



E-MODUL

Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia

Berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, Society*)



Penulis:
Safrida Dwiningsih, S.Si

Dosen Pembimbing:
Dr. Sri Wulandari M.Si
Dr. Imam Mahadi, M.Sc

SMP/MTS KELAS

VII

Kata Pengantar

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan e-modul berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*) pada materi Ekologi dan Keanakeragaman Hayati Indonesia untuk siswa kelas VII.

E-Modul berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) disusun dengan tujuan untuk meningkatkan hasil belajar serta meningkatkan literasi lingkungan siswa. Penyusunan e-modul ini diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami konsep melalui pemecahan isu lingkungan yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari melalui alur pembelajaran SETS dan keterkaitannya dengan sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Ibu Dr. Sri Wulandari, M.Si, dan Bapak Dr. Imam Mahadi, M.Sc yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan e-modul ini. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Fitra Suzanti, M.Si, bapak Dr. Darmadi, S.Pd, M.Si, bapak Prof. Dr. Zul Irfan, M.Si, dan ibu Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom selaku validator. Beserta semua pihak yang telah terlibat membantu dalam penyusunan e-modul ini. Penulis berharap e-modul Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia dapat memberikan hasil yang positif dalam pembelajaran IPA di sekolah dan manfaat lainnya, khususnya bagi penulis dan para pembaca.



Daftar Isi

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
PETUNJUK PENGGUNAAN E-MODUL	vi
PETUNJUK PENGGUNAAN HEYZINE	vii
PENDEKATAN SETS	viii
TAHAPAN PENDEKATAN SETS	ix
KOMPONEN LITERASI LINGKUNGAN	x
PENDAHULUAN	xi
A. Capaian Pembelajaran.....	xi
B. Tujuan Pembelajaran.....	xi
C. Peta Konsep.....	xii
MATERI PENGANTAR	1
A. Ekologi.....	1
B. Keanekaragaman Hayati.....	2
Pembelajaran 1. Pengaruh Lingkungan terhadap Organisme	3
Indikator Tujuan Pembelajaran.....	3
Pengaruh Lingkungan Terhadap Pemilihan Tanaman Untuk Restorasi Lahan Gambut.....	5
Rangkuman.....	11
Tes Formatif.....	12
Umpan Balik.....	14
Tindak Lanjut.....	14
Pembelajaran 2. Interaksi antara Komponen Penyusun Ekosistem.	15
Indikator Tujuan Pembelajaran.....	15
Penurunan Populasi Harimau Sumatera (<i>Panthera tigris sumatrae</i>).....	17
Rangkuman.....	24
Tes Formatif.....	25
Umpan Balik.....	27
Tindak Lanjut.....	27
Pembelajaran 3. Pengaruh Manusia Terhadap Ekosistem	28
Indikator Tujuan Pembelajaran.....	28
Sampah Plastik Cemari Sungai Siak.....	30



Rangkuman.....	39
Tes Formatif.....	40
Umpan Balik.....	42
Tindak Lanjut.....	42
Pembelajaran 4. Perbedaan Keanekaragaman Hayati Indonesia dengan Belahan Dunia Lainnya.....	43
Indikator Tujuan Pembelajaran.....	43
Ancaman di Wallacea, Kawasan Inspirasi Teori Evolusi.....	45
Rangkuman.....	52
Tes Formatif.....	53
Umpan Balik.....	55
Tindak Lanjut.....	55
Pembelajaran 5. Konservasi Keanekaragaman Hayati.....	56
Indikator Tujuan Pembelajaran.....	56
Peran Generasi Muda dalam Konservasi.....	58
Rangkuman.....	64
Tes Formatif.....	65
Umpan Balik.....	67
Tindak Lanjut.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
GLOSARIUM.....	69
IDENTITAS PENULIS.....	70

Daftar Gambar

Gambar 1.1	Upaya restorasi lahan gambut.....	4
Gambar 1.2	Kebun Nanas di Lahan Gambut.....	5
Gambar 1.3	Pada Ekosistem Mangrove terdapat faktor biotik seperti Bakau, Manusia, dan organisme lainnya. Sedangkan faktor abiotik yang dapat ditemui seperti cahaya matahari, air, udara, tanah, suhu, dan salinitas.....	6
Gambar 2.1	Harimau Sumatra.....	16
Gambar 2.2	Harimau Sumatera mati terjerat.....	17
Gambar 2.3	Harimau dan rusa merupakan contoh interaksi predasi yang dapat ditemukan di ekosistem hutan.....	18
Gambar 2.4	Rantai makanan dan jaring makanan.....	20
Gambar 2.5	Piramida Ekologi.....	20
Gambar 3.1	Pencemaran udara akibat asap pabrik.....	29
Gambar 3.2	Tim Ekspedisi Sungai Nusantara menguji kandungan sampah yang mencemari Sungai Siak.....	30 31
Gambar 3.3	Sungai Siak yang dicemari oleh limbah plastik.....	
Gambar 3.4	Asap dari cerobong pabrik yang terlihat sepele ternyata salah satu penyebab pencemaran udara yang kita hirup setiap hari.....	32
Gambar 3.5	Menggunakan transportasi umum seperti bus merupakan salah satu upaya yang bisa kita lakukan untuk mengatasi pencemaran udara.....	33
Gambar 3.6	Sampah yang tidak dikelola dengan baik merupakan salah satu penyebab pencemaran tanah.....	34 44
Gambar 4.1	Komodo di Pulau Komodo.....	45
Gambar 4.2	Hutan di kawasan Wallacea.....	46
Gambar 4.3	Peta persebaran fauna di Indonesia.....	
Gambar 4.4	Gajah sumatra yang merupakan salah satu satwa endemik Indonesia.....	47 57
Gambar 5.1	Konservasi mangrove secara in situ.....	58
Gambar 5.2	Edukasi konservasi oleh BBKSDA Sumatera Utara.....	
Gambar 5.3	Konservasi Orangutan secara eks situ di kebun binatang Kasang Kulim, Pekanbaru.....	60

Petunjuk Penggunaan E-Modul

Petunjuk Guru



- Memulai kegiatan pembelajaran dengan berdo'a terlebih dahulu
- Guru menginformasikan petunjuk penggunaan e-modul kepada peserta didik
- Guru menyampaikan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan motivasi
- Guru menjelaskan kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik
- Guru membimbing siswa agar dapat memahami materi dalam e-modul
- Guru melaksanakan penilaian dalam pembelajaran

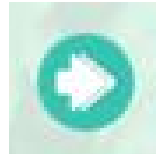
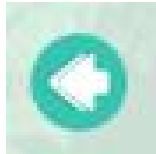
Petunjuk Peserta Didik

- Berdo'a terlebih dahulu sebelum memulai kegiatan pembelajaran
- Pelajari materi secara berurutan
- Pelajari sumber lainnya yang relevan untuk memperluas wawasan
- Ikuti setiap instruksi yang terdapat dalam fitur e-modul
- Konsultasi dengan guru bila mengalami kesulitan dalam mempelajari materi dalam e-modul
- Kerjakan setiap tes formatif dalam modul untuk menguji pemahamanmu



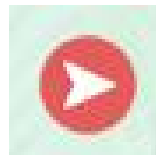
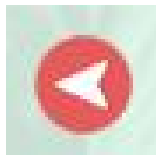
Petunjuk Penggunaan Heyzine

Halaman Pertama



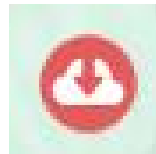
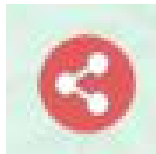
Halaman Terakhir

Halaman Sebelumnya



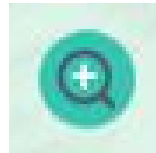
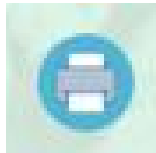
Halaman Selanjutnya

Bagikan



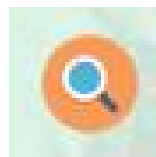
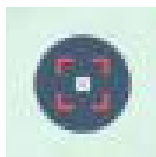
Download

Cetak

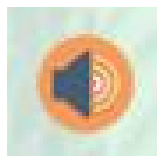


Perbesar Halaman

Layar Penuh



Pencarian Kata



Suara on/off

Pendekatan SETS

E-Modul membantu siswa dalam menemukan pengetahuan dan memecahkan masalah lingkungan melalui model SETS (*Science, Environment, Techonology, and Society*).

Tahapan	Kode	Keterangan
Science	S	Kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami kaitan pemahaman sains ke bentuk teknologi untuk kepentingan masyarakat dan lingkungan.
Environment	E	Pengetahuan tentang lingkungan dan bagaimana sains memengaruhi lingkungan.
Technology	T	Pengetahuan bagaimana teknologi dapat menjadi solusi atas isu isu yang terjadi di kehidupan sehari-hari dan memengaruhi laju pertumbuhan sains serta dampaknya bagi lingkungan dan masyarakat.
Society	S	Kemampuan analisis kepekaan terhadap dampak yang terjadi di masyarakat atas isu yang terjadi dan penerapan solusi yang ditawarkan.

Tahapan Pendekatan SETS

E-Modul terdiri dari dua bahasan materi yaitu ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia. Setiap pembelajaran terdiri dari permasalahan lingkungan yang relevan dengan konsep materi. E-Modul membantu siswa dalam menemukan pengetahuan dan memecahkan masalah lingkungan melalui pendekatan SETS (*Science, Environment, Techonology, and Society*) yang terdiri dari tahap invitasi, eksplorasi, solusi, aplikasi konsep, dan pementapan konsep.



Invitasi

Alur pembelajaran SETS pemberian isu/masalah yang terdapat di lingkungan



Eksplorasi

Alur pembelajaran SETS tahap eksplorasi, mengajak siswa untuk memahami atau mempelajari masalah yang diberikan



Solusi

Alur pembelajaran SETS mengajak siswa untuk menganalisis dan mendiskusikan penyelesaian permasalahan



Aplikasi Konsep

Alur pembelajaran SETS mengajak siswa untuk merancang penyelesaian masalah dengan memperhatikan unsur SETS



Pementapan Konsep

Alur pembelajaran SETS mengajak siswa untuk menarik garis besar materi yang dipelajari

Komponen Literasi Lingkungan

Kerangka dan komponen yang digunakan berdasarkan *Middle School Environmental Literacy Survey (MSELS)* yang dikembangkan oleh Hungerford, Volk, Bluhm, McBeth, Meyers, dan Marcinkowski pada tahun 2008.

No	Kerangka Literasi Lingkungan	Kode	Komponen Literasi Lingkungan
1	<i>Ecological Knowledge</i> (Pengetahuan Ekologi)	EK1	<i>Ecological Knowledge</i> (Pengetahuan Ekologi)
2	<i>Environmental Affect</i> (Kepedulian terhadap Lingkungan)	EA1	<i>Verbal Commitment</i> (Komitmen Verbal)
		EA2	<i>Environmental Sensitivity</i> (Sensitivitas Lingkungan)
		EA3	<i>Environmental Felling</i> (Perasaan Lingkungan)
3	<i>Cognitive Skills</i> (Keterampilan Kognitif)	CS1	<i>Issue Identification and Issue Analysis</i> (Identifikasi dan analisis masalah)
		CS2	<i>Action Planning</i> (Perencanaan Aksi)
4	<i>Behavior</i> (Perilaku)	B1	<i>Actual Commitment</i> (Komitmen Nyata)

Pendahuluan

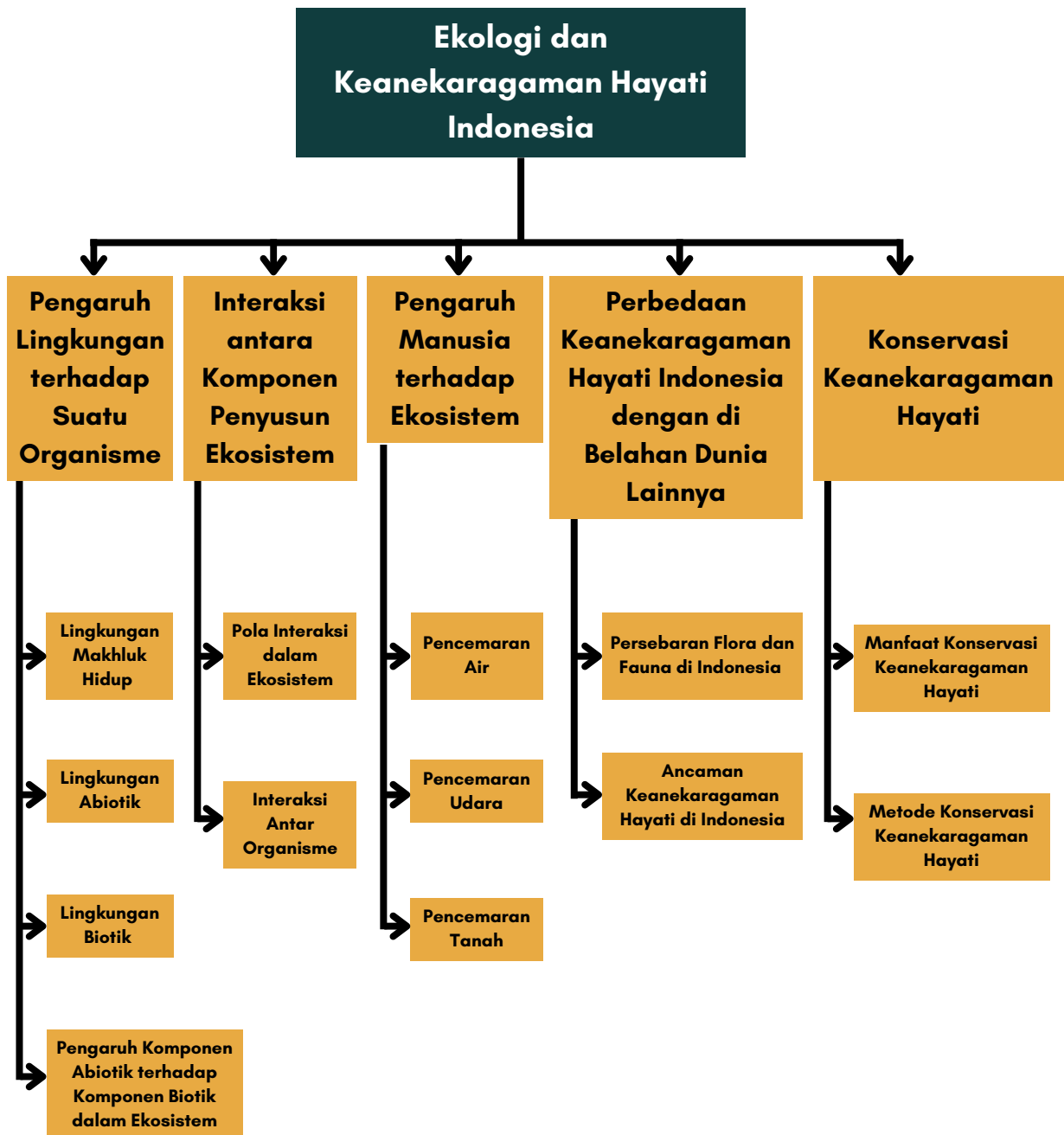
A. Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu menjelaskan komponen penyusun suatu ekosistem, mengilustrasikan interaksi komponen penyusun ekosistem di lingkungan sekitar, menguraikan pengaruh manusia terhadap ekosistem, menganalisis ancaman keanekaragaman hayati Indonesia, dan menganalisis upaya konservasi keanekaragaman hayati.

B. Tujuan Pembelajaran

- Peserta didik mampu mengidentifikasi komponen ekosistem dari lingkungan sekitar melalui observasi secara kritis
- Peserta didik mampu menganalisis pengaruh lingkungan terhadap suatu organisme
- Peserta didik mampu menganalisis interaksi antara komponen penyusun ekosistem
- Peserta didik mampu menganalisis pengaruh manusia terhadap ekosistem
- Peserta didik mampu menganalisis ancaman keanekaragaman hayati Indonesia
- Peserta didik mampu menganalisis upaya konservasi keanekaragaman hayati

C. Peta Konsep



Materi Pengantar

A. Ekologi

Tahukah kamu apa itu ekologi?

