

E-LKPD 2



Kurikulum
Merdeka

Bermuatan SDGs

Berbasis *Problem Based Learning*

Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis

Pencemaran Air dalam Keseimbangan Ekosistem



Sekolah :

Kelas/Kelompok :

Nama Anggota/Nomor:

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

Penyusun : Dian Mastura

Pembimbing : Prof. Fida Rachmadiarti, M. Kes.

Kelas
X
SMA

Jenjang Sekolah : SMA
Kelas/Fase Capaian : X/Fase E
Mata Pelajaran : Biologi
Materi : Ekosistem
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (2 JP)

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati; mendeskripsikan peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; **menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem**; menggunakan sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; menganalisis gerak dua dimensi; menganalisis pemanfaatan energi alternatif untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi; menganalisis partikel penyusun materi dan menerapkan konsep stoikiometri dalam berbagai aspek kuantitatif reaksi kimia; dan menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu menganalisis permasalahan ketidakseimbangan lingkungan akibat pencemaran air berdasarkan informasi yang disajikan
2. Siswa mampu menganalisis faktor penyebab dan dampak pencemaran terhadap komponen ekosistem dan kehidupan makhluk hidup.
3. Siswa mampu merumuskan masalah dan hipotesis melalui kegiatan praktikum penjernihan air sederhana.
4. Siswa mampu menganalisis hasil pengamatan kualitas air sebelum dan sesudah perlakuan.
5. Siswa mampu mengevaluasi efektivitas metode penjernihan air sebagai solusi pencemaran lingkungan.
6. Siswa mampu menjelaskan hasil penyelidikan serta mengevaluasi kelebihan dan kekurangan metode penjernihan air sederhana.
7. Siswa mampu menyimpulkan hubungan antara aktivitas manusia dengan ketidakseimbangan ekosistem serta pentingnya pengelolaan lingkungan berkelanjutan



Eco-Starter

1. Orientasi Masalah

Indikator Menafsirkan

Perhatikan gambar berikut ini!



Gambar 1. Sungai bersih



Gambar 2. Sungai tercemar

Apakah kalian pernah melihat kondisi sungai seperti pada gambar tersebut? Menurut kalian, mengapa kondisi kedua sungai tersebut bisa berbeda? Bagaimana dampaknya bagi makhluk hidup yang hidup di dalamnya?

Sungai merupakan bagian dari ekosistem yang tersusun atas komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi untuk menjaga keseimbangan. Namun, aktivitas manusia seperti pembuangan limbah ke sungai dapat menyebabkan pencemaran dan mengganggu keseimbangan ekosistem tersebut.

Melalui kegiatan pembelajaran ini, kalian akan menganalisis permasalahan pencemaran sungai, mengidentifikasi faktor penyebab dan dampaknya terhadap ekosistem, serta merumuskan solusi untuk menjaga keseimbangan lingkungan sebagai bentuk kepedulian terhadap keberlanjutan bumi.



Eco-Explore

1. Orientasi Masalah

Indikator Menafsirkan

Bacalah artikel berita berikut ini untuk menjawab pertanyaan!

Sungai Keyang Tercemar Limbah Kotoran Sapi



Gambar 3. Kondisi sungai Keyang di Sooko yang sudah tercemar limbah kotoran sapi

Warga yang tinggal di sekitar Sungai Keyang di Desa Ngadirojo, Ponorogo merasa khawatir karena kondisi sungai semakin tercemar. Air sungai kini dipenuhi limbah kotoran sapi, berwarna kehijauan, berbuih, dan mengeluarkan bau tidak sedap.

Pencemaran ini diduga berasal dari kegiatan peternakan sapi perah di bagian hulu sungai, yaitu di Kecamatan Pudak. Limbah kotoran sapi yang tidak diolah dengan baik langsung dibuang ke sungai, sehingga mengalir hingga ke daerah hilir.

Akibatnya, warga yang tinggal di sepanjang aliran sungai merasakan dampaknya, terutama bau menyengat dan kualitas air yang menurun. Selain itu, endapan limbah dikhawatirkan dapat menyebabkan pendangkalan sungai.

Masalah ini juga berdampak pada lingkungan sekitar, termasuk Air Terjun Pletuk yang kini jarang dikunjungi karena airnya kotor dan berbau. Jika kondisi ini terus berlanjut, pencemaran dapat merusak ekosistem sungai dan bahkan memengaruhi Waduk Bendo yang menjadi sumber irigasi bagi sawah di Ponorogo.

Pemerintah setempat sebenarnya sudah mengimbau para peternak untuk mengolah limbah menjadi biogas. Namun, karena jumlah limbah yang banyak dan kurangnya kesadaran, sebagian peternak masih membuang limbah langsung ke sungai. Oleh karena itu, diperlukan kerja sama antara masyarakat dan peternak untuk mengelola limbah dengan baik agar lingkungan tetap bersih dan ekosistem sungai tidak rusak.

