yang digunakan untuk menarik serangga kumbang atau lalat untuk proses penyerbukan.

- 2) Padma Raksasa Padma raksasa (*Rafflesia arnoldii*) merupakan tumbuhan parasit yang terkenal karena ukuran bunga yang besar, bahkan merupakan bunga terbesar di dunia. Bunga ini pertama kali ditemukan pada tahun 1818 di hutan tropis Bengkulu (Sumatera). Bunga ini terdiri dari 27 spesies dan dari semua spesiesnya ditemukan di Asia tenggara.
- 3) Edelweiss Jawa Edelweiss Jawa (*Anaphalis javanica*) merupakan tumbuhan endemik zona alpina/montana di berbagai pegunungan tinggi nusantara. Edelweiss saat ini merupakan salah satu jenis bunga yang sudah sangat langka keberadaannya.
- 4) Daun Payung (*Johannesteijsmannia altifrons*) adalah salah satu tanaman di Sumatera Utara. Tanaman ini tidak tahan terhadap paparan sinar matahari langsung sehingga tanaman ini sering ditemukan tumbuh di antara pepohonan lebat. Keberadaan tanaman ini semakin berkurang karena banyaknya kebakaran hutan sehingga pohon tempatnya berlindung juga berkurang.
- 5) Ulin (*Eusideroxylon zwageri*) adalah sejenis pohon besar yang sering disebut dengan pohon besi dan merupakan tumbuhan khas dari Kalimantan. Ulin termasuk jenis pohon besar yang cukup sulit untuk diperkembangbiakkan sehingga populasinya menurun.



Gambar 12. Aneka flora langka Indonesia
Sumber: id.search.yahoo.com

2. Penyebaran Fauna di Indonesia

Berdasarkan letak geografinya wilayah Indonesia dilewati oleh dua garis khayal, yaitu Garis Wallace dan Garis Webwe. Kedua garis khayal ini menyebabkan terjadinya perbedaan persebaran hewan (fauna) Indonesia. Penyebaran fauna di Indonesia dipengaruhi oleh aspek geografi dan peristiwa geologi benua Asia dan Australia. Para pakar zoology berpendapat bahwa tipe fauna di kawasan Indonesia bagian barat mirip dengan fauna di Asia Tenggara (oriental), sedangkan fauna di kawasan Indonesia bagian timur mirip dengan fauna di benua Australia (australis). Daerah

persebaran fauna di Indonesia dapat dibagi menjadi tiga kawasan, yaitu kawasan Indonesia bagian barat, kawasan peralihan (Wallacea), dan kawasan Indonesia bagian timur.



Gambar 13. Peta persebaran fauna di Indonesia
 Sumber: rumusguru.com

a. Daerah Sebelah Barat Garis Wallace

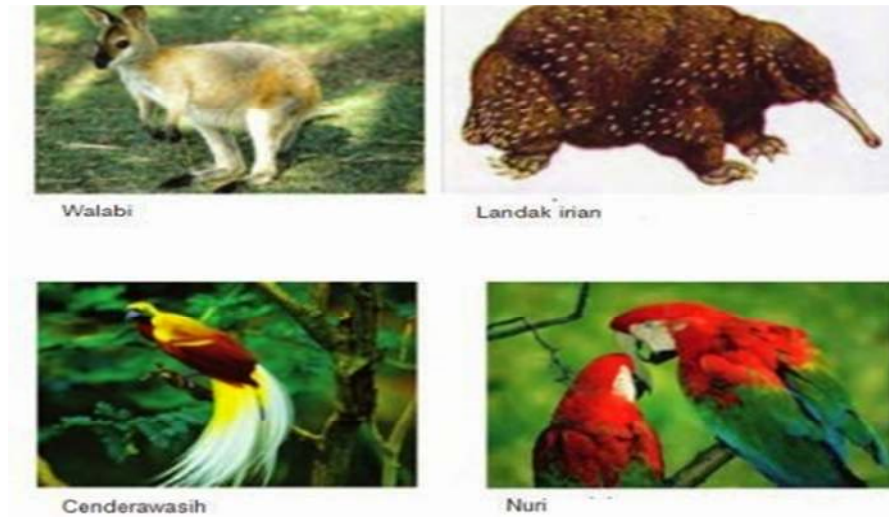
Kawasan Indonesia yang termasuk ke dalam daerah sebelah Barat garis Wallace, meliputi Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Bali. Kawasan ini dibatasi oleh garis imajiner Wallace yang terletak di antara Kalimantan dengan Sulawesi dan antara Bali dengan Lombok. Meskipun jarak antara Bali dan Lombok sangat dekat, namun jenis fauna yang hidup di kedua pulau tersebut berbeda. Garis Wallace dikemukakan oleh Alfred Russel Wallace (ahli zoologi berkebangsaan Inggris) pada abad ke-19. Beberapa jenis fauna kawasan Indonesia bagian barat yang juga menjadi spesies endemik antara lain harimau (*Panthera tigris*), macan tutul atau leopard (*Panthera pardus*), gajah (*Elephas maximus*), badak jawa (*Rhinoceros sondaicus*), banteng (*Bos sondaicus*), orang utan (*Pongo pygmaeus*), wauwau (*Hylobates lar*), lutung (*Presbytis cristata*), merak hijau (*Pavo muticus*), dan burung jalak bali (*Leucopsar rothschildi*). Fauna di wilayah ini dikenal juga dengan tipe oriental yang bercirikan hewan menyusui berukuran besar, berbagai macam kera dan ikan air tawar.