Benar, Ekologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya, baik yang bersifat abiotik maupun biotik. Dalam pembelajaran pertama, kita akan belajar bagaimana lingkungan memengaruhi makhluk hidup. Lingkungan bisa berupa abiotik seperti air, cahaya, udara, dan tanah atau biotik seperti tumbuhan dan hewan. Semua itu bisa memengaruhi cara makhluk hidup bertahan hidup. Di pembelajaran kedua, kita akan mempelajari bagaimana makhluk hidup saling berinteraksi. Ada yang saling membantu, ada yang bersaing, dan ada juga yang saling memakan. Kita juga akan belajar bagaimana energi berpindah dari satu makhluk ke makhluk lain, misalnya dari tumbuhan ke hewan pemakan tumbuhan. Lalu di pembelajaran ketiga, kita akan melihat bagaimana manusia memengaruhi lingkungan, misalnya dengan mencemari air, udara, dan tanah. Hal ini bisa merusak hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya.

B. Keanekaragaman Hayati

Indonesia adalah salah satu negara yang sangat kaya dengan keanekaragaman hayati. Di negara kita, ada banyak sekali jenis tumbuhan dan hewan yang unik dan tidak ditemukan di tempat lain di dunia. Dalam pembelajaran keempat ini, kita akan belajar mengapa keanekaragaman hayati di Indonesia berbeda dibandingkan dengan wilayah lain di dunia. Kita juga akan mempelajari faktor-faktor yang memengaruhi persebaran makhluk hidup, seperti letak geografis, iklim, bentuk permukaan bumi, dan keadaan tanah.

Selain itu, kita akan mengenal bagaimana wilayah flora dan fauna di Indonesia dibagi menjadi tiga zona utama: wilayah barat (mirip dengan Asia), wilayah tengah (daerah peralihan), dan wilayah timur (mirip dengan Australia). Setiap wilayah memiliki tumbuhan dan hewan yang berbeda-beda sesuai dengan lingkungannya.

Namun, keanekaragaman hayati Indonesia saat ini sedang menghadapi berbagai ancaman, seperti perusakan hutan, pencemaran, dan perburuan liar. Oleh karena itu, penting bagi kita untuk belajar cara menjaga dan melestarikan kekayaan alam Indonesia agar tidak punah melalui berbagai upaya konservasi keanekaragaman hayati yang akan di pelajari pada pembelajaran kelima.



PENGARUH LINGKUNGAN TERHADAP SUATU ORGANISME

Indikator Tujuan Pembelajaran

- Menjelaskan konsep lingkungan dan komponen-komponennya
- Mengidentifikasi komponen abiotik dan biotik
- Menganalisis pengaruh komponen abiotik terhadap komponen biotik dalam suatu ekosistem



KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

E-Modul Berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, Society*)

Pembelajaran 1

Pengaruh lingkungan terhadap suatu organisme

Lingkungan sangat memengaruhi kehidupan dan perkembangan makhluk hidup. Lingkungan bisa berupa abiotik seperti air, cahaya, udara, dan tanah atau biotik seperti tumbuhan dan hewan. Semua faktor ini bisa memengaruhi bagaimana organisme tumbuh, beradaptasi, menyebar, dan bertahan hidup.

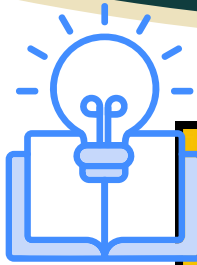


Setiap tahun, lahan gambut di Indonesia sering mengalami masalah, seperti kekeringan, kebakaran, dan kerusakan karena ulah manusia. Pemerintah melalui Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRGM) melakukan perbaikan atau restorasi dengan salah satu caranya melalui penanaman kembali tumbuhan khas gambut di lahan yang telah rusak. Dari tahun 2016 sampai 2023, BRGM sudah memperbaiki sekitar 1,8 juta hektare lahan gambut. Bisakah kamu menjelaskan kenapa perlu dilakukan perbaikan lahan gambut dan mengapa tidak semua tumbuhan bisa dimanfaatkan dalam perbaikan lahan gambut?



Setelah mengetahui alasan pemilihan tumbuhan khas gambut, kita kerjakan aktivitas di e-modul ini yuk! Sehingga kamu mampu mengidentifikasi komponen penyusun suatu ekosistem dan menganalisis dengan tepat pengaruh lingkungan terhadap suatu organisme.





Tahap 1 Invitasi

Pernahkah kalian mendengar tentang lahan gambut? Bacalah isu di bawah ini untuk membangkitkan rasa ingin tahu kalian!

Pengaruh Lingkungan Terhadap Pemilihan Tanaman untuk Restorasi Lahan Gambut

Lahan gambut terbentuk dari tumpukan bahan-bahan organik yang tidak membusuk sepenuhnya di dalam tanah. Karena pembusukan berjalan lebih lambat dibandingkan penumpukan bahan organik, terbentuklah lapisan gambut yang tebal di tanah tersebut dengan kandungan bahan organik yang melebihi 65%.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 1.2 Kebun Nanas di Lahan Gambut

Lahan gambut adalah ekosistem penting yang memiliki banyak manfaat bagi lingkungan. Gambut dapat menyerap air dalam jumlah besar sehingga membantu mencegah banjir dan kekeringan. Selain itu, gambut juga menyimpan banyak karbon, sehingga berperan dalam mengurangi dampak perubahan iklim.

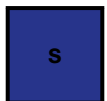
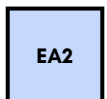
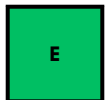
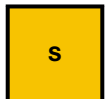
Sayangnya, banyak lahan gambut di Indonesia, terutama di Riau, mengalami kerusakan meliputi kondisi rusak ringan seluas 82,44%, kondisi rusak sedang seluas 13,20%, kondisi rusak berat seluas 3,80%, kondisi rusak sangat berat seluas 0,08%, dan hanya menyisakan seluas 0,48% yang dalam kondisi baik. Kerusakan ini terjadi karena manusia membuka lahan untuk perkebunan atau industri dengan cara membakar hutan gambut.

Pemerintah melalui Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRGM) melakukan berbagai upaya, seperti membasahi kembali lahan gambut, menanam pohon, dan membuat sekat kanal untuk menjaga kelembapan tanah gambut. Dalam upaya memperbaiki lahan gambut yang rusak, ada beberapa jenis tanaman yang sering digunakan seperti sagu/rumbia, nanas, karet, dan rotan. Berdasarkan isu tersebut, cobalah untuk mengidentifikasi komponen abiotik dan biotik yang terdapat pada lahan gambut serta menganalisis pengaruhnya terhadap pemilihan jenis tanaman!

Sumber :

<https://tayjuhanafoundation.org/news/pertanian-gambut-ramah-lingkungan/>

<https://www.kompasiana.com/naylacaahya6749/67411f17ed64157e7d77eb02/jejak-kaki-manusia-di-atas-gambut-riau>



Lingkungan mengacu pada segala sesuatu yang berada di sekitar makhluk hidup. Berdasarkan wacana pada tahap invitasi, lingkungan mengacu pada segala sesuatu yang berada di sekitar tanaman yang akan ditanam. Dalam sebuah lingkungan, terdapat berbagai faktor yang saling berkaitan dan dapat memengaruhi makhluk hidup sebagai berikut.

A. Lingkungan Makhluk Hidup

Lingkungan mengacu pada segala sesuatu yang berada di sekitar organisme yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya. Lingkungan dikategorikan menjadi lingkungan tanah (terestrial) atau lingkungan air (akuatik). Apapun lingkungannya, kemampuan organisme menopang hidup tergantung pada faktor-faktor tertentu yang dapat diklasifikasikan sebagai benda tidak hidup (abiotik) atau benda hidup (biotik). Setiap makhluk hidup beradaptasi dengan kondisi lingkungan tempat mereka tinggal, dan perubahan dalam lingkungan tersebut dapat memengaruhi kehidupan mereka.

B. Lingkungan Abiotik

Lingkungan abiotik terdiri dari faktor tak hidup yang memengaruhi kehidupan makhluk hidup. Faktor-faktor ini meliputi air, udara, kelembapan, pH, suhu, cahaya matahari, tanah, salinitas dan mineral. Setiap faktor abiotik memiliki peran yang sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Misalnya, air dan cahaya matahari diperlukan oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis. Suhu yang tepat juga sangat penting karena suhu yang terlalu panas atau dingin dapat mengganggu proses kehidupan makhluk hidup. Tanah yang subur dan kaya akan nutrisi mendukung pertumbuhan tumbuhan. Jadi, baik hewan maupun tumbuhan tergantung pada faktor abiotik. Lingkungan abiotik yang seimbang sangat penting untuk menjaga ekosistem tetap sehat dan mendukung kehidupan semua organisme.



Sumber : Dokumentasi Penulis
Gambar 1.3 Pada Ekosistem Mangrove terdapat faktor biotik seperti Bakau, Manusia, dan organisme lainnya. Sedangkan faktor abiotik yang dapat ditemui seperti cahaya matahari, air, udara, tanah, suhu, dan salinitas

S

EK1

C. Lingkungan Biotik

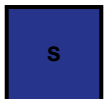
Lingkungan biotik terdiri dari semua makhluk hidup, seperti tumbuhan, hewan, jamur, dan mikroorganisme. Setiap organisme dalam lingkungan biotik saling berinteraksi satu sama lain, membentuk hubungan yang kompleks dalam ekosistem. Tumbuhan berperan sebagai produsen yang menghasilkan makanan melalui fotosintesis, sementara hewan bertindak sebagai konsumen yang memakan tumbuhan atau hewan lain.

Jamur dan mikroorganisme berfungsi sebagai dekomposer yang mengurai bahan organik mati dan mengembalikannya ke tanah sebagai nutrisi bagi tumbuhan. Interaksi antara komponen-komponen biotik ini sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan memastikan kelangsungan hidup semua makhluk hidup di dalamnya.

Interaksi antara organisme ini bermanfaat atau bahkan merugikan bagi organisme itu sendiri, dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Interaksi antara makhluk hidup ini dapat berupa kompetisi, predasi atau hubungan interaksi lainnya. Apakah manusia terlibat? Ya, intervensi manusia adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap lingkungan hidup. Pembukaan lahan, perkebunan, pembuatan kota, jalan raya, semuanya memengaruhi lingkungan hidup. Akibat dari perbuatan manusia ini banyak dihasilkan polusi yang merusak lingkungan.

D. Pengaruh Komponen Abiotik terhadap Komponen Biotik dalam Ekosistem

Komponen abiotik adalah bagian tak hidup dalam ekosistem, seperti cahaya matahari, air, suhu, udara, dan tanah. Komponen ini sangat berpengaruh terhadap kehidupan makhluk hidup atau komponen biotik, karena menyediakan kondisi dan sumber daya yang dibutuhkan untuk bertahan hidup. Misalnya, tumbuhan membutuhkan cahaya matahari, air, dan zat hara dari tanah untuk melakukan fotosintesis. Jika salah satu komponen abiotik berubah, seperti suhu terlalu tinggi atau kekurangan air, maka kehidupan makhluk hidup bisa terganggu. Salah satu contoh ekosistem yang memiliki kondisi abiotik khusus adalah lahan gambut. Lahan ini memiliki tanah yang sangat asam, mengandung banyak air, dan sedikit oksigen.





Tahap 2 Eksplorasi

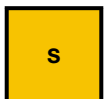


Setelah membaca isu pada tahap undangan, sekarang saatnya eksplorasi! Kalian bisa mencari informasi lebih lanjut dengan memindai QR code di samping ini atau melakukan pencarian video, artikel, atau berita mengenai lahan gambut.



Analisislah karakteristik ekosistem lahan gambut dilihat dari lingkungan biotik dan abiotiknya. Kemudian buat daftar tanaman yang mampu hidup di ekosistem lahan gambut! Apakah ada pengaruh antara karakter ekosistem lahan gambut dengan jenis tanaman yang mampu hidup di ekosistem tersebut? kemukakan hasil analisismu pada gform dibawah ini!

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScbOvCroEK9oIXi77KYQ_FmWl_YloYlkmyqW48zUI4FkKk3g/viewform



Tanaman seperti sagu/rumbia, jelutung, dan ramin bisa tumbuh di lahan gambut karena sudah beradaptasi dengan tanah yang miskin unsur hara. Namun, jika lahan gambut mengalami kekeringan, misalnya karena kemarau panjang atau dikeringkan untuk lahan pertanian, maka tanah menjadi kering dan akar tanaman kesulitan menyerap air. Tanaman sagu, yang biasa hidup di lahan gambut basah, bisa layu, pertumbuhannya terhambat, bahkan mati. Hal ini menunjukkan bahwa komponen abiotik seperti air sangat penting untuk kelangsungan hidup tanaman sagu sebagai komponen biotik di ekosistem gambut.



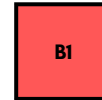
Tahap 3 Solusi

Kemukakan berbagai solusi yang bisa dilakukan ketika ingin menanam di ekosistem lahan gambut! Solusi yang kalian buat harus berdasarkan hasil analisis terhadap karakteristik ekosistem lahan gambut, baik dari lingkungan abiotik maupun biotiknya. Setelah itu, diskusikan bersama teman kelompok untuk memilih solusi terbaik dan jelaskan alasan kalian memilih solusi tersebut. Kemukakan hasil diskusi pada gform di bawah!
<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf-uVRfu5UI-U22DcITeBj7ERivsba95MQ6hZG9M7IViE0cmQ/viewform?usp=sharing>

CS2



Tahap 4 Aplikasi Konsep



Saatnya menerapkan konsep yang telah kalian pelajari tentang pengaruh lingkungan terhadap pemilihan tanaman untuk restorasi ekosistem lahan gambut dan solusi penanaman yang sesuai dengan kondisi abiotik dan biotiknya.

1. Lihat kembali berbagai jenis tanaman yang dapat tumbuh di ekosistem lahan gambut.
2. Pilih salah satu jenis tanaman yang kalian anggap cocok.
3. Gabungkan informasi tentang tanaman tersebut dengan beberapa solusi menanam di lahan gambut, lalu susun menjadi panduan sederhana yang mudah dipahami.
4. Buat poster edukatif yang menarik dan informatif. Jelaskan alasan memilih tanaman atau tata cara menanam di ekosistem lahan gambut dengan cara yang mudah dimengerti.
5. Gunakan gambar, warna, dan tulisan yang jelas agar poster kalian terlihat menarik dan mudah dibaca.
6. Unggah poster ke link berikut!
<https://forms.gle/BWBQeM4Fv3Nk5ozFA>
7. Unggah juga poster ke berbagai media sosial seperti Instagram, Facebook, atau platform lainnya.
8. Tambahkan caption yang singkat dan jelas agar orang lain bisa langsung memahami pesan yang kalian sampaikan dan sertakan tagar seperti #LahanGambut #TanamGambut #PeduliLingkungan agar poster kalian lebih mudah ditemukan oleh orang lain.



Tahap 5 Pemantapan Konsep

EK1

Setelah mengikuti rangkaian kegiatan pembelajaran, tuliskan secara singkat dan jelas kesimpulan yang kamu dapatkan mengenai hubungan antara konsep SETS dan pengaruh lingkungan terhadap suatu organisme!

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeghhD7fg1CU2_LLg--YzFOZFUxvy_AyoG3H-jzcQlbT58b7g/viewform

SCIENCE



Lingkungan abiotik dan biotik memengaruhi proses pertumbuhan organisme. Misalnya, cahaya matahari, air, dan CO_2 berperan penting dalam proses fotosintesis tumbuhan, yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan. Suhu dan pH optimal juga diperlukan untuk aktivitas enzim yang mendukung metabolisme organisme. Sedangkan organisme-organisme akan saling berinteraksi dalam suatu ekosistem.

ENVIRONMENT



Kondisi lingkungan yang sehat dan optimal sangat penting bagi pertumbuhan organisme. Polusi udara, tanah, atau air dapat menghambat pertumbuhan organisme. Sebaliknya, lingkungan yang bersih dan kaya akan sumber daya alam mendukung kehidupan berbagai spesies dengan pertumbuhan yang baik.

TECHNOLOGY



Teknologi modern memungkinkan anda untuk membuat poster dengan lebih mudah memanfaatkan berbagai perangkat seperti *smartphone* dan laptop. Media sosial yang anda gunakan untuk menyebarkan ilmu yang bermanfaat juga merupakan hasil dari perkembangan teknologi.

SOCIETY



Informasi mengenai pemilihan tanaman di lahan gambut serta tata cara menanam di ekosistem lahan gambut yang anda sebarakan melalui media sosial memberikan pengetahuan baru kepada masyarakat dan berguna bagi masyarakat untuk meningkatkan kesadaran pentingnya menjaga ekosistem lahan gambut.



