



Konservasi Keanekaragaman Hayati

Aliansi Zero Waste Indonesia
2025

KONSERVASI KEANEKARAGAMAN HAYATI

**ALIANSI ZERO WASTE INDONESIA
2025**

Diterbitkan oleh
Yayasan Gita Pertiwi, Tahun 2025

ISBN:

Pengarah:

1. Yuyun Ismawati Drwiega
2. Prigi Arisandi

Penulis:

1. Siti Umi Hanik
2. Hermawan
3. Nurus Shovi Yanti

Kontributor

1. Tonis Afrianto
2. Ni Made Diyah Darma Yanti

Penyunting:

1. Aulia Wijiasih
2. Catur Yuda Hariyani

Ilustrator:

1. I Made Wartika
2. Eka Febrianta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya, modul **Sekolah Ekologis** ini dapat hadir di hadapan guru-guru tercinta.

Sebelum membaca dan mengimplementasikan modul ini, perlu dijelaskan terlebih dahulu tentang Sekolah Ekologis. Program ini merupakan inisiatif kolaborasi dari empat anggota AZWI (Aliansi Zero Waste Indonesia), yaitu PPLH Bali, Gita Pertiwi, Nol Sampah, dan Ecoton. Keempat lembaga tersebut telah puluhan tahun berkecimpung dalam pendidikan lingkungan hidup di Indonesia dan berbagi praktik terbaik dari pengalaman pendampingan yang mereka lakukan.

Modul Sekolah Ekologis disusun dalam empat tema yang saling melengkapi: ***Sampah dan Pengelolaannya, Pangan Sehat, Energi Terbarukan, dan Konservasi Keanekaragaman Hayati.***

Konservasi Keanekaragaman Hayati, sebagai modul keempat, mengajak kita memahami pentingnya keanekaragaman hayati bagi kehidupan. Indonesia, sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati terbesar di dunia, memiliki kekayaan flora dan fauna yang menopang pangan, obat, udara, dan keseimbangan ekosistem. Namun, kekayaan ini menghadapi ancaman serius dari deforestasi, pencemaran, urbanisasi, eksploitasi berlebihan, dan perubahan iklim, serta risiko dari pangan transgenik, yang jika tidak dikelola bijak berpotensi merusak keanekaragaman hayati lokal dan berdampak jangka panjang bagi generasi mendatang.

Generasi muda berhak atas lingkungan yang sehat dan kaya biodiversitas. Modul ini menanamkan kesadaran bahwa menjaga keanekaragaman hayati adalah tanggung jawab bersama, sambil mendorong aksi nyata di sekolah, seperti pelestarian hutan adat, penanaman tanaman lokal, kebun dan taman sekolah, konservasi tanah dan air, serta edukasi ekosistem. Dengan demikian, anak-anak dapat belajar mencintai bumi melalui langkah-langkah sederhana namun bermakna.

Atas tersusunnya modul ini, AZWI menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada para guru dan murid-murid sekolah dampingan yang telah berkontribusi melalui ide, praktik, serta inspirasi nyata dalam pelestarian lingkungan. Partisipasi mereka adalah bukti bahwa konservasi dapat dimulai dari langkah kecil di sekolah, namun memberi dampak besar bagi keberlanjutan bumi.

Akhir kata, semoga modul ini menjadi sahabat belajar yang menumbuhkan kecintaan pada alam, memotivasi generasi muda untuk menjadi penjaga kehidupan, serta mengingatkan kita semua bahwa melindungi keanekaragaman hayati berarti melindungi masa depan anak-anak kita.

Denpasar, Oktober 2025

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
SEKOLAH EKOLOGIS	1
Alam, Manusia, dan Etika Lingkungan.....	1
Hak Anak atas Lingkungan	2
Konsep Sekolah Ekologis.....	3
Pengertian Sekolah Ekologis.....	4
Tujuan Sekolah Ekologis	5
Prinsip dan Nilai-Nilai Sekolah Ekologis.....	5
Pijakan hukum Sekolah Ekologis	6
Tema Materi Sekolah Ekologis	7
Strategi Implementasi Sekolah Ekologis.....	7
Langkah Kecil, Dampak Besar: Menuju Sekolah Ekologis..	10
PENTINGNYA KERAGAMAN HAYATI.....	11
MENGENAL KERAGAMAN HAYATI.....	12
Rantai makanan dan jaring-jaring makanan.....	14
Mengenal flora fauna Indonesia	16
KONDISI KERAGAMAN HAYATI INDONESIA.....	22
KONSERVASI ALAM	29
AKSI DAN EDUKASI KONSERVASI ALAM	37
Pelestarian hutan adat.....	37
Penanaman tanaman lokal.....	39
Kebun dan taman	39
Hutan sekolah	46
Konservasi Tanah	53
Konservasi air	55

Edukasi keanekaragaman hayati.....	59
Edukasi kualitas air	59
KEHATI-HATIAN DALAM KEANEKARAGAMAN HAYATI..	72
Penyebab hilangnya keanekaragaman hayati	72
Kewaspadaan budidaya hibrida dan transgenik.....	73
Resiko transgenik pada kesehatan manusia	78
DAFTAR PUSTAKA	80

SEKOLAH EKOLOGIS

Alam, Manusia, dan Etika Lingkungan

Alam adalah sumber kehidupan yang menyediakan segala kebutuhan manusia: udara yang kita hirup, air yang kita minum, tanah tempat berpijak dan menanam, serta keanekaragaman hayati yang menjaga keseimbangan ekosistem. Namun, ketika manusia terlalu berfokus pada pembangunan ekonomi dan gaya hidup konsumtif tanpa memperhatikan daya dukung alam, keseimbangan tersebut terganggu. Timbunan sampah, penebangan hutan, berkurangnya lahan pertanian, banjir, kekeringan, polusi udara, dan krisis iklim yang kini kita rasakan menjadi tanda bahwa alam sedang memberi peringatan agar manusia kembali menjaga harmoni dengan lingkungan.

Prof. Emil Salim, tokoh lingkungan hidup Indonesia, mengingatkan bahwa pembangunan tidak boleh hanya mengejar pertumbuhan ekonomi, tetapi juga harus menjaga kelestarian lingkungan. Dalam pandangannya, manusia memiliki tanggung jawab moral untuk menjaga alam, karena keberlanjutan kehidupan manusia bergantung pada keberlanjutan alam itu sendiri. Etika lingkungan, menurut beliau, adalah dasar penting agar manusia mampu hidup secara bijak dan bertanggung jawab terhadap bumi. Etika ini menuntun kita untuk tidak rakus menggunakan sumber daya, serta menimbang dampak setiap tindakan terhadap generasi mendatang. *"Bumi ini cukup untuk memenuhi kebutuhan kita semua, namun tidak cukup untuk memenuhi keinginan segelintir kecil manusia yang serakah,"* kata Mahatma Gandhi.

Nilai-nilai etika lingkungan sesungguhnya telah lama hidup dalam budaya Indonesia. Berbagai kearifan lokal mengajarkan keseimbangan antara manusia dan alam seperti Tri Hita Karana di Bali, Huma Betang di Kalimantan, atau Gotong Royong di Jawa yang semuanya menekankan pentingnya hidup harmonis dengan sesama dan lingkungan. Melalui pendidikan lingkungan di sekolah, nilai-nilai ini dapat dihidupkan kembali dalam kegiatan nyata: menanam pohon, mengelola sampah, menghemat air dan energi, serta menjaga kebersihan bersama.

Dengan menumbuhkan etika lingkungan sejak di bangku sekolah, kita sedang menyiapkan generasi yang kritis, berpengetahuan, berempati, dan bertanggung jawab terhadap bumi. Sekolah bukan hanya tempat belajar ilmu pengetahuan, tetapi juga ruang untuk belajar mencintai kehidupan dan menumbuhkan kepedulian. Anak-anak perlu diberi kebebasan untuk bersuara dan menyampaikan pandangan mereka tentang lingkungan, karena suara mereka penting dalam menjaga masa depan bumi. Menjaga alam berarti menjaga kehidupan bagi diri sendiri, sesama, dan seluruh makhluk hidup. Anak-anak memiliki hak atas lingkungan hidup yang bersih dan sehat, sebab alam ini bukan warisan dari generasi sebelumnya, melainkan titipan bagi anak cucu yang harus dijaga bersama.

Hak Anak atas Lingkungan

Setiap anak berhak tumbuh dan berkembang dalam lingkungan yang sehat, aman, dan mendukung kehidupannya. Hak ini dijamin oleh *Konvensi Hak Anak* (CRC, 1989) yang telah diratifikasi oleh Indonesia melalui Keputusan Presiden Nomor 36 Tahun 1990, serta ditegaskan dalam Undang-Undang Perlindungan Anak dan Undang-

Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Namun, kenyataannya banyak anak di Indonesia masih hidup dalam lingkungan yang tercemar. Polusi udara, pencemaran sungai, dan dampak perubahan iklim menyebabkan gangguan kesehatan serta menurunkan kualitas hidup anak. Di sisi lain, kebiasaan konsumsi makanan instan dan jajanan tinggi gula, garam, serta lemak juga mengancam tumbuh kembang mereka. Kondisi ini menunjukkan bahwa hak anak atas lingkungan yang sehat belum sepenuhnya terpenuhi.

Menjaga lingkungan berarti melindungi hak anak untuk hidup sehat dan bahagia. Sekolah memiliki peran penting dalam mewujudkan hal ini melalui pendidikan dan praktik nyata yang menumbuhkan kesadaran ekologis, seperti mengelola sampah, menanam pohon, menghemat energi, dan kegiatan ramah lingkungan lainnya. Dengan demikian, sekolah menjadi ruang pembentukan generasi yang peduli, bertanggung jawab, dan beretika ekologis.

Konsep Sekolah Ekologis

Konsep Sekolah Ekologis yang dikembangkan oleh Aliansi Zero Waste Indonesia (AZWI) berkontribusi penting dalam memperkaya praktik pendidikan berkelanjutan di Indonesia. AZWI menekankan pentingnya pendidikan ekologis yang tidak berhenti pada teori, tetapi diwujudkan dalam tindakan nyata seperti pengelolaan sampah berbasis 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), pengurangan plastik sekali pakai, penyediaan kantin sehat, penghematan energi, serta kelestarian alam. Melalui pendekatan ini, sekolah tidak hanya mencerdaskan secara intelektual, tetapi juga menumbuhkan *ecological wisdom* di mana kebijaksanaan

ekologis yang menjadi fondasi perubahan sosial menuju masa depan berkelanjutan.

Dengan demikian, Sekolah Ekologis merupakan model pendidikan transformatif yang menyatukan ilmu pengetahuan modern, nilai budaya lokal, dan etika lingkungan. Ia hadir bukan sebagai proyek sesaat, tetapi sebagai gerakan pembudayaan yang menempatkan sekolah sebagai pusat peradaban baru peradaban yang menghormati kehidupan, merawat bumi, serta menumbuhkan generasi yang berpikir kritis dan bertindak ekologis.

Menyadari urgensi pendidikan lingkungan, Program Sekolah Ekologis hadir sebagai inisiatif AZWI yang menyediakan pendampingan dan modul. Program ini tidak hanya mencerdaskan peserta didik, tetapi juga menumbuhkan kebijaksanaan ekologis agar menjadikan alam sebagai mitra belajar, budaya lokal sebagai sumber nilai, dan peserta didik sebagai agen perubahan. Melalui fondasi ini, setiap tindakan kecil di sekolah menjadi langkah nyata, sekaligus mendukung program pemerintah seperti **Sekolah Adiwiyata**, **Sekolah Ramah Anak**, dan **Sekolah Sehat**, serta membuka jalan bagi implementasi Sekolah Ekologis yang menyeluruh dan berkelanjutan.

Pengertian Sekolah Ekologis

Sekolah Ekologis merupakan ruang belajar yang menumbuhkan pola pikir kritis, sikap peduli terhadap lingkungan dan ekosistemnya, serta penghargaan terhadap kearifan lokal. Sekolah ini menjunjung hak ekologis anak dan mendorong pemanfaatan sumber daya alam secara hemat, menggunakan material yang aman dan ramah

lingkungan, serta menciptakan suasana belajar yang setara, sehat, aman, dan adil bagi seluruh warga sekolah. Melalui pembiasaan dan pengalaman langsung, Sekolah Ekologis membentuk karakter peserta didik yang berakar pada nilai-nilai ekologis dan berorientasi pada keberlanjutan.

Tujuan Sekolah Ekologis

Sekolah Ekologis bertujuan untuk:

1. Menumbuhkan kesadaran ekologis
2. Membentuk perilaku ramah lingkungan
3. Menanamkan nilai tanggung jawab dan kepedulian sosial
4. Menghargai kearifan lokal dan hak ekologis anak
5. Mendorong pengelolaan sumber daya secara hemat dan berkelanjutan
6. Membangun karakter ekologis

Prinsip dan Nilai-Nilai Sekolah Ekologis

Sekolah Ekologis dibangun atas prinsip bahwa pendidikan harus menumbuhkan kesadaran manusia sebagai bagian dari ekosistem bumi. Prinsip ini menempatkan sekolah sebagai ruang pembelajaran hidup yang menghubungkan pengetahuan, nilai, dan tindakan nyata dalam menjaga keberlanjutan lingkungan.

Adapun nilai-nilai utama Sekolah Ekologis meliputi:

1. Keterhubungan (interconnectedness); menyadari bahwa manusia, alam, dan seluruh makhluk hidup saling bergantung.
2. Tanggung jawab ekologis; mengembangkan perilaku sadar lingkungan dalam setiap tindakan.

3. Kearifan lokal; menghargai nilai, tradisi, dan praktik budaya yang menjaga keseimbangan alam.
4. Kesetaraan dan keadilan ekologis; menjamin hak setiap anak atas lingkungan yang sehat, aman, dan layak.
5. Partisipasi dan kolaborasi; melibatkan seluruh warga sekolah, komite, wali murid dan masyarakat dalam aksi lingkungan.
6. Kesederhanaan dan efisiensi sumber daya; mengajarkan hidup hemat energi, air, dan material.
7. Refleksi dan pembelajaran berkelanjutan; mendorong evaluasi diri untuk terus memperbaiki perilaku dan kebijakan lingkungan sekolah.

Pijakan hukum Sekolah Ekologis

Sekolah Ekologis memiliki pijakan hukum yang kuat dalam konteks Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (Education for Sustainable Development/ESD) dan hak anak atas lingkungan yang sehat, baik dari sisi nasional maupun internasional. Pijakan hukum tersebut adalah:

- Konstitusi dan undang-undang nasional (UUD 1945, UU Pendidikan Nasional, UU Lingkungan, UU Perlindungan Anak),
- Kebijakan Nasional tentang SDGs
- Program Sekolah Ramah Anak
- Program Sekolah Berbudaya Perilaku Ramah Lingkungan
- Program Kantin Sekolah Sehat
- Kerangka hukum internasional (UNESCO, CRC, Agenda 21, Konvensi Hak Anak PBB).

