



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 2

Mengenal Kekayaan Hayati Indonesia

BIOLOGI
PAKET C SETARA SMA/MA





Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 2

Mengenal Kekayaan Hayati Indonesia

BIOLOGI
PAKET C SETARA SMA/MA



Biologi Paket C Tingkatan V Modul Tema 2
Modul Tema 2 : Mengenal Kekayaan Hayati Indonesia

- Penulis: Renni Diastuti
- Diterbitkan oleh: Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan-
Ditjen Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat-Kementerian Pendidikan dan
Kebudayaan, 2018

iv+ 48 hlm + ilustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip flexible learning sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan pusat kurikulum dan perbukuan kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, Desember 2017
Direktur Jenderal

Harris Iskandar

Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Petunjuk Penggunaan Modul	1
Tujuan Pembelajaran Modul	2
Pengantar Modul	2
UNIT 1 KEANEKARAGAMAN HAYATI DI INDONESIA.....	4
A. Tingkat Keanekaragaman Hayati	5
Penugasan 1	9
B. Persebaran Flora dan Fauna di Indonesia	10
Penugasan 2	16
UNIT 2 PEMANFAATAN KEKAYAAN HAYATI DAN PELESTARIANNYA	17
A. Manfaat Keanekaragaman Hayati	17
B. Pelestarian Kekayaan Hayati Indonesia	23
Penugasan	27
UNIT 3 KLASIFIKASI KEKAYAAN HAYATI.....	28
A. Macam Sistem Klasifikasi	33
Penugasan	35
Rangkuman	37
Evaluasi	38
Penilaian	42
Kunci Jawaban	44
Kriteria Pindah Modul	46
Saran Referensi	47
Daftar Pustaka	47
Sumber Gambar	48

Petunjuk Penggunaan Modul

Mata pelajaran Biologi Paket C Tingkatan V Setara kelas X memiliki 5 modul yaitu (1) Biologi dan Peranannya dalam Kehidupan Manusia, (2) Mengenal Kekayaan Hayati Indonesia, (3) Mikroorganisme bagi Kehidupan Manusia, (4) Menelusuri Keanekaragaman Hayati sebagai Penyokong Kehidupan Manusia, dan (5) Harmoni Alam Semesta. Modul Biologi disusun secara berurutan, maka akan sangat baik jika dipelajari secara berurutan.

Dalam mempelajari modul ini hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Belajar dengan modul, keberhasilannya tergantung dari ketekunan Anda dalam memahami langkah-langkah belajarnya
2. Belajar dengan modul dapat dilakukan secara mandiri atau kelompok.
3. Untuk membantu Anda dalam mempelajari modul ini, ada baiknya diperhatikan beberapa petunjuk belajar berikut ini:
 - a. Usahakan Anda memiliki modul sebagai bahan utama dalam memahami materi.
 - b. Baca dan pahami benar-benar tujuan yang terdapat dalam modul ini.
 - c. Bacalah uraian materi modul secara bertahap dan cermat. Bila ada bagian materi yang belum paham Anda dapat mengulang membacanya.
 - d. Bila Anda mengalami kesulitan dalam mempelajari modul ini, diskusikan dengan teman-teman lain atau tanyakan pada tutor saat tatap muka.
 - e. Untuk memperluas wawasan, baca dan pelajari sumber-sumber lain yang relevan.
 - f. Mantapkan pemahaman Anda dengan mengerjakan tugas yang ada dalam modul ini dan perhatikan rubrik penilaiannya.
 - g. Jangan lewatkan untuk menjawab soal-soal latihan dalam setiap akhir modul.
 - h. Periksa hasil latihan Anda dengan mencocokkan jawabannya pada kunci jawaban yang tersedia. Dan bila ada jawaban yang belum benar, pelajari lagi materi yang bersangkutan.
 - i. Bila dalam tes akhir modul Anda dapat mencapai nilai 80, maka Anda dapat melanjutkan untuk mempelajari modul berikutnya.

Bila Anda selesai mempelajari modul ini, maka dengan pengetahuan yang Anda pahami diharapkan Anda memperoleh banyak manfaat dalam kegiatan anda sehari-hari. Misalnya Anda akan mengenal berbagai kekayaan hayati Indonesia berupa keragaman flora dan fauna merupakan salah satu yang tertinggi di seluruh dunia. Hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan yang beriklim tropis sehingga mendukung kehidupan berbagai jenis flora dan fauna membuat keragaman hayati di Indonesia sangat tinggi.

Modul 2 ini merupakan salah satu sumber belajar, sehingga sangat disarankan untuk membaca referensi lain yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Referensi-refensi bacaan yang terkait materi pembelajaran beberapa dicantumkan pada modul ini, yang dapat dicari di perpustakaan atau website. Hal ini dimaksudkan untuk memperluas wacana pengetahuan peserta didik.

Modul 2 ini dirancang atas tiga unit yang hendaknya dipelajari mulai dari unit pertama hingga terakhir. Tidak dapat dipelajari secara tidak berurutan. Setiap unit memuat uraian materi dan penugasan, yang dapat peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah. Selain itu juga memuat penilaian untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap modul secara bertahap

Tujuan Pembelajaran Modul

Setelah mempelajari modul ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengidentifikasi perbedaan keanekaragaman tingkat gen, jenis, dan ekosistem melalui kegiatan pengamatan lingkungan sekitar
2. Menjelaskan kekayaan flora dan fauna di Indonesia dan penyebarannya
3. Menjelaskan keterkaitan antara keanekaragaman hayati di Indonesia dengan fungsi dan manfaatnya
4. Menganalisis penyebab menghilangnya keanekaragaman hayati dan usaha yang dilakukan untuk mencegahnya
5. Memahami konsep taksonomi dan cara mengklasifikasikan makhluk hidup
6. Berpartisipasi dalam menjaga kelestarian keanekaragaman hayati di lingkungan sekitarnya

Pengantar Modul

Modul 2 dengan Tema Menggali Kekayaan Hayati Indonesia. Pada tema ini Anda akan menggali berbagai kekayaan hayati Indonesia dari organisme tingkat rendah yaitu makhluk

yang berukuran sangat kecil (virus) sampai organisme tingkat tinggi. Kekayaan hayati meliputi keanekaragaman hayati baik berupa tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme. Anda akan mempelajari keunikan, persebaran, dan keanekaragaman hayati di Indonesia. Anda juga akan mempelajari kegiatan manusia yang mempengaruhi keanekaragaman hayati dan upaya pelestariannya. Selain itu, Anda akan mempelajari prinsip-prinsip pengelompokan dan identifikasi makhluk hidup.

Modul ini terdiri atas 3 unit. Unit 1 membahas tentang Keanekaragaman Hayati di Indonesia merupakan sumber kekayaan hayati mulai dari makhluk hidup tingkat rendah dan tidak kasat mata sampai dengan makhluk tingkat tinggi. Unit 2 membahas tentang bagaimana Kekayaan Hayati yang ada dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya dengan cara yang bijaksana untuk kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Unit 3 membahas tentang Klasifikasi Kekayaan Hayati. Tujuan dari klasifikasi ini adalah agar mudah mengenali dan mempelajari keanekaragaman hayati.

Setiap unit modul dilengkapi dengan uraian materi, penugasan, dan rangkuman materi untuk membantu peserta didik lebih memahami konsep biologi, memicu peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif. Dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, modul ini juga dilengkapi dengan penilaian untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap modul secara bertahap.

Keanekaragaman hayati merupakan keberagaman makhluk hidup dilihat dari perbedaan ukuran, warna, bentuk, tekstur maupun jumlah pada semua gen, spesies, dan ekosistem di suatu daerah. Keanekaragaman hayati juga dikenal dengan istilah biodiversitas. Perhatikan lingkungan di sekitar Anda. Anda akan menemukan beraneka ragam makhluk hidup ciptaan Tuhan. Di tempat yang berbeda, Anda akan menemukan keanekaragaman makhluk hidup yang berbeda pula.

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. Mengingat pentingnya keanekaragaman hayati bagi kehidupan maka keanekaragaman hayati perlu dipelajari dan dilestarikan.

Jenis makhluk hidup yang dapat ditemukan atau diamati sampai saat ini ada jutaan jenis, dengan bentuk, rupa, atau ciri-ciri yang bervariasi atau berbeda. Sebagai gambaran, tanaman padi berbeda dengan tanaman jagung baik dari bentuk batang, daun, bunga, buah atau biji, bahkan rasa bijinya. Ayam berbeda dengan kambing, baik dari rupa atau bentuknya, jenis makanan dan cara makannya, cara berkembangbiaknya, tempat hidupnya, bahkan berbeda rasa dagingnya jika dimakan manusia.

Jenis-jenis makhluk hidup, seperti kucing, anjing, ayam, burung, serangga dan berbagai jenis tumbuhan seperti jambu, mangga, jeruk, rerumputan, dan bahkan berbagai jenis mikroorganisme, merupakan keanekaragaman hayati. Perhatikan Gambar 1.



Gambar 1. Keanekaragaman Hayati di Indonesia

Tingkat Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati dapat terjadi pada tingkat gen, tingkat jenis, dan tingkat ekosistem yang dijumpai di permukaan bumi.

1. Keanekaragaman Hayati Tingkat Gen

Keanekaragaman tingkat gen adalah variasi atau perbedaan yang terjadi pada organisme sejenis. Hal ini terjadi sebagai akibat sifat gen ada yang dominan dan ada yang resesif. Itulah sebabnya, sekalipun gen-gen di dalam genotipnya sama, dalam satu keluarga terdapat anggota keluarga yang memiliki ciri atau sifat penampilan yang berbeda.

Contoh keanekaragaman hayati tingkat gen dapat kita temukan pada tanaman padi. Bagi yang tinggal di pedesaan atau yang orang tuanya adalah petani tentu keanekaragaman ini sudah kita kenal dengan adanya beragam varietas tanaman padi, misalnya varietas Ciherang, Muncul, Inpari, Digul, Cilamaya, Rojolele, dan lain sebagainya. Masing-masing varietas ini memiliki perbedaan baik dari segi ciri fisik daun, buah, batang, dan akar, ketahanan hidup, maupun dari segi umur tanam.

Sama seperti tanaman padi, tanaman mangga pun memiliki keanekaragaman hayati tingkat gen. Bagi yang suka makan mangga tentu Anda mengenal beberapa ragam jenis mangga seperti mangga manalagi, mangga golek, mangga gadung, mangga arum manis, atau mangga apel. Dari sisi buahnya, mangga-mangga tersebut memiliki rasa dan tekstur yang berbeda-beda, begitupun dari segi penampilan fisik tanamannya.



Gambar 2. Macam-macam Jenis Mangga (kiri ke kanan: mangga apel, mangga gadung, mangga gedong gincu, mangga madu, mangga golek dan mangga kelapa)

Contoh keanekaragaman hayati bukan hanya dapat terjadi di dunia tumbuhan. Pada hewan juga kita dapat menemukannya. Misalnya pada ayam. Kita mengenal beberapa jenis ayam, di antaranya ayam kampung, ayam bangkok, ayam cemani, ayam kate, dan lain sebagainya. Keragaman ayam ini adalah bukti dari adanya keanekaragaman hayati tingkat gen.



Gambar 3. Macam-macam Jenis Ayam

Peningkatan keanekaragaman tingkat gen dapat terjadi melalui hibridisasi (perkawinan silang) antarorganisme satu spesies yang berbeda sifat atau melalui proses domestikasi (budidaya hewan atau tumbuhan liar oleh manusia).

2. Keanekaragaman Hayati Tingkat Jenis (Spesies)

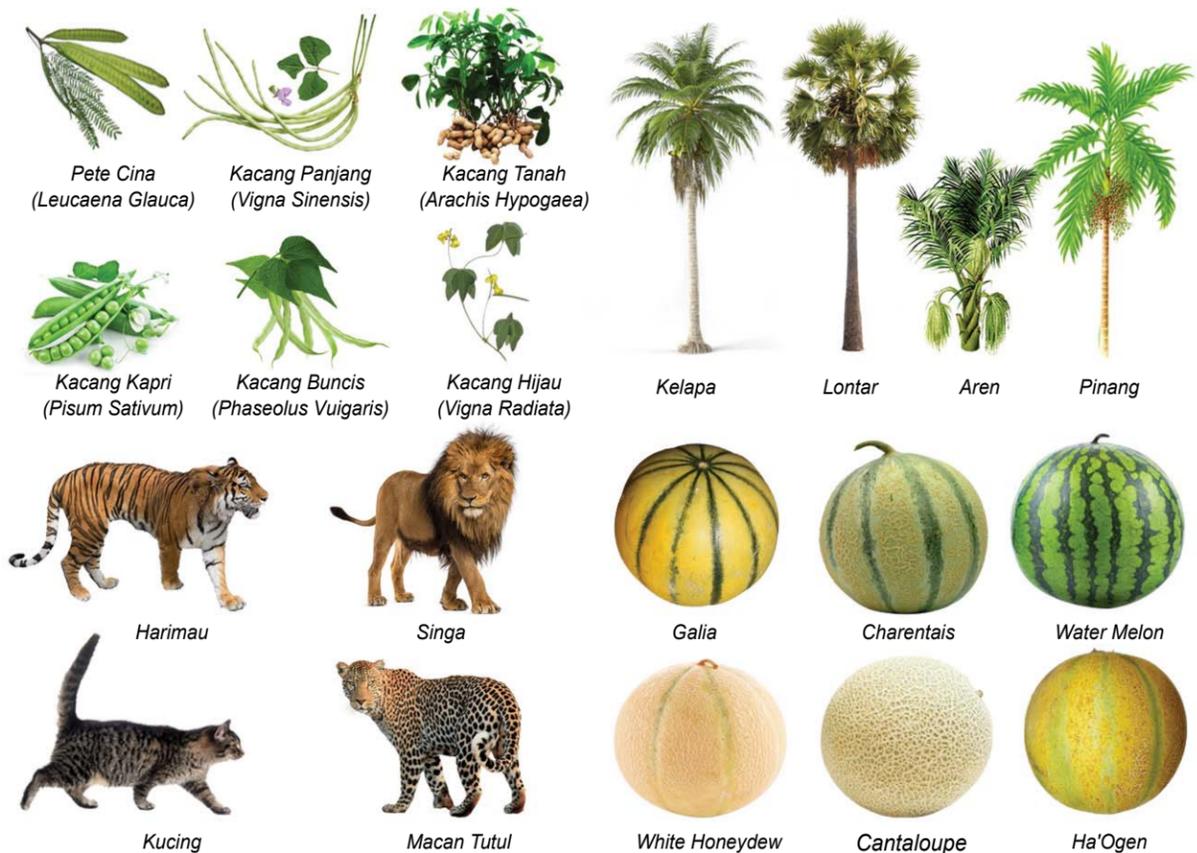
Keanekaragaman jenis (spesies) adalah perbedaan yang dapat ditemukan pada komunitas atau kelompok berbagai spesies yang hidup di suatu tempat.