Rangkuman

Lingkungan mengacu pada segala sesuatu yang berada di sekitar makhluk hidup. Lingkungan dikategorikan menjadi lingkungan tanah (terrestrial) atau lingkungan air (akuatik). Apapun lingkungannya, kemampuan organisme menopang hidup tergantung pada faktor-faktor tertentu yang dapat diklasifikasikan sebagai benda tidak hidup (abiotik) atau benda hidup (biotik).

Lingkungan abiotik terdiri dari faktor tak hidup yang memengaruhi kehidupan makhluk hidup. Faktor-faktor ini meliputi air, udara, kelembapan, pH, suhu, cahaya matahari, tanah, salinitas dan mineral. Lingkungan biotik terdiri dari semua makhluk hidup, seperti tumbuhan, hewan, jamur, dan mikroorganisme. Setiap organisme dalam lingkungan biotik saling berinteraksi satu sama lain, membentuk hubungan yang kompleks dalam ekosistem. Tumbuhan berperan sebagai produsen yang menghasilkan makanan melalui fotosintesis, sementara hewan bertindak sebagai konsumen yang memakan tumbuhan atau hewan lain. Jamur dan mikroorganisme berfungsi sebagai dekomposer yang mengurai bahan organik mati dan mengembalikannya ke tanah sebagai nutrisi bagi tumbuhan. Interaksi antara organisme ini bermanfaat atau bahkan merugikan bagi organisme itu sendiri, dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Interaksi antara makhluk hidup ini dapat berupa kompetisi, predasi atau hubungan interaksi lainnya



Tes Formatif 1

Untuk mengetahui pemahaman materi pada kegiatan pembelajaran 1 pada modul ini, kerjakan tes formatif berikut ini!

Tes formatif dapat dikerjakan melalui Google Form pada link berikut atau scan QR code!

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScirZhxAo_uDBSRiWHvCUOF2wITpOOizHcVQNYnP2sG5elzYdw/viewform?usp=sharing



1. Cabang ilmu Biologi yang mempelajari hubungan timbal balik atau interaksi antara organisme dan lingkungannya disebut...

- A. Ekologi
- B. Ekosistem
- C. Komunitas
- D. Taksonomi

2. Dibawah ini yang termasuk kedalam komponen abiotik adalah....

- A. Tumbuhan, hewan, manusia
- B. Air, tanah, tumbuhan
- C. Cahaya matahari, salinitas, hewan
- D. Salinitas, pH, kelembapan

3. Di dalam suatu ekosistem, jamur, bakteri, dan mikroba lainnya berperan sebagai...

- A. Produsen
- B. Konsumen
- C. Dekomposer
- D. Predator

4. Mengapa teknologi sekat kanal digunakan dalam restorasi lahan gambut...

- A. Untuk mengeringkan lahan gambut lebih cepat
- B. Agar lahan gambut dapat digunakan untuk industri
- C. Untuk menjaga kelembapan lahan gambut agar tidak mudah terbakar
- D. Untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian



Tes Formatif 1

5. Faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap jenis tanaman yang tumbuh di suatu ekosistem adalah...
- A. Kecepatan angin
 - B. Ketersediaan air, suhu dan jenis tanah
 - C. Perubahan musim
 - D. Keberadaan hewan pemangsa
6. Perubahan suhu dan kelembapan lahan dapat memengaruhi...
- A. Jenis tanah
 - B. Jumlah penduduk
 - C. Jenis organisme yang dapat hidup
 - D. Aktivitas kendaraan
7. Ciri-ciri lahan gambut adalah...
- A. Mengandung sedikit air dan sedikit oksigen
 - B. Tanah yang sangat asam dan mengandung sedikit air
 - C. Tanah yang sangat asam dan mengandung banyak air
 - D. Tanah yang basa dan mengandung banyak air
8. Salah satu tanaman yang cocok untuk restorasi lahan gambut karena toleran terhadap kondisi tanah basah adalah...
- A. Jagung
 - B. Padi
 - C. Nanas
 - D. Gandum
9. Salah satu siswa menyarankan membakar lahan untuk membuka perkebunan sawit lebih cepat. Sikap yang tepat adalah...
- A. Mendukung karena dapat mempercepat produksi
 - B. Menolak karena pembakaran merusak ekosistem gambut
 - C. Mengabaikan karena tidak berkaitan dengan pembelajaran
 - D. Mengikuti saran agar tidak dicap berbeda
10. Solusi terbaik dalam menjaga keberlanjutan lahan gambut adalah...
- A. Menyiram lahan gambut agar tidak terbakar
 - B. Menebang pohon secara berkala
 - C. Melestarikan tumbuhan khas gambut dan mengedukasi masyarakat
 - D. Membiarkan gambut mengering secara alami



Umpan Balik

Setelah menyelesaikan Tes Formatif Kegiatan Pembelajaran 1, silakan lihat skor yang muncul setelah kamu mengisi soal di link Google Form. Selanjutnya, hitung tingkat penguasaanmu dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai Capaian} = (\text{Jumlah Jawaban Benar} \div \text{Jumlah Soal}) \times 100$$

Keterangan tingkat pemahaman:

- 90-100 = Sangat baik
- 80-89 = Baik
- 70-79 = Cukup
- Di bawah 70 = Kurang mampu



Tindak Lanjut

Jika nilai yang kamu peroleh masih di bawah 70, sebaiknya kamu membaca kembali dan memahami dengan lebih cermat konsep-konsep penting dari materi ini. Setelah itu, coba kerjakan ulang tes formatifnya.

Namun, jika hasil yang kamu dapatkan mencapai 70 atau lebih, kamu sudah boleh melanjutkan ke kegiatan belajar berikutnya.

INTERAKSI ANTARA KOMPONEN PENYUSUN EKOSISTEM

Indikator Tujuan Pembelajaran

- Menjelaskan pengertian interaksi
- Mengidentifikasi pola interaksi
- Menganalisis dampak perubahan populasi pada rantai makanan dan jaring-jaring makanan



KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

E-Modul Berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, Society*)

Pembelajaran 2

Interaksi antara Komponen Penyusun Ekosistem

Setiap makhluk hidup di bumi saling bergantung satu sama lain, lho! Mereka berinteraksi dengan lingkungan sekitar, baik dengan komponen abiotik maupun komponen biotik. Semua komponen ini bekerja sama membentuk ekosistem yang seimbang.

S

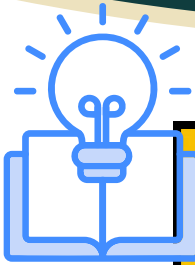
EK1

Salah satu contohnya bisa kita lihat dari kisah Harimau Sumatera. Hewan ini adalah predator puncak di hutan Sumatera, dan perannya sangat penting untuk menjaga keseimbangan populasi hewan lain seperti babi hutan dan rusa. Tapi, tahukah kamu? Populasi Harimau Sumatera terus menurun karena perburuan dan rusaknya habitat mereka. Jika harimau makin sedikit, populasi hewan mangsanya bisa meningkat tidak terkendali dan merusak vegetasi hutan!

Bayangkan seperti saat di sekolah, kalau tidak ada guru yang mengatur kelas, suasana bisa jadi kacau, kan? Begitu juga di alam – tanpa harimau, keseimbangan ekosistem terganggu. Ini menunjukkan betapa pentingnya interaksi antar makhluk hidup dalam menjaga harmoni lingkungan. Yuk, kita pelajari lebih dalam tentang berbagai jenis interaksi dalam ekosistem dan bagaimana kita bisa ikut menjaga kelestariannya!

EA3





Tahap 1 Invitasi

Pernahkah kalian mendengar tentang sang pemuncak rantai makanan Hutan Sumatra? Bacalah isu di bawah ini untuk membangkitkan rasa ingin tahu kalian!

Penurunan Populasi Harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae*)



Sumber : BKSDA Prov. Aceh

Gambar 2.2 Harimau Sumatera mati terjat

Setiap makhluk hidup dalam ekosistem memiliki peran yang saling berhubungan. Interaksi antar makhluk hidup membentuk keseimbangan dalam rantai makanan dan jaring-jaring kehidupan. Namun, ketika salah satu spesies mengalami penurunan populasi secara drastis, keseimbangan ini dapat terganggu.

S

Salah satu contoh nyata adalah penurunan populasi harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), yang berakibat pada perubahan besar dalam ekosistem hutan tropis di Riau.

E

Harimau Sumatera adalah predator puncak dalam ekosistem hutan. Mereka memangsa berbagai hewan seperti babi hutan, rusa, dan kancil. Namun, menurut Dr. Satyawan Pudyatmoko, pemerhati fauna dari Universitas Gadjah Mada, populasi Harimau Sumatera terus menurun akibat maraknya perdagangan ilegal satwa liar dan deforestasi. Saat ini, jumlah populasi totalnya diperkirakan sekitar 400-500 ekor. Sementara itu, di berbagai wilayah di Riau, populasi babi hutan mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Banyak petani melaporkan bahwa tanaman mereka semakin sering dirusak oleh babi hutan sehingga menyebabkan kerugian besar.

EK1

Penurunan populasi harimau Sumatera ini menunjukkan bagaimana perubahan dalam satu spesies dapat berdampak pada keseimbangan ekosistem. Jika populasi harimau terus berkurang, apa yang mungkin terjadi pada hewan-hewan lain di ekosistem hutan? Bagaimana hubungan antara penurunan populasi harimau dengan lonjakan populasi babi hutan?

CSI

Sumber :

<https://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/6510/bksda-aceh-evakuasi-tiga-individu-harimau-sumatera-yang-mati-kena-jerat>

https://www.tempo.co/lingkungan/tinggal-7-persen-harimau-sumatera-sudah-di-tubir-kepunahan-161566?utm_source=chatgpt.com

Interaksi adalah hubungan timbal balik antara dua atau lebih makhluk hidup atau antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Dalam ekosistem, interaksi ini dapat berupa hubungan antarindividu dalam satu spesies (intraspesifik) maupun antarspesies yang berbeda (interspesifik).



Interaksi Antar Organisme

A. Netralisme

Interaksi antara dua organisme yang hidup di ekosistem yang sama, tetapi tidak saling memengaruhi. Mereka tidak mendapat manfaat maupun kerugian satu sama lain. Contohnya adalah interaksi antara rumput dan kodok.



Sumber : iStock

Gambar 2.3 Harimau dan rusa merupakan contoh interaksi predasi yang dapat ditemukan di ekosistem hutan

B. Predasi

Interaksi antara pemangsa (predator) dan mangsanya (prey). Predasi seperti "permainan kejar-kejaran" di alam! Predator butuh mangsa untuk makan, sementara mangsa berusaha melindungi diri agar tidak tertangkap.

C. Kompetisi

Kompetisi adalah interaksi di mana organisme bersaing untuk mendapatkan sumber daya yang sama seperti makanan, tempat tinggal, atau cahaya matahari. Kompetisi ini terbagi menjadi dua, yaitu kompetisi intraspesifik, yang terjadi antar individu dalam spesies yang sama, seperti dua rusa jantan yang bertarung memperebutkan pasangan, dan kompetisi interspesifik, yang terjadi antar spesies berbeda, seperti pohon jati dan pohon mahoni yang bersaing mendapatkan sinar matahari. Persaingan ini dapat mempengaruhi kelangsungan hidup dan perkembangan organisme dalam suatu ekosistem.

D. Simbiosis

1. Parasitisme

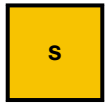
Interaksi antara organisme di mana satu pihak (parasit) mendapatkan keuntungan, sedangkan pihak lain (inang) dirugikan. Contohnya benalu yang menempel di pohon, menyerap sari makanan hingga pohon menjadi lemah. Parasit selalu mencari keuntungan tanpa memberi manfaat bagi inangnya, sehingga hubungan ini bisa merugikan satu pihak.

2. Komensalisme

Interaksi antara organisme di mana satu pihak mendapatkan keuntungan, sementara pihak lainnya tidak dirugikan maupun diuntungkan. Contohnya, kelomang yang menggunakan cangkang bekas siput untuk melindungi dirinya dari predator, sementara siput yang sudah mati tidak dirugikan maupun diuntungkan.

3. Mutualisme

Interaksi antara organisme di mana kedua pihak mendapatkan keuntungan dalam hubungan yang saling menguntungkan. Contohnya, ikan badut yang hidup di anemon laut. Ikan badut mendapatkan perlindungan dari predator karena tentakel anemon memiliki sengatan beracun yang bisa melumpuhkan hewan lain. Namun, ikan badut tidak terkena sengatan karena tubuhnya dilapisi lendir khusus yang membuatnya kebal terhadap racun anemon. Sementara itu, anemon mendapatkan manfaat dari sisa makanan ikan badut serta perlindungan dari beberapa hewan yang bisa memangsa anemon. Dalam hubungan ini, kedua organisme saling membantu untuk bertahan hidup di lingkungan laut yang penuh dengan ancaman.



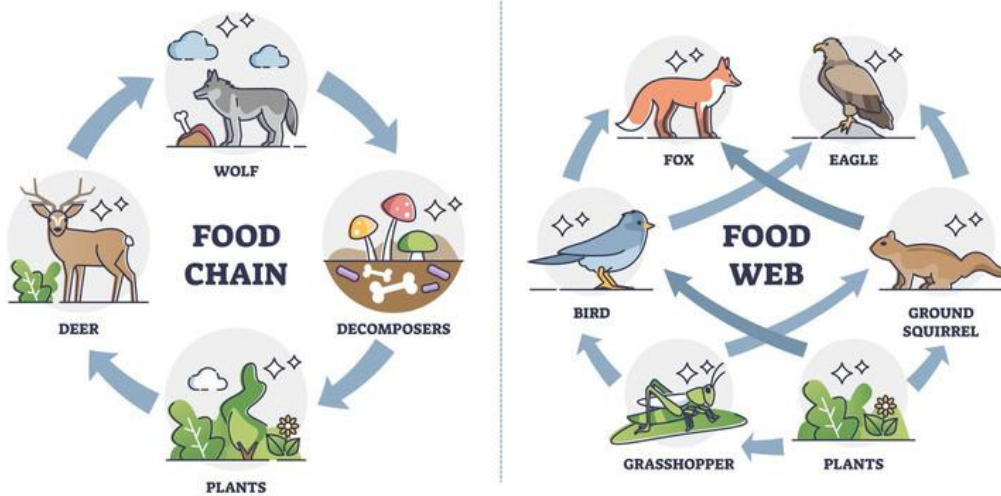
Aliran Energi

Saat berolahraga di sore hari, tubuh kita membutuhkan banyak energi. Energi itu berasal dari makanan dan minuman yang kita konsumsi, misalnya nasi dan ayam goreng saat makan siang. Tapi, pernahkah kamu berpikir dari mana ayam mendapatkan energi untuk tumbuh? Ayam memperoleh energi dari makanan seperti biji-bijian dan serangga. Sementara itu, sayuran dan tumbuhan yang menjadi makanan ayam mendapatkan energi dari sinar matahari melalui proses fotosintesis. Proses ini menunjukkan bahwa energi terus berpindah dari satu organisme ke organisme lainnya dalam suatu sistem yang disebut aliran energi. Sesuai dengan hukum termodinamika pertama, energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi hanya berpindah dari satu bentuk ke bentuk lainnya, sehingga menjaga keseimbangan dalam ekosistem.

Rantai Makanan

Energi dalam ekosistem terus mengalir melalui proses makan dan dimakan yang membentuk rantai makanan. Dalam setiap rantai makanan, ada produsen sebagai sumber energi, konsumen yang memakan produsen atau hewan lain, serta pengurai yang menguraikan sisa-sisa makhluk hidup. Coba tuliskan urutan rantai makanan berdasarkan wacana pada tahap Invitasi! Setiap organisme dalam rantai makanan saling terhubung, sehingga perubahan pada satu bagian dapat berdampak besar pada ekosistem secara keseluruhan. Apa yang menurutmu akan terjadi jika populasi Harimau semakin berkurang atau jika babi hutan menjadi terlalu banyak?