Tema Materi Sekolah Ekologis

Materi dalam Sekolah Ekologis disusun dalam empat tema utama yang saling berkaitan dan bertujuan membentuk pola pikir, sikap, serta tindakan ekologis dalam kehidupan sehari-hari, yaitu:

- 1. Sampah dan Pengelolaannya**
- 2. Pangan Sehat**
- 3. Energi Terbarukan**
- 4. Konservasi Keanekaragaman Hayati**

Keempat tema ini menjadi pilar pembentuk karakter ekologis peserta didik. Melalui pembelajaran dan praktik langsung, anak-anak diajak memahami dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan, menghargai kearifan lokal, serta menumbuhkan tanggung jawab kolektif untuk menjaga bumi.

Seluruh materi lengkap tersedia dalam format digital yang dapat diakses oleh guru dan peserta didik. Namun sebelum mempelajari setiap tema, disarankan membaca Strategi Implementasi Sekolah Ekologis agar pelaksanaannya berjalan terarah, partisipatif, dan terintegrasi dalam kegiatan belajar serta budaya sekolah sehari-hari.

Strategi Implementasi Sekolah Ekologis

1. Kebijakan Sekolah & Komitmen Manajemen
 - Tetapkan visi dan misi sekolah ekologis.
 - Integrasikan prinsip keberlanjutan dalam peraturan dan budaya sekolah.
 - Dukung guru/staf melalui pelatihan dan sumber daya.

2. Asesmen Lingkungan Sekolah
 - Evaluasi kondisi sampah, energi, kebun, kantin, dan ekosistem sekolah.
 - Identifikasi potensi dan tantangan untuk perbaikan.
3. Pembentukan Tim Sekolah Ekologis
 - Tim guru dan siswa-siswi sebagai penggerak program.
 - Tanggung jawab: koordinasi, monitoring, evaluasi, dokumentasi.
 - Libatkan komunitas dan orang tua.
4. Implementasi Tema Utama
 - Sampah: kurangi, pilah, kompos, daur ulang, edukasi mikroplastik.
 - Pangan Sehat: kebun sekolah, kantin sehat, detektif mikroplastik, konsumsi bergizi.
 - Energi terbarukan: hemat energi, energi terbarukan, kehati-hatian penggunaan sampah sebagai energi.
 - Keanekaragaman Hayati: pelestarian hutan adat, tanaman lokal, konservasi tanah & air, kehati-hatian pestisida & transgenik, kearifan lokal.
5. Integrasi Kurikulum & Pembelajaran
 - Masukkan prinsip ekologis ke semua mata pelajaran dan kegiatan ekstrakurikuler.
 - Guru sebagai fasilitator, menanamkan nilai ekologis di setiap kesempatan.
6. Monitoring, Evaluasi & Inovasi
 - Lakukan monitoring rutin terhadap kemajuan program.
 - Evaluasi hasil belajar peserta didik.
 - Dorong inovasi guru & siswa untuk meningkatkan dampak positif.

7. Kolaborasi & Publikasi

- Kerja sama dengan komunitas, pemerintah, dan sektor swasta.
- Publikasikan kegiatan dan hasil untuk meningkatkan kesadaran lingkungan.

PANDUAN IMPLEMENTASI SEKOLAH EKOLOGIS



KEBIJAKAN SEKOLAH & KOMITMEN MANAJEMEN

Tetapkan visi dan misi sekolah ekologis.
Integrasikan prinsip keberlanjutan dalam peraturan dan budaya sekolah.
Dukung guru/staf melalui pelatihan dan sumber daya.



ASESMEN LINGKUNGAN SEKOLAH

Evaluasi kondisi sampah, energi, kebun, kantin, dan ekosistem sekolah.
Identifikasi potensi dan tantangan untuk perbaikan.



PEMBENTUKAN TIM SEKOLAH EKOLOGIS

Tim guru dan siswa-siswi sebagai penggerak program.
Tanggung jawab: koordinasi, monitoring, evaluasi, dokumentasi.
Libatkan komunitas dan orang tua.



IMPLEMENTASI TEMA UTAMA

Sampah: kurangi, pilah, kompos, daur ulang, edukasi mikroplastik.
Pangan Sehat: kebun sekolah, kantin sehat, detektif mikroplastik, konsumsi bergizi.
Energi: hemat energi, energi terbarukan, kehati-hatian penggunaan sampah sebagai energi.
Keanekaragaman Hayati: pelestarian hutan adat, tanaman lokal, konservasi tanah & air, kehati-hatian pestisida & transgenik, kearifan lokal.



INTEGRASI KURIKULUM & PEMBELAJARAN

Masukkan prinsip ekologis ke semua mata pelajaran dan kegiatan ekstrakurikuler.
Guru sebagai fasilitator, menanamkan nilai ekologis di setiap kesempatan.



MONITORING, EVALUASI & INOVASI

Lakukan monitoring rutin terhadap kemajuan program.
Evaluasi hasil belajar peserta didik.
Dorong inovasi guru & siswa untuk meningkatkan dampak positif.



KOLABORASI & PUBLIKASI

Kerja sama dengan komunitas, pemerintah, dan sektor swasta.
Publikasikan kegiatan dan hasil untuk meningkatkan kesadaran lingkungan.

Langkah Kecil, Dampak Besar: Menuju Sekolah Ekologis

Sekolah Ekologis bukan sekadar konsep pendidikan, tetapi gerakan transformatif yang menanamkan kesadaran ekologis dalam seluruh aspek kehidupan sekolah. Melalui integrasi nilai budaya, ilmu pengetahuan, dan tindakan nyata, sekolah menjadi ruang hidup yang membentuk karakter peserta didik agar berpikir kritis, peduli, dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Empat tema utama; sampah dan pengelolaannya, pangan sehat, energi, dan keanekaragaman hayati menjadi fondasi untuk menumbuhkan pola perilaku berkelanjutan di kalangan anak-anak, guru, dan seluruh warga sekolah. Proses menuju sekolah ekologis bukanlah perubahan instan, melainkan perjalanan bersama yang memerlukan komitmen, kolaborasi, dan keteladanan.

Aliansi Zero Waste Indonesia (AZWI), berharap program Sekolah Ekologis mampu memperkuat peran pendidikan dalam membangun generasi yang tidak hanya cerdas secara akademik, tetapi juga bijak ekologis, berakar pada kearifan lokal, dan berdaya menghadapi tantangan krisis lingkungan masa depan.

“Setiap tindakan kecil di sekolah hari ini adalah benih bagi bumi yang lestari esok hari.”

~ Aliansi Zero Waste Indonesia (AZWI)

#Peduli, Beraksi untuk Lingkungan Lestari

PENTINGNYA KERAGAMAN HAYATI

"Keanekaragaman hayati itu penting dan harus dilestarikan. Kesadaran pentingnya keanekaragaman hayati untuk kelangsungan hidup di Bumi harus menjadi perhatian utama bangsa Indonesia. Karena di dalam keanekaragaman hayati memuat unsur pembangunan yang lain. Pembangunan yang memanfaatkan dan melestarikan sumber daya alam,"

~ Prof. H. Emil Salim, S.E., M.A., Ph.D.

Menteri Lingkungan Hidup Indonesia periode 1978 - 1993

"Keanekaragaman hayati merupakan fondasi bagi banyak manfaat spiritual, rekreasi dan budaya. Keanekaragaman hayati mendukung kesehatan manusia, sebagai sumber utama makanan, obat-obatan dan layanan ekosistem."

~ Braulio Ferreira de Souza Dias

Sekretaris Eksekutif Konvensi Keanekaragaman Hayati periode 2012 - 2016

"Keanekaragaman hayati merupakan fondasi ekosistem yang sehat, menciptakan lingkungan yang dapat kita tinggal, menyediakan udara, air bersih dan tanah yang subur yang dapat memberi makan kita semua."

~ Peter Holmgren

Direktur Jenderal CIFOR periode 2012 – 2017

MENGENAL KERAGAMAN HAYATI

Secara sederhana keanekaragaman artinya beraneka ragam, hayati artinya hidup atau berhubungan dengan hidup. Jadi, keanekaragaman hayati adalah beraneka ragam makhluk hidup yang luar biasa yang ada di alam dan bagaimana mereka berinteraksi satu dengan yang lain.

Menurut Undang-undang Nomor 5 Tahun 1994, keanekaragaman hayati merupakan keanekaragaman di antara makhluk hidup dari semua sumber, termasuk di antaranya daratan, lautan, dan ekosistem akuatik (perairan) lainnya, serta kompleks-kompleks Ekologi yang merupakan bagian dari keanekaragamannya.

Keanekaragaman hayati sangatlah kompleks dan sering diterjemahkan sebagai keragaman dan variabilitas gen, spesies dan ekosistem.

Gen adalah unit keturunan yang dapat ditemukan di semua sel. Gen mengandung kode khusus yang memberikan organisme suatu karakter yang berbeda. Keragaman genetik terjadi dalam spesies dan bahkan dalam varietas spesies tertentu. Keragaman genetik berada pada tingkat individu dan membuat semua makhluk unik. Tidak ada dua makhluk hidup di alam yang persis sama. Misalnya perbedaan rasa, warna, aroma, tekstur, ukuran dan ketahanan penyakit pada buah durian.

Di alam ini kita dapat menemukan berbagai macam hewan, tumbuhan, dan organisme yang menakjubkan.

Semua jenis organisme yang berbeda ini di sebut spesies. Spesies adalah sekelompok organisme serupa yang dapat berkembang biak dan menghasilkan keturunan. Spesies yang dapat diidentifikasi misalnya manusia, pohon, kuda.

Hewan, tumbuhan dan bahkan mikroorganisme hidup dalam komunitas seperti halnya manusia. Di mana komunitas hewan, tumbuhan hidup bersama berbagi ruang, tanah dan iklim, mereka membentuk suatu ekosistem. Ada beragam jenis ekosistem di Bumi. Ekosistem dapat kecil seperti genangan air atau besar seperti gunung, gurun, hutan, sungai, lahan basah dan lautan.

Karakteristik terpenting dari keanekaragaman hayati adalah bahwa semua komponennya saling terkait, sehingga perubahan atau hilangnya satu bagian akan mengganggu seluruh sistem. Contoh sederhana adalah, hutan mangrove menyediakan tempat pembenihan ikan dan spesies laut lainnya, meningkatkan perlindungan di sepanjang garis pantai dan melindungi pemukiman dari cuaca ekstrem. Bayangkan bila hutan mangrove rusak atau menghilang maka komponen lain akan mengalami gangguan. Contoh lain misalnya bila plankton punah maka tidak hanya rantai makanan di ekosistem laut yang terdampak tetapi juga sektor perekonomian, perikanan, kesehatan dan lainnya.

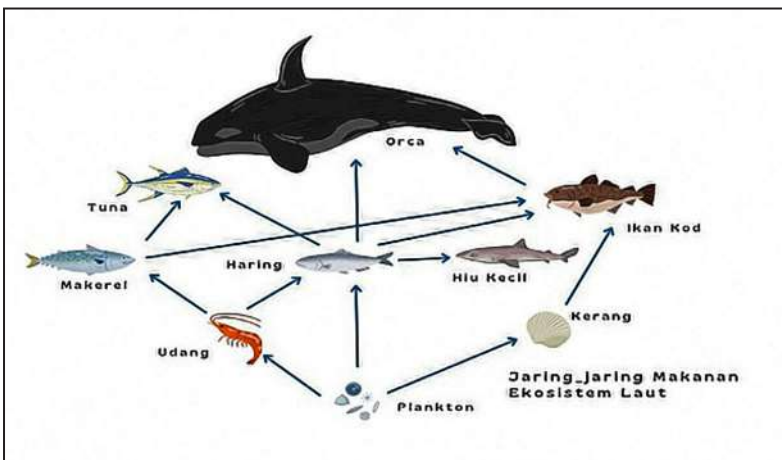
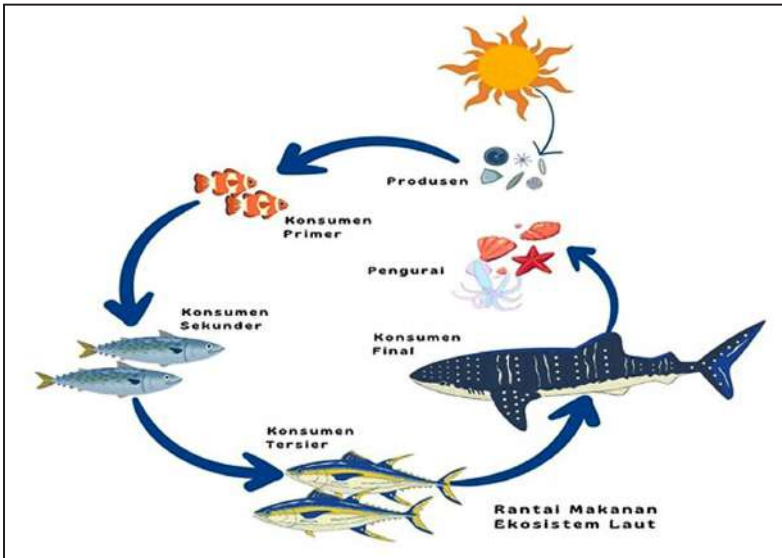
Rantai makanan dan jaring-jaring makanan

Keterkaitan antar komponen di suatu ekosistem dapat dilihat melalui gambar Siklus Rantai Makanan dan Jaring-jaring Makanan. Rantai makanan adalah proses makan memakan antar makhluk hidup dengan urutan tertentu untuk kelangsungan hidup masing-masing dalam suatu ekosistem. Sedangkan Jaring-jaring makanan adalah kumpulan dari rantai makanan yang tumpang tindih tetapi saling berhubungan di ekosistem sehingga membentuk semacam jaring.

Tumbuhan menghasilkan makanannya sendiri melalui proses fotosintesis. Namun, proses itu tidak dapat terjadi jika tak ada energi dari matahari. Begitu pula dalam hal penyerbukan, beberapa tumbuhan dapat melakukan penyerbukan karena bantuan angin hingga hewan. Sementara hewan mendapatkan energi dari tumbuhan dan hewan lain. Hubungan saling ketergantungan ini kemudian membentuk rantai makanan dan kemudian jaring-jaring makanan.

Hewan, tumbuhan, air, dan udara saling terhubung dan memiliki peran. Dalam menjalankan perannya, unsur-unsur tersebut menyediakan jasa ekosistem, seperti penyerbukan tanaman, pemupukan tanah, penyebaran benih, penyaringan air, dan produksi oksigen serta menyediakan sumber daya seperti bahan makanan, obat-obatan dan bahan baku. Jasa ekosistem penting lainnya adalah tumbuhnya nilai budaya dari bentang alam terhadap kehidupan masyarakat.