Contoh keanekaragaman hayati tingkat jenis dapat kita temukan pada organisme yang ada dalam satu famili (keluarga). Terkadang sulit bagi kita untuk dapat menentukan apakah suatu organisme termasuk dalam satu keluarga atau tidak karena perbedaan ciri fisik yang lebih banyak dibandingkan jika perbedaan tersebut hanya karena keanekaragaman gen. Berikut ini beberapa contoh keanekaragaman hayati tingkat spesies atau jenis pada organisme yang hidup di sekitar kita.

Adanya kacang tanah, kacang buncis, kacang kapri, dan kacang hijau juga merupakan contoh keanekaragaman hayati tingkat jenis yang berada di sekitar kita. Masing-masing jenis tumbuhan itu tergabung dalam keluarga kacang-kacangan atau *Papilionaceae*, meskipun mereka memiliki perbedaan atau variasi dalam pertumbuhan, ciri fisik, dan ciri fisiologisnya. Contoh keanekaragaman hayati tingkat jenis juga terdapat dalam keluarga palmae atau palem-paleman. Antara kelapa, kelapa sawit, aren, kurma, nipah, dan salak terdapat banyak

sekali perbedaan baik pada ciri morfologisnya mulai dari bentuk daun, buah, bunga, dan batang, maupun dari ciri fisiologisnya seperti ketahanan terhadap air, umur hidup, dan lain sebagainya. Kendati begitu, semua tanaman tersebut tetap memiliki banyak kesamaan seperti yang kita lihat pada Gambar 4 di bawah ini.

Jika Anda pernah ke kebun binatang, maka Anda tentu akan melihat harimau, singa, citah, dan kucing. Tahukah Anda jika hewan-hewan tersebut berada dalam satu keluarga yaitu keluarga Felidae atau kucing-kucingan. Secara sekilas, masing-masing hewan menunjukkan bentuk tubuh yang saling berbeda, namun secara fisiologis ada banyak kesamaan di antaranya, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Keanekaragaman Hayati Tingkat Jenis (Spesies)

3. Keanekaragaman Hayati Tingkat Ekosistem

Interaksi dalam ekosistem dilakukan setiap komponen penyusun ekosistem untuk mencapai keseimbangannya. Komponen biotik yang didalamnya termasuk flora, fauna, dan mikroorganisme, serta komponen abiotik seperti tanah, udara, dan air saling memiliki perbedaan baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Perbedaan inilah yang menciptakan perubahan pola interaksi yang ada dan menciptakan ekosistem yang berbeda-beda pula.



Gurun



Padang Rumput



Taiga



Hutan Hujan Tropis



Hutan Gugur



Tundra

Gambar 5. Macam-macam Ekosistem Darat



Sungai



Pantai



Air Tawar



Laut Dalam



Lamun



Laut



Terumbu Karang



Lamun



Muara

Gambar 6. Macam-macam Ekosistem Perairan

PENUGASAN 1

Tujuan: Mengetahui keanekaragaman hayati di tingkat gen, spesies, dan ekosistem

Media: ekosistem di sekitar tempat tinggal

Langkah-langkah:

- Amatilah ekosistem yang terdapat di sekitar tempat tinggal Anda, misalnya kebun, kolam, sawah, dll
- Jika Anda menemukan organisme yang tergolong satu spesies, tetapi berbeda varietas atau memiliki perbedaan ciri-ciri tertentu (misalnya perbedaan warna bunga), gunakan simbol A, B, C, dan seterusnya. Contoh: *Bougainvillea glabra* A (berbunga orange), *Bougainvillea glabra* B (berbunga ungu), dan *Bougainvillea glabra* C (berbunga putih)
- Kelompokkan organisme yang berbeda spesies, tetapi memiliki ciri-ciri fisik yang mirip
- Tuliskan manfaat organisme yang telah Anda catat
- Tuliskan data-datanya ke dalam tabel pengamatan

No	Jenis Organisme		Manfaat	Keterangan
	Nama Daerah	Nama Ilmiah		

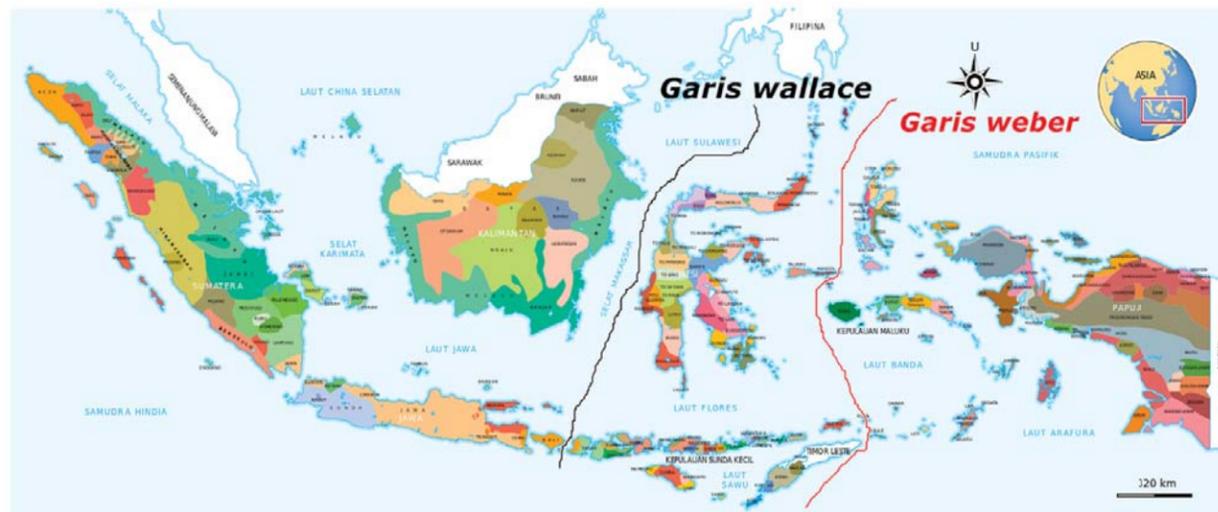
Pertanyaan:

1. Tuliskan keanekaragaman ekosistem yang telah Anda amati!
2. Adakah persamaan dan perbedaan ciri-ciri abiotik dan biotik pada ekosistem-ekosistem tersebut?
3. Jelaskan keanekaragaman spesies yang terdapat pada ekosistem yang Anda amati!
4. Adakah organisme yang spesiesnya berbeda tetapi memiliki ciri-ciri fisik yang mirip? Jika ada, tuliskan dan jelaskan golongannya (nama famili atau genus)
5. Adakah organisme satu spesies yang hidup pada ekosistem yang berbeda? Jika ada, jelaskan!
6. Berdasarkan data dalam tabel, dapatkah Anda menemukan keanekaragaman genetik di antara spesies-spesies yang Anda amati?
7. Dari organisme yang telah Anda tuliskan, manakah yang bermanfaat sebagai bahan pangan, sandang, papan, obat-obatan, kosmetik, industri, juga bermanfaat dalam aspek kultural budaya dan teknologi?
8. Tuliskan ekosistem lain yang tidak Anda amati, tetapi terdapat di wilayah tempat tinggal Anda!

Persebaran Flora dan Fauna di Indonesia

Para ahli geologi berpendapat, bahwa pada jaman purba, pulau-pulau di wilayah barat Indonesia merupakan bagian dari benua Asia, sedangkan Pulau Papua dan pulau-pulau kecil di sekitarnya semula adalah bagian dari benua Australia. Salah satu buktinya adalah flora dan fauna yang ada di pulau-pulau tersebut. Flora dan fauna di pulau Sumatera, Jawa, dan Kalimantan serupa dengan flora dan fauna benua Asia, sedangkan flora dan fauna di pulau Papua, serupa dengan flora dan fauna di benua Australia, sedangkan flora dan fauna di Pulau Sulawesi, Maluku dan Nusa Tenggara merupakan fauna peralihan yang tidak serupa dengan fauna di benua Asia maupun Australia.

Pada abad ke-19, Alfred Russel Wallace mengusulkan ide tentang Garis Wallace, yang merupakan suatu garis imajiner yang membagi kepulauan Indonesia ke dalam dua daerah. Garis tersebut ditarik melalui kepulauan Melayu, di antara Kalimantan (Borneo) dan Sulawesi (Celebes) dan di antara Bali dan Lombok. Seorang peneliti lain, yang berkebangsaan Jerman bernama Weber, berdasarkan penelitiannya, menetapkan batas penyebaran hewan dari Australia ke Indonesia bagian Timur. Garis batas tersebut dinamakan garis Weber. Letak garis Wallace dan Weber dapat Anda lihat pada peta di bawah ini.



Gambar 7. Peta Persebaran Flora dan Fauna Indonesia

Secara umum, baik persebaran flora maupun persebaran fauna di Indonesia sama-sama dibagi kedalam tiga kelompok, yaitu tipe Indonesia bagian barat (Asiatik), bagian tengah (peralihan), dan bagian timur (Australis).

1. Persebaran Flora di Indonesia

a. Flora Indonesia Bagian Barat (Asiatik)

Flora Indonesia bagian barat sering disebut juga flora tipe Asiatik karena memiliki banyak persamaan dengan jenis flora di benua Asia pada umumnya. Wilayah Indonesia Bagian Barat memiliki iklim hujan tropis dengan kelembapan udara dan curah hujan yang tinggi sehingga membuat kawasan ini didominasi dengan hutan hujan tropis yang memiliki flora yang bervariasi (heterogen). Jika di hutan iklim sedang dijumpai satu atau dua jenis pohon, maka di dalam areal yang sama di dalam hutan hujan tropik dijumpai sekitar 300 jenis (spesies). Artinya, hutan hujan tropik memiliki keanekaragaman hayati (tumbuhan dan hewan) sekitar 300 kali lebih besar dibandingkan dengan hutan iklim sedang.

Pada kawasan hutan ini banyak dijumpai beragam jenis tanaman lumut, paku, dan jamur serta beberapa jenis flora khas lainnya seperti tanaman jati, mahoni, kruing, meranti, dan sebagainya. Namun selain didominasi hutan hujan tropis, wilayah Indonesia Bagian Barat juga dapat kita jumpai beberapa jenis hutan lainnya seperti hutan musim, hutan sabana tropis, dan hutan bakau (mangrove) yang banyak kita jumpai di sekitar pantai. Pada wilayah bagian barat Indonesia juga dapat kita jumpai flora endemik Indonesia seperti tanaman Bunga Bangkai dan *Rafflesia arnoldii*.



Jati



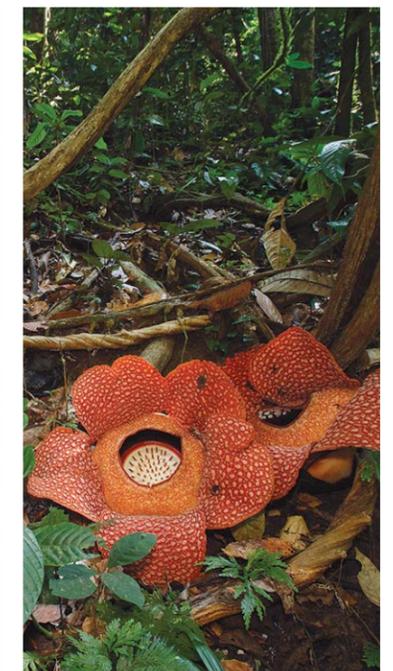
Meranti



Mahoni



Kruing



Rafflesia Arnoldii

Gambar 8. Flora Indonesia bagian Barat (Asiatik)

Karakteristik flora di Indonesia bagian Barat adalah:

- Banyak terdapat jenis meranti-merantian
- Terdapat berbagai jenis rotan
- Tidak memiliki gutan kayu putih
- Memiliki jenis tumbuhan matoa (*Pometia pinnata*) yang sedikit
- Memiliki jenis tumbuhan sagu yang sedikit
- Memiliki berbagai jenis nangka

b. Flora Indonesia Bagian Tengah (Peralihan)

Flora Indonesia bagian tengah sering juga disebut dengan flora kepulauan Wallace karena wilayah ini terletak pada garis Wallace yaitu garis khayal yang memisahkan flora fauna jenis Asiatis dengan Australis. Wilayah Indonesia bagian tengah memiliki iklim yang lebih kering dengan tingkat kelembaban udara dan curah hujan yang lebih rendah sehingga wilayah ini didominasi dengan hutan pegunungan, hutan sabana, dan stepa tropis. Beberapa jenis tanaman rempah-rempah merupakan flora khas pada daerah ini seperti tanaman pala, cengkeh, kayu cendana, kayu manis, kayu eboni serta berbagai jenis anggrek.