Sumber : Pebrianti, C. 28 November 2023. Tercemar Limbah Kotoran Sapi, Sungai Keyang Ponorogo Berbau-Berubah Warna. <https://www.detik.com/jatim/berita/d-7060820/tercemar-limbah-kotoran-sapi-sungai-keyang-ponorogo-berbau-berubah-warna>



Eco-Organize

2. Mengorganisasi Siswa

Indikator Menganalisis

Berdasarkan informasi diatas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini bersama kelompokmu. Kalian bisa menggunakan sumber referensi lain yang relevan untuk mempermudah proses diskusi.

1. Berdasarkan artikel berita diatas, analisislah dampak dari pencemaran Sungai Keyang!

Jawab :

2. Berdasarkan artikel berita diatas, identifikasilah permasalahan-permasalahan yang muncul pada artikel tersebut?

Jawab :



Eco-Connect

Pencemaran Sungai Keyang menunjukkan bahwa aktivitas manusia dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Limbah kotoran sapi yang masuk ke sungai menurunkan kualitas air dan kadar oksigen, sehingga mengancam kehidupan organisme air serta merusak rantai makanan.

Kondisi ini juga dapat memicu eutrofikasi (ledakan pertumbuhan alga) yang membuat air menjadi keruh, berbau, dan tidak layak bagi makhluk hidup.

Permasalahan ini berkaitan dengan SDGs, yaitu:

- SDG 6 (Air Bersih dan Sanitasi Layak)
- SDG 12 (Konsumsi dan Produksi Bertanggung Jawab)
- SDG 15 (Ekosistem Daratan)

Oleh karena itu, pengelolaan limbah yang baik sangat penting untuk menjaga kelestarian ekosistem dan keberlanjutan lingkungan.



Eco-Investigation

3. Membimbing Penyelidikan Kelompok

Indikator Mengiferensi

Setelah mengidentifikasi permasalahan pencemaran air, saatnya kalian melakukan penyelidikan untuk menemukan solusi yang tepat.

Untuk menambah pemahaman, silakan membaca artikel berikut yang menjelaskan berbagai teknik penjernihan air beserta fungsinya.



SCAN ME

Selanjutnya, bersama kelompok kalian akan merancang dan melakukan praktikum penjernihan air sederhana. Gunakan pengetahuan yang telah dimiliki serta berbagai sumber belajar untuk menentukan alat, bahan, dan langkah kerja yang paling sesuai.

Sebelum mulai merancang percobaan, amati video berikut yang menampilkan berbagai metode penjernihan air sederhana. Gunakan informasi dari video sebagai inspirasi untuk mengembangkan ide kalian.

Metode Filtrasi



Scan Me

Metode Koagulasi



Scan Me

Metode Adsorpsi



Scan Me

Penjernihan Air Sederhana

Tujuan : Siswa dapat membuat metode penjernihan air sederhana secara berkelompok.

Langkah Kerja :

1. Berkumpulalah dengan kelompok kalian sesuai dengan pertemuan sebelumnya.
2. Diskusikan dengan kelompok kalian untuk membuat metode penjernihan sederhana.
3. Tuliskan alat dan bahan yang kalian gunakan dalam membuat metode penjernihan air sederhana.
4. Catat dan dokumentasikan percobaan yang telah kalian lakukan.
5. Buatlah kesimpulan dari percobaan yang kalian lakukan.
6. Presentasikan hasil percobaan kalian di depan kelas.

Jawablah pertanyaan di bawah ini bersama kelompok kalian!

1. Tuliskan metode penjernihan air beserta alat dan bahan yang kalian gunakan dalam praktikum!

Jawab :

2. Tuliskan rumusan masalah dan hipotesis kalian yang berhubungan kualitas air dengan metode penjernihan air yang digunakan!

Jawab :

3. Tuliskan variabel yang kalian gunakan dalam percobaan membuat metode penjernihan air sederhana meliputi variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol!

Jawab :

4. Tuliskan pengamatan kalian terhadap kualitas air sebelum dan sesudah proses penjernihan yang meliputi warna, bau, dan pH!

Pembeda Kualitas Air	Sebelum Proses Penjernihan	Sesudah Proses Penjernihan
Warna		
Bau		
pH		

Keterangan:

- Warna : (-) jernih, (+) keruh tanpa endapan, (++) keruh dan terdapat endapan, (+++) sangat keruh dan terdapat endapan.
- Bau : (-) tak berbau, (+)sedikit berbau, (++) berbau, (+++) sangat berbau
- pH : pH<7 (asam), pH=7 (netral), pH>7 (basa)

5. Dokumentasikan hasil percobaan kalian!

LLink pengumpulan : <https://bit.ly/4ezeGTE>



Eco-Opinion

4. Mengembangkan & Menyajikan Hasil Karya

Indikator Menjelaskan

Analisis Hasil Praktikum

1. Bagaimana perubahan kualitas air sebelum dan sesudah penjernihan yang kalian lakukan?

Jawab :

2. Apakah metode penjernihan air yang kalian lakukan dapat menghilangkan semua partikel polutan? Jika tidak, partikel apa yang masih tersisa?