Siklus Rantai Makanan dan Jaring-Jaring Makanan Ekosistem Laut



Mengenal flora fauna Indonesia

Tumbuhan dan hewan merupakan komponen penting dari sebuah ekosistem. Keduanya bagian dari komponen biotik, penyusun keanekaragaman hayati dalam suatu ekosistem. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, seluruh kehidupan jenis tumbuh-tumbuhan pada suatu habitat, daerah, atau strata geologi tertentu didefinisikan sebagai flora. Kata “flora” sendiri berasal dari bahasa Latin yang merupakan nama dewi kesuburan dan pelindung tumbuhan. Klasifikasi flora terjadi karena adanya perbedaan wilayah, tipe tanah dan iklim serta aktivitas manusia.

Persebaran jenis flora di dunia berdasarkan wilayah terbagi menjadi beberapa bioma yaitu antara lain: wilayah Gurun, Padang Rumput atau Stepa, Sabana, Hutan Hujan Tropis, Hutan Gugur, Taiga dan Tundra. Bioma merupakan wilayah geografis luas yang dicirikan oleh jenis iklim, tumbuhan, dan hewan tertentu yang telah beradaptasi dengan kondisi lingkungannya (tambahan)

Persebaran bioma gurun terbagi menjadi: Afrika (Gurun Sahara, Gurun Kalahari, dan Gurun Namibia), Asia (Gurun Arabia, Gurun Gobi, dan Gurun Thor), Amerika (Gurun Atacama, dan Gurun Sonoran), serta Australia (Gurun Simpson, Gurun Victoria Besar, dan Gurun Sandy Besar). Contoh flora wilayah gurun adalah kaktus dan pohon eks gurun.

Persebaran bioma stepa terbagi menjadi Afrika, Amerika, Asia, dan Australia. Contohnya seperti padang rumput. Persebaran bioma sabana terbagi atas wilayah Afrika bagian selatan, Amerika Selatan, dan Australia bagian utara. Contohnya seperti rumput, palem, dan akasia. Persebaran

bioma hutan hujan tropis berada di wilayah Asia Tengah dan Tenggara, Amerika Tengah, wilayah Amazon, dan Lembah Kongo. Contoh floranya adalah hutan lumut dan mangrove. Serta Persebaran bioma hutan gugur antara lain wilayah Asia tengah, China, Korea, Jepang, serta pantai barat/timur Amerika.

Persebaran bioma tiaga adalah tanaman yang biasanya tumbuh di lintang 60-70 derajat LU/LS, seperti Rusia, Siberia, Kanada Utara, dan Alaska. Contohnya seperti albus, cemara, pinus, spruce, dan juniper. Persebaran bioma tundra tanamannya tumbuh pada 80-90 derajat LU/LS, yaitu pada kawasan Artik atau Antartika. Contohnya seperti lumut, semak, rumput dan kerdil.

Persebaran flora di Indonesia terbagi menjadi beberapa kawasan.

1. Flora Wilayah Paparan Sunda

Meliputi flora di Sumatera dan sekitarnya, yang terdiri dari flora pantai barat seperti kemuning, hutan rawa air, tawar, dan meranti. Flora pantai timur seperti mangrove dan flora endemik seperti raflesia arnoldi.

2. Flora Wilayah Paparan Sahul

Meliputi flora yang ada di Papua, seperti pohon nipah, mangrove, pohon rasamala, eucalyptus, dan pohon matoa (pometia pinnata).

3. Flora Wilayah Peralihan

Meliputi Pulau Sulawesi dan sekitarnya seperti kayu eboni atau kayu besi. Umumnya jenis flora ini merupakan percampuran antara wilayah paparan Sahul dan paparan Sunda.

Fauna adalah istilah yang digunakan untuk menyebut semua jenis hewan pada suatu habitat, daerah, atau strata geologi tertentu. Kata "fauna" juga berasal dari bahasa Latin yang artinya alam hewan. Sementara dalam kepercayaan Romawi, fauna adalah "faunus" yang merupakan dewa hutan dan kesuburan ladang dan ternak. Klasifikasi fauna dilakukan dalam beberapa kriteria, yaitu: berdasarkan ada tidaknya tulang belakang, jenis makanan, cara hidupnya dan sistem taksonomi Linnaeus. Sistem taksonomi Linnaeus mengelompokkan hewan berdasarkan ciri fisik, evolusi, dan hubungan kekerabatan, dengan tingkatan taksonomi seperti kingdom, phylum, class, order, family, genus dan species.

Persebaran Fauna menurut Alfred Russel Wallace (1876) di dunia dibagi menjadi enam, yaitu: Kawasan Neotropik, Kawasan Neartik, Kawasan Ethiopia, Kawasan Paliatrik, Kawasan Oriental dan Kawasan Australis.

1. **Kawasan Neotropik** meliputi kawasan Amerika Tengah, Amerika Selatan, serta Meksiko. Contoh Faunanya seperti anaconda dan ikan piranha.
2. **Kawasan Neatrik** meliputi Amerika Tengah, Kanada, Amerika Utara, Greenland, dan Karibia. Contoh faunanya adalah tikus air, bison, antelop, rakun, dan kalkun.
3. **Kawasan Ethiopia** meliputi Gurun Sahara, Madagaskar, dan Afrika Selatan. Contoh faunanya seperti babon, antelop, singa, kijang, dan kuda nil.
4. **Kawasan Paleatrik** meliputi kawasan Kutub Utara, Asia Barat, sebagian Asia Tengah, Asia Timur, dan Eropa. Contoh faunanya adalah unta, sapi, domba, kerbau, dan beruang.

5. **Kawasan Oriental** meliputi kawasan Asia Selatan dan Asia Tenggara. Contoh hewannya adalah babi rusa, badak, orang utan, ikan arwana, dan kera.
6. **Kawasan Australis** meliputi Australia, New Zealand, Papua, dan Oceania. Contoh faunanya seperti cendrawasih, kanguru, koala, kuskus, dan kakaktua.

Persebaran jenis fauna di Indonesia.

1. Fauna Tipe Asiatis

Tersebar di wilayah Indonesia bagian barat seperti Sumatra, Jawa, Bali, dan Kalimantan. Contoh hewannya seperti gajah, badak bercula satu, tapir, rusa, orang utan, banteng, kerbau, monyet, dan macan.

2. Fauna Tipe Australis

Tersebar di wilayah Irian Jaya dan sekitarnya. Contohnya seperti kanguru, walabi, beruang, oposum layang, dan *nokdiak*.

3. Fauna Tipe Asia-Australis

Fauna jenis ini tersebar di wilayah Sulawesi, contohnya seperti anoa, babi rusa, ikan duyung, kuskus, monyet, tarsius, monyet seba, kuda hitam, dan beruang.

Faktor-faktor yang memengaruhi perbedaan flora dan fauna.

A. Faktor Iklim

Iklim yang berubah-ubah sangat memengaruhi persebaran flora dan fauna. Unsur iklim tersebut meliputi:

1. **Suhu.** Tumbuhan dan hewan akan beradaptasi dengan suhu lingkungan tempat tinggalnya. Tidak semua hewan dan tumbuhan dapat hidup di lingkungan bersuhu tinggi, dan juga sebaliknya.

Ada kelompok vegetasi annual, yaitu tumbuhan yang hanya tumbuh di saat tertentu, contohnya geranium, petunia, dan marigold. Kemudian ada juga vegetasi perennial, yaitu tumbuhan yang mampu beradaptasi di segala suhu sehingga dapat berkembang terus-menerus, contohnya seperti lili, hydrangea, kelor, dan tomat.

2. **Kelembaban Udara.** Kemampuan adaptasi tumbuhan terhadap kelembaban udara dapat terbagi menjadi beberapa macam.
 - Xerofit, yaitu adalah jenis tumbuhan yang hidup di lingkungan kering.
 - Hidrofit, yaitu jenis tumbuhan yang hidup di lingkungan berair.
 - Mesofit, yaitu tumbuhan yang hidup di tempat yang lembab
 - Tropofit, yaitu tumbuhan yang dapat hidup di lingkungan dengan kelembaban udara yang berubah-ubah.
3. **Curah Hujan.** Air merupakan kebutuhan yang penting untuk semua makhluk hidup. Dikarenakan hal tersebut maka perbedaan curah hujan pada tiap wilayah dapat menyebabkan perbedaan jenis tumbuhan dan hewan.
4. **Sinar Matahari.** Intensitas sinar matahari yang berbeda di tiap wilayah juga menjadi penentu persebaran tumbuhan, karena tumbuhan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi untuk fotosintesis.

B. Faktor Edafik (Tanah)

Dalam dunia tanaman, tanah adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi kesuburan tanaman tersebut. Maka dari itu, tidak semua jenis tanah dapat ditumbuhi tanaman. Hal ini sangat dipengaruhi oleh faktor tekstur, struktur, dan keasaman tanah.

C. Faktor Topografi

Topografi adalah ketinggian atau kemiringan lahan. Ketinggian lahan ini kaitannya sangat erat dengan suhu dan udara. Maka dari itu, flora dan fauna di dataran tinggi biasanya berbeda dengan di dataran rendah.

D. Faktor Biotik

Faktor biotik terdiri dari makhluk hidup, seperti hewan, tumbuhan dan manusia. Contohnya, penebangan pohon yang dilakukan manusia sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup tumbuhan di hutan. Tidak hanya itu, hewan yang habitatnya di hutan tersebut juga harus mencari tempat tinggal baru.

KONDISI KERAGAMAN HAYATI INDONESIA

Bentang alam Indonesia membentuk bioregion yang dapat dipisahkan antara biogeografi flora-fauna Asia dan Australasia. Sehingga terbentuklah Garis Wallacea, Weber, dan Lydekker. Kondisi tersebut menyebabkan Indonesia mempunyai keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Indonesia menjadi hunian yang nyaman bagi berbagai flora dan fauna. Terlebih, ekosistem yang didominasi oleh hutan hujan tropis serta berbagai ekosistem perairannya menyebabkan keanekaragaman hayati di Indonesia berlimpah.

Meskipun Indonesia hanya 1,3% dari permukaan bumi, namun merupakan rumah bagi 10% spesies tumbuhan berbunga dunia; 12% spesies mamalia dunia; 16% dari seluruh spesies reptil dan amfibi; 17% spesies burung di dunia; dan 25% atau lebih spesies ikan dunia. Dengan Keanekaragaman hayati yang besar tersebut, Indonesia termasuk dalam **megadiverse countries**, yaitu negara-negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi.

45.000
jenis flora



Di Indonesia terdapat sekitar 45.000 jenis tumbuhan, mulai ribuan spesies anggrek, pohon khas seperti jati, meranti, ulin, dan eboni, serta tanaman obat tradisional seperti temulawak dan jahe. Dalam buku "Kekinian Keanekaragaman Hayati

Indonesia” tercatat Indonesia memiliki 1.500 jenis alga, 80.000 jenis tumbuhan berspora (seperti Kriptogam) berupa jamur, 595 jenis lumut kerak, 2.197 jenis paku-pakuan serta 30.000–40.000 jenis flora tumbuhan berbiji (15,5 persen dari total jumlah flora di dunia).

Indonesia juga kaya dengan fauna. Tercatat ada 515 spesies mamalia yang hidup di Indonesia, termasuk orangutan, harimau sumatra, gajah sumatra, dan anoa. Ada lebih dari 1.700 spesies burung, 4,6 persen jenis amfibi, 7,1 persen jenis reptil, 14,1 persen jenis ikan air tawar dan laut, serta 1.900 jenis kupu-kupu hidup di Indonesia.

1.700
spesies burung

Keunikan geologi dan ekosistem Indonesia menyebabkan tingginya endemisitas flora, fauna, dan mikroba. Endemisitas adalah keberadaan spesies endemik, yaitu spesies yang hanya hidup di daerah tertentu. Ada jenis endemik Jawa, Bali atau Papua. Tingkat endemisitas flora Indonesia tercatat antara 40-50 persen dari total jenis flora pada setiap pulau kecuali Pulau Sumatera yang endemisitasnya diperkirakan hanya 23 persen. Fauna endemik Indonesia ada 270 jenis mamalia, 386 jenis burung, 328 jenis reptil, 204 jenis amphibia, dan 280 jenis ikan.

Spesies endemik penting karena spesies ini unik, hanya berada di habitat tertentu, hanya dapat beradaptasi pada wilayah tertentu saja. Satwa endemik mungkin hanya memakan jenis tanaman tertentu yang tidak dapat

ditemukan di mana pun, atau suatu tanaman hanya dapat beradaptasi secara sempurna untuk tumbuh subur pada iklim dan jenis tanah tertentu. Karena keterbatasan beradaptasi dan bertahan serta ketidakmampuan untuk berpindah ke habitat baru, beberapa spesies endemik mempunyai risiko kehancuran misalnya ketika kualitas habitat terancam, penyakit baru menyerang atau jika spesies invasif memasuki wilayahnya serta menjadi pesaing atau pemangsa.

Faktor lain yang mempengaruhi keberlanjutan kehidupan spesies endemik adalah adanya perubahan lahan atau berkurangnya luasan hutan, perburuan liar, perubahan iklim, pembangunan atau kegiatan lainnya seperti pemanenan yang berlebihan.

Ancaman Keanekaragaman Hayati di Indonesia

Indonesia termasuk dalam tiga besar negara dengan tingkat kepunahan spesies satwa tertinggi di dunia. Jenis fauna Indonesia yang terancam punah menurut IUCN adalah 184

**masuk
3 besar**
negara dengan ancaman
kepunahan spesies satwa

jenis mamalia, 131 jenis burung, 32 jenis reptil, 32 jenis amfibi, dan 140 jenis. Jumlah total spesies satwa Indonesia yang terancam punah dengan kategori kritis ada 69 spesies, kategori endangered ada 197 spesies dan kategori rentan ada 539 jenis (IUCN, 2013).

Ada 7 kategori dalam **IUCN Red List** (Daftar Merah IUCN) yang diperkirakan spesies tersebut akan punah di masa depan. Penggolongan tersebut didasarkan pada perkiraan populasi di alam, persebaran alami, habitat dan ekologi, serta berbagai ancaman yang dapat menyebabkan kepunahan bagi spesies tersebut. Daftar Merah IUCN menjadi rujukan utama berbagai kalangan dalam menentukan status perlindungan suatu spesies dan prioritas konservasinya seperti institusi pemerintah, peneliti, organisasi non-profit, dan lain-lain.

Adapun 7 daftar merah IUCN adalah

1. *Low Concern* (LC), berisi jenis-jenis hewan dan tumbuhan yang tidak mengalami keterancaman yang dapat mempengaruhi populasinya secara ekstrem.
2. *Near Threatened* (NT) atau *Low Risk* (LR), terdiri atas jenis-jenis hewan dan tumbuhan yang mulai mengalami keterancaman dengan penurunan populasi yang nyata, meskipun belum mengarah ke kepunahan.
3. *Vulnerable* (VU), merupakan kategori organisme yang mulai menunjukkan keterancaman yang serius dengan trend penurunan populasi yang sangat tajam. Terdapat sekitar 550 jenis hewan di Indonesia yang berada di kategori ini.
4. *Edangered* (EN), berisi jenis-jenis organisme yang keberadaanya di alam benar-benar terancam dan dengan kemungkinan punah lebih dari 50% dalam 20 tahun ke depan. Ada 195 spesies satwa yang termasuk dalam kategori ini di Indonesia, seperti Orangutan Kalimantan (*Pongo pygmaeus*), Banteng (*Bos javanicus*), Anoa dataran rendah (*Bubalus depressicornis*), dan Penyu Hijau (*Chelonia mydas*).