Gambar 14. Fauna khas Indonesia Bagian Barat
 Sumber: juraganles.com

b. Daerah Sebelah Timur garis Wallace

Wilayah Indonesia yang ada di sebelah Timur Garis Wallace memiliki berbagai jenis fauna Australia, yaitu berbagai jenis burung dengan warna bulu yang mencolok, misalnya kasuari, cenderawasih, kakatua, nuri dan parkit. Ada pula merpati berjambul dan beberapa jenis hewan berkantung dan walabi.



Gambar 15. Fauna khas Indonesia Bagian Timur
 Sumber : kumpulanbagianpenting.blogspot.com

c. Daerah Peralihan

Daerah peralihan adalah daerah di antar Garis Wallacs dan Weber. Disebut juga wilayah Wallace. Semakin ke Timur dari Garis Wallace, jumlah fauna oriental semakin berkurang. Sebaliknya semakin ke barat dari Garis Weber, Fauna Australia semakin berkurang. Dengan demikian, marsupialia dapat ditemukan di daerah Wallace dan butung pelatuk oriental juga dapat dijumpai di sebelah timur Wallace.



Gambar 16, Fauna peralihan
 Sumber: commons.wikimedia.org

Perhatikan fauna yang ada di Bali dan di Lombok. Kedua pulau ini hanya dipisahkan oleh selat yang hanya berjarak sekitar 30 km, tetapi faunanya berbeda jauh. Di Bali ditemukan hewan Oriental bajing dan harimau, tetapi hewan ini tidak menyebar ke Lombok. Sementara itu, di Lombok ditemukan burung pemakan madu yang tidak ditemukan di Bali (fauna Australian). Hal serupa terjadi di Sulawesi dan Kalimantan. Di Sulawesi ditemukan hewan Australian Opom dan burung kakaktua (fauna Australian), namun kedua hewan tersebut tidak ditemukan di Kalimantan.

Terlepas dari tipe asiatis, tipe australian maupun peralihan, berapa hewan tersebut adalah hewan khas Indonesia. Hewan yang terancam punah adalah hewan asli Indonesia adalah orang utan (endemik di Sumatera dan Kalimantan), komodo (endemik Pulau Komodo), badak cula satu (endemik ujung Kulon Jawa barat) dan Anoa (endemik Sulawesi).

3. Ancaman Kepunahan Keanekaragaman Hayati



Gambar 17. Kerusakan Hutan

Sumber: ipqi.org

Kepunahan flora dan fauna bukan suatu gejala baru. Beberapa ratus tahun yang lalu sebagian besar flora dan fauna telah berkurang karena kegiatan manusia. Di sisi lain manusia merupakan satu-satunya makhluk hidup yang mampu membendung terjadinya kepunahan berbagai jenis flora dan fauna. Jenis flora dan fauna yang cepat mengalami kepunahan adalah sebagai berikut:

- Flora dan fauna yang persebarannya sedikit dan kemampuan menyesuaikan diri terhadap lingkungan (adaptasi) kecil
- Flora dan fauna yang ditemukan di daerah sebaran sempit.
- Flora dan fauna yang membutuhkan daerah luas untuk bertahan hidup.
- Merupakan pemangsa besar sehingga diburu oleh manusia.
- Flora dan fauna memiliki kekhususan tinggi.
- Umumnya merupakan fauna besar dengan kepadatan rendah.
- Flora dan fauna bersaing dengan manusia baik langsung maupun tidak langsung
- Flora dan fauna memiliki nilai komersial.
- Pernah mempunyai kisaran luas dan berdekatan tetapi sekarang terbatas pada daerah kecil tempat hidupnya.

