

MODUL PENDIDIKAN LINGKUNGAN HIDUP

KONSERVASI PENYU

Sekolah Menengah Pertama (Kelas 7 – 9)

Pendekatan Ilmiah, Kritis, dan Berbasis Proyek

Pantai Yeh Gangga, Tabanan, Bali • 2026

Pokmaswas Tirta Gangga • Desa Adat Yeh Gangga

Program Hibah: TROPICAL FOREST AND CORAL REEF CONSERVATION ACT (TFCCA)

✉ KATA PENGANTAR UNTUK GURU

Yth. Bapak/Ibu Guru,

Modul Pendidikan Lingkungan Hidup Konservasi Penyu untuk SMP ini dirancang khusus untuk siswa kelas 7–9. Berbeda dari versi SD, modul ini mengadopsi pendekatan yang lebih ilmiah, analitis, dan berbasis proyek (Project-Based Learning), sesuai dengan tahap perkembangan kognitif remaja.

Materi diintegrasikan dengan kompetensi lintas mata pelajaran:

- 🔬 IPA — Biologi ekosistem laut, klasifikasi ilmiah, fisiologi penyu, dampak perubahan iklim
- 🌍 IPS — Kearifan lokal, kebijakan konservasi, dampak ekonomi ekowisata
- 📖 Bahasa Indonesia — Teks laporan ilmiah, argumentasi, dan presentasi
- ⚙️ PPKN — Hak dan kewajiban warga negara terhadap lingkungan

Setelah mempelajari modul ini, siswa diharapkan mampu:

- Menganalisis ancaman terhadap penyu secara ilmiah dan sistematis
- Mengevaluasi efektivitas kebijakan konservasi yang ada
- Merancang dan melaksanakan proyek aksi nyata untuk lingkungan
- Mengomunikasikan gagasan konservasi secara lisan maupun tertulis

Alokasi waktu yang disarankan: 8 pertemuan (masing-masing 80–100 menit), termasuk 1 pertemuan presentasi proyek.

🎯 Struktur Modul dan Kompetensi

Bab	Topik	Kompetensi Utama	Mata Pelajaran
1	Biologi Penyu: Taksonomi & Ekofisiologi	Menganalisis adaptasi makhluk hidup	IPA
2	Ekosistem & Peran Ekologis Penyu	Memahami jaring-jaring makanan laut	IPA
3	Konservasi di Yeh Gangga	Mengevaluasi program konservasi lokal	IPS, IPA
4	Analisis Ancaman Multidimensi	Berpikir kritis & analitis	IPA, IPS
5	Kebijakan & Hukum Lingkungan	Memahami regulasi & advokasi	PPKN, IPS
6	Sampah Plastik: Analisis & Solusi	Merancang solusi berbasis data	IPA, IPS
7	Ekowisata Berkelanjutan	Analisis ekonomi & sosial lingkungan	IPS

8	Lembar Kegiatan & Proyek	Presentasi & aksi nyata	Lintas MP

🐢 BAB 1: BIOLOGI PENYU — TAKSONOMI DAN EKOFISIOLOGI

1.1 Klasifikasi Ilmiah Penyu

Penyu adalah reptil laut yang telah menghuni bumi lebih dari 100 juta tahun. Sebagai makhluk hidup, penyu memiliki posisi dalam sistem klasifikasi ilmiah (taksonomi) sebagai berikut:

Tingkat Taksonomi	Klasifikasi	Keterangan
Kingdom	Animalia	Hewan bersel banyak (multiseluler)
Filum	Chordata	Memiliki tulang belakang
Kelas	Reptilia	Berdarah dingin, bersisik, bernapas dengan paru-paru
Ordo	Testudines	Hewan bertempurung (kura-kura & penyu)
Famili	Cheloniidae / Dermochelyidae	Penyu laut bergigi / penyu belimbing
Genus & Spesies	Chelonia mydas, dll.	7 spesies penyu di dunia; 6 di Indonesia

1.2 Tujuh Spesies Penyu di Dunia

Spesies	Nama Ilmiah	Ciri Khas	Status IUCN
Penyu Lekang	Lepidochelys olivacea	Terkecil; abu kecokelatan; paling banyak di Yeh Gangga	Vulnerable (VU)
Penyu Hijau	Chelonia mydas	Herbivora; makan lamun & alga; dapat hidup 80 th	Endangered (EN)
Penyu Belimbing	Dermochelys coriacea	Terbesar (700 kg); kulit lunak; selami 1.000 m	Critically Endangered (CR)
Penyu Sisik	Eretmochelys imbricata	Moncong lancip; pemangsa spons; sisik seperti mika	Critically Endangered (CR)
Penyu Pipih	Natator depressus	Endemik Australia; tempurung sangat datar	Data Deficient (DD)
Penyu Tempayan	Caretta caretta	Kepala besar; pemangsa invertebrata keras	Vulnerable (VU)
Penyu Kemp's Ridley	Lepidochelys kempii	Paling terancam punah; hanya di Teluk Meksiko	Critically Endangered (CR)

1.3 Adaptasi Fisiologi Luar Biasa

Penyu memiliki sejumlah adaptasi fisiologi yang memungkinkan mereka bertahan hidup di laut selama jutaan tahun:

Sistem Pernapasan

Penyu bernapas dengan paru-paru meski hidup di laut.