5. *Critically Edangered* (CR), merupakan kategori yang sangat kritis dan berisi berbagai jenis satwa dan tumbuhan yang sangat rentan terhadap kepunahan. Satwa yang termasuk dalam kategori ini dilarang untuk dipelihara atau diperjual-belian dan di Indonesia ada 72 jenis satwa yang masuk kategori ini, seperti Orangutan Sumatra (*Pongo abelii*), Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*), dan Kakatua Jambul Kuning (*Cacatua sulphurea*).
6. *Extinct in Wild* (EW), salah satu kategori terburuk dimana tidak ada lagi populasi yang tersisa dari spesies tersebut di alam, namun masih ada beberapa individu yang hidup di penangkaran. Spesies dalam kategori ini tidak ditemui lagi di habitat aslinya dalam waktu yang lama, sehingga dianggap telah punah secara ekologis.
7. *Extinct* (EX), merupakan kategori paling buruk dan berisi jenis-jenis satwa dan tumbuhan yang benar-benar dianggap punah, baik di alam maupun di penangkaran. Di Indonesia yang masuk dalam kategori ini, yaitu *Coryphomis buehleri* (tikus raksasa) dan *Macrobrachium leptodactylus* (udang air tawar), dan ada pada tingkat subspecies yaitu Harimau Jawa (*Panthera tigris sondaicus*) dan Harimau bali (*Panthera tigris balica*).

Perubahan lahan atau berkurangnya luasan hutan Indonesia

Pada tahun 1950-an, 84% daratan Indonesia berupa hutan (170 juta ha), saat ini diperkirakan tersisa sekitar 120 - 138 juta hektar. Konversi hutan menjadi perkebunan sawit, tanaman industri dan pertambangan menjadi ancaman serius bagi kelestarian satwa liar, termasuk satwa langka seperti orangutan, harimau sumatera, dan gajah sumatera.

Perburuan ilegal satwa liar dan atau yang dilindungi sering terjadi seiring dengan pembukaan hutan alami. Satwa liar dianggap sebagai hama oleh industri perkebunan, sehingga di banyak tempat satwa ini dimusnahkan.

Perburuan liar, lebih dari 95% satwa yang dijual di pasar adalah hasil tangkapan dari alam, bukan hasil penangkaran. Berbagai jenis satwa liar dan yang dilindungi terancam punah hingga kini masih diperdagangkan secara bebas di Indonesia. Semakin langka satwa tersebut maka akan semakin mahal pula harganya. Diperkirakan sebanyak 40% satwa liar yang diperdagangkan mengalami kematian akibat proses penangkapan yang menyakitkan, pengangkutan yang tidak memadai, kandang dan makanan yang al kadarnya.

Perdagangan sekitar 60% mamalia di pasar burung adalah jenis satwa langka dan dilindungi undang-undang. Sebanyak 70% primata dan kakatua yang dipelihara masyarakat menderita penyakit dan penyimpangan perilaku. Banyak yang tidak menyadari bahwa penyakit yang diderita satwa dapat menular ke manusia.

Perubahan iklim memengaruhi ekosistem secara signifikan, menyebabkan berbagai perubahan pada lingkungan alami dan keanekaragaman hayati. Dampaknya meliputi hilangnya habitat, pergeseran distribusi spesies, penurunan kualitas air, dan peningkatan risiko cuaca ekstrem. Spesies yang tidak mampu beradaptasi dengan cepat dapat mengalami kepunahan. Sebagai contoh perubahan suhu laut menyebabkan **pemutihan karang** dan mengganggu rantai makanan laut.

Pencemaran dari limbah industri dan rumah tangga dapat menyebabkan masalah serius pada habitat air dan mengancam kehidupan organisme laut serta kesehatan manusia. Pemakaian pestisida dan bahan kimia merusak mikroorganisme tanah dan air. Sampah plastik dan mikroplastik mengancam kehidupan laut seperti ikan, penyu dan hewan lain.

Keberadaan **alien species** atau spesies asing yang masuk atau dimasukkan ke suatu ekosistem dapat mengancam species lokal. Contohnya ikan sapu-sapu yang mengganggu ekosistem air tawar lokal. Di Danau Sentani Papua, ikan asli seperti ikan gabus sentani (*Glossogobius sentaniensis*), ikan pelangi sentani (*Chilatherina sentaniensis*), dan ikan pelangi merah (*Glossolepis incisus*) terancam punah karena adanya pelepasan ikan asing seperti nila, mujair atau gabus Sulawesi.

Pertanian monokultur kultur (satu jenis) dan jenis hasil rekayasa genetik, yang dilakukan secara besar-besaran dapat berdampak kepada berkurangnya keanekaragaman hayati lokal. Varietas tanaman lokal dapat punah karena digantikan oleh varietas unggul hasil rekayasa.

KONSERVASI ALAM

Konservasi berasal dari kata bahasa Inggris “conservation” yang terdiri dari kata “con” (bersama) dan “servare” (menjaga/menyelamatkan). Bila diartikan, konservasi merupakan upaya menjaga apa yang kita miliki bersama secara bijak. Konservasi alam adalah upaya untuk melindungi dan melestarikan sumber daya alam, baik flora, fauna, maupun ekosistemnya serta menjaga keseimbangan lingkungan agar tetap lestari untuk masa kini dan mendatang.

Konservasi alam mencakup 3 pilar yaitu:

1. Perlindungan (protection) yaitu melindungi spesies, ekosistem dan sumber daya alam dari kerusakan atau kepunahan.
2. Pelestarian (preservation) yaitu menjaga kondisi alami suatu wilayah atau spesies tanpa campur tangan manusia.
3. Pemanfaatan keberlanjutan (sustainable use) yaitu menggunakan sumber daya alam dengan tidak merusak ekosistem.

Manfaat Konservasi alam bagi manusia dan lingkungan, yaitu:

1. Melindungi keanekaragaman hayati;
2. Menjaga kualitas lingkungan dan ketersediaan sumber daya alam;
3. Menjaga ketersediaan dan kualitas sumber air;
4. Manfaat ekonomi yang berkelanjutan seperti pariwisata dan hasil hutan yang berkelanjutan;

5. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya alam untuk generasi sekarang dan masa depan;
6. Mencegah bencana alam.

Kegiatan Konservasi Alam

- A. Konservasi Keragaman Hayati (flora dan fauna) dapat melalui dua cara.
 1. Konservasi eksitu adalah metode konservasi flora dan fauna yang dilakukan di luar habitat alaminya, baik dalam bentuk organisme hidup maupun dalam bentuk material reproduksi berupa sel atau jaringan hidup. Konservasi eksitu dilakukan dengan cara mendirikan taman safari, kebun binatang, kebun raya, kebun koleksi, plasma nutfah, pusat penyelamatan satwa, pusat rehabilitasi satwa, dan museum zoologi. Contoh penerapan konservasi eksitu di Indonesia adalah Kebun Binatang Surabaya, Kebun Binatang Ragunan, Kebun Raya Bogor, Kebun Raya Purwodadi, Kebun Raya Bali, Kebun Raya Cibodas, Museum Zoologi Bogor, dan lain-lain.
 2. Konservasi insitu adalah metode konservasi flora dan fauna yang dilakukan di dalam habitat aslinya. Metode konservasi insitu dilakukan untuk melindungi spesies flora dan fauna yang terancam punah di habitat aslinya atau terancam karena adanya serangan predator. Metode konservasi insitu dapat dilakukan dengan cara mendirikan cagar alam, taman nasional, dan suaka marga satwa. Contoh konservasi insitu adalah Suaka Margasatwa Ujung Kulon, Suaka Margasatwa

Gunung Leuser, Suaka Margasatwa Pulau Baun, Cagar Alam Teluk Baron, Cagar Alam Waigeo Barat, Cagar Alam Sibolangit, Taman Nasional Wakatobi, Taman Nasional Lorentz, Taman Nasional Baluran, dan sebagainya.

B. Konservasi Tanah dan Air

Konservasi tanah dan air bertujuan agar lingkungan tetap sehat dan berfungsi dengan baik yang mendukung keberagaman hayati, stabilitas ekosistem, dan ketahanan pangan, selain mencegah erosi dan banjir.

1. Konservasi tanah adalah upaya untuk melindungi dan memperbaiki kualitas tanah, mencegah erosi, dan menjaga kesuburan tanah agar tetap produktif dan berkelanjutan. Tanah yang subur juga mendukung pertumbuhan tanaman yang menyediakan makanan bagi berbagai spesies. Beberapa metode konservasi tanah antara lain konservasi secara agronomis (menggunakan tanaman penutup), mekanis (membuat teras), dan kimiawi (menggunakan pupuk yang tepat).
 - a. Konservasi secara agronomis dilakukan dengan menggunakan tanaman untuk menutupi permukaan tanah, seperti tanaman penutup lahan, strip rumput, atau mulsa organik.
 - b. Konservasi secara mekanis dilakukan dengan membuat teras, teras jerami, teras tembok, atau saluran drainase untuk mengontrol aliran air dan mengurangi erosi.
 - c. Konservasi secara kimiawi antara lain menggunakan pupuk yang tepat, pupuk kandang, atau insektisida untuk memperbaiki

kualitas tanah dan melindungi tanaman dari hama dan penyakit.

2. Konservasi air adalah upaya untuk menjaga ketersediaan air dengan cara pelestarian sumber daya air dan penggunaan air yang bijaksana.

Metode konservasi air antara lain:

- a. Reboisasi;
- b. Melindungi area yang berfungsi sebagai resapan air;
- c. Teknik mulsa yaitu memberi lapisan penutup pada tanah untuk mengurangi penguapan air;
- d. Pertanian ramah lingkungan;
- e. Teknologi irigasi yang efisien seperti irigasi tetes atau sprinkler yang mengontrol air secara otomatis;
- f. Rorak atau saluran buntu yang berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan dan mencegah limpasan berlebihan;
- g. Mendesain taman dengan tanaman yang tahan kekeringan sehingga mengurangi penggunaan air;
- h. Daur ulang air limbah, Pemanenan air hujan, dan biopori;
- i. Penghematan penggunaan air di domestik.

Aspek penting yang harus diperhatikan dalam konservasi tanah dan air sebagai berikut.

1. Budidaya pertanian banyak menggunakan pestisida dan pupuk kimia. Tujuan awal penggunaan pestisida untuk mengendalikan hama misal tikus, wereng, tetapi bahan kimia dapat menyebabkan mikroba ataupun makhluk hidup yang ada di tanah dan air mati. Pupuk

kimia (urea, NPK) juga membuat tanah menjadi keras dan susah diolah.

2. Penggunaan bahan kimia rumah tangga. Untuk kebersihan dan kebutuhan rumah tangga, banyak digunakan bahan kimia, misalnya obat pel, pengharum ruangan, kapur semut, kosmetik, dan lainnya. Rata-rata bahan yang digunakan mengandung bahan kimia yang dapat berpotensi mencemari tanah dan air.
3. Pengelolaan sampah yang tidak ramah lingkungan. Sampah plastik dan mikroplastik dapat membahayakan tidak hanya organisme air termasuk ikan dan hewan laut lainnya tetapi dapat masuk ke dalam tubuh hewan darat serta manusia melalui konsumsi makanan dan air yang terkontaminasi, serta melalui inhalasi partikel mikroplastik di udara.
4. Krisis air dunia. Menurut sebuah studi yang dilakukan Lembaga Survei Geologi Amerika Serikat (USGS), sekitar 72% bagian dari Bumi tertutup air, tetapi 97,5% merupakan air asin. Air tawar hanya 2,5%. Sebagian besar air tawar di bumi ini yaitu 68% air tawar tersimpan sebagai lapisan es dan gletser dan 30% dari air tawar tersebut tersimpan sebagai air tanah. Kurang dari 1% yang tersimpan sebagai air permukaan di sungai, danau, waduk atau rawa-rawa. Walaupun sebagian bumi merupakan air tetapi air tawar yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup manusia sangat terbatas. Bahkan sebagian besar air tawar di bumi tersimpan di tempat-tempat sulit untuk dimanfaatkan langsung.

Di Indonesia, sungai yang merupakan salah satu sumber air. Sebagian telah mengalami pencemaran dari limbah kegiatan industri seperti pertambangan, migas, limbah rumah tangga, dan peternakan. Pencemaran limbah menjadi penyebab biota perairan tidak dapat hidup, karena kekurangan oksigen.

Survey Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2020 pada 564 titik, diketahui ada 59% sungai Indonesia tercemar berat. 26,6% sungai tercemar sedang dan 8,9% tercemar ringan. Data KLHK dalam buku Statistik Indonesia 2023, dari 111 sungai yang disurvei sebanyak 8,11% (9 sungai) berhasil memenuhi baku mutu air sungai Kelas II, sedangkan 6,3% (7 sungai) berada di rentang memenuhi baku mutu, dan 4,5% (5 sungai) tercemar sedang.

46%
sungai
tercemar

Selain air sungai, air tanah juga merupakan salah satu sumber air tawar. Sebagian besar air tanah juga tercemar limbah industri atau limbah rumah tangga. Air tanah terutama di negara berkembang terkontaminasi air limbah. Sebuah studi yang dilansir UNICEF tahun 2020 menyebutkan hampir 70 persen dari 20.000 sumber air minum rumah tangga yang diuji di Indonesia tercemar limbah tinja dan turut menyebabkan penyebaran penyakit diare, yang merupakan penyebab utama kematian balita.

Dampak dari krisis air sangat luas, tidak hanya mengganggu keberlangsungan hidup keragaman hayati, gagal panen, krisis pangan, tetapi juga gangguan kesehatan pada manusia, hingga konflik sosial.

5. Terganggunya siklus air. Proses siklus air melibatkan berbagai bentuk air, termasuk di danau, sungai, dan lautan, serta di atmosfer dalam bentuk uap. Aliran permukaan, curah hujan, kondensasi, dan penguapan semuanya berkontribusi pada proses siklus air yang kompleks dan penting untuk keseimbangan ekosistem (Noerhayati 2015).

Proses perubahan air dari permukaan yang mengandung air, seperti danau, sungai, laut, atau tanah lembap, menjadi uap air disebut penguapan. Uap air yang dihasilkan naik ke atmosfer dan mengembun, membentuk awan. Setelah awan terbentuk, proses presipitasi terjadi, di mana air mengembun dan jatuh ke permukaan bumi sebagai hujan, salju, atau embun. Lingkungan sangat dipengaruhi oleh proses presipitasi ini. Banyak makhluk di ekosistem, termasuk tumbuhan, hewan, dan bakteri, bergantung pada air ini untuk kelangsungan hidup mereka (Putra et al. 2021). Dengan demikian, proses presipitasi memainkan peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan memastikan ketersediaan air yang diperlukan oleh makhluk hidup (Jayawardana et al. 2023).