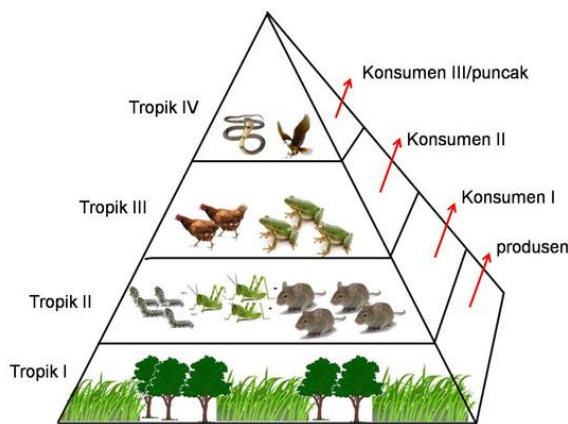
Sumber : Getty Images
 Gambar 2.4 Rantai makanan dan jaring makanan

Jaring-jaring Makanan

Sekumpulan rantai makanan yang saling terhubung akan membentuk jaring-jaring makanan. Hal ini terjadi karena setiap organisme memiliki variasi dalam pola makannya. Misalnya, ular tidak hanya memangsa tikus, tetapi juga hewan lain. Tahukah kamu, hewan apa saja yang bisa menjadi makanan ular? Dalam ekosistem, setiap rantai makanan dan jaring-jaring makanan akan berakhir pada proses penguraian oleh dekomposer. Hasil dari penguraian ini berupa zat-zat anorganik yang dapat dimanfaatkan kembali oleh produsen.

Piramida Ekologi

Piramida ekologi adalah gambaran berbentuk piramida yang menunjukkan hubungan antar makhluk hidup dalam suatu ekosistem berdasarkan jumlah, biomassa, atau aliran energinya. Piramida ini terdiri dari beberapa tingkatan trofik, mulai dari produsen (tumbuhan) di bagian bawah, hingga konsumen tingkat tinggi (seperti predator) di bagian atas. Semakin ke atas, jumlah organisme dan energinya semakin sedikit, karena energi berkurang saat berpindah dari satu tingkat ke tingkat lainnya.



Sumber : Poetra Sentence
 Gambar 2.5 Piramida Ekologi





Tahap 2 Eksplorasi



Setelah membaca isu pada tahap invitasi, sekarang saatnya eksplorasi! Kalian bisa mencari informasi lebih lanjut dengan memindai QR code di samping ini atau melakukan pencarian video, artikel, atau berita mengenai interaksi antar komponen penyusun ekosistem.



Analisislah bagaimana jumlah populasi suatu spesies dapat berdampak bagi populasi berbagai spesies lainnya! kemukakan hasil analisismu pada gform berikut ini! <https://forms.gle/4X7kh2CZLczEPMjr8>



Hewan-hewan dalam ekosistem saling bergantung satu sama lain, lho! Jumlah populasi satu spesies bisa memengaruhi populasi spesies lainnya. Misalnya, di hutan tropis Sumatera, harimau berperan sebagai predator puncak yang memangsa hewan seperti babi hutan dan rusa. Jika populasi harimau menurun karena perburuan atau rusaknya hutan, maka jumlah babi hutan bisa meningkat drastis. Babi hutan yang jumlahnya terlalu banyak bisa merusak tanaman liar dan ladang pertanian, bahkan mengganggu keseimbangan alam.



Contoh ini menunjukkan bahwa keseimbangan ekosistem sangat dipengaruhi oleh jumlah populasi makhluk hidup di dalamnya. Jika satu spesies terganggu, maka spesies lain yang berhubungan dengannya juga ikut terdampak. Jadi, menjaga kelestarian satu jenis hewan juga berarti menjaga stabilitas bagi makhluk hidup lainnya.





Tahap 3 Solusi

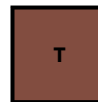
Kemukakan berbagai solusi yang bisa dilakukan untuk menjaga keseimbangan spesies di ekosistem hutan tropis, khususnya terkait dengan penurunan populasi harimau Sumatera dan meningkatnya populasi babi hutan. Penurunan populasi harimau Sumatera dapat menyebabkan peningkatan jumlah babi hutan yang tidak terkendali, yang pada gilirannya merusak tanaman dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Kemukakan hasil diskusi pada gform berikut!

<https://forms.gle/e4EG6px7EifjE9ap8>

CS2



Tahap 4 Aplikasi Konsep



Saatnya menerapkan konsep yang telah kalian pelajari tentang interaksi antara komponen penyusun ekosistem dan pengaruh penurunan jumlah populasi suatu spesies terhadap spesies lainnya!

1. Lihat kembali berbagai komponen biotik yang ada di suatu ekosistem
2. Pilih satu spesies yang terlibat dalam rantai makanan, misalnya Harimau Sumatera.
3. Buatlah poster yang menunjukkan rantai makanan yang melibatkan spesies tersebut.
4. Jelaskan secara singkat bagaimana spesies itu berperan dalam ekosistem, dan bagaimana interaksinya dengan spesies lainnya.
5. Desain poster yang menarik dan informatif, gunakan gambar, warna, dan tulisan yang jelas agar mudah dipahami.
6. Unggah poster ke link berikut!
<https://forms.gle/AfLYFPN8mdDNnPTHA>
7. Unggah poster ke media sosial (Instagram, Facebook, dll.).
8. Tambahkan caption yang singkat dan jelas untuk menjelaskan pesan yang ingin disampaikan.
9. Sertakan tagar seperti #RantaiMakanan #HarimauSumatera #PeduliAlam agar poster lebih mudah ditemukan.



Tahap 5 Pemantapan Konsep

EK1

Setelah mengikuti rangkaian kegiatan pembelajaran, tuliskan secara singkat dan jelas kesimpulan yang kamu dapatkan mengenai hubungan antara konsep SETS dan interaksi antara komponen penyusun ekosistem!

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeghhD7fg1CU2_LLG-YzFQZFUxvy_AyoG3H-jzcQlbT58b7g/viewform

SCIENCE



Interaksi antar makhluk hidup dalam ekosistem membentuk berbagai hubungan, seperti predasi, simbiosis, dan kompetisi. Rantai makanan dan jaring-jaring makanan menunjukkan bagaimana energi mengalir dari satu organisme ke organisme lain. Selain itu, piramida ekologi menggambarkan bagaimana jumlah energi berkurang di setiap tingkat trofik karena energi digunakan untuk aktivitas kehidupan dan hilang sebagai panas.

ENVIRONMENT



Keseimbangan ekosistem sangat bergantung pada stabilitas rantai makanan dan aliran energi. Gangguan lingkungan, seperti deforestasi, polusi, dan eksploitasi sumber daya, dapat menyebabkan kepunahan spesies, yang berdampak pada perubahan rantai makanan. Oleh karena itu, menjaga lingkungan, seperti pelestarian hutan dan konservasi satwa liar, sangat penting untuk mempertahankan keseimbangan ekosistem.

TECHNOLOGY



Teknologi modern memungkinkan anda untuk membuat poster dengan lebih mudah memanfaatkan berbagai perangkat seperti *smartphone* dan laptop. Media sosial yang anda gunakan untuk menyebarkan ilmu yang bermanfaat juga merupakan hasil dari perkembangan teknologi.

SOCIETY



Informasi mengenai spesies yang terancam punah serta perannya dalam suatu rantai makanan memberikan pengetahuan baru kepada masyarakat tentang berbagai spesies yang terancam punah dan berguna bagi masyarakat untuk meningkatkan kesadaran pentingnya menjaga ekosistem.



Rangkuman

Dalam suatu ekosistem, makhluk hidup tidak dapat hidup sendiri. Mereka saling berinteraksi satu sama lain dan dengan lingkungan sekitarnya. Interaksi ini dapat terjadi antarindividu dalam satu spesies (intraspesifik) maupun antarindividu dari spesies berbeda (interspesifik). Bentuk-bentuk interaksi tersebut antara lain netralisme (tidak saling memengaruhi), predasi (pemangsa dan mangsa), kompetisi (persaingan sumber daya), dan simbiosis, yang terdiri dari mutualisme, komensalisme, dan parasitisme. Interaksi ini berperan besar dalam membentuk keseimbangan dalam ekosistem.

Energi dalam ekosistem juga mengalir melalui proses rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan dapat digambarkan dalam piramida ekologi. Rantai makanan menunjukkan urutan makan dan dimakan antarorganisme, sementara jaring-jaring makanan menggambarkan interaksi yang lebih kompleks. Misalnya, penurunan populasi harimau Sumatera sebagai predator puncak di hutan dapat menyebabkan lonjakan populasi babi hutan, yang pada akhirnya merusak vegetasi. Hal ini menunjukkan bahwa setiap komponen dalam ekosistem memiliki peran penting dan saling bergantung satu sama lain.



Tes Formatif 2

Untuk mengetahui pemahaman materi pada kegiatan pembelajaran 2 pada modul ini, kerjakan tes formatif berikut ini!

Tes formatif dapat dikerjakan melalui Google Form pada link berikut atau scan QR code!

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSft_4azhWvJ3LLcUGolrzjHG9ylum62jwAkjLkEgRDoSPU8zw/viewform?usp=sharing



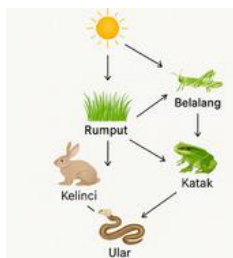
1. Interaksi antara dua organisme yang hidup di ekosistem yang sama tetapi tidak saling memengaruhi disebut...

- A. Mutualisme
- B. Predasi
- C. Netralisme
- D. Parasitisme

2. Contoh simbiosis mutualisme yang tepat adalah...

- A. Benalu dan pohon mangga
- B. Ikan badut dan anemon laut
- C. Lintah dan manusia
- D. Kucing dan tikus

3. Perhatikan jaring makanan dibawah ini!



Jika katak punah, maka dampaknya adalah...

- A. Populasi belalang meningkat
- B. Populasi ular meningkat
- C. Populasi kelinci menurun
- D. Tidak ada perubahan

4. Organisme berikut yang berperan sebagai dekomposer dalam ekosistem adalah...

- A. Ular
- B. Jamur
- C. Tikus
- D. Elang



Tes Formatif 2

5. Jika populasi harimau Sumatera menurun drastis, maka kemungkinan yang terjadi adalah...
- A. Rusa dan babi hutan akan punah
 - B. Babi hutan berkembang tak terkendali
 - C. Rantai makanan berhenti
 - D. Tidak ada perubahan pada ekosistem
6. Apa yang menjadi ciri khas dari jaring-jaring makanan dibandingkan rantai makanan?
- A. Alirannya lebih lurus
 - B. Hanya satu jenis produsen
 - C. Hubungan makan-dimakan lebih kompleks
 - D. Tidak memiliki konsumen
7. Berikut yang merupakan contoh teknologi yang dapat membantu konservasi hewan langka adalah...
- A. Penggunaan jaring pukat harimau
 - B. Kamera pengintai hutan (*camera trap*)
 - C. Perangkap satwa liar
 - D. Mesin penebang pohon otomatis
8. Pada piramida ekologi, semakin ke atas jumlah energi akan...
- A. Bertambah
 - B. Tetap sama
 - C. Menurun
 - D. Tidak terdeteksi
9. Salah satu dampak negatif dari meningkatnya populasi babi hutan adalah...
- A. Menurunnya kesuburan tanah
 - B. Berkurangnya tumbuhan pengurai
 - C. Rusaknya ladang pertanian
 - D. Menurunnya jumlah predator
10. Mengapa masyarakat perlu memahami peran hewan seperti harimau dalam ekosistem?
- A. Untuk dijadikan hewan peliharaan
 - B. Agar dapat diburu secara legal
 - C. Agar tahu pentingnya keseimbangan ekosistem
 - D. Untuk dikandangan demi keamanan



Umpan Balik

Setelah menyelesaikan Tes Formatif Kegiatan Pembelajaran 2, silakan lihat skor yang muncul setelah kamu mengisi soal di link Google Form. Selanjutnya, hitung tingkat penguasaanmu dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai Capaian} = (\text{Jumlah Jawaban Benar} \div \text{Jumlah Soal}) \times 100$$

Keterangan tingkat pemahaman:

- 90-100 = Sangat baik
- 80-89 = Baik
- 70-79 = Cukup
- Di bawah 70 = Kurang mampu



Tindak Lanjut

Jika nilai yang kamu peroleh masih di bawah 70, sebaiknya kamu membaca kembali dan memahami dengan lebih cermat konsep-konsep penting dari materi ini. Setelah itu, coba kerjakan ulang tes formatifnya.

Namun, jika hasil yang kamu dapatkan mencapai 70 atau lebih, kamu sudah boleh melanjutkan ke kegiatan belajar berikutnya.

PENGARUH MANUSIA TERHADAP EKOSISTEM

Indikator Tujuan Pembelajaran

- Menjelaskan pengertian pencemaran air, udara, dan tanah
- Menganalisis penyebab pencemaran air, udara, dan tanah
- Menganalisis dampak pencemaran air, udara, dan tanah
- Menganalisis upaya mengatasi pencemaran air, udara, dan tanah



KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

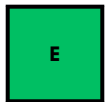
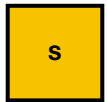
E-Modul Berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, Society*)

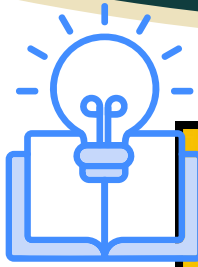
Pembelajaran 3

Pengaruh Manusia Terhadap Ekosistem

Setiap aktivitas manusia ternyata bisa memberikan dampak besar terhadap keseimbangan ekosistem, lho! Sayangnya, tidak semua dampak itu baik. Banyak kegiatan manusia yang justru merusak lingkungan, seperti mencemari air, udara, dan tanah. Pencemaran air bisa terjadi ketika limbah rumah tangga atau industri dibuang ke sungai tanpa pengolahan. Akibatnya, ikan dan makhluk air lainnya bisa mati, bahkan airnya jadi tidak layak digunakan. Udara juga bisa tercemar oleh asap kendaraan dan pabrik, yang mengandung zat berbahaya seperti karbon monoksida dan sulfur dioksida ini bisa menyebabkan gangguan pernapasan, bahkan hujan asam. Tanah pun tidak luput, sering tercemar oleh sampah plastik, pestisida, dan limbah beracun yang mengganggu kesuburan dan meracuni organisme di dalamnya.

Bayangkan seperti taman sekolah yang awalnya bersih dan nyaman, tapi tiba-tiba jadi kotor dan bau karena sampah berserakan dan air got meluap pasti tidak enak, kan? Begitu juga alam, kalau terus-menerus tercemar, ekosistemnya bisa rusak dan makhluk hidup yang ada di dalamnya akan kesulitan bertahan. Maka dari itu, penting banget bagi kita untuk lebih peduli terhadap lingkungan. Yuk, kita pelajari lebih lanjut tentang pengaruh manusia terhadap ekosistem dan langkah-langkah kecil yang bisa kita lakukan untuk menjaga bumi kita tetap sehat!





Tahap 1 Invitasi

Pernahkah kalian sadar bahwa aktivitas manusia berdampak besar bagi ekosistem? Bacalah isu di bawah ini untuk membangkitkan rasa ingin tahu kalian!

Sampah Plastik Cemari Sungai Siak



Sumber : Ekspedisi Sungai Nusantara

Gambar 3.2 Tim Ekspedisi Sungai Nusantara menguji kandungan sampah yang mencemari Sungai Siak

Sungai Siak di Riau adalah salah satu sungai terbesar dan terpenting di Indonesia. Dahulu, airnya jernih dan menjadi tempat hidup berbagai jenis ikan, seperti udang galah dan ikan juaro. Masyarakat sekitar sangat bergantung pada sungai ini untuk mendapatkan makanan dan air bersih. Namun, sekarang kondisinya sudah jauh berbeda. Air sungai semakin kotor karena dipenuhi sampah plastik dan limbah. Hewan-hewan yang dulu mudah ditemukan kini semakin sulit dijumpai.

Pencemaran Sungai Siak berasal dari berbagai sumber. Salah satunya adalah limbah pertanian yang mengandung bahan kimia dari pupuk dan pestisida. Limbah ini terbawa air hujan dan masuk ke sungai, membuat airnya tercemar. Selain itu, limbah rumah tangga seperti deterjen dan sampah plastik yang dibuang sembarangan juga memperburuk keadaan.