Beberapa jenis hewan Indonesia dan keadaannya dapat dilihat pada tabel 1. Sedangkan mamalia yang punah dan langka di Indonesia Barat dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Jenis Hewan di Indonesia

No	Jenis Hewan	Kadaan
1	Musang Sulawesi	Rentan
2	Dugong	Rentan
3	Babi Rusa	Rentan
4	Anoa dataran rendah	Terancam punah
5	Anoa gunung	Terancam punah
6	Kuntul Cina	Rentan
7	Bangau bluwok	Rentan
8	Maleo	Rentan
9	Buaya Muara	Rentan
10	Penyu belimbing	Terancam punah
11	Penyu sisik	Terancam punah
12	Kura-kura forsten	Terancam
13	Kupu-kupu sayap hitam	Rentan

Tabel 2. Mamalia yang Punah dan Langka di Indonesia Barat

Nama Hewan	Pulau		
	Jawa	Sumatera	Kalimantan
Orang Utan	Punah	Terancam Punah	Terancam
Owa siamang	Punah	Terancam punah	-
Badaj Jawa	Terancam punah	Punah	Punah
Badak Sumatera	Terancam punah	-	-
Banteng	Langka	Punah	Langka
Tapir tenuk	Punah	Terancam	Punah
Harimau	Punah	Terancam	-
Beruang Madu	Punah	Terancam punah	Terancam punah
Harimau tutul	Terancam punah	Punah	Terancam punah
Gajah	Terancam punah	Terancam punah	Terancam

Manusia saat ini sudah mengikuti perkembangan industrialisasi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehingga banyak aktifitas yang tidak disadari dapat mengancam keanekaragaman hayati. Jika hal ini dibiarkan, maka keanekaragaman hayati akan mengalami penurunan, baik kualitas dan kuantitasnya.

Hal-hal yang dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati adalah sebagai berikut :

- Perusakan dan pemusnahan habitat.
- Masuknya jenis hewan pe;iharaan dan tumbuhan baru pada suatu habitat tanpa penelitian dan pengembangan yang seksama.
- Penggunaan jenis tumbuhan dan hewan pada suatu habitat secara berlebihan.
- Terjadinya pencemaran lingkungan dalam suatu ekosistem. Pencemaran lingkungan meliputi pencemaran air, tanah dan udara.
- Terjadinya perubahan iklim global.
- Adanya perkembangan industry pertanian dan perhutanan.

- g. Adanya eksploitasi berlebihan saat penambangan logam dan pemanfaatan biota laut.

4. Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati

Usaha pelestarian sumber daya alam hayati merupakan tanggung jawab bersama dan harus dilakukan secara ketat, karena sudah banyak jenis tumbuhan dan hewan endemik telah berada di ambang kepunahan. Usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk pelestarian keanekaragaman hayati dibagi menjadi dua, yaitu pelestarian exsitu dan insitu.

a. Pelestarian Secara In Situ

Pelestarian In situ adalah pelestarian keanekaragaman hayati yang dilakukan di tempat hidup aslinya (habitatnya). Pelestarian ini dilakukan pada makhluk hidup yang memerlukan habitat khusus atau makhluk hidup yang dapat menyebabkan bahaya pada kehidupan makhluk hidup lainnya jika dipindahkan ke tempat lain. Contoh taman nasional dan cagar alam. Indonesia saat ini memiliki 30 taman nasional dan ratusan cagar alam sehingga flora dan fauna asli Indonesia memiliki kesempatan baik untuk hidup terus, tentu apabila peraturan pemerintah ditaati.

b. Pelestarian Ex Situ

Pelestarian ex situ adalah pelestarian keanekaragaman hayati (tumbuhan dan hewan) dengan cara dikeluarkan dari habitatnya dan dipelihara di tempat lain. Pelestarian secara ex situ dapat melakukan cara-cara sebagai berikut.