Deforestasi, urbanisasi, dan perubahan iklim, telah menyebabkan gangguan pada siklus air alami karena sumber-sumber air menjadi langka.

6. Deforestasi. Data deforestasi Indonesia menunjukkan tren penurunan laju deforestasi netto. Pada periode 2021-2022, deforestasi netto tercatat sebesar 104 ribu hektare, turun 8,4% dibandingkan periode 2020-2021 yang mencapai 113,5 ribu hektare. Namun, angka deforestasi bruto pada 2023 mencapai 257.384 hektare, meningkat dari tahun sebelumnya. Berikut data deforestasi dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK).
- Deforestasi netto 2021-2022: 104 ribu hektare.
 - Deforestasi netto 2020-2021: 113,5 ribu hektare.
 - Deforestasi tertinggi terjadi pada periode 1996-2000: 3,5 juta hektare/tahun.
 - Deforestasi terendah terjadi pada tahun 2022: 104 ribu hektare.
 - Luas lahan berhutan pada 2024: 95,5 juta hektare.

AKSI DAN EDUKASI KONSERVASI ALAM

Pelestarian hutan adat

Masyarakat adat dan masyarakat setempat memiliki ikatan tak tertandingi dengan hutan-hutan di bumi. Masyarakat adat telah membuktikan diri mereka sebagai penjaga terbaik hutan dunia dan penjaga ekosistem berharga yang disediakan oleh bentang alam ini, seperti air bersih.

Tercatat ada beberapa tokoh pelestari Indonesia yang menerima penghargaan atas karya mereka dalam pelestarian hutan. Salah satunya adalah Apai Janggut (Bandi Anak Ragai), Tokoh komunitas adat Dayak Iban Sungai Utik, juga dikenal atas perjuangannya menjaga hutan Sungai Utik dari berbagai ancaman, komunitasnya menerima penghargaan Equator Prize dari PBB pada tahun 2019 dan Gulbenkian Prize for Humanity Portugal tahun 2023.

Damianus Nadu, seorang tokoh Dayak Bakati Rara, yang menerima penghargaan Kalpataru dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2021 sebagai perintis lingkungan atas upayanya menjaga Hutan Adat Pikul seluas 100 hektare.

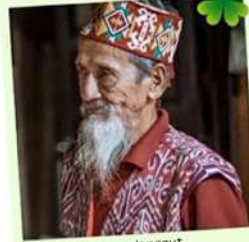
Sri Hartini, tokoh pelestari hutan dari Wonosari, Gunungkidul. Beliau penjaga Hutan Adat Wonosadi. Hutan Adat Wonosadi merupakan hutan adat satu-satunya di Yogyakarta yang memiliki luas 25 hektare dan menjadi warisan turun-temurun warga dua dusun, yaitu Duren dan Sidorejo.



Damianus Nadu
Tokoh Dayak Bakati Rara
Pelestari Hutan Adat Pikul
Bengkayang, Kalimantan Barat



Sri Hartini
Penjaga Hutan Adat Wonosadi
Gunung Kidul Yogyakarta



Apay Janggut
Tokoh Adat Dayak Iban
Pelestari Hutan Sungai Utik
Kapuas Hulu, Kalimantan Barat

Mbah Sadiman, seorang petani yang dikenal sebagai tokoh pelestari hutan yang berasal dari lereng Gunung Lawu, tepatnya di Wonogiri, Jawa Tengah. Menanam sekitar 11.000-an pohon beringin sejak 1990-an, di lahan seluas 250 hektar di Bukit Gendol dan Bukit Ampyang, lereng Gunung Lawu. Memilih pohon beringin karena fungsinya dalam mengikat air tanah dengan baik dan mencegah erosi.



Mbah Sadiman
Pelestari Lereng Gunung Lawu, Jawa Tengah

Penanaman tanaman lokal

Melibatkan murid dalam konservasi keanekaragaman hayati merupakan kegiatan positif, selain turut menjaga lingkungan secara praktis dan belajar di alam, manfaat lainnya antara lain memperkenalkan jenis-jenis pohon langka, kesadaran tentang isu-isu lingkungan, mengajarkan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan serta ketrampilan praktis dalam membibit, menanam, merawat pohon dan memahami siklus hidup tanaman.



Kebun dan taman

Berdasarkan hasil survei Literasi, Pola Konsumsi dan Akses Pangan Masyarakat (YLKI-Gita Pertiwi, 2019) menunjukkan bahwa 47,22% keluarga di Kota Surakarta selalu menyediakan sayuran dan 39,35% menyediakan buah setiap hari. Hanya kuantitas dan keberagaman sayur dan buah yang dikonsumsi masih terbatas. Rata-rata konsumsi sayur dan buah sebanyak 150 gram per orang per hari. Adapun sayur yang sering dikonsumsi seperti bayam, kangkung, wortel, sementara buah seperti pisang, pepaya dan buah musiman lainnya.

Hasil survei Status Gizi Anak Sekolah (YLKI-Gita Pertiwi, 2019) menunjukkan bahwa 38% murid SD dan SMP mengalami kegemukan dan obesitas, serta 6% kurus dan sangat kurus. Persoalan gizi lainnya bahwa mayoritas remaja putri mengalami anemia, sehingga berpotensi melahirkan bayi dengan bobot lahir rendah (BBLR). Salah satu penyebab persoalan gizi tersebut yaitu pola konsumsi pangan jajanan di sekolah yang berlebih energi, karbohidrat, lemak, dan gula.

Konservasi alam melalui budidaya dan penanaman pohon dan sayuran di kebun dan taman sekolah atau perumahan memberikan manfaat bagi pelestarian keanekaragaman hayati, kesehatan dan khususnya asupan gizi, perekonomian domestik serta mengurangi perubahan iklim dari jejak ekologi emisi distribusi pangan.

Kebun dan taman sekolah tidak memerlukan lahan yang luas, beberapa alternatif berkebun di lahan sempit antara lain penggunaan metode hidroponik, vertikultur, menanam dalam pot atau menggunakan barang bekas (kaleng, galon, botol, pralon dan ban bekas), aeroponik dan tanaman buah dalam pot (tambulapot).

Fungsi Kebun dan Taman

1. Fungsi penghijauan
 - Pemasok oksigen, sehingga membuat suasana di sekitarnya jadi lebih nyaman dan menyegarkan udara di sekitar lingkungan sekolah.
 - Pemasok sayur-mayur atau buah-buah untuk warga atau masyarakat
2. Fungsi estetika
 - Menjadi salah satu fasilitas yang memperindah dan merindangkan suasana di lingkungan sekitar.
 - Ajang berkreasi bagi para murid, mulai dari menghias kebun sekolah, jenis tanaman yang dapat ditanam, hingga kesempatan berkreasi dengan memanfaatkan barang yang layak dipakai ulang.
3. Fungsi edukasi
 - Kebun dan taman dapat jadi tempat belajar di alam atau di luar kelas, berdiskusi atau membaca.
 - Sebagai sarana belajar mengenal dan menanam tanaman atau digunakan sebagai sarana untuk demonstras, eksperimeni atau praktikum.

Manfaat kebun dan taman sekolah

1. Kebun dan taman yang terawat memperindah lingkungan, menjadi asri dan hidup.
2. Membantu mengurangi polusi udara melalui proses fotosintesis tanaman.
3. Hasil dari kebun sekolah dapat dimanfaatkan oleh petugas kantin untuk menjadi sumber bahan pangan sehat di sekolah jika hasil panennya mencukupi.

4. Meningkatkan motivasi belajar karena lingkungan yang nyaman akan menyegarkan pikiran dan tubuh juga untuk warga sekolah.
5. Menanamkan nilai-nilai kerja keras, kesabaran dan tanggungjawab bagi para murid karena mereka dapat merawat dan memelihara tanaman.
6. Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar tentang siklus kehidupan keanekaragaman hayati di sekolah.
7. Menumbuhkan rasa peduli, menghargai dan cinta pada lingkungan.

Ragam Kebun dan Taman Toga

1. Kebun pangan sekolah
Kebun pangan sekolah merupakan pemanfaatan ruang atau lahan di sekolah untuk melakukan budidaya tanaman pangan. Kebun pangan sekolah umumnya ditanami tanaman pangan yang tujuannya sebagai sumber pangan sehat di sekolah. Selain itu, kebun pangan sekolah juga dapat menjadi tempat edukasi peserta didik tentang bagaimana memproduksi pangan dengan cara yang sehat sehingga peserta didik lebih dapat bijaksana dalam pola konsumsinya.
2. Kebun Tanaman Obat Keluarga (TOGA)
Banyak sekali tumbuhan berkhasiat obat di sekitar kita. Dari bumbu dapur, tanaman buah, tanaman hias, tanaman sayur sampai tanaman liar, yang tumbuh di sembarang tempat dapat dipakai obat. Tanaman obat sangatlah penting bagi keluarga. Adanya tanaman obat di pekarangan selain dapat dimanfaatkan untuk obat, juga dapat ditata dengan rapi dan baik sebagai penghias

pekarangan. Selain murah dan mudah didapat, obat tradisional yang berasal dari tumbuhan memiliki efek samping yang jauh lebih rendah bahayanya dibanding obat-obat kimia. Ramuan obat tradisional umumnya dibuat dengan cara perebusan, diperas, atau dimakan mentah. Adapun jenis tanaman TOGA diantaranya:

- Lidah buaya, berkhasiat: penyubur rambut, wasir, bisul, kencing berdarah;
- Kumis kucing, berkhasiat: kencing batu, infeksi ginjal akut, kencing manis, tekanan darah tinggi, reumatik;
- Serai, berkhasiat: obat batuk, badan pegal, nyeri/ngilu, antioksidan, antiinflamasi;
- Temulawak, berkhasiat: menambah nafsu makan, radang kronis kandung empedu, perut kembung, jerawat, haid tidak lancar/nyeri, wasir;

3. Kebun Tanaman Upakara

Taman Gumi Banten sesuai Peraturan Gubernur Bali Nomor 29 Tahun 2020 adalah areal/kawasan yang ditanami berbagai jenis tumbuhan kebutuhan upakara sarana persembahyangan masyarakat Hindu Bali misalnya Kelapa, pisang, tebu, palem, pandan dan bunga-bunga: jepun/kamboja, sandat, ratna/kenop, pacar air, gumitir, kembang seribu/bunga bokor.

4. Taman Sekolah

Taman sekolah adalah area hijau di lingkungan sekolah yang dirancang untuk memberikan suasana sejuk dan menyenangkan bagi murid. Di taman sekolah, biasanya terdapat berbagai jenis tanaman hias, seperti bunga-bunga indah, pohon-pohon kecil, dan rumput yang rapi. Contohnya, bunga kembang sepatu, *bougenville*, dan anggrek sering ditanam untuk memberikan warna

dan keindahan. Selain itu, beberapa taman sekolah juga memiliki tanaman peneduh seperti pohon ketapang atau beringin, yang membuat suasana lebih teduh dan nyaman. Taman sekolah tidak hanya mempercantik lingkungan, tetapi juga menjadi tempat yang asri untuk bersantai dan belajar.

5. Tanaman dalam Ruangan

Tanaman *indoor* adalah tanaman yang ditanam di dalam ruangan, seperti di kelas atau lorong sekolah, untuk mempercantik ruangan dan memberikan suasana segar. Manfaat tanaman *indoor* di sekolah sangat banyak, antara lain membantu menyaring udara, meningkatkan konsentrasi murid, dan membuat ruangan terasa lebih nyaman dan sejuk. Beberapa jenis tanaman *indoor* yang sering ditemukan di sekolah adalah tanaman lidah mertua, sirih gading, dan kaktus mini. Tanaman ini mudah dirawat dan tidak memerlukan banyak sinar matahari, sehingga cocok untuk ditempatkan di dalam ruangan.

Media Tanam di Sekitar Kita

Kondisi kebun dan taman sekolah berbeda-beda sesuai luas lahan yang dimiliki sekolah. Kreativitas menggunakan media tanam dan metode lain dengan opsi beragam seperti menggunakan bambu, ban bekas, tong atau drum, kardus telur merupakan pilihan bijak.

1. Bambu dapat menjadi alternatif media tanam yang baik dan tahan lama, selain harganya murah. Untuk media tanam sebaiknya menggunakan bambu yang berdiameter 10 cm ke atas.



Sumber: Bibitonline.com

2. Ban mobil umumnya sering digunakan sebagai tempat sampah, kursi atau tali untuk sumur. Namun ban mobil bekas dapat menjadi media tanam, selain kuat dan awet harganya murah.



Sumber: cakrawala7.com

3. Tong atau drum bekas dapat dikreasikan sebagai media tanam, dengan cara melubangi sekeliling drum, lalu diberikan tanah untuk media tumbuh tanaman.



Sumber: timur.jakarta.go.id

Hutan sekolah

Hutan sekolah adalah contoh konservasi alam yang menarik dan bermanfaat bagi pendidikan lingkungan. Melalui hutan sekolah, sebagian lahan di sekitar lingkungan sekolah dialihfungsikan menjadi area hutan mini yang dijaga dan dirawat oleh seluruh warga sekolah. Tujuan utamanya bukan hanya untuk memberikan pemahaman tentang keanekaragaman hayati dan pentingnya konservasi, tetapi juga untuk memberikan pengalaman langsung tentang interaksi manusia dengan alam serta pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem.

Hutan sekolah tidak hanya menjadi tempat untuk belajar tentang alam, tetapi juga menjadi laboratorium alam yang menyediakan kesempatan untuk eksperimen, penelitian, dan pembelajaran interaktif. Pada hutan sekolah, tidak

hanya mempelajari tentang tanaman, hewan, dan lingkungan hidup, tetapi juga terlibat dalam kegiatan nyata seperti penanaman pohon, pemeliharaan habitat, dan pemantauan lingkungan. Dengan demikian, hutan sekolah menjadi sarana yang efektif untuk membentuk kesadaran lingkungan sejak dini dan mendorong aksi nyata dalam pelestarian alam.

Manfaat Hutan Sekolah

- Laboratorium alam yang interaktif. Di dalam hutan sekolah, kita dapat langsung mempelajari konsep-konsep ekologi dan biologi.
- Sarana belajar mengamati siklus kehidupan tumbuhan dan hewan, mempelajari interaksi antara berbagai spesies, dan memahami peran ekosistem dalam menjaga keseimbangan lingkungan.
- Pusat kegiatan konservasi lingkungan.