Tidak hanya itu, kegiatan industri seperti pabrik, hotel, dan rumah sakit juga berkontribusi pada pencemaran Sungai Siak. Limbah dari industri ini mengandung zat berbahaya yang bisa merusak kualitas air dan mengancam kehidupan makhluk hidup di dalamnya. Pekanbaru menjadi daerah yang paling banyak menyumbang pencemaran, karena di sana terdapat banyak aktivitas industri dan pemukiman padat penduduk.

Jika pencemaran ini terus berlanjut, maka Sungai Siak akan semakin rusak dan tidak bisa digunakan lagi. Kita harus mulai peduli dengan lingkungan, terutama sungai yang menjadi sumber kehidupan. Menurutmu sebagai seorang siswa, apa saja yang bisa dilakukan untuk mengatasi pencemaran air khususnya sungai?

Sumber :

<https://www.mongabay.co.id/2024/06/30/sampah-plastik-cemari-sungai-siak/>

S

S

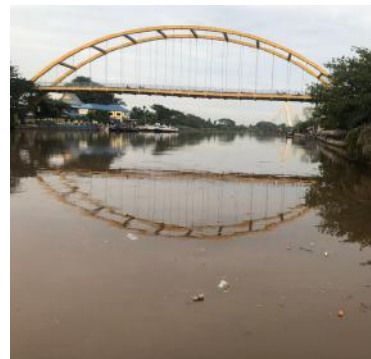
E

EK1

EA1

EA2

Pengaruh manusia terhadap ekosistem adalah hubungan antara kegiatan manusia dengan lingkungan sekitar. Dalam ekosistem, pengaruh ini bisa dilihat dari pencemaran air, udara, dan tanah yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti membuang limbah, asap kendaraan, dan sampah. Pencemaran tersebut dapat merusak alam dan mengganggu kehidupan makhluk hidup di bumi.



Sumber : Dokumentasi Penulis
Gambar 3.3 Sungai Siak yang dicemari oleh limbah plastik

Pencemaran Air

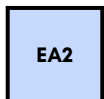
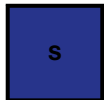
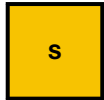
Pencemaran air adalah kondisi di mana air mengalami perubahan kualitas akibat masuknya zat-zat berbahaya, baik dari sumber alami maupun aktivitas manusia. Perubahan ini menyebabkan air tidak lagi layak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti minum, mandi, irigasi, atau habitat bagi makhluk hidup di dalamnya.

A. Penyebab Pencemaran Air

Secara alami, pencemaran air disebabkan oleh erosi tanah yang membuat air menjadi keruh, sehingga sinar matahari sulit menembus ke dalam air. Banjir juga dapat membawa lumpur dan sampah ke sungai atau danau, membuat air menjadi kotor dan tercemar. Namun, manusia adalah penyebab utama pencemaran air. Banyak pabrik yang membuang limbah kimia berbahaya langsung ke sungai atau laut tanpa dibersihkan terlebih dahulu. Dari rumah tangga, sampah plastik, deterjen, dan minyak bekas sering dibuang ke saluran air, yang akhirnya mencemari sungai. Selain itu, penggunaan pupuk dan pestisida di pertanian bisa meresap ke dalam tanah dan mencemari air. Bahkan, ada orang-orang yang menangkap ikan dengan cara berbahaya, seperti menggunakan racun atau bahan peledak, yang merusak lingkungan air. Jika pencemaran ini terus terjadi, keseimbangan alam akan terganggu dan ketersediaan air bersih bagi manusia serta makhluk hidup lainnya akan semakin berkurang.

B. Dampak Pencemaran Air

Pencemaran air mengurangi kualitas air, membuat ikan dan makhluk air lainnya sulit bertahan hidup karena berkurangnya oksigen. Limbah pertanian dapat menyebabkan eutrofikasi, yang merusak ekosistem perairan, seperti sungai yang tercemar limbah rumah tangga dan sampah plastik. Pencemaran air juga dapat menyebabkan penyakit bagi manusia, seperti diare, kolera, dan tifus. Selain itu, mengonsumsi ikan yang tercemar logam berat bisa menyebabkan gangguan saraf hingga kanker. Jika pencemaran ini terus berlanjut, krisis air bersih akan terjadi, membuat kehidupan sehari-hari lebih sulit. Oleh karena itu, menjaga kebersihan air sangat penting.



C. Upaya Mengatasi Pencemaran Air

Untuk mengatasi pencemaran air, kita dapat melakukan berbagai langkah, baik dengan mencegah pencemaran sejak awal maupun mengurangi dampaknya. Dalam mencegah pencemaran air, kita bisa mengurangi pembuangan limbah rumah tangga dan deterjen langsung ke sungai atau saluran air. Mengelola sampah dengan benar, terutama sampah plastik dan bahan kimia, juga penting karena dapat mencemari air dan membahayakan makhluk hidup. Di bidang industri, pabrik-pabrik harus mengolah limbah cair mereka terlebih dahulu sebelum dibuang ke sungai atau laut agar tidak mencemari perairan. Selain itu, menjaga kebersihan lingkungan sekitar sumber air dan melakukan reboisasi di daerah aliran sungai dapat membantu menjaga kualitas air. Jika air sudah tercemar, kita dapat membersihkannya dengan teknologi pengolahan air limbah dan meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kebersihan air. Pemerintah dan masyarakat harus bekerja sama untuk mengurangi pencemaran air demi kesehatan dan kelestarian lingkungan.

CS2

Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah kondisi ketika udara mengandung zat-zat berbahaya seperti asap, debu, gas beracun, atau bahan kimia yang dapat merusak lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya. Udara terus tercemar dapat menyebabkan gangguan pernapasan, perubahan iklim, serta merusak keseimbangan ekosistem.

S

A. Penyebab Pencemaran Udara

Pencemaran udara dapat disebabkan oleh peristiwa alam, seperti letusan gunung berapi yang mengeluarkan abu vulkanik dan gas beracun, kebakaran hutan alami yang menghasilkan asap tebal, serta angin kencang yang membawa debu dan pasir dari gurun. Namun, sebagian



Sumber : Dokumentasi Penulis
Gambar 3.4 Asap dari cerobong pabrik yang terlihat sepele ternyata salah satu penyebab pencemaran udara yang kita hirup setiap hari

EK1

besar pencemaran udara disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti asap kendaraan bermotor yang mengandung gas berbahaya, asap pabrik dan pembangkit listrik yang menggunakan batu bara, serta pembakaran sampah plastik secara sembarangan. Penggunaan bahan bakar di rumah, seperti kayu bakar dan minyak tanah, juga dapat mencemari udara jika tidak digunakan dengan benar dan tanpa ventilasi yang baik.

S

B. Dampak Pencemaran Udara

Pencemaran udara dapat memberikan dampak buruk bagi lingkungan, seperti terjadinya hujan asam yang merusak tanaman, mengurangi kesuburan tanah, dan mencemari air di sungai serta danau. Pencemaran udara juga berkontribusi pada pemanasan global, karena gas-gas seperti karbon dioksida dan metana menahan panas di atmosfer, yang meningkatkan suhu bumi. Selain itu, gas berbahaya seperti CFC dapat merusak lapisan ozon yang melindungi bumi dari sinar ultraviolet (UV). Kerusakan lapisan ozon dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti kanker kulit, serta mengganggu ekosistem.

Pencemaran udara juga berdampak besar bagi kesehatan manusia. Zat berbahaya seperti karbon monoksida, sulfur dioksida, dan partikel debu halus dapat masuk ke dalam tubuh dan menyebabkan gangguan pernapasan, seperti batuk, asma, dan infeksi saluran pernapasan. Paparan jangka panjang dapat menyebabkan penyakit paru-paru, seperti bronkitis dan kanker paru-paru. Pencemaran udara juga dapat menyebabkan iritasi mata, hidung, dan tenggorokan. Anak-anak, lansia, dan orang dengan penyakit pernapasan lebih rentan terhadap dampak ini.



Sumber : Dokumentasi Penulis
Gambar 3.5 Menggunakan transportasi umum seperti bus merupakan salah satu upaya yang bisa kita lakukan untuk mengatasi pencemaran udara

atau kendaraan ramah lingkungan. Mengurangi pembakaran sampah, terutama plastik, juga penting karena asap yang dihasilkan dapat mencemari udara. Di bidang industri, pabrik-pabrik harus mengolah limbah gas mereka sebelum dibuang ke atmosfer agar tidak mencemari udara. Selain itu, pola hidup bersih dan menanam lebih banyak pohon untuk menyerap polusi udara juga dapat membantu memperbaiki kualitas udara. Jika udara tercemar, kita dapat membersihkan lingkungan dengan mengurangi emisi gas berbahaya dan meningkatkan kesadaran untuk menjaga kebersihan udara.

C. Upaya Mengatasi Pencemaran Udara

Untuk mengatasi pencemaran udara, kita dapat melakukan berbagai langkah, baik dengan mencegah pencemaran sejak awal maupun mengurangi dampaknya. Dalam mencegah pencemaran udara, kita bisa mengurangi penggunaan kendaraan bermotor dengan beralih ke transportasi umum

E

S

EA1

EA2

Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah kondisi ketika tanah tercemar oleh zat-zat berbahaya, baik dari alam maupun aktivitas manusia, sehingga kesuburan tanah berkurang dan tidak dapat digunakan secara optimal. Tanah yang tercemar dapat menyebabkan banyak masalah, seperti tanaman sulit tumbuh, air tanah menjadi kotor, serta mengganggu kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya.

A. Penyebab Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah terjadi ketika tanah tercampur dengan zat berbahaya yang mengubah sifat alaminya, baik karena faktor alami maupun aktivitas manusia. Secara alami, pencemaran tanah bisa disebabkan oleh letusan gunung berapi yang mengeluarkan abu dan gas



Sumber : Dokumentasi Penulis
Gambar 3.6 Sampah yang tidak dikelola dengan baik merupakan salah satu penyebab pencemaran tanah

beracun, banjir yang membawa lumpur serta limbah, dan hujan asam yang merusak kesuburan tanah. Namun, sebagian besar pencemaran tanah disebabkan oleh ulah manusia, seperti pembuangan sampah sembarangan, limbah rumah tangga dan industri, serta penggunaan pupuk dan pestisida berlebihan. Aktivitas penambangan liar dan pembuangan bahan beracun seperti oli dan bahan bakar juga dapat mencemari dan merusak struktur tanah.

B. Dampak Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah menyebabkan tanah menjadi tidak subur karena zat beracun dalam limbah atau pupuk kimia merusak keseimbangan unsur hara pada tanah. Organisme tanah seperti cacing dan bakteri yang penting bagi kesuburan juga terganggu akibat zat-zat beracun yang mencemari. Limbah berbahaya seperti logam berat dan pestisida bisa meresap dan mencemari air tanah, membahayakan makhluk hidup. Dalam jangka panjang, pencemaran dapat membuat tanah tandus, meningkatkan risiko erosi dan longsor, terutama akibat penambangan liar dan pembuangan limbah sembarangan. Selain itu, pencemaran tanah berdampak pada kesehatan manusia. Tanaman yang tumbuh di tanah tercemar dapat menyerap zat beracun yang menyebabkan penyakit seperti gangguan pencernaan hingga kanker. Tanah tercemar juga jadi tempat berkembangnya bakteri, virus, nyamuk, dan lalat penyebab infeksi kulit, alergi, demam berdarah, dan diare.

S

EK1

S

E

C. Upaya Mengatasi Pencemaran Tanah

Untuk mengatasi pencemaran tanah, kita dapat melakukan berbagai langkah, baik dengan mencegah pencemaran sejak awal maupun memulihkan kondisi tanah yang sudah tercemar. Pencegahan dapat dilakukan dengan membuang sampah pada tempatnya, mengurangi penggunaan plastik, serta menggunakan pupuk alami dan pestisida ramah lingkungan dalam pertanian. Limbah rumah tangga dan industri juga harus dikelola dengan baik, seperti melalui daur ulang dan pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Jika tanah sudah tercemar, upaya pemulihan perlu dilakukan, misalnya dengan menanam pohon dan tanaman hijau untuk menyerap zat beracun serta meningkatkan kesuburan tanah. Pembersihan area tercemar dari sampah dan limbah juga penting, dan proses bioremediasi dengan bantuan mikroorganisme dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki kualitas tanah. Pemerintah dan perusahaan juga memiliki peran penting dalam mengelola limbah industri dan membatasi aktivitas yang dapat mencemari tanah lebih lanjut.

EAI

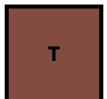
EA2



Tahap 2 Eksplorasi



Setelah membaca isu pada tahap invitasi, sekarang saatnya eksplorasi! Kalian bisa mencari informasi lebih lanjut dengan memindai QR code di samping ini atau melakukan pencarian video, artikel, atau berita mengenai pencemaran air.



Analisislah bagaimana aktivitas manusia menjadi penyebab utama terjadinya pencemaran air dan bagaimana dampaknya bagi suatu ekosistem? kemukakan hasil analisismu pada gform dibawah ini!

<https://forms.gle/dEg7xfWnkMHABzw1A>

Sungai Siak dulunya menjadi habitat bagi berbagai jenis ikan seperti udang galah dan ikan juaro yang mampu hidup karena kondisi airnya yang bersih dan kaya oksigen. Namun, pencemaran air akibat limbah rumah tangga, pertanian, dan industri menyebabkan kualitas air menurun drastis. Limbah deterjen, pupuk kimia, dan zat beracun dari pabrik mengganggu keseimbangan ekosistem. Akibatnya, ikan-ikan sulit bernapas, berkembang biak, bahkan banyak yang mati. Hal ini menunjukkan bahwa komponen abiotik seperti air bersih sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup air sebagai komponen biotik dalam ekosistem sungai.





Tahap 3 Solusi

Kemukakan berbagai solusi yang bisa dilakukan untuk mengurangi pencemaran air akibat berbagai aktivitas manusia serta upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas air. Pencemaran air mengakibatkan berbagai dampak buruk bagi ekosistem yang nantinya juga berdampak bagi makhluk hidup lainnya. Kemukakan hasil diskusi pada gform berikut! <https://forms.gle/qJtYmK4cc3cJDwo7>

CS2



Tahap 4 Aplikasi Konsep

T

S

B1

Saatnya menerapkan konsep yang telah kalian pelajari tentang pengaruh manusia terhadap ekosistem dan pengaruh pencemaran air bagi ekosistem! Tontonlah video pada link berikut!

<https://youtu.be/0KozcywBkK4?si=86BYvdnjqowLXZ7R>

1. Amati lingkungan sekitar rumah atau sekolahmu dan cari sumber air yang tampak kotor
2. Buatlah filter air sederhana seperti dalam video yang ditonton
3. Dokumentasikan proses pembuatannya
4. Uji coba filter tersebut dengan air kotor, lalu amati hasilnya
5. Buat laporan singkat mengenai pentingnya menyaring air sebelum digunakan dan bagaimana cara kerja filter air sederhana buatanmu!
6. Unggah laporan ke link berikut!

<https://forms.gle/8unX9t7w7zAbzbnM6>



Tahap 5 Pemantapan Konsep

EKI

Setelah mengikuti rangkaian kegiatan pembelajaran, scan QR di samping dan tuliskan secara singkat dan jelas kesimpulan yang kamu dapatkan mengenai hubungan antara konsep SETS dan interaksi antara komponen penyusun ekosistem!

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeghhD7fg1CU2LLG-YzFOZFUxvy_AyoG3H-jzcQlbT58b7g/viewform

SCIENCE



Manusia memengaruhi ekosistem melalui pencemaran air, udara, dan tanah. Limbah rumah tangga dan industri mencemari air, merusak kehidupan makhluk air. Asap kendaraan dan pembakaran sampah mencemari udara, mengganggu kesehatan. Sampah plastik dan pestisida mencemari tanah, mengganggu kesuburan dan organisme di dalamnya. Ketiganya dapat merusak keseimbangan ekosistem.

ENVIRONMENT



Kondisi lingkungan sangat memengaruhi pertumbuhan organisme. Pencemaran udara, air, atau tanah dapat merusak habitat dan menghambat proses hidup seperti fotosintesis, pernapasan, dan reproduksi. Sebaliknya, lingkungan yang bersih, cukup air, cahaya, dan nutrisi akan mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme dengan lebih optimal.

TECHNOLOGY



Teknologi modern memungkinkan anda untuk mencari berbagai ide terkait produk yang anda buat, alat-alat yang anda gunakan dalam pembuatan produk tersebut juga merupakan hasil dari perkembangan teknologi.