- Kebun koleksi
- Kebun plasma nutfah
- Kebun raya
- Penyimpanan dalam kamar-kamar bersuhu dingin
- Kebun binatang

Dari hasil kerja sama dengan lembaga konservasi internasional, telah dilakukan pengembangan kawasan konservasi menjadi cagar biosfer yang merupakan kawasan dengan ekosistem terestrial dan pesisir yang melaksanakan konservasi biodiversitas melalui pemanfaatan ekosistem yang berkelanjutan. Cagar biosfer yang ada di Indonesia antara lain Kebun Raya Cibodas, Taman Nasional Komodo, Taman Nasional Gunung Leuser, Taman Nasional Bukit Batu, dan Taman Nasional Wakatobi.

5. Manfaat Keanekaragaman Hayati

a. Keanekaragaman hayati sebagai sumber pangan

Makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia adalah beras yang diperoleh dari tanaman padi (*Oryza sativa*). Namun, di beberapa daerah, makanan pokok penduduk adalah jagung, singkong, ubi jalar, talas, atau sagu. Selain kaya akan tanaman penghasil bahan makanan pokok, Indonesia juga kaya akan tanaman penghasil buah dan sayuran. Diperkirakan terdapat sekitar 400 jenis tanaman penghasil buah, contohnya sirsak (*Annona muricata*), jeruk bali (*Citrus maxima*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), duku (*Lansium domesticum*), durian (*Durio zibethinus*), manggis (*Garcinia mangostana*), markisa (*Passiflora edulis*), mangga (*Mangifera indica*), dan matoa (*Pometia pinnata*). Terdapat sekitar 370 jenis tanaman penghasil sayuran, antara lain sawi, kangkung, katuk, kacang panjang, buncis, bayam, terung, kol (kubis), seledri, dan bawang kucai. Ada sekitar 70 jenis tanaman berumbi, misalnya kunyit kuning, jahe, lengkuas, temulawak, wortel, lobak, talas, singkong, ubi jalar, dan bawang putih. Indonesia juga kaya akan tanaman penghasil rempah-rempah yang jumlahnya sekitar 55 jenis, antara lain merica (*Piper nigrum*), cengkeh (*Eugenia aromatica*), pala (*Myristica fragrans*), dan ketumbar (*Coriandrum sativum*). Sumber makanan juga berasal dari aneka

ragam hewan darat, air tawar, dan air laut. Contohnya, sapi, kambing, kelinci, burung, ayam, ikan lele, belut, kepiting, kerang, dan udang.

b. Keanekaragaman hayati sebagai sumber obat-obatan

Indonesia memiliki sekitar 30.000 spesies tumbuhan, 940 spesies di antaranya merupakan tanaman obat dan sekitar 250 spesies tanaman obat tersebut digunakan dalam industri obat herbal lokal. Beberapa tanaman obat beserta kegunaannya adalah sebagai berikut. Buah merah (*Pandanus conoideus*) dimanfaatkan sebagai obat untuk mengobati kanker (tumor), kolesterol tinggi, dan diabetes. Mengkudu (*Morinda citrifolia*) untuk menurunkan tekanan darah tinggi. Kina (*Chinchona calisaya*, *Chinchona officinalis*), kulitnya mengandung alkaloid kina (quinine) untuk obat malaria. Selain tumbuh-tumbuhan, beberapa jenis hewan juga dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan, antara lain sebagai berikut. Madu dari lebah dimanfaatkan untuk meningkatkan daya tahan tubuh. Ular, bagian daging dan lemaknya dipercaya dapat mengobati penyakit kulit (gatal-gatal).

c. Keanekaragaman hayati sebagai sumber kosmetik

Beberapa tumbuhan digunakan sebagai bahan pembuatan kosmetik, antara lain sebagai berikut. Bunga mawar (*Rosa hybrida*), melati (*Jasminum grandiflorum*), cendana (*Santalum album*), kenanga (*Cananga odorata*), dan kemuning (*Murraya exotica*) dimanfaatkan untuk wewangian (parfum). Kemuning, bengkoang, alpukat, dan beras digunakan sebagai lulur tradisional untuk menghasilkan kulit. Urang-aring (*Eclipta alba*), mangkokan, pandan, minyak kelapa, dan lidah buaya (*Aloe vera*) digunakan untuk pelumas dan penghitam rambut.