Pengelolaan Hutan Sekolah

Ada beberapa cara untuk mengelola dan menjaga hutan sekolah agar tetap berfungsi dengan baik dan memberikan manfaat maksimal bagi seluruh warga sekolah dan lingkungan sekitarnya:

- Perencanaan yang baik: Mulailah dengan perencanaan yang matang untuk pengelolaan hutan sekolah. Identifikasi tujuan jangka panjang untuk hutan sekolah tersebut, serta tentukan strategi untuk mencapainya.
- Partisipasi seluruh warga sekolah: Melibatkan murid dan warga sekolah lainnya dalam pengelolaan hutan sekolah. Buatlah program-program pendidikan dan kegiatan yang melibatkan seluruh warga sekolah secara aktif dalam perawatan dan pemeliharaan hutan.

- Penanaman dan perawatan tanaman: Lakukan penanaman pohon dan tanaman lainnya secara berkala untuk menjaga keanekaragaman hayati dan memperkuat struktur hutan. Selain itu, lakukan perawatan rutin seperti penyiraman, pemangkasan, dan pemupukan.
- Pengelolaan sampah: Tetapkan sistem pengelolaan sampah yang efektif di hutan sekolah. Jangan membuang sampah anorganik pada lingkungan hutan, karena sampah akan membunuh mikroorganisme yang membantu perkembangan pohon dan tanaman lain di hutan.
- Pemantauan lingkungan: Lakukan pemantauan rutin terhadap kondisi lingkungan di sekitar hutan sekolah, termasuk kualitas udara, air, dan tanah. Hal ini penting untuk memastikan bahwa hutan sekolah tetap menjadi lingkungan yang sehat dan berkelanjutan.
- Kolaborasi dengan komunitas lokal: Bangun kemitraan dengan komunitas lokal, organisasi lingkungan, dan lembaga pemerintah terkait untuk mendukung sumber daya dan dukungan lain yang diperlukan bagi keberlangsungan hutan sekolah.

Ragam Kegiatan Pada Hutan Sekolah Sebagai Media Pembelajaran

Ada banyak kegiatan yang dapat dilakukan di hutan sekolah untuk memperkaya pengalaman belajar dan mempromosikan kesadaran lingkungan. Berikut adalah beberapa contoh kegiatan yang dapat dilakukan:

- Penanaman pohon: warga sekolah dapat terlibat dalam kegiatan penanaman pohon untuk memperluas area

hutan sekolah dan meningkatkan keanekaragaman hayati.

- Pemeliharaan tanaman: melakukan kegiatan pemangkasan, pemupukan, dan penyiraman untuk merawat tanaman yang telah ditanam di hutan sekolah.
- Pengamatan alam: mengamati flora dan fauna yang ada di hutan sekolah, seperti identifikasi spesies tumbuhan, pengamatan perilaku hewan, dan penelitian tentang ekologi lokal.
- Kegiatan penelitian: melakukan penelitian ilmiah tentang berbagai aspek lingkungan di hutan sekolah, seperti kualitas tanah, air, dan udara.
- Pembuatan jurnal alam: mencatat pengamatan, refleksi, dan ide-ide tentang lingkungan di sekitar hutan sekolah.
- Pendidikan lingkungan: Mengadakan sesi pendidikan lingkungan yang mencakup topik-topik seperti konservasi alam, daur ulang, dan pengelolaan sumber daya alam.
- Kegiatan kreatif: mengadakan kegiatan seni dan kerajinan yang terinspirasi dari alam, seperti melukis alam, membuat kerajinan dari bahan alamiah, atau menulis puisi tentang lingkungan.
- Ekspedisi alam: mengadakan perjalanan eksplorasi ke hutan sekolah untuk mengamati keanekaragaman hayati dan mempelajari ekosistem yang ada.
- Pembersihan lingkungan: melakukan kegiatan pembersihan lingkungan untuk membersihkan sampah dan menjaga kebersihan hutan sekolah.

- Kegiatan rekreasi: mengadakan kegiatan rekreasi di hutan sekolah, seperti piknik, jalan-jalan alam, atau berkemah, untuk memperkuat hubungan sosial dan mengapresiasi keindahan alam.

Ekosistem dan Keanekaragaman Hayati Pada Hutan Sekolah

Beragam jenis tanaman dan keanekaragaman hayati dapat ditanam dan atau ditemukan di hutan sekolah, tergantung pada lokasi geografis, iklim, dan kondisi lingkungan setempat. Berikut adalah beberapa contoh:

- Pohon-pohon hutan: seperti pohon kayu keras (misalnya ek, jati, meranti) dan pohon kayu lunak (misalnya pinus, cemara, albasia).
- Tumbuhan perdu: misalnya semak-semak, semak belukar, dan tumbuhan penghasil buah-buahan kecil.
- Tanaman rendah: seperti lumut, lumut kerak, dan pakis.
- Tanaman obat-obatan: beberapa hutan sekolah mungkin memiliki tanaman obat-obatan tradisional yang tumbuh secara alami atau ditanam untuk keperluan pendidikan.
- Keanekaragaman satwa: beragam spesies hewan dapat ditemukan di hutan sekolah, seperti burung-burung, mamalia kecil (misalnya tupai, landak), reptil, amfibi, serangga, dan berbagai jenis invertebrata lainnya.
- Jaringan ekologi: hutan sekolah juga menjadi rumah bagi interaksi kompleks antara berbagai spesies, seperti polinator (lebah, kupu-kupu) dengan tanaman berbunga, atau rantai makanan antara predator dan mangsa.

Berbagai jenis tanaman dan hewan dapat ditemukan pada hutan sekolah, sehingga dalam hutan sekolah tentu akan terbentuk ekosistemnya sendiri. Ekosistem hutan memiliki peranan penting sebagai paru-paru dunia karena adanya hutan manusia dan makhluk hidup lainnya dapat hidup. Selain itu, ekosistem hutan menjadi sumber kekayaan dan keanekaragaman hayati, melindungi tanah dan air tanah, serta penghasil gas O₂ sehingga dapat mengatur iklim.

Daya Dukung Hutan Sekolah Terhadap Hak Ekologi Anak

Keanekaragaman hayati ini memberikan kesempatan warga sekolah untuk mempelajari ekosistem yang kompleks dan memahami peran penting setiap organisme dalam menjaga keseimbangan alam. Hutan sekolah tidak hanya menjadi tempat untuk belajar tentang alam, tetapi juga menjadi wadah untuk mendukung konsep sekolah ekologi dan hak ekologi anak. Konsep sekolah ekologis menekankan pentingnya memasukkan pemahaman tentang lingkungan hidup kedalam kurikulum pendidikan, serta menciptakan lingkungan belajar yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Hutan sekolah menjadi laboratorium alam yang ideal, dimana kita dapat secara langsung terlibat dalam pemahaman tentang ekologi, konservasi alam, dan keberlanjutan lingkungan. Tidak hanya memperoleh pengetahuan tentang ekosistem lokal, tetapi juga mengembangkan sikap peduli terhadap lingkungan dan kepedulian terhadap pelestarian alam.

Lebih dari sekadar tempat belajar, hutan sekolah juga mencerminkan hak ekologi anak, yang menegaskan bahwa anak-anak memiliki hak untuk hidup dalam lingkungan yang sehat, memiliki akses terhadap

pendidikan lingkungan, dan terlibat dalam pengambilan keputusan yang mempengaruhi lingkungan kita. Dengan demikian, hutan sekolah bukan hanya menjadi sarana untuk pendidikan lingkungan, tetapi juga sebagai wahana untuk mendukung hak ekologi anak dan mempersiapkan generasi mendatang untuk menjadi agen perubahan dalam menjaga keberlanjutan lingkungan.



Sumber: Dokumentasi PPLH, SMP Negeri 1 Negara

Konservasi Tanah

Beberapa Praktik Konservasi Tanah.

1. **Terasering.** Sistem pertanian yang dibuat dengan membentuk lahan miring menjadi-teras bertingkat.



Sumber: kawanlama.com

2. **Contour Farming.** Sistem pertanian yang tanamannya ditanam sejajar mengikuti garis kontur lahan.



Sumber: corteva.com

3. Mulsa. Penutupan permukaan tanah dengan mulsa berupa bahan organik (seperti jerami, serbuk gergaji, atau daun kering) berfungsi menjaga kelembapan, melindungi tanah dari terpaan hujan dan mengontrol pertumbuhan gulma.



Sumber: agri.kompas.com

4. Teras Jerami. Membangun teras jerami pada lahan dengan lereng curam untuk mencegah erosi dan lonsor.
5. Teras Tembok. Membangun teras dari tembok untuk mengontrol aliran air dan mencegah erosi.
6. Rorak. Membuat rorak (saluran kecil) untuk mengalirkan air ke tempat yang lebih aman



Sumber: paradigma.or.id

Konservasi air

Biopori

Biopori adalah lubang resapan air yang ditujukan untuk mengatasi genangan air dengan cara meningkatkan daya resap air pada tanah.

Penerapan lubang biopori memiliki berbagai tujuan antara lain:

- a. Memaksimalkan air yang meresap ke dalam tanah sehingga menambah air tanah;
- b. Mengurangi genangan air yang menimbulkan penyakit;
- c. Mengurangi resiko banjir di musim hujan;
- d. Mencegah terjadinya erosi tanah dan bencana tanah longsor.

Biopori dapat diterapkan di berbagai area, seperti pekarangan rumah, taman, lahan pertanian, dan area publik lainnya. Namun, jika saat pembuatan lubang biopori, air tanah sudah ditemukan pada kedalaman 50 cm, maka metode biopori tidak disarankan untuk diterapkan di lokasi tersebut. Kedalaman ideal lubang biopori adalah sekitar 100 cm atau tidak melebihi kedalaman muka air tanah. Jika air tanah sudah muncul pada kedalaman 50 cm, maka kedalaman 100 cm akan membuat lubang biopori terendam air, sehingga tidak efektif untuk resapan.

Cara pembuatan sumur resapan biopori sebagai berikut:

1. Tentukan lokasi: Pilih area terbuka yang sering terkena air hujan, seperti halaman rumah atau sekitar tanaman.
2. Siapkan alat dan bahan: bor tanah dan pipa PVC (opsional).

3. Lubangi tanah dengan kedalaman sekitar 80-100 cm dan diameter 10-30 cm.
4. Lapsi lubang dengan pipa PVC untuk mencegah tanah longsor, atau gunakan karung kain atau anyaman plastik.
5. Tutup lubang dengan kawat atau penutup pipa PVC yang dilubangi untuk mencegah nyamuk bertelur.

Sumur resapan

Sumur resapan merupakan salah satu teknologi konservasi air tanah yang berfungsi untuk menampung air hujan dan juga meningkatkan daya resap air tanah. Guna menjaga kestabilan tanah, perlu ditanam beberapa jenis gulma (tanaman rambat, rumput, legum, tanaman pangkas sisa panen) di bagian dasarnya, dengan tujuan untuk menahan air. Keunggulan dari teknologi saluran resapan ini adalah kemampuan meresap air yang sangat tinggi serta dapat digunakan untuk tanah yang dangkal. Pembuatan sumur resapan dilakukan dengan membuat bedengan dengan lebar 30-40 dan kedalaman 40-50 cm.



*Barcode Pembuatan
Sumur resapan*

Pemanenan Air Hujan



Sumber: Nol Sampah

Penerapan teknologi pemanfaatan air hujan yang tepat memungkinkan air hujan dapat bermanfaat sebagai alternatif sumber daya air yang diperlukan. Pemanfaatan air hujan diperlukan di daerah yang memiliki curah hujan yang signifikan, namun sistem pasokan air secara konvensional dan terpusat tidak berfungsi dengan baik, dan juga di daerah dimana kualitas permukaan atau air tanah yang kurang baik.

Salah satu manfaat utama dari adanya penampung air hujan di sekolah tentu saja dapat menghemat tagihan air. Manfaat pemanenan air hujan antara lain tidak selalu sepenuhnya bergantung pada sumber air tanah atau PDAM, selain bermanfaat mengurangi potensi banjir, erosi, dan kontaminasi air tanah.

Cara menampung air hujan yaitu air ditangkap oleh permukaan yang luas, seperti atap bangunan, kemudian disalurkan ke dalam satu pipa dengan menggunakan talang air yang tersambung ke tempat penyimpanan air hujan berupa tangki air. Air hujan tersebut sudah dapat digunakan untuk keperluan non-higienis (menyiram tanaman atau mengisi kolam). Namun, jika untuk air bersih, perlu ada sistem filtrasi (penyaringan air).

Bahan membuat penampungan air hujan adalah talang air, pipa, tangki air, dan pompa air. Video proses PAH dapat dilihat melalui barcode di web:



Barcode Penampungan
Air Hujan

Edukasi keanekaragaman hayati

Edukasi tentang keanekaragaman hayati menjadi kunci penting untuk membangun kesadaran anak sejak dini. Melalui pendidikan formal maupun nonformal, generasi muda dapat memahami peran penting flora dan fauna bagi keseimbangan ekosistem, sumber pangan, obat-obatan, hingga budaya lokal.

Dengan edukasi, anak - anak diajak untuk tidak hanya mengenal, tetapi juga peduli dan berperan aktif dalam menjaga keanekaragaman hayati. Kegiatan seperti kunjungan ke taman nasional, gerakan menanam pohon lokal, praktik konservasi sederhana, hingga penggunaan teknologi digital untuk eksplorasi spesies dapat menjadi sarana pembelajaran yang menarik dan bermakna.

Pada akhirnya, keberhasilan menjaga keanekaragaman hayati tidak hanya ditentukan oleh kebijakan, tetapi juga oleh kesadaran kolektif seluruh lapisan masyarakat. Melalui edukasi yang berkelanjutan, kita dapat menumbuhkan rasa cinta dan tanggung jawab terhadap alam, sehingga kekayaan hayati tetap terjaga untuk generasi sekarang dan yang akan datang.

Edukasi kualitas air

Salah satu kegiatan pendidikan untuk memantau kualitas air adalah melalui biotilik atau biomonitoring. Biotilik berasal dari kata 'Bio' yang berarti biota, dan 'Tilik' berarti mengamati dengan teliti, sehingga biotilik adalah pemantauan lingkungan menggunakan indikator biota.

Bioindikator yang sering digunakan untuk pengukuran kualitas air adalah biota **makroinvertebrata**, misalnya serangga air, kepiting, udang, siput, dan cacing dikarenakan:

1. Sensitivitas terhadap Perubahan Lingkungan.

Makroinvertebrata memiliki tingkat toleransi yang berbeda terhadap polusi. Beberapa spesies sangat sensitif terhadap perubahan kualitas air, sehingga keberadaan atau ketiadaan mereka dapat menunjukkan tingkat pencemaran di suatu perairan;

2. Kehadiran yang Stabil dan Terus-Menerus.

Makroinvertebrata tinggal di dasar air dan menetap di tempat yang sama untuk waktu lama. Ini membantu melihat kualitas air dalam jangka waktu panjang;

3. Mudah Dikoleksi dan Diidentifikasi.

Ukuran makroinvertebrata yang besar dan penyebarannya yang luas membuatnya mudah dikumpulkan dengan cara sederhana. Selain itu, banyak panduan untuk mengenali mereka, sehingga dapat diidentifikasi dengan cepat untuk analisis;

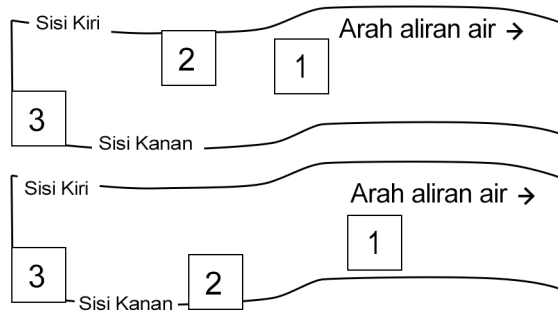
4. Merupakan Bagian Penting dari Jaring Makanan.