SOCIETY



Produk yang anda hasilkan dari daur ulang dari limbah memberikan pengetahuan baru kepada masyarakat tentang pentingnya mengelola sampah secara bijak, serta berguna untuk meningkatkan kesadaran akan dampak limbah terhadap lingkungan dan pentingnya upaya pelestarian ekosistem.



Rangkuman

Aktivitas manusia memiliki dampak besar terhadap keseimbangan ekosistem, terutama melalui pencemaran air, udara, dan tanah. Limbah rumah tangga dan industri yang dibuang ke sungai dapat mencemari air dan membunuh organisme akuatik. Asap dari kendaraan, pabrik, dan pembakaran sampah mencemari udara dan dapat menyebabkan hujan asam yang merusak tanaman serta kesehatan manusia. Sementara itu, pencemaran tanah oleh sampah anorganik dan bahan kimia seperti pestisida mengganggu kesuburan tanah dan kehidupan mikroorganisme.

Pencemaran lingkungan juga dapat mengganggu rantai makanan dan merusak habitat makhluk hidup. Oleh karena itu, diperlukan upaya serius untuk mengurangi dampak negatif aktivitas manusia, seperti mengelola limbah dengan benar, mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya, menanam pohon, dan menjaga kebersihan lingkungan. Edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga lingkungan juga menjadi langkah penting agar keseimbangan ekosistem tetap terjaga demi keberlangsungan hidup generasi mendatang.



Tes Formatif 3

Untuk mengetahui pemahaman materi pada kegiatan pembelajaran 3 pada modul ini, kerjakan tes formatif berikut ini!

Tes formatif dapat dikerjakan melalui Google Form pada link berikut atau scan QR code!

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeRwcnFrDNSQs0cnGLKAHj8T4aepbkdjJ77Zlrav0qHg2bKhA/view_form



1. Apa yang dimaksud dengan pencemaran air...
 - A. Air yang layak di konsumsi
 - B. Air yang mengalir
 - C. Air yang tercemar zat berbahaya
 - D. Air hujan
2. Mengapa sampah plastik di TPA Muara Fajar berbahaya...
 - A. Dapat dimakan hewan
 - B. Menyuburkan tanaman
 - C. Menghasilkan air lindi yang merusak tanah
 - D. Bisa didaur ulang dengan mudah
3. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pencemaran udara adalah...
 - A. Mendaur ulang sampah plastik
 - B. Menanam lebih banyak pohon
 - C. Menutup jendela rumah
 - D. Menggunakan kendaraan pribadi terus-menerus
4. Apa yang akan terjadi jika penggunaan pupuk kimia terus meningkat tanpa pengelolaan yang baik...
 - A. Tanah menjadi lebih subur
 - B. Tanah menjadi asam dan mencemari air tanah
 - C. Tanaman tumbuh lebih cepat
 - D. Tidak terjadi apa-apa
5. Gas berbahaya yang menyebabkan gangguan pernapasan adalah...
 - A. Oksigen
 - B. Karbon monoksida
 - C. Karbondioksida
 - D. Nitrogen



Tes Formatif 3

6. Manakah tindakan berikut yang membantu menjaga ekosistem sungai...
- A. Membuang limbah ke sungai
 - B. Menggunakan sabun berlebihan saat mencuci
 - C. Membersihkan sampah di bantaran sungai
 - D. Membuang minyak goreng ke parit
7. Contoh penerapan teknologi untuk mengatasi pencemaran udara adalah...
- A. Membangun pabrik baru
 - B. Menutup pabrik
 - C. Menggunakan filter udara di cerobong asap
 - D. Membakar limbah plastik
8. Mengapa penting bagi masyarakat untuk memahami dampak kegiatan industri terhadap lingkungan...
- A. Agar bisa meniru kegiatan industri
 - B. Supaya dapat menghindari produk industri
 - C. Untuk membuat keputusan yang ramah lingkungan
 - D. Agar industri berhenti
9. Bagaimana siswa dapat berkontribusi terhadap pengurangan pencemaran lingkungan di sekolah...
- A. Mengikuti lomba kebersihan saja
 - B. Membentuk tim peduli lingkungan dan membuat program 3R
 - C. Melaporkan teman yang buang sampah
 - D. Tidak peduli dengan lingkungan sekolah
10. Seseorang membuat alat filter air sederhana dari bahan bekas. Hal ini mencerminkan integrasi dari aspek...
- A. Teknologi dan sains
 - B. Sains dan seni
 - C. Sains, teknologi, dan kepedulian sosial (masyarakat)
 - D. Ekonomi dan industri



Umpan Balik

Setelah menyelesaikan Tes Formatif Kegiatan Pembelajaran 1, silakan lihat skor yang muncul setelah kamu mengisi soal di link Google Form. Selanjutnya, hitung tingkat penguasaanmu dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai Capaian} = (\text{Jumlah Jawaban Benar} \div \text{Jumlah Soal}) \times 100$$

Keterangan tingkat pemahaman:

- 90-100 = Sangat baik
- 80-89 = Baik
- 70-79 = Cukup
- Di bawah 70 = Kurang mampu



Tindak Lanjut

Jika nilai yang kamu peroleh masih di bawah 70, sebaiknya kamu membaca kembali dan memahami dengan lebih cermat konsep-konsep penting dari materi ini. Setelah itu, coba kerjakan ulang tes formatifnya.

Namun, jika hasil yang kamu dapatkan mencapai 70 atau lebih, kamu sudah boleh melanjutkan ke kegiatan belajar berikutnya.

PERBEDAAN KEANEKARAGAMAN HAYATI INDONESIA DENGAN BELAHAN DUNIA LAINNYA

Indikator Tujuan Pembelajaran

- Menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi persebaran flora dan fauna di Indonesia
- Mengidentifikasi pembagian wilayah flora dan fauna di Indonesia (zona Asiatis, Peralihan, dan Australis)
- Menyebutkan contoh flora dan fauna khas dari masing-masing wilayah persebaran
- Menganalisis berbagai ancaman terhadap keanekaragaman hayati di Indonesia



KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

E-Modul Berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, Society*)

Pembelajaran 4

Perbedaan Keanekaragaman Hayati Indonesia dengan Belahan Dunia Lainnya

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Keanekaragaman ini mencakup berbagai jenis tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang hidup di berbagai ekosistem, seperti hutan hujan tropis, laut, dan pegunungan. Keberagaman ini tidak hanya indah, tapi juga penting karena menjadi penopang kehidupan manusia, seperti penyedia pangan, obat-obatan, dan pengatur iklim.



Namun, keanekaragaman hayati kita juga menghadapi banyak tantangan, seperti alih fungsi lahan, penebangan liar, perburuan satwa, dan pencemaran lingkungan. Selain itu, faktor-faktor seperti iklim, curah hujan, dan kondisi tanah turut memengaruhi persebaran flora dan fauna di Indonesia. Karena letaknya yang strategis di antara dua benua dan dua samudra, Indonesia memiliki tiga wilayah persebaran fauna utama: zona Asiatis, zona Australis, dan zona Peralihan.

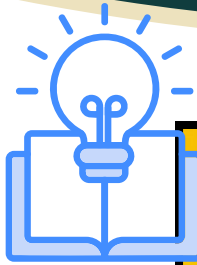


Nah, setelah memahami pentingnya keanekaragaman hayati dan faktor yang memengaruhinya, yuk kita kerjakan aktivitas di e-modul ini! Di sini kamu akan mempelajari lebih dalam tentang pembagian wilayah flora dan fauna Indonesia, serta mengenali berbagai ancaman yang dihadapi.



Sumber : USO

Gambar 4.1 Komodo di Pulau Komodo



Tahap 1 Invitasi

Pernahkah kalian mendengar tentang kawasan Wallacea? Bacalah isu di bawah ini untuk membangkitkan rasa ingin tahu kalian!

Ancaman di Wallacea, Kawasan Inspirasi Teori Evolusi

Kawasan Wallacea merupakan wilayah penting bagi keanekaragaman hayati Indonesia dan dunia. Wilayah ini, yang mencakup Sulawesi, Nusa Tenggara Timur, dan Maluku, menjadi inspirasi bagi teori seleksi alam Alfred Russel Wallace, yang kemudian melengkapi teori evolusi Charles Darwin. Namun, kini



Sumber : Syifa Yulinnas

Gambar 4.2 Hutan di kawasan Wallacea

Wallacea menghadapi berbagai ancaman serius seperti deforestasi, perburuan liar, dan kerusakan ekosistem laut.

Duta Besar Inggris untuk Indonesia, Owen Jenkins, menegaskan pentingnya menjaga kelestarian Wallacea di tengah meningkatnya populasi dan kerusakan lingkungan. Ia menyebut, hanya wilayah timur Indonesia yang masih memiliki hutan tropis yang berfungsi secara optimal. Salah satu spesies endemik yang kini terancam punah di kawasan ini adalah burung Maleo.

Melalui program Wallacea Week di Makassar, Inggris melalui British Council dan Newton Fund bekerja sama dengan BRIN untuk mendukung penelitian dan konservasi di kawasan Wallacea. Harapannya, kerjasama ini bisa membantu Indonesia mengatasi perubahan iklim, menjaga biodiversitas, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal.

Jika hutan di kawasan ini terus menyusut, bukan hanya satwa seperti burung Maleo yang punah, tetapi juga masyarakat sekitar akan kehilangan sumber daya alam penting seperti air bersih dan udara segar. Kalau kerusakan terus dibiarkan, apa yang akan terjadi pada lingkungan dan kehidupan kita di masa depan?

Sumber :

<https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20191127083423-199-451843/ancaman-di-wallacea-kawasan-inspirasi-teori-evolusi>

S

E

EA1

EA2

EA3

Faktor yang Mempengaruhi Persebaran

Keanekaragaman flora dan fauna di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yang menentukan jenis tumbuhan dan hewan yang dapat hidup di suatu daerah

S

A. Iklim (Suhu dan Curah Hujan)

Iklim berperan penting dalam menentukan jenis flora dan fauna yang dapat bertahan di suatu wilayah. Indonesia memiliki iklim tropis dengan suhu yang relatif stabil sepanjang tahun dan curah hujan yang tinggi, terutama di daerah hutan hujan tropis seperti Kalimantan dan Sumatra. Daerah dengan curah hujan lebih rendah, seperti Nusa Tenggara, memiliki vegetasi yang berbeda, seperti padang rumput dan pohon khas yang tahan kekeringan.

B. Kondisi Tanah dan Topografi

Kondisi tanah dan topografi sangat memengaruhi persebaran flora dan fauna di Indonesia. Tanah yang subur, seperti tanah vulkanik di Jawa dan Sumatra, mendukung pertumbuhan hutan hujan tropis yang lebat dan menjadi habitat bagi berbagai satwa. Sementara itu, tanah gambut di Kalimantan dan Sumatra lebih cocok untuk hutan rawa, tempat hidup harimau dan burung rawa. Di daerah berkapur seperti Nusa Tenggara, vegetasi lebih didominasi oleh pohon jati dan tanaman tahan kekeringan. Selain itu, topografi seperti pegunungan, dataran rendah, dan pesisir juga berperan dalam keberagaman hayati. Pegunungan dengan suhu lebih sejuk memiliki tumbuhan khas seperti lumut dan pakis, sedangkan daerah pantai didominasi oleh vegetasi bakau yang menjadi tempat hidup berbagai biota laut.

EK1

C. Sejarah Geologi (Garis Wallace & Weber)

Persebaran fauna di Indonesia dipengaruhi oleh sejarah geologi yang membagi wilayah menjadi tiga zona: Asiatis (Barat), Peralihan (Tengah), dan Australis (Timur). Garis Wallace membatasi fauna Asiatis dan peralihan, sedangkan Garis Weber memisahkan fauna peralihan dengan Australis.



Sumber : Biologiedukasi.com

Gambar 4.3 Peta persebaran fauna di Indonesia

Pembagian Wilayah Flora dan Fauna di Indonesia

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi karena kondisi geografisnya yang unik. Berdasarkan perbedaan jenis flora dan fauna, Indonesia terbagi menjadi tiga wilayah utama, yaitu wilayah barat (Asiatis), wilayah tengah (Peralihan), dan wilayah timur (Australis). Pembagian ini dipengaruhi oleh faktor sejarah geologi dan garis pemisah yang dikenal sebagai Garis Wallace dan Garis Weber. Setiap wilayah memiliki karakteristik flora dan fauna yang khas sesuai dengan kondisi lingkungan dan iklimnya.

S

A. Flora di Indonesia

Flora Indonesia sangat beragam dan terbagi menjadi tiga wilayah utama berdasarkan karakteristik tumbuhan yang mendominasi. Wilayah Barat (Sumatra, Jawa, Kalimantan) memiliki hutan hujan tropis dengan keanekaragaman hayati tinggi, termasuk bunga raflesia sebagai bunga terbesar di dunia, serta kayu ulin yang terkenal kuat dan tahan lama. Wilayah Tengah (Sulawesi, Nusa Tenggara) memiliki spesies khas seperti berbagai jenis palem yang tumbuh subur di daerah tropis kering. Wilayah Timur (Maluku, Papua) didominasi oleh hutan sagu sebagai sumber makanan pokok masyarakat setempat, pohon matoa yang menghasilkan buah manis, serta berbagai jenis anggrek langka yang tumbuh di hutan pegunungan dengan kondisi lembap dan sejuk.

EK1

B. Fauna di Indonesia

Fauna di Indonesia terbagi menjadi tiga kelompok utama berdasarkan karakteristik dan kemiripannya dengan wilayah lain di dunia:

1. Tipe Asiatis (Wilayah Barat - Sumatra, Jawa, Kalimantan)

Fauna di wilayah ini lebih mirip dengan yang ada di daratan Asia. Ciri khasnya adalah banyaknya mamalia berukuran besar, seperti harimau Sumatra, gajah Sumatra, dan badak bercula satu. Selain itu, terdapat berbagai jenis primata seperti orangutan dan siamang, yang hidup di hutan-hutan lebat Kalimantan dan Sumatra.



Sumber : Dokumentasi Penulis
Gambar 4.4 Gajah sumatra (*Elephas maximus sumatranus*) di taman nasional Tesso Nilo

2. Tipe Peralihan (Wilayah Tengah - Sulawesi, Nusa Tenggara)

Wilayah ini merupakan daerah transisi antara fauna Asiatis dan Australis, sehingga banyak ditemukan spesies unik. Contohnya komodo, kadal raksasa yang hanya ditemukan di Pulau Komodo, serta anoa, kerbau kerdil khas Sulawesi. Selain itu, ada babirusa, sejenis babi liar dengan taring melengkung yang khas.

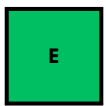
3. Tipe Australis (Wilayah Timur – Maluku, Papua)

Fauna di wilayah ini lebih mirip dengan yang ada di Australia. Ciri khasnya adalah keberadaan hewan berkantung, seperti kanguru pohon yang hidup di hutan Papua. Selain itu, wilayah ini juga terkenal dengan burung cendrawasih, yang memiliki bulu warna-warni dan sering disebut "burung surga". Kasuari, burung besar yang tidak bisa terbang, juga merupakan satwa khas Papua yang memiliki peran penting dalam ekosistem hutan tropis.



Ancaman Keanekaragaman Hayati di Indonesia

Keanekaragaman hayati Indonesia menghadapi berbagai ancaman yang berasal dari faktor alami maupun ulah manusia. Faktor alami yang memengaruhi persebaran flora dan fauna meliputi perubahan iklim, yang menyebabkan perubahan suhu dan pola curah hujan sehingga mengganggu ekosistem serta habitat alami berbagai spesies.



Selain faktor alami, aktivitas manusia menjadi ancaman terbesar bagi keberlanjutan flora dan fauna di Indonesia. Deforestasi atau hilangnya habitat akibat penebangan hutan untuk kepentingan industri dan perkebunan skala besar telah mengurangi tempat tinggal banyak satwa liar. Perburuan liar dan perdagangan ilegal juga menjadi ancaman serius bagi spesies langka seperti harimau Sumatra, orangutan, dan burung cendrawasih yang sering diburu untuk dijadikan koleksi atau bahan obat tradisional.





Tahap 2 Eksplorasi



Setelah membaca isu pada tahap invitasi, sekarang saatnya eksplorasi! Kalian bisa mencari informasi lebih lanjut dengan memindai QR code di samping ini atau melakukan pencarian video, artikel, atau berita mengenai keanekaragaman hayati di Indonesia dan berbagai spesies endemik Indonesia.