Gambar 9. Tanaman Lada (*Piper Nigrum*)



Gambar 10. Tanaman Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*)

c. Flora Indonesia Bagian Timur (Australis)

Flora di Indonesia bagian timur juga memiliki iklim hujan tropis sehingga juga didominasi dengan hutan tropis, hutan pegunungan, serta hutan bakau (mangrove). Namun pada wilayah Indonesia bagian timur, jenis floranya memiliki banyak persamaan dengan jenis flora di wilayah benua Australia dengan beberapa tanaman khasnya seperti tanaman eucalyptus dan pohon rasamala.



Gambar 11. Dedaunan dan bunga tanaman *Eucalyptus Melliodora*



Gambar 12. Pohon Rasamala (*Altingia Excelsa Noronha*)

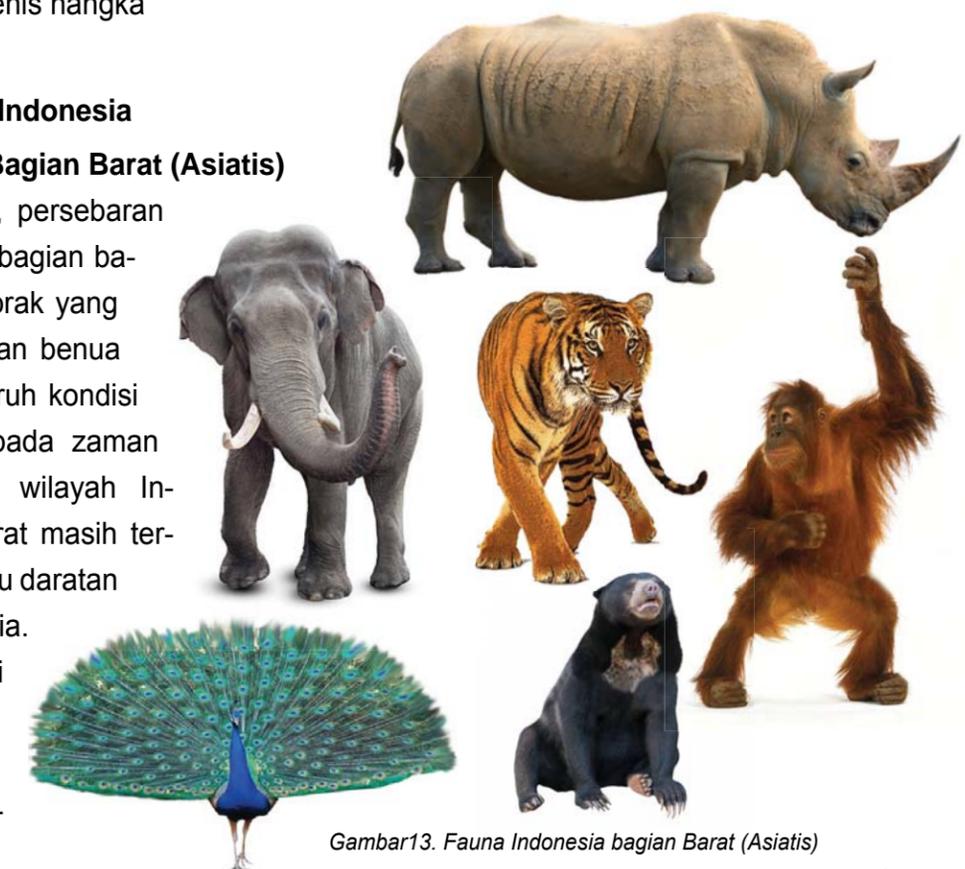
Karakteristik flora di Indonesia bagian Timur adalah:

- Memiliki jenis meranti-merantian yang sedikit
- Tidak memiliki rotan
- Terdapat hutan kayu putih
- Memiliki berbagai jenis tumbuhan matoa (khususnya di Papua)
- Memiliki banyak tumbuhan sagu
- Tidak terdapat jenis nangka

2. Persebaran Fauna di Indonesia

a. Fauna Indonesia Bagian Barat (Asiatis)

Sama seperti flora, persebaran fauna di Indonesia bagian barat juga memiliki corak yang hampir sama dengan benua Asia karena pengaruh kondisi permukaan bumi pada zaman pleistosen dimana wilayah Indonesia bagian barat masih tergabung menjadi satu daratan dengan benua Asia. Wilayah ini meliputi bagian pulau Sumatera, Jawa sampai daerah Kaliman-

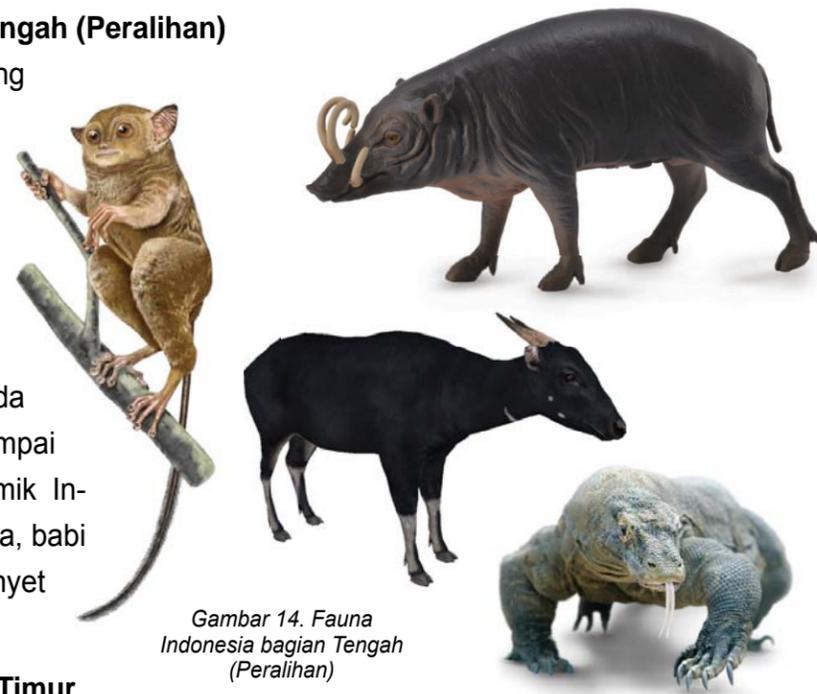


Gambar 13. Fauna Indonesia bagian Barat (Asiatis)

tan dimana banyak kita jumpa beragam jenis mamalia, reptil, burung, serangga sampai beragam jenis ikan. Banyak hewan endemik Indonesia dapat kita jumpai pada wilayah ini seperti badak bercula satu, orang utan, siamang, tapir, ikan pesut mahakam, dan banyak lainnya.

b. Fauna Indonesia Bagian Tengah (Peralihan)

Fauna wilayah ini juga sering disebut fauna kawasan Wallace dan merupakan fauna peralihan antara fauna jenis Asiatis dengan Australis. Wilayah ini meliputi kawasan pulau Sulawesi dan sekitarnya. Pada wilayah ini juga dapat dijumpai beberapa jenis fauna endemik Indonesia seperti komodo, anoa, babi rusa, burung maleo, dan monyet hantu (tarsius).



Gambar 14. Fauna Indonesia bagian Tengah (Peralihan)

c. Fauna Indonesia Bagian Timur (Australis)

Jenis fauna di wilayah Indonesia bagian timur memiliki banyak persamaan dengan jenis fauna di bagian benua Australis dengan jenis hewan seperti kanguru, walaby, beragam jenis primata dan burung serta reptil. Wilayah ini meliputi bagian Papua dan daerah sekitarnya. Beberapa jenis fauna endemik Indonesia di wilayah bagian timur di antaranya burung cendrawasih, kasuari, nuri sayap hitam, merak gouravictori, kanguru pohon mantel emas, dan hiu karpas berbintik.



Gambar 15. Fauna Indonesia bagian Timur (Australis)

Sejauh ini diketahui terdapat sekitar 25.000 jenis flora di Indonesia atau sekitar 10% dari seluruh flora di dunia. Begitu juga dengan fauna, terdapat lebih dari 500 jenis mamalia, 1.500 lebih jenis burung, 600 jenis reptil, 250 jenis amfibi, dan 100 jenis kupu-kupu serta begitu banyak flora dan fauna endemik (hanya terdapat di Indonesia) selain yang diatas. Namun tidak sedikit pula diantara beragam flora fauna tersebut diambang kepunahan akibat berbagai penyebab terutama akibat ulah manusia. Untuk itu, tugas kitalah sebagai generasi penerus untuk bersama-sama menjaga kelestariannya dan menjauhkannya dari kepunahan.

Pada hutan hujan tropik terdapat berbagai jenis tumbuhan (flora) dan hewan (fauna) yang belum dimanfaatkan, atau masih liar. Di dalam tubuh hewan dan tumbuhan itu tersimpan sifat-sifat unggul, yang mungkin dapat dimanfaatkan kelak kemudian hari. Sifat-sifat unggul itu misalnya ada tumbuhan yang tahan penyakit, tahan kekeringan, tahan terhadap kadar garam yang tinggi. Ada pula yang memiliki sifat menghasilkan bahan kimia beracun, dan sebagainya. Jadi di dalam dunia hewan dan tumbuhan, baik yang sudah dibudidayakan maupun belum terdapat sifat-sifat unggul yang perlu dilestarikan.

Hewan dan tumbuhan yang saat ini telah dibudidayakan (misal ayam, kambing, padi, jagung) pada zaman dahulu juga merupakan hewan dan tumbuhan liar. Hewan dan tumbuhan liar itu dibudidayakan karena memiliki sifat-sifat unggul yang didambakan manusia. Sebagai contoh ayam dibudidayakan karena menghasilkan telur dan daging. Sapi dibudidayakan karena menghasilkan susu dan daging. Padi dibudidayakan karena menghasilkan beras.

Tumbuhan dan hewan yang ada di hutan atau lingkungan sekitar kita masih banyak yang belum dibudidayakan, yang mungkin memiliki sifat-sifat unggul. Itulah sebabnya dikatakan bahwa hutan merupakan gudang sifat-sifat unggul. Siapa tahu kelak sifat-sifat unggul itu dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia. Misalnya, di dalam daun nimba dijumpai adanya zat kimia yang dapat digunakan sebagai insektisida. Jika diketemukan kelak bahwa insektisida dari daun nimba lebih ramah lingkungan, maka ada kemungkinan daun nimba diproduksi untuk pemberantasan hama sehingga menguntungkan pertanian. Adapula jenis ganggang yang memiliki kandungan protein tinggi, yang dapat digunakan sebagai sumber makanan masa depan.



Gambar 16. Tumbuhan dan hewan yang dibudidayakan.

PENUGASAN 2

Tujuan: Membuat peta persebaran flora dan fauna di Indonesia dan menempatkan hewan dan tumbuhan endemik dan langka berdasarkan persebarannya.

Media: Berbagai sumber referensi yang terkait

Langkah-langkah kegiatan:

- Carilah referensi yang terkait dengan peta persebaran flora dan fauna
- Gambarlah peta tersebut pada kertas manila
- Identifikasilah hewan dan tumbuhan khas dan langka yang terdapat di daerah Anda dan tempelkan pada peta yang telah Anda buat
- Tuliskan pendapat Anda mengapa hewan/tumbuhan tersebut langka dan upaya apa yang dapat dilakukan untuk mencegah kepunahannya.

UNIT 2

PEMANFAATAN KEKAYAAN HAYATI DAN PELESTARIANNYA

Keanekaragaman hayati Indonesia adalah sumber daya yang penting bagi pembangunan nasional. Sifatnya yang mampu memperbaiki diri merupakan keunggulan utama untuk dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Sejumlah besar sektor perekonomian nasional tergantung secara langsung ataupun tak langsung dengan keanekaragaman flora-fauna, ekosistem alami, dan fungsi-fungsi lingkungan yang dihasilkannya. Konservasi keanekaragaman hayati, dengan demikian sangat penting dan menentukan bagi keberlanjutan sektor-sektor seperti kehutanan, pertanian, dan perikanan, kesehatan, ilmu pengetahuan, industri dan kepariwisataan, serta sektor-sektor lain yang terkait dengan sektor tersebut.



Manfaat Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati memiliki berbagai macam peran yang bermanfaat bagi kehidupan manusia yaitu:

1. Sumber Pangan

Adanya keanekaragaman hayati yang terdapat disekeliling kita dapat dijadikan sebagai sumber pangan bagi manusia berupa biji-bijian, umbi-umbian atau buah serta tepung batang. Setiap hari manusia membutuhkan sumber energi dari makanan dan minuman untuk melakukan aktivitas sehari-hari namun sayangnya manusia tidak dapat memproduksi makanan sendiri. Makanan dan minuman yang manusia konsumsi tentunya diperoleh dari makhluk hidup lain yaitu hewan dan tumbuhan.

Indonesia memiliki setidaknya 400 jenis tanaman penghasil buah, 370 jenis sayuran, 70 jenis tanaman berumbi, 55 jenis rempah-rempah dan beragam hewan-hewan yang dapat digunakan sebagai bahan konsumsi. Berikut merupakan sumber makanan dan minuman dari hewan dan tumbuhan yang dimanfaatkan oleh manusia.