Makroinvertebrata adalah bagian penting dari ekosistem air. Mereka dapat menjadi pemakan sisa-sisa makanan, predator, atau pemakan tanaman. Keberadaan makroinvertebrata menunjukkan seberapa sehat ekosistem air tersebut.

5. Indikator Spesifik untuk Jenis Polutan Tertentu:

Berbagai kelompok makroinvertebrata dapat memberikan informasi spesifik tentang jenis polusi, seperti pencemaran organik, logam berat, atau pestisida. Misalnya, kehadiran cacing Tubifex menunjukkan adanya kondisi yang kaya bahan organik dan oksigen yang sangat rendah.

Pemantauan sungai sebaiknya dilakukan saat musim kemarau, ketika debit air sungai stabil dan tidak terlalu deras.



Alat dan bahan serta prosedur pemantauan kesehatan sungai terdiri dari pemeriksaan habitat dan pemeriksaan biotilik.

1. Alat dan Bahan

- Jaring serangga
- Wadah sampel
- Kaca pembesar
- Buku identifikasi makroinvertebrata
- Lembar kerja pengamatan
- Alat tulis

2. Prosedur pemeriksaan makroinvertebrata diuraikan sebagai berikut.

- Parameter pemantauan makroinvertebrata adalah keragaman jenis famili, keragaman jenis EPT, Persentase kelimpahan EPT, Indeks Pencemaran biotilik.

- b. Tentukan lokasi sungai yang akan diperiksa, hindari bagian sungai yang curam, berarus sangat deras dan berbatu besar karena dapat membahayakan keselamatan petugas pemantau sungai. Penentuan lokasi titik pengambilan sampel dilakukan seperti dalam gambar, dan boleh menentukan titik sampel pada sisi berlawanan.
- c. Pengambilan sampel dimulai dari titik 1 (paling hilir) selama 1 menit, kemudian lanjutkan ke titik 2 dan 3 ke arah hulu sungai. Lakukan pengambilan sampel dengan kombinasi teknik *kicking* dan *jabbing* pada bagian tepi sungai yang tidak terlalu deras, tidak dalam dan ditumbuhi tanaman air. Masing-masing titik sebaiknya memiliki kondisi substrat dasar dan jenis vegetasi yang berbeda untuk mendapatkan beragam jenis hewan biotilik.
- d. Teknik *kicking* dilakukan di sungai dangkal, petugas pemantau sungai masuk ke dalam sungai meletakkan jaring di depan dengan mulut jaring menghadap arah hulu atau datangnya aliran air, kemudian mengaduk-aduk substrat di depan jaring selama 1 menit atau 5 menit dengan menggerakkan kaki memutar untuk merangsang hewan yang bersembunyi di dasar sungai agar keluar dan terhanyut masuk ke dalam jarring.
 - a. Teknik *jabbing* dilakukan di tepi sungai dangkal atau dalam dengan cara meletakkan jaring di permukaan dasar sungai, kemudian bergerak maju ke arah hulu atau sumber datangnya air sambil menyapukan jaring hingga menyentuh permukaan dasar sungai sepanjang 5 m, terutama di bawah tanaman air.

- b. Setelah melakukan *kicking* atau *jabbing*, angkat jaring ke atas permukaan air dan celupkan kantong jaring beberapa kali ke dalam air hingga air yang keluar dari kantong jaring menjadi bening dan tidak berlumpur. Lumpur dalam sampel akan menghambat proses penyaringan dan identifikasi makroinvertebrata.
- c. Tuangkan sampel dari kantong jaring ke dalam nampan plastik dan siramkan sedikit air untuk membersihkan sisa sampel dalam jaring dan memudahkan pengambilan makroinvertebrata dari substrat dalam sampel. Lakukan penyaringan dengan cara mengambil hewan yang bergerak di dalam nampan plastik dan masukkan dalam kotak bersekat sesuai dengan jenisnya. Ikan, berudu katak dan serangga darat tidak termasuk dalam biotilik, lepaskan kembali ke sungai jika ditemukan dalam sampel. Usahakan untuk mengambil seluruh hewan biotilik dalam sampel, terutama yang berukuran kecil dan kelompok serangga **ephemeroptera**, **plecoptera** dan **trichoptera** (EPT) yang merupakan hewan yang sensitif terhadap penurunan kualitas air.
- d. Jumlah hewan minimal yang diambil dari sungai yang dipantau adalah 100 ekor hewan. Jika dalam 3 kali pengambilan sampel jumlah hewan yang didapatkan kurang dari 100 ekor, maka perlu dilakukan pengambilan sampel tambahan dan catat total jumlah pengambilan sampel yang dilakukan.

- e. Lakukan identifikasi makroinvertebrata menggunakan lembar panduan identifikasi biotilik, hitung dan catat jumlah individu dari masing-masing jenis famili serta skor biotilik dari masing-masing jenis famili biotilik dalam tabel pemeriksaan biotilik.
- f. Penilaian kualitas air sungai dengan biotilik dilakukan dengan menghitung 4 parameter biotilik, yaitu keragaman jenis famili, keragaman jenis EPT, persentase kelimpahan EPT dan skor akhir pada indeks biotilik.

3. Habitat Sungai dan Bantarannya

Parameter pemeriksaan habitat meliputi kondisi substrat dasar sungai, vegetasi bantaran sungai, tingkat sedimentasi, adanya modifikasi sungai, dan aktivitas manusia di sekitar sungai. Pengamatan habitat dilakukan dalam jarak pandang 100 m dan meliputi gambaran umum dalam radius lapang pandang habitat yang diamati, kemudian menetapkan memberi skor untuk setiap parameter habitat. Hasil pengamatan dicatat dalam Tabel Pemeriksaan Kesehatan Habitat. Penentuan tingkat kesehatan habitat mengikuti ketentuan tabel berikut:

Penilaian Kesehatan Habitat Sungai dan Bantaran

Rata-rata Skor	Tingkat Kesehatan Habitat
2,4 – 3,0	Sehat , menyediakan kondisi habitat yang beragam dan stabil untuk mendukung kehidupan biota
1,7 – 2,3	Kurang Sehat , menyediakan habitat kurang bervariasi dan kurang stabil untuk mendukung kehidupan biota
1,0 – 1,6	Tidak Sehat , menyediakan habitat tidak bervariasi dan tidak stabil untuk mendukung kehidupan biota

Penilaian berdasarkan kriteria penilaian untuk 4 kategori kualitas air. Rata-rata hasil penghitungan mengindikasikan kondisi kualitas air sungai yang diperiksa dengan mengikuti ketentuan dalam tabel berikut ini. Untuk menentukan rata-rata skor terlebih dahulu menghitung kriteria sungai dan diberi skor (**Lihat Tabel Pemeriksaan Kesehatan Habitat Sungai**).

Parameter	Skor				SKOR Penilaian
	4	3	2	1	
Keragaman Jenis Famili	> 13	10-13	7-9	< 7	
Keragaman Jenis Famili EPT	> 7	3-7	1-2	0	
% Kelimpahan EPT	> 40%	> 15-40%	> 0-15%	0%	
Indeks BIOTILIK	3,3-4,0	2,6-3,2	1,8-2,5	1,0-1,7	
	Total Skor				
	Skor Rata-Rata (Total Skor: 4)				
Kriteria Kualitas Air	Tidak Tercemar	Tercemar Ringan	Tercemar Sedang	Tercemar Berat	
SKOR Rata-rata	3,3-4,0	2,6-3,2	1,8-2,5	1,0-1,7	

Tabel 1. Pemeriksaan Habitat Sungai

No	PARAMETER	SKOR			SKOR
		3	2	1	
1	Komposisi substrat di tepi sungai	Lebih dari 50% substrat terdiri dari kombinasi pasir dan batuan beragam ukuran, sesuai untuk koloni invertebrata dan diatom; terdapat potongan kayu yang lapuk di dalam air dengan campuran substrat batuan stabil	10-50% substrat terdiri dari kombinasi batu dan batu beragam ukuran; beberapa bagian substrat terganggu, tergerus atau dipindahkan dari sungai	>90% substrat didominasi oleh padas, pasir, atau lumpur; sebagian besar substrat tergerus atau dipindahkan dari sungai, habitat untuk koloni invertebrata dan diatom sangat sedikit	
2	Substrat tepi sungai yang terpendam lumpur sedimentasi	<25% batuan terpendam atau tertutupi lumpur halus; batuan dapat diangkat dengan mudah dari dasar sungai	25-75% substrat terpendam dalam lumpur halus; batuan harus ditarik untuk mengangkatnya dari dasar sungai	lebih dari 75% substrat terpendam dalam lumpur halus; batuan harus dicongel untuk mengangkatnya dari dasar sungai	
3	Fluktuasi debit air sungai?	Di bagian hulu tidak ada bendungan atau penyudetan aliran sungai, walaupun ada skalanya kecil; perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau < 25%	perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau > 25%-75	perbedaan lebar penampang sungai teraliri air dan ketinggian muka air sungai saat musim hujan dan kemarau >75%, saat musim kemarau sungai mengering meninggalkan cekungan genangan air di beberapa bagian	
4	Apakah ada perubahan aliran karena pengerukan atau pelurusan?	Tidak ada pelurusan atau pengerukan batu dan pasir dari dasar sungai	Pelurusan cukup luas, 20-50% sungai diplengseng; atau pengerukan material dasar sungai mengganggu 10% habitat dasar sungai	Tebing sungai dibatasi plengsengan beton, lebih dari 50% bagian sungai diplengseng; atau pengerukan material dasar sungai mengganggu lebih dari 10% habitat dasar sungai	
5	Bagaimana stabilitas tebing sungai sebelah KIRI ?	Tebing sungai stabil; tidak ada atau terdapat sedikit bekas erosi atau tebing longsor di tepi sungai; kurang dari 30% tebing sungai mengalami erosi	Kurang stabil; terdapat 30-60% bagian tebing sungai mengalami erosi, kemungkinan terjadi erosi tinggi pada musim hujan	Tidak stabil; banyak bagian tebing sungai mengalami erosi, tebing yang terkikis terlihat pada bagian sungai yang lurus dan berkelok, bekas gerusan membentuk cekungan pada tebing, > 60% tebing sungai memiliki bekas erosi	
6	Bagaimana stabilitas tebing sungai sebelah KANAN ?	Lihat no.5	Lihat no.5	Lihat no.5	
7	Berapa lebar vegetasi sempadan sungai sebelah KIRI	lebar sempadan sungai >15 meter; aktivitas manusia tidak berdampak nyata pada sempadan sungai alami	lebar sempadan sungai 6-15 meter; aktivitas manusia berdampak pada sempadan sungai	lebar sempadan sungai < 6 meter, tidak ada atau sedikit sekali tumbuhan alami di sempadan sungai karena tingginya aktivitas manusia	

8	Berapa lebar vegetasi sempadan sungai sebelah KANAN	Lihat no.7	Lihat no.7	Lihat no.7	
9	Apa saja aktivitas manusia di sekitar sungai dan berapa besar dampaknya?	Sangat sedikit aktivitas di sekitar sungai dan sempadan sungai; tidak ada atau sedikit aktivitas pertanian, penggembalaan ternak, pengambilan vegetasi untuk pakan ternak, penambangan pasir dan batu, pembuangan limbah cair, pembuangan sampah, aktivitas perkapalan, dll	Cukup banyak aktivitas manusia di sungai dan sempadan sungai; <5% sungai dan bantaran sungai rusak karena dampak aktivitas pertanian, peternakan, pembuangan limbah, penambangan pasir dan batu, pembuangan sampah, perkapalan, dll	Sangat banyak aktivitas manusia di sungai dan sempadan sungai; >5% sungai dan bantaran sungai rusak karena dampak aktivitas pertanian, peternakan, pembuangan limbah, penambangan pasir dan batu, pembuangan sampah, perkapalan, dll	
10	Apakah ada aktivitas manusia pada radius 2-10 km di bagian hulu lokasi pengamatan?	Sedikit aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; kurang dari 5% bantaran sungai di kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	Cukup banyak aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; 5-20% bantaran sungai kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	Sangat banyak aktivitas manusia yang menimbulkan gangguan di wilayah hulu; lebih dari 20% bantaran sungai kawasan hulu memiliki aktivitas penambangan pasir dan batu skala besar, aktivitas pembuangan limbah industri, permukiman, penebangan hutan, pembuangan sampah, dll.	
				Jumlah Skor	
RATA-RATA SKOR KESEHATAN HABITAT (Jumlah Skor /10)					

Sumber: Vincent H. Resh, 2010, Biomonitoring Methods for the Lower Mekong Basin

Tabel 2. Pemeriksaan Biotilik

No.	Nama Famili	Skor BIOTILIK (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni	Keterangan
EPT					
	Subtotal EPT (n EPT)				
Non EPT					
	Subtotal Non-EPT				
	JUMLAH		N=	X=	
	Persentase Kelimpahan EPT (n EPT/ Nx 100%)				
	INDEKS BIOTILIK (X/N)				

Lembar Panduan Biotilik

Kelompok EPT



Kelompok Non EPT





PERHATIAN : Angka di dalam kurung adalah **Skor BIOTILIK** untuk penilaian kualitas air sungai. BIOTILIK dikelompokkan berdasarkan warna: BIRU sensitif pencemaran; HIJAU cukup sensitif; MERAH toleran pencemaran dan ABU-ABU sangat toleran pencemaran. Saat melakukan identifikasi BIOTILIK, pilih spesimen yang berukuran paling besar, amati ciri khusus yang dimiliki, bentuk dan warna bagian kepala, ekor, kaki serta jumlah ruas tubuhnya. Jika membutuhkan bantuan identifikasi BIOTILIK dapat menghubungi ECOTON @ecoton.or.id, Telp. 031 8986227

KEHATI-HATIAN DALAM KEANEKARAGAMAN HAYATI

Penyebab hilangnya keanekaragaman hayati

Keanekaragaman hayati merupakan salah satu aset penting bagi kehidupan di bumi. Keberadaannya tidak hanya menyediakan sumber pangan, obat-obatan, dan energi, tetapi juga menjaga keseimbangan ekosistem. Namun, dewasa ini biodiversitas menghadapi ancaman serius akibat berbagai faktor, baik yang bersumber dari aktivitas manusia maupun dari alam itu sendiri.