Saat menyelam, detak jantung melambat (bradikardi) untuk menghemat oksigen.

Penyu belimbing mampu menyelam hingga 85 menit tanpa naik ke permukaan.

Beberapa spesies dapat menyerap oksigen dari air melalui kloaka (cloacal bursae) saat hibernasi.

Sistem Navigasi (Natal Homing)

Penyu memanfaatkan medan magnet bumi sebagai GPS alami.

Saat menetas, tukik 'merekam' tanda magnetik pantai kelahirannya.

Setelah 15–30 tahun di lautan, penyu betina kembali ke pantai yang sama untuk bertelur.

Kesalahan navigasi kurang dari 50 km dari titik asal — presisi yang luar biasa!

Konsep IPA: Determinasi Seks Bergantung Suhu (TSD)

Tidak seperti mamalia, jenis kelamin tukik penyu tidak ditentukan oleh kromosom, melainkan oleh suhu inkubasi telur.

Suhu < 27°C → mayoritas jantan | Suhu > 29°C → mayoritas betina | 27–29°C → campuran

Fenomena ini disebut Temperature-Dependent Sex Determination (TSD).

Implikasi perubahan iklim: kenaikan suhu global berpotensi menghasilkan populasi penyu yang hampir seluruhnya betina, mengancam keberlangsungan reproduksi spesies.

📌 Hubungkan dengan materi IPA: Reproduksi & Pewarisan Sifat (Kelas 9)

🌊 BAB 2: EKOSISTEM LAUT DAN PERAN EKOLOGIS PENYU

2.1 Penyu dalam Jaring-Jaring Makanan

Penyu bukan sekadar 'penghuni' laut — mereka adalah spesies kunci (keystone species) yang menjaga keseimbangan ekosistem. Menghilangnya penyu dari ekosistem akan berdampak berantai pada banyak spesies lain.

Spesies Penyu	Makanan Utama	Peran Ekologis
Penyu Hijau	Lamun (seagrass) & alga	Memangkas lamun agar tumbuh lebih sehat & subur; mencegah alga berlebih
Penyu Sisik	Spons laut (sponge)	Mengontrol populasi spons agar tidak mendominasi terumbu karang
Penyu Lekang	Ubur-ubur, kepiting, udang	Mengontrol populasi ubur-ubur yang bisa meledak tanpa predator
Penyu Belimbing	Ubur-ubur	Memangsa ubur-ubur dalam jumlah besar — 1 penyu memakan 440 kg/hari

🌿 Efek Domino Kepunahan Penyu

Jika penyu hijau punah → padang lamun tidak terpangkas → lamun tua membusuk → oksigen di dasar laut berkurang → ikan-ikan dasar mati.

Jika penyu sisik punah → spons tumbuh berlebih → terumbu karang tertutup spons → ekosistem karang rusak → ikan berkurang.

Jika penyu lekang punah → populasi ubur-ubur meledak → plankton berkurang → rantai makanan laut terganggu.

💡 Ini adalah konsep cascade effect atau efek trofik yang dipelajari dalam ekologi.

2.2 Nutrisi Pantai dari Sarang Penyu

Peran penyu tidak hanya di laut. Sarang penyu di pantai juga berkontribusi pada ekosistem darat:

- Telur yang tidak menetas dan cangkang yang tertinggal melepaskan nutrisi penting (nitrogen, fosfor) ke pasir pantai.
- Nutrisi ini menyuburkan vegetasi pantai seperti cemara laut dan pandan yang mencegah erosi pantai.
- Satu sarang penyu mengandung energi setara dengan 100 kg pupuk organik untuk ekosistem pantai.

2.3 Siklus Hidup: Analisis Tingkat Kelangsungan Hidup

Penyu menghadapi tekanan seleksi alam yang sangat besar. Data berikut menggambarkan betapa kecilnya peluang seekor tukik untuk bertahan:

Tahap Kehidupan	Tingkat Kelangsungan Hidup	Ancaman Utama
Telur → Menetas	~60–80%	Predator (kepiting, babi hutan), banjir, suhu ekstrem
Tukik → Laut	~50–60%	Burung, kepiting, ikan predator, polusi cahaya
Laut → Dewasa Muda (5 th)	~1–5%	Bycatch, sampah plastik, perburuan
Dewasa Muda → Matang (15 th+)	~50–70%	Bycatch, penyakit, perubahan iklim
Total: Telur → Dewasa	~0.1–1%	Kombinasi semua ancaman di atas

Pertanyaan Analitis untuk Diskusi Kelas

1. Mengapa alam 'merancang' tingkat kelangsungan hidup penyu yang sangat rendah? Apa keuntungan evolusi dari strategi bertelur dalam jumlah banyak?
2. Jika hanya 1% tukik yang bertahan hingga dewasa secara alami, berapa ekor dewasa yang dihasilkan dari 1.000 telur? Apakah ini cukup untuk mempertahankan populasi?
3. Bagaimana program hatchery (penetasan buatan) mengubah probabilitas kelangsungan hidup ini?