Analisislah bagaimana faktor-faktor yang telah dipelajari sebelumnya dapat memengaruhi keanekaragaman hayati di Indonesia! kemukakan hasil analisismu pada gform dibawah ini!

<https://forms.gle/LAEX6i7BmDF8qwf56>



Keanekaragaman hayati di Indonesia luar biasa, lho! Indonesia punya ribuan jenis tumbuhan dan hewan, termasuk yang endemik atau hanya ditemukan di wilayah tertentu, seperti harimau Sumatra, burung cendrawasih, dan komodo. Keanekaragaman ini dipengaruhi oleh letak geografis Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau dan berada di antara dua benua dan dua samudra. Karena itu, flora dan fauna di Indonesia terbagi menjadi tiga wilayah utama: Oriental di barat, Australis di timur, dan zona peralihan di tengah.



Contoh ini menunjukkan bahwa keanekaragaman hayati adalah kekayaan alam yang penting dan perlu dijaga. Jika hutan rusak atau hewan diburu secara berlebihan, spesies-spesies langka bisa punah. Jika satu spesies hilang, keseimbangan ekosistem bisa terganggu. Jadi, menjaga keanekaragaman hayati berarti melindungi kehidupan dan masa depan bumi kita.





Tahap 3 Solusi

Kemukakan berbagai solusi yang bisa dilakukan untuk menjaga keanekaragaman hayati di Indonesia beserta berbagai spesies endemik di Indonesia. Keanekaragaman hayati yang tinggi mengindikasikan ekosistem yang sehat, karena menunjukkan adanya keseimbangan antara berbagai spesies yang saling berinteraksi dan mendukung keberlangsungan hidup satu sama lain. Kemukakan hasil diskusi pada gform di bawah!

<https://forms.gle/6e8TEltvepJwkEFF8>

CS2



Tahap 4 Aplikasi Konsep

T

S

BI

Saatnya menerapkan konsep yang telah kalian pelajari tentang keanekaragaman hayati dan pentingnya menjaga spesies endemik di Indonesia.

1. Pelajari kembali berbagai contoh spesies endemik Indonesia, seperti harimau Sumatra, komodo, anoa, atau burung cendrawasih.
2. Pilih satu spesies endemik yang menurut kalian penting untuk dilestarikan.
3. Tulis informasi singkat mengenai spesies tersebut: habitat, ciri khas, perannya dalam ekosistem, serta ancaman yang dihadapinya.
4. Sajikan informasi tersebut dalam bentuk poster edukatif yang rapi dan mudah dipahami.
5. Pastikan tulisan di poster jelas dan informatif agar bisa menjadi media edukasi untuk orang lain.
6. Unggah poster ke link berikut!
<https://forms.gle/SSrJVGyGHMkPcsAd8>
7. Unggah poster kalian ke media sosial seperti Instagram, Facebook, atau platform lainnya.
8. Tambahkan caption singkat yang menjelaskan inti pesan dari poster.
9. Sertakan tagar seperti #SpesiesEndemik #KeanekaragamanHayati #LestarkanAlam agar lebih mudah ditemukan.



Tahap 5 Pemantapan Konsep

EKI

Setelah mengikuti rangkaian kegiatan pembelajaran, tuliskan secara singkat dan jelas kesimpulan yang kamu dapatkan mengenai hubungan antara konsep SETS dan pengaruh lingkungan terhadap suatu organisme!

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeghhD7fg1CU2_LLG-YzFQZFUxvy_AyoG3H-jzcQlbT58b7g/viewform

SCIENCE



Manusia memengaruhi keanekaragaman hayati di Indonesia melalui kegiatan seperti deforestasi, perburuan liar, dan konversi lahan. Deforestasi menghancurkan habitat alami spesies endemik, seperti harimau Sumatra dan orangutan. Perburuan liar mengancam kelangsungan hidup satwa langka, sementara konversi lahan untuk pertanian mengurangi keberagaman flora dan fauna. Aktivitas-aktivitas ini dapat menyebabkan kepunahan spesies dan mengganggu keseimbangan ekosistem.

ENVIRONMENT



Keanekaragaman hayati di Indonesia sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Pencemaran udara, air, dan tanah dapat merusak habitat spesies endemik dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Sebaliknya, lingkungan yang sehat dan terlindungi, dengan keberagaman tumbuhan dan hewan, akan mendukung kelangsungan hidup berbagai spesies.

TECHNOLOGY



Teknologi modern memungkinkan anda untuk membuat poster dengan lebih mudah memanfaatkan berbagai perangkat seperti smartphone dan laptop. Media sosial yang anda gunakan untuk menyebarkan ilmu yang bermanfaat juga merupakan hasil dari perkembangan teknologi

SOCIETY



Informasi mengenai spesies endemik di Indonesia yang anda sebarakan melalui media sosial memberikan pengetahuan baru kepada masyarakat tentang berbagai spesies endemik yang ada di Indonesia serta berguna bagi masyarakat untuk meningkatkan kesadaran pentingnya menjaga keanekaragaman hayati



Rangkuman

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia, yang mencakup ribuan spesies tumbuhan dan hewan, termasuk yang bersifat endemik. Keanekaragaman ini disebabkan oleh letak geografis Indonesia yang strategis, iklim tropis yang mendukung kehidupan, dan kondisi lingkungan yang beragam. Secara umum, flora dan fauna di Indonesia terbagi dalam tiga wilayah utama: Oriental (wilayah barat), Peralihan (Sulawesi dan Nusa Tenggara), dan Australis (Papua dan sekitarnya), masing-masing dengan ciri khas keanekaragaman yang berbeda.

Sayangnya, kekayaan hayati Indonesia saat ini menghadapi berbagai ancaman, seperti deforestasi, perburuan liar, perdagangan satwa, dan pencemaran lingkungan. Jika tidak dijaga, banyak spesies dapat mengalami kepunahan. Oleh karena itu, penting untuk memahami dan melestarikan keanekaragaman hayati sebagai aset penting bangsa. Upaya konservasi, perlindungan habitat, dan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan perlu terus dilakukan agar keanekaragaman hayati Indonesia tetap terjaga dan bisa dinikmati oleh generasi yang akan datang.



Tes Formatif 4

Untuk mengetahui pemahaman materi pada kegiatan pembelajaran 4 pada modul ini, kerjakan tes formatif berikut ini!

Tes formatif dapat dikerjakan melalui Google Form pada link berikut atau scan QR code!

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfZHj9PHUH2LMKO9aVv-y4DEKUVgOPTfMdAJ7KqQb1QKQL00w/viewform>



1. Zona fauna yang mencakup Papua dan sekitarnya disebut...
 - A. Asiatis
 - B. Peralihan
 - C. Australis
 - D. Tropis
2. Mengapa flora di Nusa Tenggara berbeda dengan Kalimantan...
 - A. Letaknya lebih dekat dengan Australia
 - B. Curah hujan yang rendah dan tanah kering
 - C. Aktivitas vulkanik yang tinggi
 - D. Kadar garam tanah lebih tinggi
3. Jika kamu adalah siswa yang peduli lingkungan, bagaimana kamu mengajak masyarakat menjaga hutan Wallacea...
 - A. Menyebarkan berita buruk tentang kerusakan hutan
 - B. Membuat poster edukatif dan kampanye media sosial
 - C. Diam saja karena bukan urusan siswa
 - D. Menyumbang dana ke negara lain
4. Burung cendrawasih terancam punah. Apa yang bisa kita lakukan...
 - A. Menangkap untuk dikoleksi
 - B. Melindungi habitat aslinya
 - C. Memelihara di rumah
 - D. Mengambil telurnya
5. Apa dampak dari berkurangnya hutan tropis di Indonesia...
 - A. Populasi hewan meningkat
 - B. Udara menjadi lebih bersih
 - C. Populasi hewan berkurang
 - D. Keanekaragaman hayati bertambah



Tes Formatif 4

6. Tindakan yang bisa dilakukan untuk menjaga flora Indonesia adalah...
- A. Menebang pohon endemik
 - B. Menggunakan kayu ilegal
 - C. Menanam pohon lokal di lingkungan sekitar
 - D. Membakar hutan untuk lahan
7. Bagaimana teknologi dapat membantu pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia...
- A. Mengurangi biaya pertanian
 - B. Meningkatkan konsumsi listrik
 - C. Membantu monitoring satwa langka dengan kamera dan sensor
 - D. Memperluas area hutan untuk industri
8. Pohon sagu dan matoa banyak ditemukan di wilayah...
- A. Jawa
 - B. Sumatra
 - C. Papua
 - D. Kalimantan
9. Wilayah Wallacea merupakan kawasan yang memiliki keanekaragaman hayati unik. Jika eksploitasi sumber daya alam terus dilakukan di wilayah ini, maka dampak jangka panjang yang mungkin terjadi adalah...
- A. Populasi hewan dan tumbuhan tetap stabil
 - B. Terjadi kerusakan habitat dan kepunahan spesies endemik
 - C. Muncul spesies baru secara alami
 - D. Keseimbangan ekosistem tetap terjaga
10. Tindakan nyata yang dapat dilakukan untuk membantu pelestarian flora dan fauna Wallacea adalah...
- A. Menangkap hewan endemik
 - b. Menebang hutan untuk perluasan jalan
 - c. Menyebarkan edukasi tentang pentingnya keanekaragaman hayati
 - d. Membangun pabrik di kawasan konservasi



Umpan Balik

Setelah menyelesaikan Tes Formatif Kegiatan Pembelajaran 1, silakan lihat skor yang muncul setelah kamu mengisi soal di link Google Form. Selanjutnya, hitung tingkat penguasaanmu dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai Capaian} = (\text{Jumlah Jawaban Benar} \div \text{Jumlah Soal}) \times 100$$

Keterangan tingkat pemahaman:

- 90-100 = Sangat baik
- 80-89 = Baik
- 70-79 = Cukup
- Di bawah 70 = Kurang mampu



Tindak Lanjut

Jika nilai yang kamu peroleh masih di bawah 70, sebaiknya kamu membaca kembali dan memahami dengan lebih cermat konsep-konsep penting dari materi ini. Setelah itu, coba kerjakan ulang tes formatifnya.

Namun, jika hasil yang kamu dapatkan mencapai 70 atau lebih, kamu sudah boleh melanjutkan ke kegiatan belajar berikutnya.

KONSERVASI KEANEKARAGAMAN HAYATI

Indikator Tujuan Pembelajaran

- Menjelaskan manfaat konservasi
- Mengidentifikasi metode konservasi
- Menganalisis peran sebagai pelajar dalam menjaga keanekaragaman hayati di Indonesia



KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

E-Modul Berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, Society*)

Pembelajaran 5

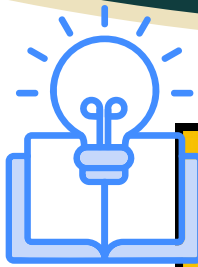
Konservasi Keanekaragaman Hayati

Konservasi keanekaragaman hayati adalah upaya penting untuk menjaga kelangsungan hidup berbagai makhluk hidup di bumi, termasuk manusia. Konservasi dilakukan agar tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme tidak punah dan tetap dapat memberikan manfaat bagi kehidupan. Ada tiga bentuk utama konservasi: in situ (perlindungan di habitat aslinya) dan ex situ (perlindungan di luar habitat aslinya, seperti kebun raya dan kebun binatang). Melalui konservasi, kita bisa menjaga keseimbangan ekosistem, mendukung ketersediaan sumber daya alam, serta mempertahankan warisan hayati bagi generasi mendatang.



Sayangnya, kesadaran terhadap pentingnya konservasi masih kurang, sehingga banyak spesies terancam punah akibat ulah manusia. Oleh karena itu, kita semua perlu berperan aktif, baik melalui edukasi, pelestarian lingkungan, maupun mendukung kebijakan yang ramah lingkungan. Nah, setelah memahami pentingnya konservasi keanekaragaman hayati, yuk kita lanjutkan kegiatan di e-modul ini! Kamu akan belajar lebih banyak tentang jenis-jenis konservasi dan peran kita sebagai pelajar dalam menjaga keanekaragaman hayati di Indonesia.





Tahap 1 Invitasi

Pernahkah kalian mendengar tentang berbagai upaya konservasi? Bacalah isu di bawah ini untuk membangkitkan rasa ingin tahu kalian!

Peran Generasi Muda untuk Alam yang Berkelanjutan

Generasi muda Indonesia menjadi pusat perhatian dalam upaya konservasi alam nasional. Hal ini tercermin dalam peringatan Hari Konservasi Alam Nasional (HKAN) 2024 yang mengusung tema “Youth for Sustainable Nature” atau Aktualisasi Konservasi Alam pada Generasi Muda.



Sumber : BBKSDA Sumatera Utara

Gambar 5.2 Edukasi konservasi oleh BBKSDA Sumatera Utara

Peringatan ini bertujuan untuk menjadikan konservasi alam sebagai bagian dari budaya bangsa serta mendorong keterlibatan aktif generasi muda, yang kini mencakup 55% dari populasi Indonesia.

Menteri LHK, melalui Dirjen KSDAE, menekankan pentingnya memberi ruang seluas-luasnya bagi anak muda untuk terlibat dalam pelestarian sumber daya alam. Generasi muda dinilai mampu menjadi agen perubahan dan influencer yang efektif dalam menyuarakan isu-isu konservasi di masyarakat, termasuk melalui media sosial.

Program seperti Green Leadership Indonesia (GLI) dan Green Youth Movement (GYM) telah melibatkan ribuan pelajar dari SMA dan SMK di seluruh Indonesia dalam lima tahun terakhir. Di berbagai daerah juga berkembang kelompok-kelompok seperti Sispala, Mapala, dan Saka Wanabakti yang menjadi ujung tombak gerakan konservasi lokal.

HKAN 2024 menjadi momen penting untuk mengevaluasi dan memperbarui strategi pemberdayaan generasi muda. Apakah menanamkan jiwa konservasi sejak dini penting demi pelestarian keanekaragaman hayati?

Sumber :

<https://ksdae.menlhk.go.id/artikel/12692/Youth-For-Sustainable-Nature>

EA1

E

CS2

EA2

EA3

Manfaat Konservasi

Konservasi adalah cara kita menjaga alam agar tetap lestari dan bermanfaat bagi kehidupan. Dengan mengelola tumbuhan, hewan, dan lingkungan secara bijaksana, kita bisa memastikan bahwa keanekaragaman hayati tetap ada, tidak punah, dan bisa dinikmati oleh generasi sekarang maupun masa depan.

S

A. Manfaat Konservasi bagi Lingkungan

Konservasi alam memiliki banyak manfaat penting, baik untuk manusia maupun makhluk hidup lainnya. Salah satu manfaat utamanya adalah menjaga keseimbangan ekosistem. Saat hutan, sungai, dan laut tetap terjaga, tumbuhan dan hewan bisa hidup dengan baik di habitat aslinya. Ini membuat keanekaragaman hayati tetap lestari dan tidak punah. Kalau terlalu banyak tumbuhan atau hewan yang hilang, rantai makanan bisa terganggu dan bencana alam seperti banjir, kekeringan, hingga tanah longsor bisa lebih mudah terjadi. Nah, itulah kenapa konservasi sangat penting untuk menjaga alam tetap seimbang.

EKI

B. Manfaat Konservasi bagi Ekonomi

Selain manfaat untuk lingkungan, konservasi juga memberikan keuntungan ekonomi. Dari alam yang terjaga, kita bisa mendapatkan banyak hal yang dibutuhkan manusia, seperti makanan dari hasil pertanian dan laut, kayu untuk bahan bangunan, serta tumbuhan yang bisa dijadikan obat-obatan. Kalau sumber daya alam dikelola dengan baik, kita tidak akan kekurangan kebutuhan hidup di masa depan. Bahkan, wisata alam yang indah dan terjaga juga bisa menarik wisatawan dan memberi penghasilan bagi masyarakat sekitar. Jadi, dengan melestarikan alam, kita sebenarnya sedang menjaga kehidupan kita sendiri. Menjaga alam itu bukan tugas orang dewasa saja, tapi kita semua, termasuk kalian sebagai generasi muda, bisa ikut berperan mulai dari hal-hal kecil seperti membuang sampah pada tempatnya, menanam pohon, atau menghemat air dan listrik di rumah. Dengan begitu, kita ikut menjaga bumi agar tetap nyaman untuk ditinggali, sekarang dan nanti.