- Sumber karbohidrat yang juga dapat digunakan sebagai bahan makanan pokok dapat berasal dari berbagai jenis tanaman padi, jagung, gandum, sagu, umbi, singkong, talas dan sebagainya.
- Sumber protein yang dapat dijadikan sebagai lauk pauk dapat berasal dari daging berbagai jenis hewan seperti ikan, ayam, sapi, kambing, udang, dan sebagainya.
- Sayur-sayuran yang berasal dari berbagai tanaman sayur seperti bayam, kangkung, kubis, sawi, tomat, wortel, buncis, jagung, dan sebagainya.
- Buah-buahan yang berasal dari berbagai jenis tumbuhan buah-buahan seperti jambu, rambutan, kelengkeng, pisang, apel, anggur, dan sebagainya.
- Minuman yang kaya vitamin dan mineral yang dapat berasal dari hewan maupun tumbuhan yaitu susu sapi, susu kambing maupun air kelapa.

2. Sumber Sandang

Manfaat kedua dari adanya keanekaragaman hayati adalah sebagai sumber sandang bagi manusia. Sandang atau pakaian merupakan kebutuhan dasar bagi manusia yang dapat dibuat serat yang berasal dari berbagai jenis hewan maupun tumbuhan seperti kapas, pisang abaka, ulat sutera, bulu, biri-biri, rami, sisal, kenal, jute, dan sebagainya. Adapun pemanfaatan beberapa tanaman dan hewan sebagai pakaian adalah sebagai berikut.



• Tanaman

Masyarakat suku Dani di Lembah Baliem Papua menggunakan labu air untuk membuat koteka pada laki-laki dan wanita di Papua juga menggunakan tumbuhan wen serta kem untuk membuat pakaian.

• Hewan

Dengan berkembangnya teknologi, kulit sapi dapat diolah menjadi sepatu, kulit buaya diolah menjadi tas, kulit domba diolah menjadi jaket, ulat sutera dapat diubah menjadi kain sutera, bulu burung dapat dijadikan sebagai aksesoris pakaian dsb.

3. Sumber Papan

Adanya keanekaragaman hayati di Indonesia juga dapat memberikan manfaat pada masyarakat Indonesia dalam membangun tempat tinggal, terutama bagi pembuatan rumah adat oleh masyarakat tradisional di Indonesia. Biasanya masyarakat menggunakan kayu ataupun bambu dalam membangun rumah mereka untuk membuat jendela, atap, tiang, dan sebagainya. Beberapa contoh tumbuhan yang sering digunakan dalam pembangunan

rumah antara lain kelapa, jati, meranti, nangka, kayu ulin, bambu, rasamala maupun gebang. Sedangkan untuk membuat atap serta dinding rumah dapat digunakan tumbuhan berikut. Beberapa jenis tumbuhan palem-paleman seperti *Nypa fructicans*, *Oncosperma trigillarum*, dan *Oncosperma horridum* yang digunakan untuk membuat rumah di daerah Kalimantan dan Sumatera.

Tumbuhan alang-alang digunakan sebagai atap di pulau Bali, Nusa Tenggara maupun pulau timur lainnya.

4. Sumber Pemenuh Kebutuhan Sekunder

Salah satu kebutuhan sekunder manusia yaitu kebutuhan akan liburan maupun refreshing. Adanya keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai sarana melepas penat setelah menjalani rutinitas yang padat sehari-hari. Adapun objek yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut bagi manusia antara lain gunung, danau, pantai, dan sebagainya.

5. Sebagai Sumber Obat-obatan

Keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia menawarkan sekitar 30.000 spesies tumbuhan yang diantaranya terdapat 940 spesies tumbuhan yang digunakan sebagai tanaman obat dan 250 spesies tanaman obat yang digunakan dalam industri obat herbal. Hingga saat ini 25% obat-obatan modern diekstrak langsung dari tanaman. Adapun macam-macam tanaman obat maupun hasil hewan-hewan beserta kegunaannya adalah sebagai berikut.



- Pohon Kina (*Cinchona calisaya*, *cinchona officianlis*), yang kulitnya mengandung alkaloid kina (*quinine*) yang dapat berguna untuk membantu menyembuhkan malaria
- Madu dari lebah yang dapat berguna untuk meningkatkan daya tahan tubuh manusia
- Buah megkudu (*Morinda citrifolia*) yang dapat berguna untuk menurunkan tekanan darah tinggi
- Buah merah (*Pandanus conoideus*) yang dapat digunakan sebagai obat kanker, kolesterol maupun diabetes.
- Ular, bagian daging dan lemaknya dipercaya dapat mengobati penyakit kulit seperti gatal-gatal

6. Sebagai Bahan Kosmetik

Salah satu manfaat menguntungkan lain dari adanya keanekaragaman hayati di Indonesia adalah dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan kosmetik. Beberapa perusahaan kosmetik

di Indonesia dapat dengan mudah mendapatkan bahan-bahan yang dapat dijadikan sebagai kosmetik di Indonesia dengan contoh sebagai berikut.

- Urang-aring, pandan, minyak kelapa, mangkohan, lidah buaya dapat digunakan sebagai pelumas maupun penghitam rambut
- Bunga mawar, kayu cendana, kemuning, bunga melati, bunga kenanga, dan sebagainya dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat wewangian.



7. Sebagai Aspek Budaya

Keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia ini juga dibarengi dengan adanya keanekaragaman suku dan budaya. Setidaknya terdapat 350 jenis suku di Indonesia yang memiliki kepercayaan, budaya serta adat dan istiadat yang berbeda. Digunakanlah hewan dan tumbuhan yang berbeda oleh masing-masing suku di Indonesia untuk menjalankan ritualnya. Berikut merupakan beberapa contoh penggunaan hewan dan tumbuhan yang berbeda yang dilakukan dalam upacara keagamaan serta kepercayaan yang berbeda.

Di daerah Toraja, upacara kematian menggunakan berbagai jenis tumbuhan yang dianggap mempunyai nilai magis tinggi pada saat memandikan jenazah seperti limau, pisang, daun kelapa maupun rempah-rempah.

- Umat Islam menggunakan hewan ternak untuk disembelih pada hari raya Qurban seperti kerbau, sapi maupun kambing.
- Masyarakat Jawa melakukan budaya nyekar atau ziarah kubur dengan menabur bunga dengan beberapa jenis bunga seperti mawar, kantil, melati maupun kenanga.
- Umat Nasrani menggunakan pohon cemara untuk perayaan natal
- Penganut agama Hindu di Bali melakukan upacara ngaben dengan menggunakan setidaknya 39 jenis tumbuhan yang mengandung minyak atsiri yang memiliki aroma harum layaknya kenanga, pandan, melati, cendana, dan sirih.



8. Sebagai Sumber Pendapatan

Berlimpahnya keanekaragaman hayati di Indonesia dapat dimanfaatkan masyarakat sebagai sumber penghasilan dari penjualan hasil tanaman maupun tumbuhan. Masyarakat dapat menjual tanaman maupun tumbuhan yang dapat dihasilkan dari usaha peternakan, pertanian

maupun perkebunan, dan sebagainya.

- Dari hasil peternakan, manusia dapat menjual hasil peternakan dari unggas, sapi, kambing, dan sebagainya
- Dari hasil pertanian, manusia dapat menjual hasil tani seperti dari hasil tanaman padi
- Dari hasil perkebunan, manusia dapat menjual hasil kebun seperti hasil umbi-umbian, teh, palawija, dan sebagainya

9. Sebagai Sumber Plasma Nutfah

Manfaat selanjutnya dari adanya keanekaragaman hayati

yang ada di Indonesia adalah sebagai sumber plasma nutfah. Plasma nutfah sendiri merupakan

bagian dari tumbuhan, hewan maupun mikroorganisme yang memiliki fungsi dan kemampuan untuk mewariskan sifat.

Plasma nutfah dapat berguna untuk merakit varietas unggul dari sebuah spesies agar dapat rentan

terhadap penyakit maupun memiliki produktivitas yang tinggi serta

akan dapat mewariskan mutu sifat dari generasi ke generasi selanjutnya. Contohnya adalah sebagai berikut.

- Padi rojolele mewariskan sifat yang pulen dan enak
- Ubi Cilembu dan duku Palembang yang mewariskan rasa manis.

Di masa yang akan datang, plasma nutfah ini memiliki peranan yang penting dalam pembangunan dikarenakan kebutuhan dunia dari bahan-bahan hayati untuk obat, varietas baru tanaman pertanian dan ternak maupun proses industri dan pengolahan akan semakin meningkat.



10. Sebagai Sumber Keilmuan

Alam adalah perpustakaan paling besar dan lengkap. Dalam tubuh hewan atau tumbuhan tersimpan misteri kehidupan yang belum banyak terkuak. Dalam segumpal tanah, beribu-ribu bahkan berjuta-juta makhluk hidup kecil berada dan masih sedikit yang sudah diketahui orang. Sendi-sendi kehidupan dan kebudayaan kita sebenarnya sangat tergantung dari alam. Perilaku dan kebiasaan manusia semuanya bersumber dari lingkungan alamnya. Bergantungnya kehidupan manusia pada tumbuhan dan hewan akan membuat manusia berupaya untuk mengembangkan usaha pertanian, perkebunan maupun peternakan dari keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia. Untuk mengembangkan usaha tersebut, diperlukan ilmu pengetahuan agar dapat membuahkan hasil yang maksimal. Contohnya adalah sebagai berikut.

- **Tanaman**
Untuk melakukan perkembangbiakan tumbuhan secara vegetatif buatan diperlukan upaya seperti mencangkok, menempel, menyambung, merunduk maupun stek. Apabila kita ingin mencangkok tanaman, kita perlu mengetahui terlebih dahulu ciri-ciri tanaman yang akan dicangkok dikarenakan tidak semua tanaman dapat dicangkok. Selain itu kita juga perlu mengetahui kelebihan pengembangbiakan dengan cara cangkok, yaitu untuk dapat menghasilkan keturunan yang sama dengan induknya, lebih cepat berproduksi serta tidak bergantung pada biji induk.
- **Hewan**
Untuk melakukan peternakan ikan juga manusia perlu membantu proses pemijahan untuk membantu perkembangbiakan secara cepat dan agar dapat membuahkan hasil yang maksimal. Untuk melakukan proses ini, diperlukan keilmuan kapan waktu yang tepat untuk melakukan proses pemijahan, bagaimana perawatan untuk betina yang hamil dan bagaimana perawatan anakan agar tumbuh secara maksimal, dan sebagainya.

11. Sebagai Penyeimbang Ekosistem

Dapat dikatakan bahwa manfaat paling penting dari keanekaragaman hayati adalah sebagai penyeimbang ekosistem atau penentu keberlangsungan ekosistem. Keberadaan makhluk hidup pada masing-masing ekosistem perlu kita jaga kelestariannya agar tidak terancam. Apabila keberadaan ekosistem terancam hal ini akan memengaruhi kehidupan manusia pula. Salah satu contoh keanekaragaman hayati sebagai penyeimbang ekosistem adalah adanya ekosistem hutan hujan tropis yang dapat menyediakan oksigen bagi manusia, menurunkan kadar karbondioksida, dan menjaga agar iklim tetap stabil dengan mempertahankan temperatur dan kelembapan udara.

12. Sebagai Sumber Keindahan

Manfaat lain dari adanya keanekaragaman hayati adalah sebagai sumber keindahan. Keberagaman hayati yang ada di Indonesia dapat dimanfaatkan masyarakat untuk mempercantik lingkungan agar terasa indah dan asri. Berikut merupakan beberapa contoh pemanfaatan hewan maupun tumbuhan untuk sumber keindahan.

- Penggunaan beberapa tanaman hias yang digunakan untuk mempercantik pekarangan seperti bunga anggrek, bunga mawar, bonsai, tanaman anturium, gelombang cinta, dan sebagainya



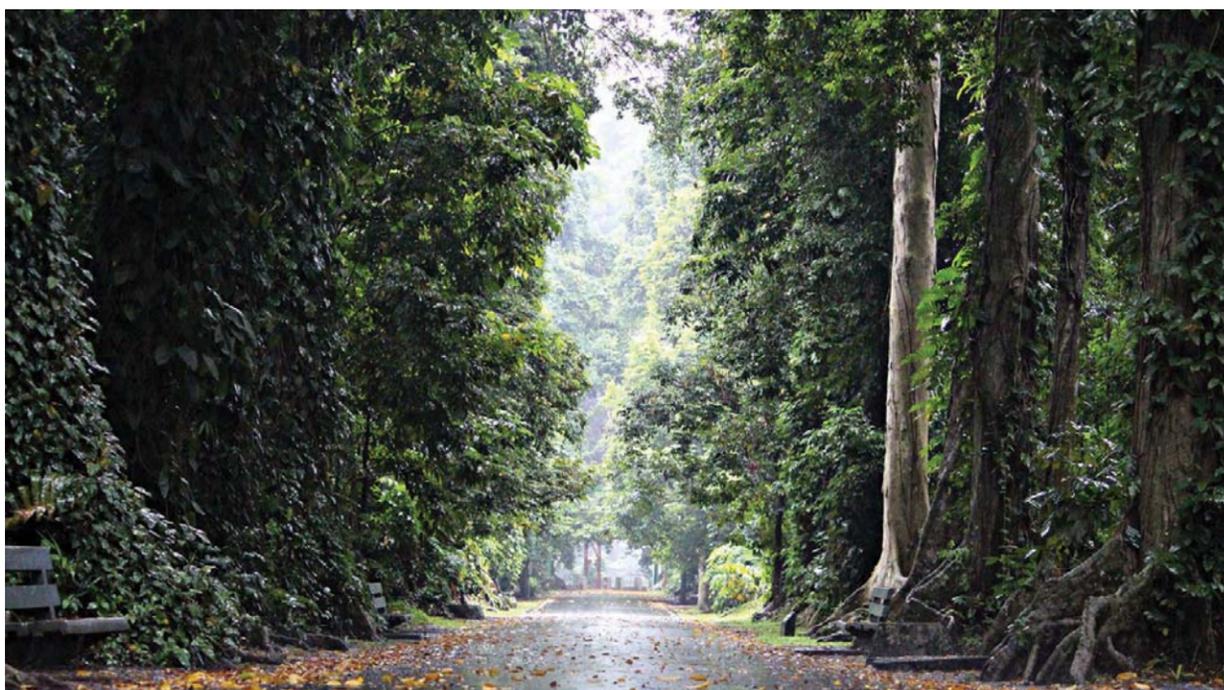
- Pemeliharaan hewan yang dapat dinikmati keindahan bulu maupun suaranya seperti burung kenari, burung beo, burung lovebird, dan sebagainya. Meskipun terdapat kelimpahan keanekaragaman hayati di negeri ini, tetap saja kita sebagai manusia perlu melakukan upaya untuk membantu melestarikannya agar keberadaan ekosistem tetap terjaga.