🌴 BAB 3: PROGRAM KONSERVASI DI PANTAI YEH GANGGA

3.1 Profil Lokasi: Yeh Gangga sebagai Laboratorium Hidup

Pantai Yeh Gangga di Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan, Bali, adalah salah satu dari sedikit pantai di Bali Selatan yang masih aktif menjadi lokasi peneluran penyu. Keberadaannya menjadikan pantai ini bernilai sangat tinggi secara ekologis maupun ilmiah.

Aspek	Data/Informasi
Lokasi administrasi	Kec. Kerambitan, Kab. Tabanan, Bali
Spesies yang ditemukan	Penyu Lekang (dominan), Penyu Belimbing (langka), Penyu Hijau
Musim bertelur aktif	Maret – September (puncak: Mei – Juli)
Jumlah telur per-sarang	80–120 butir (rata-rata 95 butir)
Masa inkubasi	45–65 hari (bergantung suhu pasir)
Pengelola konservasi	Pokmaswas Tirta Gangga, Desa Adat Yeh Gangga
Sumber sampah pantai	45–55% dari arus laut; 25–30% dari wisatawan

3.2 Pokmaswas: Model Konservasi Berbasis Masyarakat

Pokmaswas (Kelompok Masyarakat Pengawas) Tirta Gangga adalah contoh nyata dari pendekatan Community-Based Conservation (CBC) — model konservasi yang menempatkan masyarakat lokal sebagai pelaku utama, bukan objek.

Kegiatan	Metode	Tujuan Ilmiah/Praktis
Patroli malam	Tim bergilir menyusuri pantai setiap malam pukul 20.00–04.00	Menemukan penyu yang bertelur, mencegah gangguan & perburuan
Relokasi sarang	Telur dipindah ke hatchery jika sarang berisiko (< 50m dari laut / dekat sampah)	Meningkatkan angka penetasan dari ~60% menjadi ~85–90%
Manajemen hatchery	Sarang buatan dengan kedalaman & kepadatan sesuai kondisi alami	Meminimalkan variabel gangguan eksternal
Pencatatan data	Log harian: koordinat sarang, jumlah telur, tanggal, cuaca	Membangun basis data jangka panjang untuk riset populasi
Pelepasan tukik	Dilakukan malam hari; tukik dilepas serentak di tepi ombak	Memaksimalkan keselamatan dari predator burung siang
Edukasi komunitas	Pertemuan warga, kunjungan sekolah, media sosial	Membangun kesadaran & dukungan masyarakat luas

3.3 Filosofi Tri Hita Karana dalam Konservasi

Program konservasi di Yeh Gangga tidak terlepas dari nilai-nilai budaya Bali. Filosofi Tri Hita Karana — keseimbangan antara manusia, alam, dan Tuhan — menjadi landasan etis program ini:

🌿 Palemahan (Hubungan Manusia-Alam)	🤝 Pawongan (Hubungan Antar Manusia)
Penyu dipandang sebagai bagian dari alam yang harus dijaga.	Konservasi dilakukan secara gotong royong oleh seluruh komunitas.
Menjaga penyu berarti menjaga keseimbangan ekosistem pantai.	Manfaat ekowisata dibagi secara adil di antara warga.
Warga merasa bertanggung jawab secara moral dan budaya.	Program menciptakan lapangan kerja lokal (pemandu wisata, jaga hatchery).
Kearifan lokal ini memperkuat motivasi konservasi jauh melebihi regulasi formal.	Konflik antara nelayan dan konservasi diminimalkan melalui dialog.

⚠ BAB 4: ANALISIS ANCAMAN MULTIDIMENSI TERHADAP PENYU

Ancaman terhadap penyu tidak dapat dilihat secara tunggal. Pendekatan ilmiah mengharuskan kita menganalisis ancaman secara komprehensif dan sistematis, mempertimbangkan faktor langsung (proximate) dan faktor tidak langsung (ultimate).

4.1 Peta Ancaman: Analisis Multifaktor

Kategori Ancaman	Contoh Spesifik	Dampak	Skala	Tingkat Keterbaruan
Sampah & Polusi	Kantong plastik, mikroplastik, tumpahan minyak	Kematian langsung, gangguan reproduksi	Global	Tinggi (terus meningkat)
Polusi Cahaya	Lampu hotel, vila, jalan raya tepi pantai	Disorientasi tukik; false crawl penyu betina	Lokal-Regional	Sedang
Perubahan Iklim	Kenaikan suhu, naiknya permukaan laut, pengasaman laut	Distorsi rasio seks; hilangnya habitat pantai	Global	Sangat Tinggi
Bycatch (tangkapan sampingan)	Jaring ikan, pancing rawai, perangkap udang	Kematian tenggelam / luka sirip	Regional	Sedang
Eksploitasi langsung	Perburuan telur, daging, karapas	Penurunan populasi drastis	Lokal-Regional	Menurun (ada regulasi)
Degradasi habitat	Pembangunan pantai, erosi, pariwisata masif	Hilangnya area peneluran	Lokal-Regional	Tinggi
Penyakit	Fibropapillomatosis (tumor akibat polusi)	Kematian penyu dewasa; imunitas melemah	Lokal-Global	Meningkat

4.2 Deep Dive: Perubahan Iklim dan Penyu

Perubahan iklim adalah ancaman yang paling kompleks karena dampaknya bersifat multidimensi dan tidak langsung terasa:

🔗 Empat Mekanisme Dampak Perubahan Iklim pada Penyu

1. DISTORSI RASIO SEKS: Kenaikan suhu pasir 1-2°C dapat menghasilkan 90-100% tukik betina. Studi 2018 di Great Barrier Reef menemukan 99% penyu hijau yang menetas adalah betina — ancaman nyata bagi keberlangsungan populasi.