Penyebab hilangnya **biodiversity (keanekaragaman hayati)** dapat berasal dari faktor alami maupun aktivitas manusia. Berikut beberapa penyebab utamanya:

- a. Kerusakan Habitat
 - Deforestasi (penebangan hutan besar-besaran).
 - Perubahan lahan menjadi pertanian, perkebunan, atau kawasan industri.
 - Urbanisasi dan pembangunan infrastruktur.
 - Pengeringan rawa, pencemaran laut, dan kerusakan terumbu karang.
- b. Eksploitasi Berlebihan
 - Perburuan satwa liar secara ilegal.
 - Penangkapan ikan dengan cara destruktif (bom, racun, *trawl*).
 - Pemanfaatan tumbuhan obat atau kayu tanpa konservasi.

- c. Pencemaran
 - Pencemaran air, tanah, dan udara.
 - Limbah industri, plastik, serta bahan kimia berbahaya.
 - Eutrofikasi (kelebihan nutrisi di perairan) yang menyebabkan matinya ekosistem.
- d. Perubahan Iklim
 - Pemanasan global yang mengubah pola cuaca, curah hujan, dan suhu.
 - Naiknya permukaan air laut yang menenggelamkan habitat pesisir.
 - Hilangnya es di kutub yang mengancam spesies tertentu.
- e. Spesies Invasif
 - Masuknya spesies asing yang mengalahkan atau memangsa spesies lokal.
 - Contoh: ikan nila yang mengancam ikan asli perairan, gulma air seperti eceng gondok.
- f. Bencana Alam (faktor alami)
 - Gunung meletus, gempa bumi, tsunami, dan kebakaran hutan alami.
 - Namun, dampaknya biasanya lebih lokal dibanding aktivitas manusia.

Kewaspadaan budidaya hibrida dan transgenik

Budidaya keragaman hayati (flora fauna) melalui teknik hibrida dan transgenik memiliki dampak positif dan negatif yang perlu dipertimbangkan secara matang.

Flora dan Fauna Hibrida merupakan persilangan dua spesies berbeda pada tumbuhan dan hewan yang terbentuk secara alami atau campur tangan manusia (rekayasa) untuk menghasilkan sifat gabungan dari kedua induknya. Kelebihan flora dan fauna hibrida meliputi peningkatan hasil panen, ketahanan terhadap penyakit dan hama, serta kemampuan beradaptasi yang lebih baik terhadap kondisi lingkungan yang berbeda.

Kekurangan Flora Hibrida

1. Tidak Dapat Ditanam Ulang dari Benihnya (Steril atau Degeneratif)
 - Benih hasil tanaman hibrida biasanya tidak dapat menghasilkan tanaman dengan sifat unggul yang sama di generasi berikutnya.
 - Petani harus membeli benih baru setiap musim tanam, yang dapat menjadi beban biaya.
2. Mahal. Biaya produksi dan pembelian benih hibrida lebih tinggi dibanding varietas lokal.
3. Ketergantungan pada Pupuk dan Pestisida. Tanaman hibrida seringkali memerlukan input tinggi, seperti pupuk dan pengendalian hama kimia, agar optimal.
4. Rentan terhadap Perubahan Iklim atau Tanah. Beberapa varietas hibrida sangat spesifik terhadap kondisi lingkungan tertentu dan dapat gagal panen jika lingkungan tidak sesuai.
5. Keanekaragaman Hayati Berkurang. Dominasi tanaman hibrida dapat menyebabkan varietas lokal menghilang.

Kekurangan Fauna Hibrida

1. Mandul (Steril). Sebagian besar hewan hibrida seperti liger, mule, atau zonkey tidak dapat berkembang biak karena jumlah kromosom yang tidak seimbang.
2. Masalah Kesehatan. Hibrida dapat mengalami masalah genetik, seperti gangguan pertumbuhan, sistem organ yang lemah, atau kelainan perilaku.
3. Kondisi Hidup Terbatas. Banyak fauna hibrida hanya dapat hidup dalam lingkungan buatan (penangkaran) dan tidak dapat bertahan di alam liar.
4. Isu Etika dan Konservasi, Beberapa menganggap persilangan hewan secara artifisial tidak etis, terutama jika dilakukan demi hiburan atau keuntungan komersial dan Dapat mengganggu program pelestarian spesies asli.
5. Biaya Tinggi dan Perawatan Khusus, Hewan hibrida sering memerlukan perawatan medis khusus, yang tidak praktis atau mahal untuk jangka panjang.

Transgenik

Transgenik adalah gen yang telah ditransfer secara alami, atau oleh salah satu dari sejumlah teknik rekayasa genetika dari satu organisme ke organisme lain (wikipedia). Ini dapat terjadi pada tanaman, hewan, atau mikroorganisme. Rekayasa genetika mempunyai tujuan misalnya meningkatkan ketahanan pada suatu penyakit atau meningkatkan produksi.



Ilustrasi Jagung Transgenik. Sumber: <https://trubus.id>

- a. Tanaman transgenik adalah tanaman yang telah disisipi atau memiliki gen asing dari spesies tanaman yang berbeda atau makhluk hidup lainnya. Penggabungan gen asing bertujuan untuk mendapatkan tanaman dengan sifat-sifat yang diinginkan, misalnya pembuatan tanaman yang tahan suhu tinggi, suhu rendah, kekeringan, resisten terhadap organisme pengganggu tanaman, serta kuantitas dan kualitas yang lebih tinggi dari tanaman alami. Sebagian besar rekayasa atau modifikasi sifat tanaman dilakukan untuk mengatasi kebutuhan pangan penduduk dunia yang semakin meningkat dan juga permasalahan kekurangan gizi manusia sehingga pembuatan tanaman transgenik juga menjadi bagian dari pemuliaan tanaman. Hadirnya tanaman transgenik menimbulkan kontroversi masyarakat dunia karena sebagian masyarakat khawatir apabila tanaman tersebut akan mengganggu keseimbangan lingkungan (ekologi), membahayakan kesehatan manusia, dan mempengaruhi perekonomian global.

- b. Hewan transgenik adalah hewan yang diinjeksi dengan DNA dari hewan lain. Transformasi gen tersebut yang umumnya berasal dari spesies yang sama, tetapi dapat juga berasal dari spesies berbeda yang dilakukan terhadap embrio sebelum hewan transgenik tersebut dilahirkan.



Ilustrasi Domba Transgenik. Sumber: <https://faunalytics.org/>

Kelebihan Transgenik

1. Peningkatan hasil pertanian. Tanaman transgenik lebih tahan terhadap hama, penyakit, dan cuaca ekstrem.
2. Pengurangan penggunaan pestisida dan herbisida. Tanaman transgenik tahan hama mengurangi kebutuhan pestisida kimia dan mengurangi pencemaran tanah dan air.
3. Perbaikan kualitas gizi. Contoh: *Golden Rice* diperkaya vitamin A untuk mengatasi defisiensi nutrisi.
4. Produksi obat-obatan dan vaksin. Organisme transgenik dapat digunakan untuk memproduksi insulin, hormon pertumbuhan, atau vaksin.

5. Efisiensi produksi pangan. Membantu memenuhi kebutuhan pangan global dengan lebih sedikit lahan dan input.

Kekurangan Transgenik

1. Dampak terhadap kesehatan: berpotensi menimbulkan alergi atau toksisitas (meski jarang, tetap jadi perhatian).
2. Resistensi organisme target: hama atau gulma dapat menjadi resisten terhadap tanaman transgenik, membuat pengendalian hama lebih sulit di masa depan.
3. Kontaminasi genetik: gen dari tanaman transgenik dapat menyebar ke tanaman non-transgenik atau liar melalui penyerbukan silang.
4. Keragaman hayati berkurang: monokultur (penanaman satu jenis tanaman transgenik secara besar-besaran) dapat mengurangi keanekaragaman hayati.
5. Masalah ekonomi dan sosial: petani kecil dapat tergantung pada perusahaan pemilik paten benih transgenik.
6. Isu etika: rekayasa genetika dianggap “melawan kodrat” oleh sebagian orang.

Resiko transgenik pada kesehatan manusia

Risiko transgenik pada manusia khususnya pada anak – anak yang masih sangat rentan karena antibodinya masih sangat lemah, ini merujuk pada potensi dampak negatif yang dapat terjadi akibat konsumsi atau paparan organisme hasil rekayasa genetika (organisme transgenik). Berikut ini adalah beberapa risiko yang sering dibahas dalam konteks transgenik terhadap manusia.

- **Risiko Alergi**

Beberapa organisme transgenik dapat menghasilkan protein baru yang berpotensi menjadi alergi bagi manusia.

- **Toksisitas**

Beberapa tanaman transgenik mungkin menghasilkan zat beracun sebagai hasil dari modifikasi genetik. Hal ini dapat menyebabkan masalah kesehatan jika zat tersebut terakumulasi dalam tubuh manusia melalui konsumsi makanan.

- **Resistensi Antibiotik**

Penggunaan antibiotik dalam tanaman transgenik juga menimbulkan kekhawatiran. Jika antibiotik ditransfer ke bakteri dalam tubuh manusia, dapat menyebabkan resistensi antibiotik, membuat infeksi lebih sulit diobati.

- **Gangguan Sistem Endokrin:**

Tanaman transgenik dapat mengganggu sistem endokrin (hormonal) pada hewan, dan ada kekhawatiran bahwa efek serupa mungkin terjadi pada manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- "Apay Janggut terima penghargaan Gulbenkian Prize for Humanity Portugal." <https://mongabay.co.id/2023/07/24/apay-janggut-terima-penghargaan-gulbenkian-prize-for-humanity-portugal/>. Diakses tanggal 16 Juni 2025.
- Biopori Lubang Resapan Untuk Atasi Banjir dan Sampah." <http://perpustakaan.menlhk.go.id/pustaka/>. Diakses tanggal 19 Juni 2025.
- "Dengan Teknik Biopori Kehidupan Berkelanjutan Dapat Lestari." https://www.kompasiana.com/fifinfiqih/5b81a2cb12ae940aaf499c05/dengan-teknik-biopori-kehidupan-berkelanjutan-dapat-lebih-lestari?page=2&page_images=4. Diakses tanggal 16 Juni 2025
- "Deforestasi Indonesia." <https://www.menlhk.go.id/news/laju-deforestasi-indonesia-tahun-2021-2022-turun-8-4/>. Diakses tanggal 15 Juni 2025.
- "Dendrobium." <https://id.wikipedia.org/wiki/Dendrobium>. Diakses tanggal 2 Mei 2025
- Hariyani, C.Y. 2004. Panduan Ibu: Langkah Awal Keluarga Peduli Lingkungan. Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup Bali. Denpasar.
- Hariyani, C.Y. 2003. Sekolahku Hijau: Panduan Guru Melakukan Pendidikan Lingkungan Hidup. Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup Bali
- "Hewan Transgenik." https://id.wikipedia.org/wiki/Hewan_transgenik. Diakses tanggal 1 Mei 2025.
- "How to Solve Soil Erosion and Improve Fertility with Contour Farming Methods."
- www.corteva.com/who-we-are/outlook/modern-benefits-to-contour-farming.html Diakses tanggal 2 Mei 2025.

- "Hutan Adat Masyarakat Iban Sungai Utik Kini Diakui Dunia." <https://mongabay.co.id/2020/07/18/hutan-adat-masyarakat-iban-sungai-utik-kini-diakui-negara/>. Diakses tanggal 16 Juni 2025.
- "Jagung Hibrida." <https://monitor.co.id/2020/09/15/minahasa-panen-jagung-hibrida-hasil-korporasi-kementan/>. Diakses tanggal 1 Mei 2025
- Jayawardana, H. B. A., et al. 2023. Ilmu Lingkungan Ilmu Lingkungan.
- "Liger." <https://no.wikipedia.org/wiki/Liger>. Diakses tanggal 1 Mei 2025.
- "Mule." <https://en.wikipedia.org/wiki/Mule>. Diakses tanggal 2 Mei 2025.
- "Mulsa Jerami." agri.kompas.com/read/2022/11/30/105005384/3-manfaat-mulsa-jerami-bagi-tanaman-dapat-meningkatkan-kesuburan. Diakses tanggal 2 Mei 2025.
- Noerhayati, E. 2015. Universitas Islam Malang: Badan Penerbit Fakultas Ekonomi Model
- Neraca Air Daerah Aliran Sungai Dengan Aplikasi Minitab.
- "Pepaya California." <https://pertanian.uma.ac.id/2023/01/13/cara-budidaya-pepaya-california/>. Diakses tanggal 1 Mei 2025.
- "Penjaga Hutan Terbaik Di Dunia: Masyarakat Adat." <https://www.rainforest-alliance.org/id/wawasan/penjaga-hutan-terbaik-di-dunia-masyarakat-adat/>. Diakses tanggal 16 Juni 2025.
- Putra, I Kadek Dwi, and Ni Wayan Suniasih. 2021. "Media Diorama Materi Siklus Air Pada Muatan IPA Kelas V Sekolah Dasar." Jurnal Imiah Pendidikan dan Pembelajaran.

"Rurak." paradigma.or.id/baca/perkembangan-pembangunan-rorak-berambung-di-recharge-area-songgon.html. Diakses tanggal 2 Mei 2025.

Sida. (2010). Biodiversity Challenge Badge.

"Sri Hartini, Saat Perempuan Mengambil Bagian Jadi Pelindung Hutan Wonosadi." <https://mongabay.co.id/2021/04/13/sri-hartini-saat-perempuan-ambil-bagian-jadi-pelindung-hutan-wonosadi/>. Diakses tanggal 16 Juni 2025.

"Tanaman Transgenik." https://id.wikipedia.org/wiki/Tanaman_transgenik. Diakses tanggal 28 April 2025.

"Terasering." <https://www.kawanlama.com/blog/tips/cara-membuat-terasering-di-lahan-miring>. Diakses tanggal 2 Mei 2025.

"The numbers of species listed in each Red List Category change each time The IUCN Red List is updated. For each Red List update, IUCN provides summaries of the numbers of species in each category, by taxonomic group and by country."

<https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics>. Diakses tanggal 13 Juni 2025.

"The Step to an efficient rainwater harvesting system." <https://www.ultratechcement.com/for-homebuilders/home-building-explained-single/descriptive-articles/the-steps-to-an-efficient-rainwater-harvesting-system>. Diakses tanggal 16 Juni 2025.

"Transgen." <https://id.wikipedia.org/wiki/Transgen>. Diakses tanggal 28 April 2025



Keanekaragaman hayati adalah fondasi kehidupan di bumi, karena setiap makhluk hidup memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Tanpa keberagaman spesies, manusia akan kehilangan sumber pangan, obat-obatan, serta udara dan air bersih yang menjadi kebutuhan utama. Oleh sebab itu, konservasi menjadi kunci untuk melindungi kekayaan alam tersebut agar tidak hilang akibat ulah manusia. Melestarikan keanekaragaman hayati melalui konservasi bukan hanya tindakan ekologis, tetapi juga bentuk tanggung jawab moral demi keberlanjutan hidup generasi mendatang.

- Sekolah Ekologis