Pelestarian Kekayaan Hayati Indonesia

Mengingat pentingnya kekayaan hayati bagi manusia dan generasi yang akan datang, maka perlu dilakukan upaya untuk melestarikannya. Upaya mempertahankan kelestarian itu dikenal sebagai konservasi.

Konservasi kekayaan hayati Indonesia meliputi:

1. Mencegah ladang berpindah dan melatih penduduk agar dapat bertempat tinggal secara menetap. Ladang berpindah dapat menimbulkan kebakaran hutan dan merusak lingkungan.
2. Mengatur, mengawasi, dan mengendalikan penebangan hutan. Penebangan hutan hendaknya dilakukan dengan cara tebang pilih, artinya hanya menebang kayu yang cukup usia dan membiarkan kayu yang belum cukup usia. Dengan demikian kerusakan habitat makhluk hidup (hewan darat, burung, serangga) dapat dikendalikan.
3. Mencegah terjadinya kebakaran hutan.
4. Melakukan penghijauan dan reboisasi. Hal ini dimaksudkan agar terjadi peremajaan atau penyembuhan/pemulihan lingkungan.
5. Mengadakan reservasi hutan. Reservasi adalah membiarkan, tidak boleh menyentuh untuk kelestarian flora dan fauna yang ada di dalamnya, dengan menjadikan kawasan hutan sebagai cagar alam, suaka margasatwa. Misalnya wilayah Ujung Kulon di Jawa Barat, Gunung Sigogor di Jawa Tengah, Pulau Bawean di Jawa Timur, Gunung Leuser di Sumatera Utara, Gunung Kerinci di Sumatera Barat, Pulau Komodo di Nusa Tenggara, dan sebagainya.
6. Mengadakan preservasi hutan. Preservasi adalah melestarikan hutan dengan tujuan untuk diambil manfaatnya guna kesejahteraan manusia. Misal pemeliharaan hutan resapan, hutan lindung, hutan kota, hutan produksi.
7. Pelestarian in situ dan ex situ
Pelestarian sumber daya alam hayati (SDAH) in situ (di dalam habitat aslinya) adalah melakukan perlindungan agar tumbuhan dan hewan dapat hidup sesuai dengan habitat aslinya. Kita tidak boleh membawa keluar SDAH itu dari habitat aslinya, sebab di habitat asli itulah tumbuhan dan hewan dapat hidup secara baik. Contohnya adalah mendirikan cagar alam dan suaka margasatwa.



Gambar 17. Kebun Raya Bogor

Pelestarian ex situ (di luar habitat aslinya) adalah melakukan perlindungan dan pemeliharaan tumbuhan dan hewan di luar habitat aslinya. Karena alasan tertentu, tumbuhan dan hewan dipelihara di lingkungan buatan yang mirip dengan lingkungan aslinya. Contohnya adalah mendirikan Kebun Botani/Kebun Raya Bogor, dan Kebun Raya Purwodadi Jawa Timur, Kebun Binatang, Kebun Koleksi, Kebun Plasma Nutfah. Menangkap buaya, menangkap penyu, menangkap ayam hutan, dan menangkap orang utan merupakan contoh pemeliharaan ex situ. Adakalanya, setelah berhasil dilepaskan kembali ke habitat aslinya.

8. Penangkapan ikan di laut, atau hewan-hewan lain yang diperlukan hendaknya tidak dilakukan secara terus menerus dalam setahun, melainkan dilakukan secara musiman. Hewan biasanya memiliki musim perkembangbiakan tertentu. Jika penangkapan dilakukan secara terus menerus, maka hewan tersebut akan punah. Berilah kesempatan hewan-hewan itu berkembang biak. Upayakan yang ditangkap adalah hewan-hewan yang cukup usia, dan membiarkan hewan-hewan muda untuk melanjutkan keturunannya. Penangkapan hendaknya tidak menggunakan aliran listrik, bahan peledak, dan racun. Mengapa?
9. Untuk menjaga kelestarian hewan dan tumbuhan yang digunakan sebagai bahan makanan, maka diperlukan upaya penganeekaragaman makanan. Hal ini juga dimaksudkan agar kita tidak terlalu tergantung pada satu jenis makanan.

Pelestarian kekayaan hayati tidak hanya dilakukan oleh perorangan saja, pemerintah saja, lembaga kemasyarakatan saja, Dinas Pertanian dan Peternakan saja, melainkan oleh semua

pihak secara terpadu. Pelestarian kekayaan hayati merupakan tanggung jawab kita semua dan setiap orang hendaknya bertanggung jawab terhadap kelestarian kekayaan hayati tersebut.

Yang tidak kalah pentingnya adalah upaya pemantauan dan pemberian sanksi bagi setiap orang yang melanggarnya. Di negara maju, orang memetik daun atau bunga di taman didenda. Demikian pula jika menangkap hewan-hewan liar di sekitar rumah. Mereka melestarikan kekayaan hayati dengan tidak menangkap, tidak memeliharanya di rumah. Binatang-binatang liar dibiarkan hidup di alam bebas. Pada musim panas, di atap-atap penduduk disediakan makanan untuk burung dan binatang liar lainnya. Untuk memantau terjadinya pelanggaran yang demikian itu diperlukan petugas atau polisi yang peka lingkungan. Bagaimana halnya dengan di negara kita? Kapan akan memulainya? Siapakah yang akan memulainya? Jawabannya: mari kita memulainya sekarang juga!

Sebagai suatu contoh, berikut akan disajikan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk melestarikan kekayaan hayati secara terpadu.

1. Taman Laut

Beberapa wilayah seperti taman laut, pantai, gunung dijadikan taman wisata untuk menarik turis. Di taman laut para turis diajak menikmati keindahan flora dan fauna laut yang beraneka warna dan beranekaragam bentuknya. Kelestarian taman laut tidak hanya merupakan tanggung jawab pengelola taman, melainkan juga tanggung jawab setiap pengunjung agar keindahannya masih dapat dinikmati oleh generasi yang akan datang. Melalui taman wisata pengunjung diajak untuk melestarikan kekayaan hayati yang ada. Jika Anda berdarmawisata ke pantai, usahakan agar Anda tidak: membuang sampah di sembarang tempat, membuang kantong plastik yang dapat mematikan tumbuhan atau binatang yang memakannya, tidak mengganggu flora dan fauna yang ada di dalamnya, dan tidak mencemari air di sekitarnya.

2. Taman Nasional

Selain sebagai tempat wisata, taman nasional juga sebagai tempat pengembangan ilmu pengetahuan dan pelestarian makhluk hidup. Pengunjung hanya boleh melihat, mendengar dan membiarkan satwa hidup liar di alam aslinya. Memberi makan, mencemari habitat, dan mengubah habitat tidak diperbolehkan. Kita harus taat dan patuh kepada tata aturan yang ditetapkan jika diijinkan mengunjunginya, meskipun tidak ada penjaga yang mengawasinya.

3. Kebun Raya

Kebun Raya Bogor di Jawa Barat dan Kebun Raya Purwodadi di Jawa Timur merupakan contoh kebun raya yang dikelola Pemerintah untuk menjaga kelestarian flora yang ada. Kedua kebun raya tersebut ramai dikunjungi wisatawan. Wisatawan harus taat dan patuh untuk tidak membuat coretan, memetik, memotong, dan bahkan mengambil bagian tumbuhan yang ada di dalamnya.

4. Pengaturan Tata Ruang Kota

Kota yang ideal adalah kota yang memiliki tataruang kota. Letak kegiatan ekonomi, pendidikan, perumahan, industri, dan rekreasi seharusnya terpisah-pisah. Wilayah industri seharusnya terletak di daerah yang jauh dari pemukiman penduduk, tandus, tidak di tempat yang tinggi, serta memiliki unit pengolahan limbah. Di kota hendaknya ada hutan kota, taman, atau tanah terbuka hijau yang cukup untuk mengurangi pencemaran udara, menjaga kelembapan dan suhu udara, serta untuk keindahan kota. Selain itu, juga ada danau atau bendungan kecil yang diberi ikan dan hewan air untuk mengatur suhu dan kelembapan kota. Sungai-sungai dijaga kebersihan dan kelestarian lingkungannya. Penduduk menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan masing-masing. Semuanya hanya dapat diwujudkan jika ada kerjasama yang baik dan terpadu antara aparaturnya pemerintahan, pihak industri, pendidik, organisasi-organisasi masyarakat dan masyarakat secara keseluruhan. Bagaimana halnya dengan di lingkungan kita? Kapan dimulai? Siapa yang harus memulainya?

5. Industri Berwawasan Lingkungan

Industri yang berwawasan lingkungan sebagai upaya pengelolaan lingkungan secara terpadu. Selain lokasi sebagaimana diuraikan di atas, industri juga harus memperhatikan bahan baku, teknik produksi, distribusi, dan konsumsi. Bahan baku yang digunakan diambil dengan memperhatikan kelestarian lingkungan. Bahan baku kayu misalnya hendaknya diambil dari hutan dengan program penghutanan kembali (reboisasi) dengan sedikit mungkin merusak lingkungan hutan. Penyimpanan, pengolahan hendaknya memperhatikan: kebersihan, kese-

hatan, dan keselamatan. Mesin-mesin yang digunakan hendaknya aman, hemat energi, dan tidak bising. Pekerja hendaknya menggunakan masker, helm, dan peralatan pengaman lainnya. Limbah yang dihasilkan diolah terlebih dahulu. Bahan-bahan yang diproduksi yang mengandung bahan berbahaya hendaknya diberi kode atau label untuk pengaman. Beberapa industri air mineral ada yang mendaur ulang botol plastik yang digunakannya.

PENUGASAN

Tujuan: Membuat karya tulis tentang kekayaan hayati Indonesia yang ada di daerah tempat tinggal Anda sesuai dengan daerah persebarannya dan pemanfaatannya secara berkelanjutan (termasuk upaya pelestariannya) untuk kesejahteraan manusia

Media:

- Kekayaan hayati sekitar tempat tinggal Anda
- Referensi yang terkait dengan kekayaan hayati

Langkah-langkah:

1. Tentukan judul karya tulis
2. Rumuskan tujuan
3. Cari sumber tulisan yang relevan dari berbagai media



Gambar 18. Reboisasi hutan

Cobalah Anda hitung atau perkiraan, berapa banyak jenis makhluk hidup yang ada disekitar Anda. Sangat banyak bukan? Tingginya tingkat keanekaragaman hayati di permukaan bumi mendorong ilmuwan mencari cara terbaik untuk mempelajarinya, yaitu dengan klasifikasi.

Pernahkan Anda melakukan pengelompokan makhluk hidup? Klasifikasi dapat dilakukan oleh siapa saja, asal memiliki dasar dan tujuan yang jelas. Misalnya bayam, kol, kentang, kacang panjang, wortel, dan sawi dimasukkan dalam satu kelompok tanaman sayur-sayuran. Dasar pengelompokan tersebut adalah bahwa tanaman-tanaman tersebut dapat digunakan sebagai sayuran, sedangkan tujuannya adalah untuk memudahkan manusia dalam memanfaatkan tanam-tanaman tersebut sebagai sayur-sayuran. Para pakar menggunakan dasar tertentu dalam mengklasifikasikan makhluk hidup. Tujuannya agar memudahkan dalam mempelajarinya.

Di dalam Biologi, cara atau metode pengklasifikasian makhluk hidup dipelajari dalam cabang ilmu tersendiri. Ilmu yang mempelajari klasifikasi makhluk hidup disebut Taksonomi.