2. HILANGNYA HABITAT PENELURAN: Kenaikan permukaan laut 0.3–1 meter pada 2100 (proyeksi IPCC) dapat menenggelamkan 30–70% pantai peneluran di Asia Tenggara.

3. PERUBAHAN ARUS LAUT: Arus laut mengangkut makanan (ubur-ubur, plankton) dan menjadi panduan navigasi penyu. Perubahan arus akibat pemanasan laut dapat memutus jalur migrasi yang sudah diikuti selama ribuan tahun.

4. PENGASAMAN LAUT: CO2 yang terserap laut meningkatkan keasaman air. Ini melemahkan cangkang telur penyu dan mengurangi populasi mangsa laut seperti ubur-ubur.

4.3 Analisis Bycatch: Konflik Perikanan-Konservasi

Bycatch adalah salah satu ancaman yang paling sulit diatasi karena berbenturan dengan kebutuhan ekonomi nelayan. Memahami konflik ini penting untuk mencari solusi yang adil:

⚓ Perspektif Nelayan	🐢 Perspektif Konservasi
Nelayan tidak sengaja menangkap penyu — ini bukan tujuan mereka.	Bycatch bertanggung jawab atas kematian 250.000+ penyu per tahun global.
Menggunakan alat tangkap ramah lingkungan (TED) mengurangi hasil tangkapan.	Turtle Excluder Device (TED) terbukti mengurangi bycatch penyu 97% tanpa mengurangi ikan.
Biaya modifikasi alat tangkap tinggi; tidak ada subsidi pemerintah.	Jalur migrasi penyu dan jalur penangkapan ikan sering tumpang tindih.
Tekanan ekonomi untuk memenuhi kebutuhan keluarga sehari-hari.	Regulasi ada (UU No. 5/1990) tetapi penegakan di lapangan lemah.
Tidak semua nelayan sadar akan regulasi perlindungan penyu.	Dialog multi-pihak diperlukan untuk solusi yang win-win.

BAB 5: KEBIJAKAN DAN HUKUM LINGKUNGAN HIDUP

5.1 Kerangka Hukum Perlindungan Penyu di Indonesia

Indonesia memiliki regulasi yang cukup kuat untuk melindungi penyu. Sebagai warga negara, memahami regulasi ini adalah bagian dari literasi hukum yang penting:

Peraturan	Isi Pokok	Sanksi Pelanggaran
UU No. 5 Tahun 1990 (Konservasi SDA Hayati)	Semua jenis penyu dilindungi; larangan menangkap, membunuh, memelihara, memperniagakan	Penjara maks. 5 tahun / denda maks. Rp 100 juta
PP No. 7 Tahun 1999	Daftar lengkap spesies dilindungi termasuk semua penyu	Sesuai UU No. 5/1990
Permen LHK No. P.106/2018	Perbarui daftar spesies dilindungi; penyu termasuk di dalamnya	Sesuai UU No. 5/1990
CITES Appendix I	Larangan internasional perdagangan penyu dan produk penyu	Sanksi internasional; larangan ekspor-impor
Perda Bali No. 16/2009	Tata kelola pariwisata budaya Bali; termasuk ekowisata berbasis konservasi	Sanksi administratif & pencabutan izin

5.2 Dari Regulasi ke Implementasi: Gap dan Tantangan

Memiliki regulasi yang baik tidak otomatis berarti masalah terpecahkan. Terdapat kesenjangan (gap) antara regulasi dan implementasi di lapangan:

Analisis Kesenjangan Kebijakan Konservasi

PENEGAKAN HUKUM: Keterbatasan personel dan anggaran aparat penegak hukum di daerah menyebabkan banyak kasus perburuan tidak ditindak tegas.

KAPASITAS MASYARAKAT: Tidak semua nelayan dan masyarakat pesisir memahami regulasi konservasi secara detail.

KOORDINASI LINTAS SEKTOR: Kementerian Kelautan, Kementerian LHK, dan Pemda belum selalu berkoordinasi optimal dalam program konservasi.

PENDANAAN: Anggaran konservasi sering bergantung pada hibah luar negeri (seperti TFCCA), bukan dari APBN/APBD yang berkelanjutan.

KONFLIK KEPENTINGAN: Tekanan pembangunan pariwisata dan infrastruktur pantai sering berbenturan dengan kepentingan konservasi.

5.3 Peran Warga dalam Advokasi Lingkungan

Konservasi bukan hanya tugas pemerintah. Sebagai warga negara — terutama generasi muda — kamu memiliki hak dan kewajiban untuk berpartisipasi aktif:

- Hak atas lingkungan hidup yang baik dijamin oleh UUD 1945 Pasal 28H.
- Hak untuk berpartisipasi dalam pengambilan keputusan lingkungan (Pasal 70 UU No. 32/2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup).

- Kewajiban memelihara kelestarian lingkungan dan mencegah pencemaran (Pasal 67 UU No. 32/2009).
- Hak untuk melaporkan pelanggaran lingkungan kepada aparat berwenang (Pasal 66 UU No. 32/2009) — dilindungi dari tuntutan balik!