d. Keanekaragaman hayati sebagai sumber sandang

Beberapa jenis tanaman digunakan untuk bahan sandang atau pakaian, antara lain sebagai berikut. Rami (*Boehmeria nivea*), kapas (*Gossypium arboreum*), pisang hutan atau abaca (*Musa textilis*), sisal (*Agave sisalana*), kenaf (*Hibiscus cannabicus*), jute (*Corchorus capsularis*) dimanfaatkan seratnya untuk dipintal menjadi kain atau bahan pakaian. Tanaman labu air (*Lagenaria siceraria*) dimanfaatkan oleh Suku Dani di lembah Baliem (Papua) untuk membuat koteka (horim) laki-laki. Sementara untuk membuat pakaian wanita, digunakan tumbuhan wen (*Ficus drupacea*) dan kem (*Eleocharis dulcis*). Beberapa hewan juga dapat dimanfaatkan untuk membuat pakaian, antara lain sebagai berikut. Ulat sutera untuk membuat kain sutera yang memiliki nilai ekonomi sangat tinggi. Kulit beberapa hewan, misalnya sapi dan kambing dapat dimanfaatkan untuk membuat jaket. Kulit sapi digunakan untuk membuat sepatu. Bulu burung dapat digunakan untuk membuat aksesoris pakaian.

e. Keanekaragaman hayati sebagai sumber papan

Sebagian besar rumah di Indonesia menggunakan kayu, terutama rumah adat. Kayu dimanfaatkan untuk membuat jendela, pintu, tiang, dan alas atap. Beberapa tumbuhan yang dimanfaatkan kayunya, antara lain jati (*Tectona grandis*), kelapa (*Cocos nucifera*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), meranti (*Shorea acuminata*), keruing (*Dipterocarpus borneensis*), rasamala (*Altingia excelsa*), ulin (*Eusideroxylon zwageri*), dan bambu (*Dendrocalamus asper*). Di Pulau Timor dan Alor, daun lontar (*Borassus flabellifer*) dan gebang (*Corypha utan*) digunakan untuk membuat atap dan dinding rumah. Beberapa jenis tumbuhan palem (*Nypa fruticans*, *Oncosperma tigilarium*, dan *Oncosperma horridum*) juga dimanfaatkan untuk membuat rumah di Sumatra dan Kalimantan. Di Pulau Timor, alang-alang (*Imperata cylindrica*) dimanfaatkan untuk membuat atap rumah.

f. Keanekaragaman hayati sebagai aspek budaya dan keagamaan

Penduduk Indonesia yang menghuni kepulauan nusantara memiliki keanekaragaman suku dan budaya yang tinggi. Terdapat sekitar 350 entis (suku) dengan agama dan kepercayaan, budaya, serta adat-istiadat yang berbeda. Dalam menjalankan upacara ritual keagamaan dan kepercayaannya, penyelenggaraan upacara adat dan pesta tradisional seringkali memanfaatkan beragam jenis tumbuhan dan hewan. Beberapa upacara ritual keagamaan dan kepercayaan, upacara adat, serta pesta tradisional tersebut, antara lain sebagai berikut. Budaya nyekar (ziarah kubur) pada masyarakat Jawa menggunakan bunga mawar, kenanga, kantil, dan melati. Upacara kematian di Toraja menggunakan berbagai jenis tumbuhan yang dianggap memiliki nilai magis saat memandikan jenazah, misalnya limau, daun kelapa, pisang, dan rempah-rempah. Upacara Ngaben di Bali menggunakan 39 jenis tumbuhan yang mengandung minyak atsiri yang berbau harum, antara lain kenanga, melati, cempaka, pandan, sirih, dan cendana. Tebu hitam dan kelapa gading juga digunakan untuk menghanyutkan abu jenazah ke sungai. Umat Islam menggunakan hewan ternak (kambing, sapi, dan kerbau) pada hari raya Qurban. Umat Nasrani menggunakan pohon cemara (*Araucaria sp.* dan *Casuarina equisetifolia*) saat perayaan natal.