Klasifikasi makhluk hidup didasarkan pada persamaan atau perbedaan ciri-ciri morfologi, anatomi, fisiologi, sifat-sifat biokomianya. Makhluk hidup yang memiliki persamaan ciri-ciri dikelompokkan ke dalam unit-unit. Unit-unit ini dinamakan **takson**. Takson disusun dari tingkat tinggi ke tingkat rendah. Makhluk hidup yang memiliki sedikit persamaan ciri-ciri dikelompokkan ke dalam tingkatan takson yang tinggi. Biasanya tingkatan ini memiliki jumlah makhluk hidup yang banyak. Sebaliknya makhluk hidup yang memiliki banyak persamaan ciri dimasukkan dalam takson yang lebih rendah. Sebagai contoh tumbuhan berbiji dibagi menjadi dua yakni tumbuhan berbiji tertutup dan tumbuhan berbiji terbuka. Kelompok tumbuhan biji tertutup masih dibagi menjadi dua subkelompok, yaitu kelompok yang kotiledon (daun lembaga) dua dimasukkan ke dalam dikotil, sedangkan yang berkotiledon satu dimasukkan ke dalam monokotil. Monokotil masih dapat dibagi lagi menjadi beberapa kelompok-kelompok



yang lebih kecil, misalnya pinang-pinangan, pandan-pandan, talas-talasan, teki-tekian, rumput-rumputan, temu-temuan, pisang-pisangan, bawang-bawangan, anggrek-anggrekan. Masing-masing dapat dibagi-bagi lagi berdasar ciri-ciri tertentu dan demikian seterusnya hingga ke pengelompokan sampai tingkat spesies. Spesies masih dapat dibagi-bagi lagi menjadi varietas atau kultivar dan forma.

Klasifikasi memiliki manfaat penting yang dapat langsung diterapkan bagi kepentingan manusia. Berikut ini adalah contoh penerapan klasifikasi dalam bidang kesehatan.

Untuk menguji kemampuan obat baru guna mengobati penyakit kanker pada manusia, tidak perlu secara langsung dicobakan kepada manusia. Akan tetapi obat tersebut dapat dicobakan terlebih dahulu pada makhluk hidup yang taksonominya dekat dengan manusia. Misalnya kera atau gorila. Jika ternyata obat ini dapat menyembuhkan kanker pada hewan percobaan dan tidak meracuni, maka selanjutnya dapat dicobakan kepada manusia.

Klasifikasi juga dapat digunakan untuk melihat hubungan kekerabatan antara makhluk hidup yang satu dengan yang lain. Sebagai contoh: kuda memiliki hubungan kekerabatan yang lebih dekat dengan sapi daripada dengan belalang, karena kuda dan sapi memiliki banyak persamaan ciri-ciri misalnya menyusui, bertulang belakang, berkaki empat, dan berambut. Makhluk hidup yang memiliki banyak persamaan ciri-ciri memiliki hubungan kekerabatan yang lebih dekat. Jadi secara umum klasifikasi dapat diartikan sebagai proses penggolongan organisme menurut aturan tertentu dan tujuan tertentu.

Dalam klasifikasi ini diperlukan metode penamaan (nomenklatur) untuk memberi nama suatu kelompok organisme tertentu, agar mudah dikomunikasikan pada orang lain.

Penamaan dimaksudkan untuk tujuan berikut ini.

1. Membedakan antara satu kelompok dengan kelompok yang lain,
2. Menyusun hubungan kekerabatan antarkelompok,
3. Memudahkan dalam mengenal ciri-ciri kelompok,
4. Menunjukkan tingkatan dalam taksonomi.

Pengklasifikasian makhluk hidup dapat dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu: pencanderaan ciri-ciri makhluk hidup, pengelompokan berdasarkan ciri-ciri, dan pemberian nama takson.

a. Pencanderaan ciri-ciri makhluk hidup

Proses awal dalam klasifikasi adalah pencanderaan atau identifikasi ciri-ciri (sifat-sifat) organisme. Identifikasi dimulai dari ciri-ciri yang nampak dan mudah diamati. Ciri-ciri yang diamati adalah ciri-ciri morfologi, anatomi, fisiologi, yang meliputi bagian-bagian penyusun tubuh, misalnya bentuk dan jumlah sayap, bentuk dan jumlah kaki, warna tubuh, jumlah

ruas dada dan abdomen, cara makan, macam dan bentuk bunga, jumlah bagian-bagian bunga.

b. Pengelompokan berdasarkan ciri-ciri

Makhluk hidup dikelompokkan berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri-ciri. Sebagai contoh: turi, orok-orok, kacang hijau, kacang Bogor, rawe dikelompokkan menjadi satu kelompok karena memiliki persamaan ciri-ciri misalnya sistem perakarannya tunggang, bunganya seperti bunga kupu-kupu dan berdaun majemuk. Coba kamu kelompokkan hewan dan tumbuhan di bawah ini menurut persamaan dan perbedaan ciri-ciri: ikan nila, kacang tanah, jagung, padi, ikan mas, ikan mujair, kedelai, mangga, ikan lele, ikan hiu, dan gandum.

c. Pemberian nama takson

Setelah makhluk dikelompokkan berdasarkan ciri-cirinya, selanjutnya pemberian nama takson kelompok tersebut. Misalnya unggas, ayam, dan burung merpati dimasukkan ke dalam kelompok burung atau aves. Kadal, cicak, buaya, dikelompokkan ke dalam kelompok reptil. Setelah semua makhluk hidup diberi nama dan dikelompokkan dalam takson-takson barulah disusun sistem klasifikasinya.

Marilah kita telusuri tingkatan takson dari tingkat jenis sampai ke tingkatan kingdom.

1. Spesies (Jenis)

Spesies atau jenis merupakan takson yang merupakan kesatuan dasar untuk klasifikasi. Yang termasuk jenis misalnya padi, jagung, kedelai, sapi, kambing, semut rang-rang, dan rayap. Dua makhluk hidup atau lebih dikatakan satu jenis apabila dapat melakukan perkawinan dan menghasilkan keturunan yang fertil. Keturunan fertil artinya keturunan (anak-anak) yang dihasilkan yang dapat kawin dengan sesamanya dan dapat menghasilkan anak. Di dalam satu spesies sering terdapat berbagai macam makhluk hidup yang memiliki ciri khusus, yang disebut varietas (kultivar) atau ras. Misalnya pada spesies padi terdapat kultivar rojo lele, IR, cisadane, padi C4. Padi-padi tersebut dapat melakukan perkawinan silang dan menghasilkan keturunan yang fertil, sehingga dikatakan masih dalam satu jenis. Jadi jenis padi dikatakan memiliki berbagai kultivar atau varietas. Varietas umumnya digunakan untuk tumbuhan sedangkan ras umumnya digunakan untuk hewan.

Di dalam biologi terdapat ketentuan dalam memberi nama suatu spesies. Carolus Linnaeus (1707-1778) memberi nama spesies dengan 2 kata yang diambil dari bahasa Latin atau dilatinkan. Pemberian nama dengan 2 kata itu dikenal dengan istilah binomial nomenklatur. Ketentuan penamaan tersebut adalah sebagai berikut:

- (1) Nama spesies terdiri dari dua kata dalam bahasa Latin atau kata yang dilatinkan; contoh nama yang dilatinkan *Bambusa spinosa* (bambu berduri), *Carica papaya* (pepaya).

- (2) Kata pertama menunjukkan nama genus oleh sebab itu huruf pertama menggunakan huruf besar. Misal: *Bambusa*; *Carica*.
- (3) Kata kedua merupakan nama spesifik atau penunjuk jenis yang huruf awalnya ditulis dengan huruf kecil. Misal *spinosa*; *papaya*; *sativa*.
- (4) Nama spesies (kata pertama dan kata kedua) berdasarkan kebiasaan dicetak lain dari teks, umumnya dicetak miring atau digaris bawah. Misal: *Oryza sativa* (padi); *Tamarindus indica* (asam); *Mangifera indica* (mangga). Tujuan dicetak miring atau diberi garis bawah adalah agar nama-nama itu di dalam teks mudah terbaca.

2. Genus (Marga)

Beberapa jenis atau spesies yang memiliki kesamaan ciri dimasukkan dalam genus yang sama. Genus adalah tingkatan takson yang memiliki beberapa spesies sebagai anggotanya. Misalnya anjing dan serigala berbeda jenisnya, tetapi mereka masih dalam satu genus, yaitu genus *Canis*. *Canis* dari kata *Caninus* (gigi taring). *Taenia saginata* dan *Taenia solium* merupakan dua jenis cacing pita parasit yang tergolong genus *Taenia*. Jadi *Canis*, *Taenia*, *Carica*, *Tamarindus*, merupakan nama genus. Sedangkan *Taenia solium*, *Carica papaya* merupakan nama spesies.

3. Familia (Suku)

Familia adalah tingkatan takson yang anggotanya terdiri dari beberapa marga atau genus. *Genus Canis* (marga anjing) bersama-sama dengan *Genus Cuon* (marga anjing ajak) dimasukkan dalam familia *Canidae* (keluarga anjing).

4. Ordo (Bangsa)

Ordo adalah tingkatan takson yang menghimpun beberapa familia. *Familia Canidae* (keluarga anjing) bersama-sama dengan familia *Felidae* (keluarga kucing) dan *Familia Ursidae* (keluarga beruang) membentuk ordo *Carnivora* (Bangsa pemakan daging).

5. Classis (Kelas)

Beberapa ordo yang memiliki persamaan ciri dimasukkan dalam satu kelas. Ordo *Carnivora* bersama-sama ordo *Rodentia* (binatang pengerat, misalnya tikus), ordo *Chiroptera* (bangsa kelelawar), ordo *Primata* (bangsa kera), ordo *Insektivora* (bangsa trenggiling), memiliki ciri-ciri yang sama yaitu adanya kelenjar susu dan menyusui anaknya, sehingga dimasukkan dalam satu kelas yaitu Mamalia.

6. Phylum (Filum) atau Divisio (Divisi)

Filum atau Divisi merupakan tingkatan takson yang menghimpun beberapa kelas yang memiliki persamaan ciri-ciri. Filum atau divisi digunakan untuk menunjuk suatu kelompok makhluk hidup yang sebagian besar cirinya sama. Misalnya seluruh hewan bersel satu dimasukkan dalam filum *Protozoa*; seluruh tumbuhan yang memiliki biji sebagai alat perkembangbiakan dimasukkan dalam divisi *Spermatophyta*; seluruh hewan yang kakinya bersegmen-segmen dimasukkan dalam filum *Arthropoda*.

Filum digunakan untuk menunjuk takson hewan, sebaliknya divisi digunakan untuk menunjuk takson tumbuh-tumbuhan. Kelas Mamalia (kelas hewan menyusui) bersama-sama dengan kelas Pisces (Kelas Ikan), kelas Amphibi (Kelas Katak), kelas Reptil (kelas hewan melata), dan kelas Aves (Kelas Burung) dimasukkan ke dalam subfilum Vertebrata, karena memiliki persamaan ciri yaitu memiliki kerangka tulang belakang. Subfilum vertebrata bersama *sub-filum Cephalochordata* dan *Hemichordata* dimasukkan dalam filum *Chordata*, karena mereka pernah memiliki notokorda yaitu tulang belakang yang terdiri dari tulang rawan.

Di atas filum atau divisi terdapat tingkatan takson Kingdom (Kerajaan). Semua hewan dimasukkan ke dalam Kingdom Animalia, semua tumbuhan dimasukkan dalam Kingdom Plantae. Di antara tingkatan-tingkatan takson tersebut kadang-kadang masih ada tingkatan yang disebut sub (anak). Misalnya antara filum dan kelas terdapat anak-filum, antara ordo dan famili terdapat anak-ordo, dan lain-lain.

Berikut disajikan kedudukan dan urutan takson dalam klasifikasi, misalnya untuk pisang (*Musa paradisiaca*) dan kembang sepatu (*Hibiscus rosasinensis*) sebagai berikut:

Kingdom : Tumbuhan (Plantae)
 Divisio : Magnoliophyta (Angiospermae)
 Classis : Liliopsida (Monokotil)
 Sub-classis : Zingiberidae
 Ordo : Musales
 Familia : Musaceae
 Genus : Musa
 Spesies : *Musa paradisiaca*

Kingdom : Tumbuhan (Plantae)
 Divisio : Magnoliophyta (Angiospermae)
 Classis : Magnoliopsida (Dikotil)
 Sub-classis : Dilleniidae
 Ordo : Malvales
 Familia : Malvaceae
 Genus : Hibiscus
 Spesies : *Hibiscus rosa-sinensis*

Sedangkan untuk manusia adalah sebagai berikut:

Kingdom : Hewan (Animalia)
 Phylum : Chordata
 Sub-phylum : Vertebrata
 Classis : Mamalia
 Ordo : Primata
 Familia : Hominidae
 Genus : Homo
 Spesies : *Homo sapiens*



Macam Sistem Klasifikasi

Klasifikasi yang didasarkan pada hubungan filogenetik mengalami berbagai perkembangan. Klasifikasi ini diakui dan dipakai secara internasional. Ada beberapa sistem klasifikasi yang pernah diperkenalkan oleh para ahli taksonomi yaitu klasifikasi sistem dua kingdom, tiga kingdom, empat kingdom, lima kingdom, dan enam kingdom. Berikut dijelaskan satu persatu.

a. Sistem dua kingdom

Dalam sistem klasifikasi dua kingdom, organisme dibagi atas dua kerajaan besar, yaitu:

1. Kingdom Plantae (Kerajaan tumbuhan)

Kerajaan tumbuhan atau dunia tumbuhan memiliki ciri-ciri: terdapat dinding sel yang tersusun dari selulosa sehingga selnya kaku, berklorofil dan mampu berfotosintesis. Meskipun tidak berklorofil, bakteri dan jamur dimasukkan kerajaan tumbuhan. Ganggang, lumut, paku-pakuan dan tumbuhan berbiji juga dimasukkan kerajaan tumbuhan.