Bentuk-Bentuk Advokasi yang Bisa Dilakukan Siswa SMP

Menulis surat/petisi kepada kepala sekolah untuk program 'sekolah bebas plastik'.

Membuat konten edukasi di media sosial berbasis data dan fakta ilmiah.

Mengusulkan program bank sampah kepada RT/RW setempat.

Bergabung dengan organisasi lingkungan pemuda (Pramuka, OSIS lingkungan, Youth for Climate).

Berpartisipasi dalam konsultasi publik kebijakan lingkungan (hak yang dilindungi UU!)

🗑️ BAB 6: SAMPAH PLASTIK — ANALISIS MENDALAM DAN SOLUSI SISTEMIK

6.1 Dimensi Global Krisis Plastik

Permasalahan sampah plastik tidak bisa dipahami tanpa melihatnya dalam konteks global. Data berikut menggambarkan skala masalah yang kita hadapi:

Indikator	Data	Sumber/Catatan
Produksi plastik global/tahun	~400 juta ton	Naik 200x sejak 1950
Plastik yang masuk ke laut/tahun	8–12 juta ton	Setara 1 truk sampah per menit
Plastik di lautan saat ini	> 150 juta ton	Akan melebihi ikan pada 2050 (Ellen MacArthur Found.)
Penyu yang menelan plastik	52% populasi global	Studi Nature, 2015
Waktu urai botol plastik	450 tahun	Tidak benar-benar terurai, hanya menjadi mikroplastik
Indonesia: kontribusi ke laut	No. 2 dunia (setelah China)	~1 juta ton/tahun (Jambeck et al., 2015)
Yeh Gangga: asal sampah pantai	45–55% dari arus laut	Data Pokmaswas 2024

6.2 Siklus Hidup Plastik dan Bahaya Mikroplastik

Plastik tidak pernah benar-benar hilang dari lingkungan. Ia hanya berubah bentuk menjadi semakin kecil, dan justru semakin berbahaya:

🔬 Dari Makroplastik ke Nanoplastik: Siklus yang Tak Berakhir

MAKROPLASTIK (> 5mm): Botol, tas, straw yang terlihat oleh mata. Mudah dimakan oleh penyu dan paus karena dikira mangsa.

MIKROPLASTIK (< 5mm): Serpihan plastik yang terbentuk setelah paparan sinar UV dan gelombang selama bertahun-tahun. Ditemukan di 100% sampel pasir pantai peneluran di Asia Tenggara.

NANOPLASTIK (< 1 mikron): Partikel sangat kecil yang menembus sel tubuh. Ditemukan dalam darah manusia, ASI, dan organ dalam janin (studi 2022-2023).

BAHAYA KIMIA: Plastik mengandung BPA, phthalates, dan ratusan bahan kimia lain yang bersifat endocrine disruptor — mengganggu sistem hormon manusia dan hewan.

6.3 Solusi Hierarkis: Dari Individu ke Sistem

Mengatasi krisis plastik memerlukan pendekatan berlapis. Jangan terjebak hanya pada solusi individual ketika masalah sesungguhnya bersifat sistemik:

Level Solusi	Contoh Aksi	Aktor Utama	Efektivitas Relatif

Individu	Kurangi plastik sekali pakai, bawa botol sendiri, pilah sampah	Setiap warga	Rendah-Sedang (perlu skala masif)
Komunitas	Bank sampah, beach clean-up, edukasi peer-to-peer	Kelompok warga, sekolah	Sedang (dampak lokal nyata)
Korporasi	Desain produk tanpa plastik, sistem refill, EPR (Extended Producer Responsibility)	Perusahaan produsen	Tinggi (jika diimplementasikan)
Kebijakan Daerah	Perda kantong plastik, program bank sampah wajib, sanksi pembuang sampah	Pemda	Tinggi (jika penegakan kuat)
Kebijakan Nasional	Pajak plastik, larangan produk tertentu, subsidi daur ulang	Pemerintah Pusat	Sangat Tinggi
Perjanjian Internasional	Global Plastics Treaty (negosiasi aktif 2023–2025)	PBB & negara-negara anggota	Sangat Tinggi (jika tercapai)

6.4 Ekonomi Sirkular sebagai Solusi Jangka Panjang

Model ekonomi linier (ambil → buat → buang) adalah akar masalah sampah plastik. Solusi jangka panjang adalah ekonomi sirkular:

Ekonomi Linier (Masalah)

Sumber daya alam diambil terus-menerus.

Produk dibuat dengan masa pakai singkat.

Setelah digunakan, dibuang sebagai sampah.

Sampah mencemari lingkungan.

Membutuhkan sumber daya baru untuk produk baru.

Ekonomi Sirkular (Solusi)

Produk dirancang untuk dapat didaur ulang/diperbaiki.

Sampah dari satu industri menjadi bahan baku industri lain.

Sistem sewa/pinjam menggantikan kepemilikan produk sekali pakai.

Nilai material dipertahankan selama mungkin dalam siklus.

Contoh lokal: Bank sampah → material daur ulang → produk baru → pendapatan warga.