EA3

Metode Konservasi

Alam Indonesia sangat kaya dengan berbagai jenis tumbuhan dan hewan. Tapi, sayangnya, tidak semua dari mereka bisa bertahan hidup dengan aman karena habitat mereka rusak atau berkurang. Untuk itu, kita perlu melakukan konservasi, yaitu usaha untuk menjaga dan melestarikan tumbuhan serta hewan agar tidak punah. Nah, secara umum, konservasi dibagi menjadi dua jenis, yaitu konservasi in-situ dan konservasi eks-situ.

Konservasi in-situ adalah usaha melindungi tumbuhan dan hewan langsung di tempat tinggal aslinya, atau yang disebut habitat alami. Jadi, hewan dan tumbuhan tidak dipindahkan ke tempat lain, tetapi dilindungi di hutan, gunung, atau taman nasional tempat mereka memang hidup sejak dulu. Contohnya seperti di Taman Nasional Komodo di Nusa Tenggara Timur, yang menjadi rumah asli bagi komodo. Dengan melindungi mereka di habitat asli, hewan dan tumbuhan bisa tetap hidup sesuai dengan cara hidup alaminya. Cara ini cocok untuk spesies yang sulit dipindahkan karena bisa stres atau bahkan mati kalau dipindahkan ke tempat lain.

Sedangkan konservasi eks situ dilakukan di luar habitat aslinya. Artinya, hewan atau tumbuhan yang ingin dilestarikan dipindahkan ke tempat buatan manusia, seperti kebun binatang, penangkaran, atau kebun raya. Ini dilakukan jika tempat tinggal asli mereka sudah rusak, misalnya karena hutan ditebang atau terjadi bencana alam. Di tempat baru ini, para hewan atau tumbuhan dirawat dengan sangat hati-hati. Lingkungannya dibuat semirip mungkin dengan habitat aslinya, agar mereka tetap nyaman dan bisa berkembang biak.

Kedua cara konservasi ini sama-sama penting. Dengan konservasi in-situ, kita menjaga alam dan makhluk hidup di tempat aslinya. Sedangkan konservasi eks-situ membantu menyelamatkan spesies yang terancam punah dan bisa menjadi tempat edukasi bagi masyarakat.



Sumber : Dokumentasi Penulis
Gambar 5.3 Konservasi Orangutan secara eks situ di kebun binatang Kasang Kulim, Pekanbaru

S

EK1



Tahap 2 Eksplorasi



Setelah membaca isu pada tahap invitasi, sekarang saatnya eksplorasi! Kalian bisa mencari informasi lebih lanjut dengan memindai QR code di samping ini atau melakukan pencarian video, artikel, atau berita mengenai berbagai upaya konservasi yang telah dilakukan!

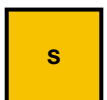


Analisislah bagaimana peran anda sebagai siswa SMP untuk ikut serta dalam berbagai upaya konservasi! dan mengapa tidak semua orang mau ikut serta dalam upaya konservasi? kemukakan hasil analisismu pada gform berikut ini! <https://forms.gle/ADFdq3A32SCBvckq6>



Tahap 3 Solusi

Kemukakan berbagai solusi yang bisa dilakukan agar masyarakat mau terlibat dalam upaya konservasi keanekaragaman hayati di Indonesia. Partisipasi aktif masyarakat sangat penting karena keberhasilan konservasi tidak hanya bergantung pada kebijakan pemerintah, tetapi juga kesadaran dan aksi nyata dari setiap individu. Kemukakan hasil diskusi pada gform berikut! <https://forms.gle/uScND8w1n1UmX9HN7>





Tahap 4 Aplikasi Konsep

T

S

BI

Saatnya menerapkan konsep yang telah kalian pelajari tentang berbagai upaya konservasi. Salah satu bentuknya adalah membuat herbarium. Tontonlah video tata cara membuat herbarium pada link berikut!

<https://youtu.be/psZNKQ1dr4I?si=OzIqpdRcgvSb6DPu>

1. Pilih beberapa jenis daun dari tumbuhan di sekitar rumah atau sekolah yang mudah ditemukan dan tidak dilindungi.
2. Ambil daun yang utuh, bersih, dan tidak rusak
3. Keringkan daun dengan mengikuti langkah-langkah pada video yang telah kalian tonton
4. Tempelkan daun dari spesies yang sama dalam satu halaman
5. Atur penempatan daun agar terlihat rapi dan enak dipandang
6. Cari, kemudian tuliskan informasi penting di bawah setiap daun, seperti nama ilmiah, nama lokal, dan manfaat spesies tersebut
7. Buat judul di halaman pertama buku dengan tulisan "Herbarium Daun" dan cantumkan nama lengkap serta kelas.
8. Hias setiap halaman dengan rapi agar menarik, tapi jangan terlalu ramai supaya daun dan informasinya tetap jelas terlihat.
9. Simpan buku di tempat kering agar daun tidak cepat rusak atau berjamur.



Tahap 5 Pemantapan Konsep

EKI

Setelah mengikuti rangkaian kegiatan pembelajaran, tuliskan secara singkat dan jelas kesimpulan yang kamu dapatkan mengenai hubungan antara konsep SETS dan konservasi keanekaragaman hayati!

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeghhD7fg1CU2LLG-YzFQZFUxvy_AyoG3H-jzcQlbT58b7g/viewform

SCIENCE



Manusia dapat menjaga keanekaragaman hayati di Indonesia melalui berbagai upaya konservasi, seperti perlindungan habitat, penangkaran satwa langka, dan rehabilitasi hutan. Perlindungan habitat bertujuan melestarikan lingkungan alami bagi spesies endemik agar tetap dapat hidup dan berkembang biak. Rehabilitasi hutan membantu memulihkan ekosistem yang rusak agar flora dan fauna dapat kembali hidup dengan seimbang. Upaya-upaya ini penting untuk mempertahankan keanekaragaman hayati dan menjaga keberlangsungan kehidupan di bumi.

ENVIRONMENT



Konservasi keanekaragaman hayati di Indonesia sangat bergantung pada upaya pelestarian lingkungan. Perlindungan hutan, pengelolaan sampah yang baik, dan pemulihan habitat alami membantu menjaga tempat hidup berbagai spesies. Lingkungan yang terjaga akan mendukung keberlangsungan flora dan fauna, sementara konservasi yang efektif memperkuat keseimbangan ekosistem dan mencegah kepunahan spesies.

TECHNOLOGY



Teknologi modern memungkinkan anda untuk menonton tata cara membuat herbarium, mencari informasi spesies, dan mencari berbagai referensi herbarium yang menarik.

SOCIETY



Informasi mengenai pembuatan herbarium yang anda sampaikan memberikan pengetahuan baru kepada teman-teman tentang cara mengenali, mengoleksi, dan melestarikan berbagai jenis tumbuhan di lingkungan sekitar. Kegiatan ini bermanfaat untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya tumbuhan dalam menjaga keanekaragaman hayati serta mendorong kepedulian terhadap pelestarian lingkungan secara langsung dalam kehidupan sehari-hari.



Rangkuman

Konservasi keanekaragaman hayati merupakan upaya untuk menjaga dan melestarikan berbagai spesies tumbuhan dan hewan yang ada di alam, serta ekosistem tempat mereka hidup. Keanekaragaman hayati yang tinggi memberikan banyak manfaat, baik dari segi ekologi maupun ekonomi. Secara ekologi, keanekaragaman hayati mendukung keseimbangan ekosistem, mengurangi risiko bencana alam seperti banjir dan kekeringan, serta menjaga fungsi alam sebagai penyedia oksigen dan penyeimbang iklim. Dari segi ekonomi, konservasi membantu menyediakan sumber daya alam yang berkelanjutan, seperti pangan, obat-obatan, dan bahan-bahan penting lainnya.

Metode konservasi dapat dibagi menjadi dua jenis utama: konservasi in-situ dan eks-situ. Konservasi in-situ adalah pelestarian spesies di habitat aslinya, seperti di taman nasional, suaka margasatwa, atau cagar alam. Tujuan utamanya adalah menjaga keberlangsungan hidup spesies dalam kondisi alam yang masih terjaga. Sementara itu, konservasi eks-situ dilakukan di luar habitat alami, seperti di kebun binatang, penangkaran, atau bank genetik.



Tes Formatif 5

Untuk mengetahui pemahaman materi pada kegiatan pembelajaran 5 pada modul ini, kerjakan tes formatif berikut ini!

Tes formatif dapat dikerjakan melalui Google Form pada link berikut atau scan QR code!

<https://forms.gle/uQmkHTCG942Z1FCs9>



1. Konservasi adalah upaya untuk...
 - A. Mengeksploitasi sumber daya alam tanpa batas
 - B. Menghindari penggunaan teknologi dalam pengelolaan lingkungan
 - C. Melindungi, memanfaatkan, dan melestarikan sumber daya alam secara bijaksana
 - D. Membiarkan alam berkembang tanpa campur tangan manusia
2. Manakah yang merupakan manfaat konservasi bagi lingkungan...
 - A. Menyebabkan tanah longsor
 - B. Mengurangi keanekaragaman
 - C. Menjaga keseimbangan ekosistem
 - D. Mengurangi jumlah spesies
3. Konservasi eks-situ dilakukan ketika...
 - A. Habitat asli masih aman
 - B. Habitat asli sudah rusak
 - C. Hewan berkembang biak secara alami
 - D. Tidak ada ancaman kepunahan
4. Konservasi in-situ lebih disarankan karena...
 - A. Menghilangkan habitat asli
 - B. Mengganggu keseimbangan ekosistem
 - C. Menjaga spesies di habitat alaminya
 - D. Memindahkan semua hewan ke kebun binatang
5. Manfaat konservasi bagi ekonomi adalah...
 - A. Menyebabkan kemiskinan
 - B. Mengurangi wisata
 - C. Menjaga keberlanjutan sumber daya
 - D. Menutup peluang kerja



Tes Formatif 5

6. Mengapa generasi muda harus peduli konservasi...
 - A. Karena lebih tua sudah selesai tugas
 - B. Karena anak muda hanya main saja
 - C. Karena mereka masa depan bangsa
 - D. Karena sekolah wajib

7. Apa yang dilakukan dalam konservasi in situ...
 - A. Pindahkan hewan dari habitat asli
 - B. Perlindungan di habitat alami
 - C. Penghancuran taman nasional
 - D. Penebangan pohon

8. Contoh konservasi ex situ adalah...
 - A. Cagar alam
 - B. Taman nasional
 - C. Kebun binatang
 - D. Hutan adat

9. Bagaimana peran pelajar dalam konservasi...
 - A. Membiarkan sampah berserakan
 - B. Menjadi agen perubahan dan peduli lingkungan
 - C. Menebang pohon
 - D. Membakar

10. Bagaimana teknologi mendukung konservasi...
 - A. Menghancurkan habitat
 - B. Membuat hutan menjadi kota
 - C. Membantu monitoring dan edukasi
 - D. Mengganggu hewan



Umpan Balik

Setelah menyelesaikan Tes Formatif Kegiatan Pembelajaran 1, silakan lihat skor yang muncul setelah kamu mengisi soal di link Google Form. Selanjutnya, hitung tingkat penguasaanmu dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai Capaian} = (\text{Jumlah Jawaban Benar} \div \text{Jumlah Soal}) \times 100$$

Keterangan tingkat pemahaman:

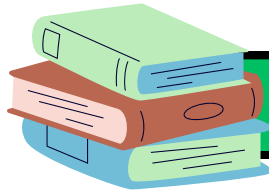
- 90-100 = Sangat baik
- 80-89 = Baik
- 70-79 = Cukup
- Di bawah 70 = Kurang mampu



Tindak Lanjut

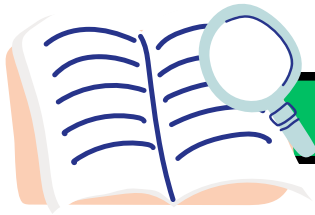
Jika nilai yang kamu peroleh masih di bawah 70, sebaiknya kamu membaca kembali dan memahami dengan lebih cermat konsep-konsep penting dari materi ini. Setelah itu, coba kerjakan ulang tes formatifnya.

Namun, jika hasil yang kamu dapatkan mencapai 70 atau lebih, kamu sudah boleh melanjutkan ke kegiatan belajar berikutnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2008). *Biologi* (ed. 8, Vol. 1). Erlangga.
- Fitriani, N., & Herlinda, S. (2021). Potensi keanekaragaman hayati Indonesia dan upaya konservasinya. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 27(2), 137-145. <https://doi.org/10.24002/biota.v27i2.4890>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2017). *Buku siswa Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VII*. <https://buku.kemdikbud.go.id/>
- Kusmana, C. (2019). Keanekaragaman hayati hutan tropis Indonesia: Tantangan dan peluang pengelolaan. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 16(1), 1-12. <https://doi.org/10.20886/jsek.2019.16.1.1-12>
- Syamsiah, S., & Mustofa, A. (2022). Implementasi pembelajaran berbasis SETS (Science, Environment, Technology, Society) dalam mengenalkan konsep ekosistem. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 6(1), 88-96. <https://doi.org/10.24815/jipi.v6i1.23456>



Glosarium

- **Adaptasi** - Proses penyesuaian organisme terhadap lingkungan tempat tinggalnya untuk bertahan hidup.
- **Degradasi** - Penurunan kualitas atau kerusakan suatu ekosistem akibat faktor alam atau aktivitas manusia.
- **Dekomposer** - Organisme yang menguraikan bahan organik mati menjadi nutrisi yang dikembalikan ke tanah, seperti jamur dan bakteri.
- **Eutrofikasi** - Proses pencemaran perairan yang disebabkan oleh peningkatan konsentrasi nutrisi, seperti nitrogen dan fosfor, yang berasal dari limbah pertanian atau domestik, menyebabkan pertumbuhan alga yang berlebihan, mengurangi oksigen, dan merusak kehidupan akuatik.
- **Gambut** - Lahan yang terbentuk dari akumulasi bahan organik yang tidak terdekomposisi sempurna, memiliki kadar bahan organik tinggi.
- **Hujan Asam** - Fenomena cuaca yang terjadi ketika polutan seperti sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen oksida (NO_x) di udara bercampur dengan uap air dan turun ke bumi dalam bentuk hujan yang dapat merusak tumbuhan, bangunan, dan kualitas air.
- **Karbon Monoksida (CO)** - Gas berbahaya yang dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna, seperti pada kendaraan bermotor dan pabrik, yang dapat mencemari udara dan mengganggu fungsi pernapasan.
- **Limbah Industri** - Sisa-sisa hasil produksi industri yang dibuang ke lingkungan dan sering kali mengandung bahan berbahaya seperti logam berat, zat kimia beracun, atau bahan beracun lainnya yang mencemari air, udara, atau tanah.
- **Migrasi** - Perpindahan organisme dari satu tempat ke tempat lain untuk mencari kondisi lingkungan yang lebih baik.
- **Restorasi Gambut** - Upaya untuk mengembalikan kondisi lahan gambut yang rusak agar kembali berfungsi seperti semula.
- **Spesies Endemik** - Spesies yang hanya ditemukan di suatu wilayah atau daerah tertentu dan tidak ditemukan di tempat lain di dunia, seperti Komodo yang hanya ada di Pulau Komodo, Indonesia.
- **Spesies Terancam Punah** - Spesies yang jumlahnya sangat sedikit atau hampir punah akibat perburuan, perubahan habitat, atau faktor lain yang mengancam kelangsungan hidupnya.

IDENTITAS PENULIS



Safrida Dwiningsih, Lahir di Rokan Hilir, 12 Mei 2001. Saat ini sedang menyelesaikan tugas akhir di Prodi Magister Pendidikan IPA Universitas Riau. Adapun judul tesis yaitu "Pengembangan E-modul Berbasis SETS (*Science, Enviroment, Technology, Society*) pada Materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia Untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan dan Hasil Belajar Siswa SMP.

RIWAYAT PENDIDIKAN

2006–2012 : SDN 004 Teluk Pulau Hilir


2012–2015 : SMP N 1 Rimba Melintang

2015–2018 : SMA N 1 Rimba Melintang


2018–2022 : Biologi FMIPA UNRI

2023–Sekarang : Magister Pendidikan IPA UNRI

KONTAK

 safrida.dwiningsih6912@grad.unri.ac.id

 @safridadwiningsih12

 +62 822 8059 9707