2. Kingdom Animalia (Kerajaan hewan)

Ciri-ciri: tidak berdinding sel, tidak berklorofil, dapat bergerak bebas. Yang termasuk dalam dunia hewan adalah *Protozoa*, *Porifera*, *Coelenterata*, *Molusca*, *Arthropoda*, *Echinodermata*, sampai *Chordata*.

b. Sistem tiga kingdom

Dalam klasifikasi ini, makhluk hidup dikelompokkan ke dalam tiga kerajaan besar. Karena tidak dapat berfotosintesis dan memiliki dinding sel dari kitin, jamur dikeluarkan dari kingdom tumbuhan dan dikelompokkan tersendiri, sehingga muncul tiga kingdom. Ketiga kingdom tersebut adalah:

1. Kingdom Fungi (Kerajaan jamur)

Jamur tidak dimasukkan dalam kerajaan tumbuhan karena berbeda dengan tumbuhan, yaitu tidak dapat berfotosintesis.

2. Kingdom Plantae

Di dalam kerajaan tumbuhan terdapat bakteri, alga, tumbuhan lumut, tumbuhan paku dan tumbuhan biji.

3. Kingdom Animalia

Sama seperti sistem dua kingdom, dimulai dari binatang Protozoa sampai Chordata.

c. Sistem empat kingdom

Sistem ini berkembang setelah ditemukannya inti sel. Ada organisme yang inti selnya tidak memiliki membran inti (prokariotik) yaitu bakteri dan ganggang biru. Karenanya bakteri dan ganggang biru disebut organisme prokariotik. Selain bakteri dan ganggang biru, di dalam

selnya terdapat inti yang diselubungi oleh membran inti. Organisme ini dikenal sebagai organisme eukariotik, misalnya ganggang (selain ganggang biru), jamur, tumbuh-tumbuhan, dan hewan. Selengkapnya, keempat kingdom tersebut adalah berikut ini.

1. Kingdom Monera

Semua anggota Kingdom Monera memiliki inti tanpa membran (prokariot), yaitu bakteri dan ganggang biru.

2. Kingdom Fungi

Semua jamur dimasukkan ke dalam Kingdom Fungi.

3. Kingdom Plantae

Semua ganggang (kecuali ganggang biru), tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan berbiji dimasukkan ke dalam kerajaan tumbuhan.

4. Kingdom Animalia

Semua hewan mulai Protozoa sampai Chordata dimasukkan ke dalam Kerajaan Hewan.

d. Sistem lima kingdom

Robert H. Whittaker tahun 1969 menyusun klasifikasi berdasarkan pada tingkatan organisme, susunan sel, dan cara pemenuhan makanannya (nutrisinya). Klasifikasi ini dikenal sebagai klasifikasi sistem 5 kingdom, yaitu sebagai berikut.

1. Kingdom Monera

Kerajaan Monera terdiri atas bakteri dan ganggang biru, karena keduanya memiliki inti tanpa membran (sel prokariot).

2. Kingdom Protista

Organisme bersel tunggal dan bermembran inti (eukariot), dikelompokkan sebagai protista. Protista terdiri atas Protozoa dan ganggang bersel tunggal.

3. Kingdom Fungi

Semua jamur, yakni organisme eukariotik, berdinding sel, tidak berklorofil, dapat menguraikan zat organik untuk makanannya, dimasukkan ke dalam kerajaan fungi.

4. Kingdom Plantae

Organisme bersel banyak, eukariotik, dan mampu berfotosintesis, termasuk ke dalam kerajaan tumbuhan. Anggotanya terdiri atas lumut, paku-pakuan, dan tumbuhan berbiji.

5. Kingdom Animalia

Hewan bersel banyak, eukariotik, dan heterotrof dari Porifera hingga Chordata.

Saat ini di Amerika telah berkembang klasifikasi dengan 8 kingdom. Tetapi modul ini tidak akan membahasnya. Anda dapat memperlajarnya sendiri. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem klasifikasi itu ternyata berkembang dari waktu ke waktu. Jika semula hanya ada sistem klasifikasi dua kingdom, kini sudah ada klasifikasi sistem delapan kingdom. Hanya perlu diingat, pengklasifikasian itu buatan manusia.

Dari semua sistem klasifikasi tersebut, klasifikasi manakah yang terbaik, tergantung pada kesepakatan bersama. Masing-masing sistem memiliki dasar sendiri-sendiri.

PENUGASAN

Tujuan: Melakukan identifikasi pada tiga jenis tumbuhan sampai tingkat famili dengan menggunakan kunci determinasi

Media:

- Tumbuhan jati
- Tumbuhan ketapang
- Tumbuhan kamboja

Langkah-langkah kegiatan:

- Lakukan pengamatan pada tumbuhan jati, ketapang, dan kamboja.
- Lakukan determinasi dengan menggunakan kunci berikut untuk mengidentifikasi ketiga jenis tumbuhan tersebut sampai tingkat familia.

Golongan 6. Daun Berkarang

84. a. Rumput-rumputan (herba)	85
b. perdu atau pohon	88
85. a. Tanaman air yang hidup tenggelam di dalam air. Daun berbangun garis, bergigi halus, dalam karangan yang banyaknya 3-8	18
Hydrocharitaceae	
b. Tanaman darat, bangun daun tidak garis	86
86. a. Bunga dengan taji	70
Balsaminaceae	
b. Bunga tidak ada tajinya	87
87. a. Bunga dalam bongkol atau bulir pendek serupabongkol	109
Verbenaceae	

Rangkuman

Keanekaragaman hayati atau biodiversity adalah variasi organisme hidup pada tiga tingkatan, yaitu tingkat genetik, spesies, dan ekosistem.

Penyebaran fauna di Indonesia dipengaruhi oleh aspek geografi dan pengaruh geologi benua Asia dan Australia. Tipe fauna di Indonesia bagian barat mirip dengan fauna di Asia Tenggara (oriental), sedangkan fauna di Indonesia bagian timur mirip dengan fauna di benua Australia (Australian). Daerah penyebaran fauna Indonesia dapat dibagi menjadi tiga kawasan, yaitu kawasan Indonesia bagian barat, kawasan peralihan (Wallace), dan kawasan Indonesia bagian Timur.

Plasma nutfah (sumber daya genetik) adalah bagian tubuh tumbuhan, hewan, atau mikroorganisme yang mempunyai fungsi dan kemampuan mewariskan sifat. Plasma nutfah berguna untuk merakit varietas unggul pada suatu spesies, misalnya spesies yang tahan terhadap suatu penyakit atau memiliki produktivitas tinggi.

Menghilangnya keanekaragaman hayati di suatu wilayah dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu hilangnya habitat; pencemaran udara, tanah, dan air; perubahan iklim; eksploitasi tanaman dan hewan secara berlebihan; adanya spesies pendatang; dan factor industrialisasi pertanian dan hutan.

Klasifikasi makhluk hidup adalah pengelompokan makhluk hidup berdasarkan ciri tertentu yang dimilikinya. Sistem klasifikasi makhluk hidup dapat dibedakan menjadi sistem alamiah, sistem arifisial (buatan), sistem filogenetik, dan sistem modern.

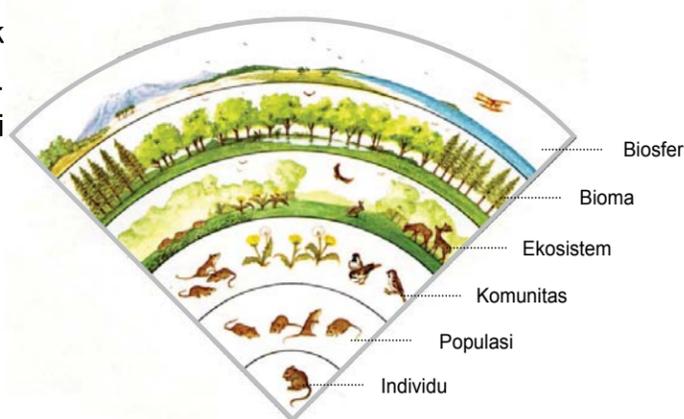
b. Bunga berduri sendiri atau dalam berkas, tidak dalam bongkol atau bulir pendek Scrophulariaceae	12
88. a. Kelopak silindris (pada bakal buahnya), berbentuk garis, panjangnya 3-8 cm. Daunnya kadang-kadang sebagian tersebar, sebagian lagi dalam karangan (semu), pada cabang yang berbunga kebanyakan berhadapan Combretaceae	93
b. Tidak demikian	89
89. a. Pohon	90
b. Perdu	91
90. a. Daunnya tunggal, pada ujung ranting rapat berdesakan. Bunga kecil kehijau-hijauan Combretaceae	93
b. Daunnya menyirip, dalam karangan tiga-tiga. Bunga besar, merah darah	113
Bignoniaceae	
91. a. Bunga bulir rapat serupa bongkol	109
Verbenaceae	
b. Bunga malai	105
Apocynaceae	

- Cara mengidentifikasi tumbuhan menggunakan kunci determinasi diawali dengan mencermati setiap kata yang terdapat pada kunci determinasi mulai dari baris paling atas.
- Ambillah satu persatu tumbuhan yang ada, kemudian cocokkan ciri yang terdapat pada kunci determinasi dengan ciri pada tumbuhan.
- Bila ciri yang ada pada kunci determinasi sesuai dengan ciri pada tumbuhan, catatlah nomornya dan lanjutkan sesuai dengan perintah yang ada pada kunci (biasanya nomornya berada di penghujung pernyataan).
- Bila ciri yang ada pada kunci determinasi tidak sesuai dengan ciri pada tumbuhan, beralihlah pada nomor yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada kunci determinasi.
- Lakukan identifikasi dengan memberikan nama familia pada tumbuhan yang Anda identifikasi.
- Sebagai contoh bila Anda mengidentifikasi dengan benar, maka hasil identifikasi untuk tumbuhan kamboja adalah sebagai berikut: 84b-88b-89b-91b-105. Apocynaceae.
- Jadi, famili tumbuhan tersebut adalah Apocynaceae.
- Salinlah hasil identifikasi Anda pada buku tugas, lalu kumpulkan kepada tutor Anda.

EVALUASI

A. Pilihlah Jawaban yang tepat dengan menuliskan A,B,C, atau D

- Adanya ciri-ciri khusus pada setiap Individu mengakibatkan
 - Jumlah makhluk hidup bertambah banyak
 - Jumlah makhluk hidup didunia tetap
 - Adanya keanekaragaman individu makhluk hidup
 - Jumlah makhluk hidup di dunia berkurang
 - Terjadinya keseragaman individu
- Perubahan ukuran dan bentuk makhluk hidup terjadi karena faktor lingkungan. Tetapi tidak diturunkan pada generasi berikutnya sering dikenal sebagai
 - Mutasi
 - Variasi
 - Metamorfosa
 - Domestikasi
 - Modifikasi
- Untuk melestarikan SDA hayati ekosistem dilakukan dengan cara
 - Penebangan dilakukan jika dibutuhkan mendirikan perumahan
 - Penebangan hanya boleh dilakukan pohon-pohon besar dan rindang
 - Penebangan hanya pada tanaman yang dapat berkembang biak dengan cepat
 - Penebangan hutan dilakukan tidak musim penyerbukan
 - penerapkan sistem TPTI (tebang pilih tanaman Indonesia)
- Faktor-faktor berikut ini dapat meningkatkan keanekaragaman hayati, kecuali
 - Klasifikasi
 - Perkawinan antarspesies
 - Adaptasi
 - Interaksi gen dengan lingkungan
 - Domestikasi
- Keuntungan yang diperoleh pada perakitan jenis padi bibit unggul yang diharapkan adalah sebagai berikut kecuali
 - Bulirnya lebat
 - Rasanya enak
 - Rumpunnya banyak
 - Berumur panjang
 - Tahan terhadap hama



- Faktor yang mendasari adanya keanekaragaman gen adalah
 - Kesamaan perangkat atau kerangka dasar penyusunan gen setiap individu
 - Perbedaan susunan perangkat dasar gen tiap-tiap individu
 - Interaksi faktor genetik dengan faktor lingkungan
 - Variasi antarindividu yang berbeda spesies
 - Jenis dan jumlah gen yang dimiliki setiap individu makhluk hidup
- Tindakan berikut ini yang tidak termasuk domestikasi yaitu
 - Berburu hewan liar di hutan
 - Melakukan persilangan ayam kampung dengan ayam hutan
 - Mengoleksi binatang langka
 - Memelihara ayam pedaging dengan kandang rendah
 - Menambah koleksi satwa di kebun binatang
- Manfaat keanekaragaman hayati bagi manusia adalah sebagai berikut, kecuali
 - Sumber hasil pertanian
 - Sumber plasma nutfah
 - Sumber penghasil energi
 - Sumber perikanan
 - Sumber pengairan
- Punahnya spesies dan rusaknya habitat adalah ancaman bagi hilangnya sifat-sifat keanekaragaman makhluk hidup, baik hewan maupun tumbuhan. Untuk mengembalikan kelestarian tersebut, maka perlu dikembangkan
 - Hutan lindung
 - Reboisasi ekosistem
 - Observasi ekosistem
 - Konservasi ekosistem
 - Suaka margasatwa
- Keanekaragaman hayati akan menurun secara cepat dan langsung jika terjadi
 - Bibit unggul yang ditanam secara monokultur
 - Invansi oleh spesies eksotik
 - Hilang dan terpecahnya habitat
 - Perubahan iklim secara global
 - Pertanian dan perhutanan berwawasan industri
- Faktor-faktor di bawah ini yang tidak mempengaruhi variasi individu makhluk hidup yaitu
 - Faktor fenotip
 - Faktor makanan
 - Faktor genotip
 - Faktor adaptasi
 - Faktor lingkungan