🌿 BAB 7: EKOWISATA BERKELANJUTAN — ANALISIS EKONOMI DAN SOSIAL

7.1 Definisi dan Prinsip Ekowisata

Ekowisata bukan sekadar 'wisata di alam'. Ia memiliki definisi dan prinsip yang ketat menurut The International Ecotourism Society (TIES):

📋 Definisi Ekowisata (TIES, 1990, diperbarui 2015)

"Perjalanan yang bertanggung jawab ke kawasan alam yang melestarikan lingkungan, meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal, serta melibatkan interpretasi dan edukasi."

Tiga Pilar Utama Ekowisata:

1. KONSERVASI: Kontribusi nyata pada perlindungan ekosistem yang dikunjungi.
2. PEMBERDAYAAN LOKAL: Manfaat ekonomi dirasakan langsung oleh masyarakat setempat.
3. EDUKASI: Pengunjung pulang dengan pemahaman lebih baik tentang alam dan konservasi.

7.2 Analisis Ekonomi: Nilai Ekosistem Penyu

Seberapa besar nilai ekonomi seekor penyu yang hidup? Analisis ini membantu kita memahami mengapa ekowisata lebih menguntungkan daripada eksploitasi:

Skenario	Nilai Ekonomi	Catatan
Penyu dibunuh (daging + karapas)	Rp 200.000 – 500.000	Ilegal! Satu kali, lalu habis.
Telur diambil (satu sarang)	Rp 50.000 – 100.000	Ilegal! Mengurangi populasi masa depan.
Penyu hidup – wisatawan melihat tukik dilepas	Rp 150.000–300.000/tiket	Legal, berkelanjutan, berulang setiap musim.
Penyu hidup – tur malam melihat penyu bertelur	Rp 250.000–500.000/tiket	Legal, pengalaman premium, nilai edukasi tinggi.
Pendapatan ekowisata per musim (estimasi)	Rp 50–200 juta/lokasi/musim	Mendanai operasional konservasi secara mandiri.
Nilai ekosistem laut yang dijaga penyu	Miliaran rupiah/tahun	Nilai padang lamun, terumbu karang, perikanan.

7.3 Risiko Ekowisata yang Buruk

Tidak semua wisata yang mengklaim sebagai 'ekowisata' benar-benar ramah lingkungan. Waspadai greenwashing!

⚠ Tanda-Tanda Wisata yang Mengklaim Ekowisata tapi Bukan

Tidak ada batas jumlah pengunjung — semakin banyak semakin baik.
Panduan tidak terlatih, tidak memberikan edukasi konservasi.
Wisatawan diizinkan menyentuh atau berfoto dekat dengan penyu yang bertelur.
Penggunaan lampu terang di area pantai peneluran.
Tidak ada mekanisme transfer dana ke konservasi lokal.
Operator wisata dari luar daerah tanpa pelibatan masyarakat lokal.
Tidak ada protokol respons darurat jika terjadi insiden dengan satwa.

7.4 Model Bisnis Ekowisata Berkelanjutan Yeh Gangga

Program ekowisata penyu di Yeh Gangga bertujuan mencapai financial sustainability — kemampuan mendanai konservasi dari pendapatan sendiri tanpa bergantung pada bantuan luar:

Model Alokasi Pendapatan Ekowisata (Target)

40% — Operasional konservasi (gaji patroli, hatchery, peralatan)
25% — Pemberdayaan ekonomi masyarakat lokal (pemandu, akomodasi, kuliner)
20% — Dana cadangan & pengembangan program
10% — Riset & monitoring ilmiah populasi penyu
5% — Edukasi sekolah & komunitas

Siklus ideal: Pendapatan wisata → danai konservasi → penyu terjaga → wisatawan datang → pendapatan wisata

BAB 8: LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS)

Petunjuk: Kerjakan semua kegiatan berikut secara kritis dan analitis. Gunakan data dan argumen yang kuat!

LKS 1: Uji Pemahaman Mendalam

A. Pilihan Ganda Beralasan

Pilih jawaban yang paling tepat DAN tuliskan alasan/argumenmu secara singkat!

1. Jika suhu pasir di Pantai Yeh Gangga meningkat 2°C akibat perubahan iklim, dampak jangka panjang yang paling mungkin terjadi pada populasi penyu adalah...

- A. Peningkatan jumlah penyu karena lingkungan lebih hangat
- B. Dominasi tukik betina yang dapat mengancam keberlangsungan reproduksi
- C. Percepatan masa inkubasi sehingga lebih banyak tukik yang lahir
- D. Perpindahan penyu ke pantai yang lebih dingin tanpa dampak berarti

Alasanku: _____

2. Seorang nelayan menggunakan jaring yang menyebabkan bycatch penyu. Siapa yang bertanggung jawab dan apa solusi yang paling tepat?

- A. Nelayan sepenuhnya bersalah; harus ditangkap dan didenda
- B. Pemerintah bersalah karena tidak mendidik nelayan; harus gelar penyuluhan
- C. Tanggung jawab bersama; butuh solusi yang melibatkan nelayan, pemerintah, dan konservasi
- D. Tidak ada yang bersalah karena bycatch tidak disengaja

Alasanku: _____

3. Dari sudut pandang ekonomi sirkular, tindakan mana yang PALING mendukung konservasi penyu secara sistemik?

- A. Membersihkan pantai setiap minggu bersama teman-teman
- B. Mendorong pemerintah menerapkan Extended Producer Responsibility pada produsen plastik
- C. Menggunakan tas kain setiap belanja
- D. Mendaur ulang botol plastik di rumah

Alasanku: _____

B. Pertanyaan Analitis

Jawab dengan argumentasi yang didukung data dari modul ini!