g. Keanekaragaman hayati sebagai sumber plasma nutfah

Plasma nutfah (sumber daya genetik) adalah bagian tubuh tumbuhan, hewan, atau mikroorganisme yang mempunyai fungsi dan kemampuan mewariskan sifat. Setiap organisme yang masih liar di alam maupun yang sudah dibudidayakan manusia mengandung plasma nutfah. Plasma nutfah berguna untuk merakit varietas unggul pada suatu spesies, misalnya spesies yang tahan terhadap suatu penyakit atau memiliki produktivitas tinggi. Plasma nutfah akan mempertahankan mutu sifat dari organisme dari generasi ke generasi berikutnya, misalnya padi Rojolele akan mewariskan sifat pulen dan rasa enak, serta ubi jalar Cilembu dan buah duku Palembang akan mewariskan sifat rasa manis. Keanekaragaman plasma nutfah dapat tetap terjaga melalui pelestarian semua jenis organisme.

C. Rangkuman

1. Keanekaragaman tumbuhan (flora) di Indonesia dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu keanekaragaman dataran sunda, peralihan dan dataran sahal. Keanekaragaman Flora Indonesia juga dibagi berdasarkan ketinggian dari atas permukaan laut atau secara vertikal.
2. Persebaran fauna (hewan) di Indonesia dibagi menjadi dua, yaitu persebaran fauna di kawasan Indonesia Bagian Barat, persebaran Indonesia Bagian Timur dan persebaran peralihan. Masing-masing kawasan mempunyai ciri khas yang berbeda.
3. Penurunan keanekaragaman hayati dinatarnya disebabkan oleh perusakan dan pemusnahan habitat, masuknya jenis hewan dan tumbuhan baru pada suatu habitat, pencemaran lingkungan, perubahan iklim global, pesatnya perkembangan industri pertanian dan perkebunan serta penambangan logam dan pemanfaatan biota laut.
4. Usaha-usaha yang dilakukan untuk pelestarian keanekaragaman hayati secara in-situ dan ex situ.
5. Keanekaragaman hayati bermanfaat sebagai sumber pangan, papan, obat-obatan, kosmetika, kegiatan budaya dan keagamaan serta sumber plasma nutfah.

D. Penugasan Mandiri

Cermati artikel di bawah ini!

Kebun binatang dibangun untuk sarana konservasi dan pengembangbiakan hewan. Namun, dalam beberapa tahun terakhir tujuan mulia itu tercoreng. Deretan peristiwa hewan yang terlantar, kurus kering tak terurus hingga meringkang nyawa menghiasi pemberitaan media. Selain kasus kematian hewan di Kebun Binatang Surabaya (KBS) Jawa Timur beberapa tahun lalu, kini Kebun Binatang Bandung, Jawa Barat juga mengalami hal sama. Ada apa dengan kebun binatang?

Jasad Michael menggantung dengan jeratan sling baja di lehernya. Kondisinya sangat mengenaskan. Michael adalah seekor singa Afrika berusia 1,5 tahun, penghuni Kebun Binatang Surabaya (KBS), Jawa Timur. Polisi menyatakan Michael mati terbunuh. Namun, apa yang menyebabkan ia terbunuh masih misterius hingga kini.

Kisah tragis Michael melengkapi catatan kematian hewan-hewan lain yang di KBS. Kebun binatang yang berdiri sejak 1918 ini punya sejarah kelam, banyak hewan mati tak terurus sejak beberapa tahun sebelumnya seperti kematian Melani, sang Harimau Sumatera “kurus kering”. Penyebabnya konflik manajemen pengurus KBS yang berlarut-larut.

Kabar menyedihkan lain datang dari Kebun Binatang Bandung, Jawa Barat, awal Mei lalu. Seekor gajah Sumatera bernama Yani sekarat sehari-hari karena penyakit paru-paru hingga akhirnya ajal menjemput. Penyebabnya diduga karena masalah manajemen pakan yang buruk oleh pengelola kebun binatang. Petisi online “Selamatkan Kebun Binatang Bandung” sempat muncul di dunia maya.

Sumber: <https://tirto.id/neraka-bernama-kebun-binatang-9dv>

Berdasarkan artikel di atas :

1. Bandingkan kelemahan dan keunggulan pelestarian secara ex-situ dan in-situ bagi satwa gajah dan singa dengan mengisi tabel berikut ini!