12. Penurunan keanekaragaman hayati karena terjadinya eksploitasi SDA secara besar-besaran menggunakan peralatan canggih pada prinsipnya disebabkan oleh
- Faktor buatan
 - Faktor aktivitas manusia
 - Penyebab tidak langsung
 - Penyebab secara langsung
 - Faktor alami
13. Keanekaragaman cenderung tinggi didalam
- Hutan hujan tropis
 - Tundra
 - Hutan homogen
 - Taiga
 - Savana
14. Garis Weber dan Garis Wallace membagi Indonesia menjadi tiga wilayah antara lain
- Peralihan, Australian, neotropis
 - Indonesia bagian timur, tengah, dan barat
 - Peralihan, neotropis, dan oriental
 - Australian, peralihan dan oriental
 - Peralihan, tropis, dan subtropics
15. Interaksi antara suhu, kelembaban, angin altitudinal, latitudinal dan topografi menghasilkan daerah iklim yang luas dinamakan
- Biosfer
 - Bioma
 - Ekosistem
 - Vegetasi
 - Ekologi
16. Fauna yang terdapat di Pulau Sulawesi merupakan fauna peralihan antara fauna oriental dan Australia. Hal tersebut merupakan pendapat
- Charles Darwin
 - Weber
 - Carolus Linnaeus
 - Ronald D Good
 - Alfred Rossel Wallace
17. Berdasarkan energitika dan produktivitas yang paling tepat menduduki taraf trofik terbanyak adalah
- Konsumen tingkat I
 - Produsen
 - Konsumen tingkat II
 - Dekomponser
 - Konsumen tingkat III
18. Mengapa sistem pertanian dapat mengancam keanekaragaman hayati
- Pemupukan berlebihan mematikan hewan
 - Penggunaan pestisida mematikan hewan
 - Sawah biasanya bersifat monokultur
 - Penggunaan pestisida mematikan tumbuhan
 - Pemupukan berlebihan mematikan tumbuhan

19. Punahnya spesies dan rusaknya habitat adalah ancaman bagi hilangnya sifat-sifat keanekaragaman makhluk hidup, baik hewan maupun tumbuhan. Untuk mengembalikan kelestarian tersebut, maka perlu dikembangkan
- Hutan lindung
 - Reboisasi ekosistem
 - Observasi ekosistem
 - Konservasi ekosistem
 - Suaka margasatwa
20. Keanekaragaman hayati yang menyusun suatu ekosistem, menimbulkan interaksi antar komponennya yang dapat ditunjukkan berupa hubungan dalam, kecuali
- Jaringan kehidupan
 - Rantai makanan
 - Makan-dimakan
 - Daur materi
 - Pengambilan energi

B. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jelas!

- Sebutkan macam-macam keanekaragaman hayati beserta contohnya!
- Jelaskan faktor yang menyebabkan terkadinya keanekaragaman hayati!
- Sebutkan contoh keanekaragaman hayati tingkat jenis!
- Jelaskan kelebihan keanekaragaman hayati di Indonesia dengan negara lain di dunia!
- Jelaskan faktor penyebab ketidakseimbangan lingkungan!
- Sebutkan contoh kegiatan manusia yang dapat menyebabkan kerusakan keanekaragaman hayati!
- Sebutkan pembagian wilayah biodiversitas Indonesia berdasarkan ciri organismenya!
- Jelaskan bentuk-bentuk pelestarian keanekaragaman hayati!
- Sebutkan contoh organisme langka di Indonesia dan upaya pelestariannya!
- Sebutkan contoh gangguan yang menyebabkan ketidakseimbangan lingkungan!

UNIT 1: Keanekaragaman Hayati di Indonesia

Penugasan 1

Aspek yang Dinilai	Kriteria			
	4	3	2	1
Data Pengamatan	Data lengkap dan benar	Data lengkap tetapi ada yang tidak benar	Data terisi sebagian dan benar	Data hanya terisi sebagian dan tidak benar
Jawaban Pertanyaan	Dapat menjawab semua pertanyaan	Hanya menjawab 6 pertanyaan	Hanya dapat menjawab 4 pertanyaan	Hanya menjawab kurang dari 4 pertanyaan

Penugasan 2

Aspek yang Dinilai	Kriteria			
	4	3	2	1
Pembuatan Peta	Pembuatan peta menggunakan skala yang sesuai dengan pembagian wilayah yang benar	Pembuatan peta menggunakan skala yang sesuai tetapi pembagian wilayah tidak benar	Pembuatan peta dengan skala yang tidak sesuai tetapi pembagian wilayah benar	Pembuatan peta menggunakan skala yang sesuai tetapi pembagian wilayah tidak benar
Identifikasi hewan dan tumbuhan khas dan langka dan penempelan pada peta	Dapat mengidentifikasi hewan dan tumbuhan langka yang terdapat di daerahnya dan menempelkan pada peta sesuai dengan pembagian wilayahnya	Dapat mengidentifikasi hewan dan tumbuhan langka yang terdapat di daerahnya tetapi menempelkan pada peta tidak sesuai dengan pembagian wilayahnya	Dapat mengidentifikasi hewan atau tumbuhan langka yang terdapat di daerahnya dan menempelkan pada peta sesuai dengan pembagian wilayahnya	Dapat mengidentifikasi hewan atau tumbuhan langka yang terdapat di daerahnya tetapi menempelkan pada peta tidak sesuai dengan pembagian wilayahnya

Aspek yang Dinilai	Kriteria			
	4	3	2	1
Pemberian pendapat	Memberikan pendapat secara logis penyebab kepunahan dan disertai dengan upaya untuk melestarikannya	Memberikan pendapat secara logis penyebab kepunahan tetapi tidak disertai dengan upaya untuk melestarikannya	Memberikan pendapat tetapi alasan penyebab kepunahan tidak logis tetapi disertai dengan upaya untuk melestarikannya	Memberikan pendapat tetapi alasan penyebab kepunahannya tidak logis dan tidak disertai dengan upaya untuk melestarikannya

UNIT 2: Pemanfaatan Kekayaan Hayati dan Pelestariannya

Penugasan

Aspek yang Dinilai	Kriteria		
	3	2	1
Kelengkapan Isi	Isi lengkap dan informatif	Isi lengkap tetapi kurang informatif	Isi tidak lengkap dan tidak informatif
Sumber Referensi	Sumber disebutkan dengan jelas	Sumber disebutkan tapi kurang jelas	Sumber disebutkan tapi tidak relevan
Waktu Pengumpulan	Pengumpulan tugas tepat waktu	Pengumpulan tugas kurang tepat waktu	Pengumpulan tugas tidak tepat waktu

UNIT 3: Klasifikasi Kekayaan Hayati

Penugasan

Aspek yang Dinilai	Kriteria		
	3	2	1
Menggunakan kunci determinasi dan mengidentifikasi jenis tanaman	Dapat menggunakan kunci determinasi dengan benar dan meng-identifikasi jenis tanaman dengan tepat	Dapat menggunakan kunci determinasi tetapi hasil indentifikasi jenis tanaman tidak tepat	Tidak dapat menggunakan kunci determinasi dan hasil indentifikasi jenis tanaman tidak tepat
Sumber Referensi	Sumber disebutkan dengan jelas	Sumber disebutkan tapi kurang jelas	Sumber disebutkan tapi tidak relevan
Waktu Pengumpulan	Pengumpulan tugas tepat waktu	Pengumpulan tugas kurang tepat waktu	Pengumpulan tugas tidak tepat waktu



Kunci Jawaban

Pilihan Ganda

1. (C) Adanya keanekaragaman individu makhluk hidup
2. (E) Modifikasi
3. (E) Penerapkan sistem TPTI (tebang pilih tanaman Indonesia)
4. (A) Klasifikasi
5. (D) Tahan terhadap hama
6. (B) Perbedaan susunan perangkat dasar gen tiap-tiap individu
7. (A) Berburu hewan liar di hutan
8. (E) Sumber pengairan
9. (D) Konservasi ekosistem
10. (A) Bibit unggul yang ditanam secara monokultur
11. (B) Faktor makanan
12. (B) Faktor aktivitas manusia
13. (A) Hutan hujan tropis
14. (D) Australian, peralihan dan oriental
15. (B) Bioma
16. (B) Weber
17. (B) Produsen
18. (C) Sawah biasanya bersifat monokultur
19. (D) Konservasi ekosistem
20. (E) Pengambilan energi

Uraian

1. Keanekaragaman hayati dibagi menjadi tiga yaitu: keanekaragaman hayati tingkat gen (dalam spesies yang sama) dengan contoh macam mangga dan padi; keanekaragaman hayati tingkat jenis (dalam familia/kelas/ordo yang sama) dengan contoh kelapa dan aren dan Keanekaragaman Hayati tingkat ekosistem (dalam ekosistem/daerah/habitat yang sama) dengan contoh sawah dan kebun.
2. Faktor yang menyebabkan terjadinya keanekaragaman hayati karena faktor genetik dan lingkungan, dari interaksi kedua faktor inilah yang menjadikan tidak ada makhluk yang sama

di bumi ini.

3. Contoh keanekaragaman hayati tingkat jenis adalah harimau, singa, kucing, dan chitah yang berada dalam kelompok karnivora. Juga kacang hijau, polong, tanah dan lamtoro yang berada dalam kelompok polong-polongan.
4. Kelebihan keanekaragaman hayati di Indonesia adalah jenis tumbuhan berbunga 10% tumbuhan di Indonesia, 12% mamalia, 600 reptilia dan 270 amphibia hidup di wilayah Indonesia. Beberapa hewan dan tumbuhan endemi (hanya dapat ditemukan) di Indonesia. Indonesia menempati posisi ke tiga dunia untuk kekayaan alamnya.
5. Gangguan yang menyebabkan ketidakseimbangan lingkungan karena faktor manusia yang merusaknya secara sengaja dan tidak sengaja juga faktor bencana alam atau kerusakan alam.
6. Kegiatan manusia yang dapat menyebabkan kerusakan keanekaragaman hayati adalah pembakaran hutan, pembukaan hutan, pencemaran lingkungan, dan budidaya monokultur.
7. Berdasarkan ciri organisme yang ada di wilayah tersebut, Indonesia dibagi menjadi 3 wilayah yakni wilayah oriental, peralihan, dan Australia.
8. Bentuk pelestarian makhluk hidup melalui pelestarian in situ dan pelestarian ex situ. In situ dengan pelestarian di habitat aslinya sedangkan ex situ pelestarian di luar habitat aslinya.
9. Organisme langka misalkan harimau, badak bercula satu, gajah, dan burung cendrawasih. Upaya pelestariannya melalui perbanyak organisme dengan banyak cara dan upaya pencegahan dari pembunuhan yang berlebihan.
10. Gangguan ekosistem yang bisa menyebabkan ketidakseimbangan lingkungan misalnya pembakaran hutan, pengambilan organisme yang berlebihan serta rekayasa genetika yang berlebihan.

KRITERIA PINDAH MODUL

Peserta didik dapat melanjutkan ke modul berikutnya apabila telah memperoleh skor minimum 80.



Saran Referensi

Budiarti, Herni. 2009. Biologi untuk SMA/MA Kelas X. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Ferdinand P., Fictor dan Moekti Ariebowo. 2009. Praktis Belajar Biologi untuk Kelas X SMA/MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Firmansyah, Rikky, Agus Muardi H., dan M. Umar Riandi. Mudah dan Aktif Belajar Biologi untuk Kelas X SMA/MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Subardi, Nuryani, dan Shidiq Pramono. Biologi untuk Kelas X SMA dan MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Widayati, Siti Nur Rochmah, dan Zubedi. Biologi untuk SMA/MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Yani, Riena, Musarofah, Tintin Atikah, dan Widi Purwaningsih. Biologi untuk SMA/MA. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.



Daftar Pustaka

Irnaningtyas. 2016. Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Keanekaragaman Hayati. 2005. Buletin Puntondo No. 23 Oktober – Desember.

Shiva, V. 1994. Keragaman Hayati. Dari Bioimperialisme ke Biodemokrasi. PT.Gramedia. Jakarta.

Yayasan Kehati. Keanekaragaman Hayati. PPLH Seloliman dan Yayasan Kehati.

<https://biologigonz.blogspot.co.id>

<https://belajar.kemdikbud.go.id/SumberBelajar/tampilajar>.

<http://www.ebiologi.com/2017/01/contoh-keanekaragaman-hayati-tingkat-gen>.

<http://www.ebiologi.com/2017/01/contoh-keanekaragaman-hayati-tingkat-spesies>.

<http://www.ebiologi.com/2017/01/contoh-keanekaragaman-hayati-tingkat-ekosistem>.

<http://www.ilmudasar.com/2017/03/Persebaran-Flora-dan-Fauna-Di-Indonesia-adalah>.

<http://news.unpad.ac.id>

<http://www.idbiodiversitas.com/2017/06/pembagian-flora-dan-fauna-berdasarkan>.



Sumber Gambar

<http://akromyuwavfi.blogspot.co.id>

<https://belajar.kemdikbud.go.id/SumberBelajar/>

<http://www.ebiologi.com/>

<http://www.greeners.co/>

<https://www.google.co.id/>

<http://hatifahtuti.blogspot.co.id/2015/10/>

<http://www.juraganles.com/2016/06/fauna-tipe-asiatis-fauna-tipe-peralihan-dan-fauna-tipe-australis>.

<Html.karins.wordpress.com>

<https://ilmubudidaya.com/cara-menanam-cengkeh>

<https://materipengetahuanumum.blogspot.co.id/2016/10/agar-tanaman-lada-cepat-berbuah>.

<https://id.wikipedia.org/wiki/Eukaliptus>

<http://floranegeriku.blogspot.co.id/2011/06/rasamala-altingia-excelsa-noronha>.