1. Jelaskan konsep Temperature-Dependent Sex Determination (TSD) pada penyu dan analisislah implikasinya terhadap konservasi di era perubahan iklim. Mengapa ini bisa menjadi ancaman yang lebih serius dari perburuan langsung?

Jawabanku:

_____

_____

_____

2. Seorang pengusaha ingin membuka resort mewah di Pantai Yeh Gangga. Ia berargumen bahwa resort ini akan meningkatkan pendapatan daerah dan mendukung program konservasi melalui 'eco-resort'. Sebagai siswa yang memahami konservasi, bagaimana kamu mengevaluasi rencana ini? Apa pertanyaan kritis yang harus diajukan?

Jawabanku:

_____

_____

_____

3. Bandingkan efektivitas solusi individu (membawa botol sendiri) vs. solusi kebijakan (Extended Producer Responsibility) dalam mengatasi krisis plastik. Argumenkan posisimu!

Jawabanku:

_____

_____

_____

LKS 2: Proyek Penelitian Mini — Pemetaan Sampah

Deskripsi Proyek (Kerja Kelompok: 3-4 orang)

Lakukan penelitian kuantitatif sederhana tentang sampah di lingkungan sekitarmu (halaman sekolah, lingkungan rumah, atau taman). Ini adalah simulasi metodologi citizen science yang digunakan Pokmaswas di Yeh Gangga.

Hasil penelitian dipresentasikan dalam format laporan ilmiah singkat.

Langkah	Aktivitas	Hasil yang Diharapkan
1. Desain Penelitian	Tentukan area survei (10x10m), waktu (30 menit), metode pencatatan	Protokol penelitian tertulis
2. Pengumpulan Data	Hitung dan kategorikan sampah: plastik, organik, logam, kaca, lainnya	Tabel data kuantitatif
3. Analisis	Hitung persentase tiap kategori; buat diagram; bandingkan dengan data Yeh Gangga	Grafik & analisis komparatif
4. Kesimpulan	Identifikasi jenis sampah dominan; hubungkan dengan ancaman penyu	Kesimpulan berbasis data
5. Rekomendasi	Usulkan 3 aksi konkret berbasis temuan	Rencana aksi tertulis

6. Presentasi	Presentasikan 10 menit di depan kelas dengan media visual	Slide/poster ilmiah

Format Laporan Ilmiah Mini

Judul Penelitian | Nama anggota kelompok | Tanggal & lokasi
1. PENDAHULUAN: Mengapa penelitian ini penting? (hubungkan dengan isu penyu)
2. METODE: Area survei, waktu, cara pencatatan, kriteria kategorisasi
3. HASIL: Tabel data + grafik (wajib ada visualisasi data)
4. PEMBAHASAN: Analisis temuan; bandingkan dengan konteks nasional/global
5. KESIMPULAN & REKOMENDASI: 3-5 aksi konkret berbasis data
6. DAFTAR PUSTAKA: Minimal 3 sumber (modul ini + 2 sumber lain)

LKS 3: Debat Ilmiah — Dilemma Konservasi

Pilih salah satu motion (pernyataan) debat berikut. Kelompok dibagi menjadi TIM PRO dan TIM KONTRA (3 orang per tim). Setiap argumen HARUS didukung data!

Pilihan Motion Debat

MOTION A: 'Ekowisata penyu seharusnya dilarang sepenuhnya karena kehadiran manusia selalu berpotensi mengganggu perilaku peneluran.'

MOTION B: 'Solusi paling efektif untuk krisis plastik adalah regulasi pemerintah, bukan perubahan perilaku individu.'

MOTION C: 'Program hatchery (penetasan buatan) lebih banyak merugikan daripada menguntungkan konservasi penyu karena mengurangi seleksi alam.'

Struktur Debat	Alokasi Waktu	Keterangan
Pembukaan Tim Pro	2 menit	Nyatakan posisi dan 3 argumen utama dengan data
Pembukaan Tim Kontra	2 menit	Nyatakan posisi dan 3 argumen utama dengan data
Sanggahan Tim Pro	2 menit	Respons terhadap argumen Kontra
Sanggahan Tim Kontra	2 menit	Respons terhadap argumen Pro
Sesi Tanya Jawab (moderator/juri)	3 menit	Pertanyaan kritis dari guru/observer
Penutup masing-masing tim	1 menit/tim	Simpulkan posisi dan perkuat argumen
Penilaian oleh juri (guru)	5 menit	Berdasarkan rubrik: Argumen, Data, Kerja Tim, Diksi

LKS 4: Proyek Aksi — Dari Data ke Perubahan

Deskripsi Proyek Akhir (Kerja Kelompok: 4-5 orang)

Rancanglah sebuah PROGRAM KONSERVASI MINI yang akan kalian implementasikan nyata di sekolah atau komunitas. Program ini harus berbasis data (dari LKS 2 atau sumber lain) dan dirancang untuk bertahan setelah kalian lulus.