No	Pelestarian In -Situ		Pelestarian ex-situ	
	Kelemahan	Keunggulan	Kelemahan	Keunggulan
1				
2				
3				

2. Bagaimana menurut pendapat Anda dalam mengelola pelestarian ex-situ sehingga kejadian di atas tidak terulang kembali?

E. Latihan Soal

Pilihlah satu jawaban yang paling benar!

1. Berikut ini yang termasuk fauna tipe Australis adalah ...
 - A. anoa, komodo, kuskus
 - B. gajah, badak bercula satu, burung merak
 - C. kangguru, cendrawasih, burung kasuari
 - D. anoa, gajah, badak jawa
 - E. komodo, babirusa, beruang

2. Garis yang memisahkan jenis fauna (hewan) Indonesia bagian timur dengan bagian tengah adalah ...
 - A. garis Weber
 - B. garis Khatulistiwa
 - C. garis Wallace
 - D. garis lintang
 - E. garis bujur

3. Berikut yang termasuk flora khas Indonesia bagian Timur adalah
 - A. Bunga bangkai, matoa, sagu
 - B. Sagu, matoa, pala
 - C. Bunga padma, kayu jati, sagu
 - D. Bunga bangkai, bunga padma, bunga payung
 - E. Sagu, matoa, kayu jati

4. Berikut ini adalah aktivitas manusia yang dapat menyebabkan punahnya hewan atau tumbuhan, **kecuali** ...
 - A. membangun tempat tinggal baru dalam hutan
 - B. memburu hewan langka
 - C. membuat cagar alam
 - D. perluasan lahan pertanian
 - E. pertambangan

5. Salah satu upaya menjaga keanekaragaman hayati adalah ...
 - A. penanaman secara monokultur
 - B. membuang limbah rumah tangga ke sungai
 - C. perburuan hewan
 - D. menangkap ikan menggunakan peledak
 - E. pelestarian hewan secara in situ dan eksitu

Kunci Jawaban dan Pembahasan

No Soal	Kunci Jawaban	Pembahasan
1	C kangguru, cendrawasih, burung kasuari	Kangguru, cendrawasih, dan burung kasuari termasuk fauna tipe Australis. Ciri fauna Australis diantaranya yaitu: terdapat banyak mamalia berukuran kecil, terdapat hewan berkantung, jenis burung memiliki warna bulu yang indah namun memiliki suara yang kurang bagus.
2	A Garis Weber	Garis yang memisahkan jenis fauna bagian Timur dengan bagian Tengah yaitu garis Weber. Sedangkan garis Wallace garis yang memisahkan jenis fauna bagian Tengah dengan bagian Barat. Dengan adanya garis-garis ini, maka Indonesia dibagi menjadi tiga wilayah fauna, yaitu Oriental (Asiatis), Australis, dan Peralihan.
3	B Sagu, matoa, pala	Sagu, matoa dan pala adalah jenis flora ciri khas dataran sahum atau Indonesia bagian timur.
4	C Membuat cagar alam	Membuat cagar alam bukan merupakan aktivitas yang dapat menyebabkan punahnya hewan atau tumbuhan. Membuat cagar alam termasuk kedalam konservasi atau perlindungan hewan atau tumbuhan.
5	E Pelestarian ex situ dan In situ	Salah satu usaha untuk menjaga keanekaragaman hayati yaitu dengan konservasi atau perlindungan terhadap hewan atau tumbuhan. Ada dua jenis konservasi yaitu secara in situ (di dalam habitatnya) dan ek situ.(di luar habitatnya)

Pedoman Penskoran

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban 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.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi 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 Materi selanjutnya. Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

F. Penilaian Diri

Lakukan penilaian diri untuk mengetahui seberapa jauh, Anda memahami materi pada kegiatan pembelajaran 2. Berilah tanda centang (v) pada kolom jika sesuai atau tidak sesuai dengan yang dirasakan

No	Deskripsi Kompetensi	Hasil Penilaian Diri	
		Ya	Tidak
1	Apakah Anda sudah dapat menganalisis sebaran keanekaragaman hayati wilayah Indonesia?		
2	Apakah Anda sudah dapat menganalisis ancaman keanekaragaman hayati di Indonesia?		
3	Apakah Anda sudah dapat menganalisis upaya pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia?		
4	Apakah Anda dapat menjelaskan manfaat keanekaragaman hayati Indonesia?		