Presentasikan kepada kepala sekolah atau tokoh komunitas yang relevan — bukan hanya kepada kelas!

Nama Kelompok: _____

Anggota: _____

A. Analisis Masalah (Berbasis Data)

Masalah yang kami identifikasi: _____

Data yang mendukung: _____

Kaitan dengan konservasi penyu: _____

B. Program yang Kami Rancang

Nama Program: _____

Tujuan SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound):

_____

C. Rencana Implementasi

Kegiatan	Penanggung Jawab	Waktu	Sumber Daya	Indikator Keberhasilan
1. _____	_____	_____	_____	_____
2. _____	_____	_____	_____	_____
3. _____	_____	_____	_____	_____
4. _____	_____	_____	_____	_____

D. Rencana Keberlanjutan

Bagaimana program ini akan berjalan setelah kami lulus/pindah? _____

Siapa yang akan melanjutkan? _____

E. Potensi Risiko dan Mitigasi

Risiko	Dampak (1-5)	Kemungkinan (1-5)	Strategi Mitigasi
_____	___	___	_____
_____	___	___	_____
_____	___	___	_____

📖 GLOSARIUM

Istilah	Definisi
Bycatch	Hewan laut yang tidak sengaja tertangkap dalam operasi penangkapan ikan; penyebab kematian ribuan penyu per tahun
Cascade effect	Efek berantai dalam ekosistem; hilangnya satu spesies memicu perubahan pada spesies lain secara berurutan
Community-Based Conservation	Pendekatan konservasi yang menempatkan masyarakat lokal sebagai pengelola utama sumber daya alam
Ekonomi sirkular	Model ekonomi di mana produk dirancang untuk terus digunakan kembali, mengurangi limbah hingga minimum
Endocrine disruptor	Zat kimia (termasuk dalam plastik) yang mengganggu sistem hormon makhluk hidup
Extended Producer Responsibility	Kebijakan yang mengharuskan produsen bertanggung jawab atas produk mereka hingga tahap akhir (pembuangan/daur ulang)
False crawl	Perilaku penyu betina yang naik ke pantai namun kembali ke laut tanpa bertelur akibat gangguan (cahaya, suara, kehadiran manusia)
Fibropapillomatosis	Penyakit tumor pada penyu yang dikaitkan dengan polusi air; menyebabkan tumor di kulit, mata, dan organ dalam
Fototaksis positif	Perilaku bergerak menuju cahaya; pada tukik, ini adalah mekanisme alami menuju laut yang dimanipulasi oleh polusi cahaya
Greenwashing	Klaim palsu atau berlebihan tentang ramah lingkungan suatu produk/layanan/program untuk tujuan pemasaran
Hatchery	Fasilitas penetasan telur buatan yang dikontrol lingkungannya untuk meningkatkan angka keberhasilan penetasan
Keystone species	Spesies yang memiliki dampak ekologis tidak proporsional; kepunahannya menyebabkan perubahan besar pada ekosistem
Mikroplastik	Serpihan plastik berukuran < 5mm; terbentuk dari degradasi plastik besar; sangat berbahaya bagi organisme laut
Natal homing	Kemampuan penyu betina untuk kembali ke pantai tempat ia menetas untuk bertelur, menggunakan medan magnet bumi
Pokmaswas	Kelompok Masyarakat Pengawas; kelompok warga terlatih yang bertugas memantau dan melindungi sumber daya alam
TED (Turtle Excluder Device)	Perangkat pada jaring ikan yang memungkinkan penyu lolos tanpa mengurangi hasil tangkapan ikan secara signifikan
TSD (Temperature-Dependent Sex Determination)	Mekanisme penentuan jenis kelamin berdasarkan suhu inkubasi; suhu tinggi menghasilkan betina, suhu rendah menghasilkan jantan

Tri Hita Karana	Filosofi Bali: keseimbangan hubungan antara manusia dengan Tuhan (Parhyangan), manusia dengan sesama (Pawongan), dan manusia dengan alam (Palemahan)

💚 PESAN PENUTUP: DARI DATA MENUJU AKSI

Penyu telah mengarungi samudra bumi selama 100 juta tahun lebih. Mereka selamat dari kepunahan massal yang memusnahkan dinosaurus. Mereka melewati zaman es dan perubahan iklim alami berkali-kali.

Namun dalam waktu kurang dari 100 tahun — dalam sekejap mata dibandingkan sejarah bumi — aktivitas manusia telah mendorong seluruh tujuh spesies penyu ke ambang kepunahan.

Kamu, siswa SMP hari ini, adalah generasi pertama yang akan merasakan dampak penuh krisis iklim dan kepunahan massal. Tapi kamu juga adalah generasi yang paling berpeluang untuk mengubah arah.

Ilmu pengetahuan memberimu pemahaman. Hukum memberimu hak. Teknologi memberimu alat. Yang tersisa adalah: apakah kamu mau menggunakannya?

Konservasi bukan sekadar menjaga penyu. Ia adalah ujian apakah kita sebagai manusia mampu hidup berdampingan dengan alam yang menopang kehidupan kita.

Jadilah generasi yang membuat perbedaan. Bukan karena terpaksa. Tapi karena memahami.
🐢🌊💚