Jika menjawab “Tidak” pada salah satu pertanyaan di atas maka pelajari kembali modul kegiatan pembelajaran 2. **“Jangan putus asa”**. Jika menjawab “Ya “ pada semua pertanyaan, maka lanjutkan ke modul berikutnya (KD.3.3).

EVALUASI

Pilihlah satu jawaban yang paling benar

1. Faktor yang membentuk keanekaragaman adalah....
 - A. Gen
 - B. Kromosom
 - C. Gen dan lingkungan
 - D. Perilaku
 - E. Variasi gen dan perilaku
2. Dua individu dalam satu jenis memiliki faktor genetic yang sama tetapi memiliki fenotip yang berbeda. Hal ini dapat disebabkan oleh....
 - A. Lingkungan
 - B. Makanan
 - C. Keturunan
 - D. Reproduksi
 - E. Sumber makanan
3. Kelompok yang merupakan tingkatan keanekaragaman jenis adalah...
 - A. Kelapa hijau, kelapa hybrid, kelapa gading
 - B. Kelapa, jeruk, mangga
 - C. Manga harum manis, manga gedong, mamgga golek
 - D. Salak pondoh, salak bali, salak condet
 - E. Jeruk bali, jeruk nipis, jeruk medan
4. Ekosistem darat dengan ciri-ciri:
 - Curah hujan rendah
 - Evaporasi tinggi
 - Flora berdaun kecil dan berbentuk jarum
 - Fauna berupa reptileMaka bioma tersebut adalah...
 - A. Hutan
 - B. Gunung
 - C. Gurun
 - D. Savan
 - E. Tundra
5. Hutan Bakau, sawah, kebun, sungai, terumbu karang, dan laut merupakan contoh keanekaragaman hayati tingkat...
 - a. gen
 - b. spesies
 - c. ekosistem
 - d. populasi
 - e. individu
6. Hewan yang terdapat pada zona persebaran mahluk hidup di wilayah barat Indoneisa adalah...
 - A. Banteng
 - B. Komodo
 - C. Anoa
 - D. Kakaktua berjambul
 - E. Cendarwasih

7. Karakteristik fauna oriental adalah....
 - A. Mamalia ukuran kecil
 - B. Mamalia berkantung
 - C. Burung memiliki warna beragam
 - D. Terdapat reptile besar
 - E. Terdapat banyak jenis primate

8. Tempat pelestarian dengan memindahkan flora atau fauna ke luar habitat aslinya adalah ...
 - A. Cagar alam Pangandaran
 - B. Taman nasional Baluran
 - C. Suaka margasatwa Ujung Kulon
 - D. Taman Safari Bogor
 - E. Taman Nasional Bukit Batu

9. Flora Melanesia yang banyak terdapat di wilayah Indonesia Timur adalah....
 - A. Matoa
 - B. Meranti
 - C. Salak
 - D. Duren
 - E. Sukun

10. Fauna endemik Indonesia adalah....
 - A. Berunga madu
 - B. Harimau
 - C. Burung cendrawasih
 - D. Komodo
 - E. Tarsius

Kunci Jawaban

No Soal	Kunci Jawaban
1	C Gen dan lingkungan
2	A Lingkungan
3	C Kelapa, jeruk, mangga
4	C Gurun
5	C ekosistem
6	A Banteng
7	E Terdapat banyak jenis primata
8	D Taman Safari Bogor
9	A Matoa
10	D Komodo

DAFTAR PUSTAKA

Campbell, Neil A, & Reece, Jane B. 2008. Biologi Ed. 9. Jakarta: Erlangga.

Faidah Rahmawati, Nurul Urifah, Ari Wijayati. 2009. "Biologi untuk SMA/MA Kelas XI Program MIPA. Jakarta .CV.Ricardo.

Iringtyas, 2018, *Biologi SMA kelas X*, Jakarta: Erlangga.

Nurhayati, Nunung dan Resti Wijayanti, 2017, *Biologi SMA kelas X*, Bandung: YRama Yudha.

Pustaka Gama, Tim, *Kamus Lengkap Biologi*.