Jawab :

3. Apa kelebihan dan kekurangan metode penjernihan air yang kalian lakukan?

Jawab :

4. Bagaimana metode penejernihan air kalian dapat diterapkan dalam skala yang lebih besar untuk kebutuhan sehari-hari?

Jawab :



Setelah melakukan praktikum dan menganalisis hasil praktikum presentasikan hasil diskusi kelompok kalian di depan kelas!



Eco-Reflection

5. Analisis & Evaluasi

Indikator Mengevaluasi & Regulasi Diri

Berdasarkan hasil analisis dan praktikum penjernihan air yang telah kalian lakukan, bagaimana hubungan antara aktivitas manusia dengan ketidakseimbangan ekosistem dan perubahan iklim? Jelaskan pula bagaimana upaya pengelolaan lingkungan berkelanjutan dapat mendukung pencapaian SDGs 13 (Penanganan Perubahan Iklim)!

Jawab :

Tabel Refleksi Diri

Isilah kolom pencapaian indikator berpikir kritis menggunakan tanda check list (✓) pada angka yang sesuai dengan kondisi yang Anda alami.

1 = Sangat tidak setuju, 2 = Tidak setuju, 3 = Biasa saja, 4 = Setuju, 5 = Sangat setuju

No.	Pernyataan	Keterangan				
		1	2	3	4	5
1.	Saya mampu memahami dan menafsirkan permasalahan ketidakseimbangan ekosistem akibat pencemaran air berdasarkan informasi yang disajikan. (Menafsirkan)					
2.	Saya mampu menganalisis penyebab, dampak pencemaran, serta perubahan kualitas air terhadap komponen ekosistem dan makhluk hidup. (Menganalisis)					
3.	Saya mampu menarik kesimpulan dari hasil praktikum tentang pengaruh metode penjernihan air terhadap kualitas air. (Menginferensi)					
4.	Saya mampu menjelaskan hasil penyelidikan penjernihan air serta hubungan antara aktivitas manusia dengan ketidakseimbangan ekosistem. (Menjelaskan)					
5.	Saya mampu mengevaluasi efektivitas metode penjernihan air serta kelebihan dan kekurangannya sebagai solusi pencemaran lingkungan. (Mengevaluasi)					
6.	Saya mampu merefleksikan proses pembelajaran, mengidentifikasi kekurangan, dan memperbaiki cara belajar saya selama kegiatan berlangsung. (Meregulasi Diri)					



Eco-Insight

- Pencemaran air terjadi ketika zat asing seperti limbah masuk ke dalam perairan sehingga menurunkan kualitas air. Salah satu penyebabnya adalah limbah organik dan anorganik dari aktivitas manusia, seperti limbah peternakan dan rumah tangga.
- Pencemaran air dapat menyebabkan:
 - a. Penurunan kadar oksigen dalam air
 - b. Kematian organisme air
 - c. Terjadinya eutrofikasi (ledakan alga)
 - d. Gangguan rantai makanan
- Selain itu, limbah organik yang terurai dapat menghasilkan gas rumah kaca seperti metana yang berkontribusi terhadap perubahan iklim.
- Sebagai solusi, dapat dilakukan penjernihan air sederhana, antara lain:
 - a. Filtrasi: menyaring partikel besar
 - b. Koagulasi: menggumpalkan partikel kecil
 - c. Adsorpsi: menyerap zat pencemar menggunakan arang aktif
- Meskipun metode ini dapat memperbaiki kualitas air, diperlukan pengolahan lanjutan agar air benar-benar aman digunakan.
- Kaitan dengan SDGs:
 - a. SDG 6: Air bersih dan sanitasi layak
 - b. SDG 13: Penanganan perubahan iklim
 - c. SDG 15: Menjaga ekosistem
- Pengelolaan limbah dan air yang baik merupakan langkah penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan keberlanjutan lingkungan.

DAFTAR ISI

- Aminah, N. Z. N., & Muliawati, A. 27 Agustus 2021. *Pengelolaan Sampah dalam Konteks Pembangunan Berkelanjutan (Waste Management In The Context Of Waste Management)*. Himpunan Mahasiswa Geografi Pembangunan UGM. <https://hmgp.geo.ugm.ac.id/2021/08/27/pengelolaan-sampah-dalam-konteks-pembangunan-berkelanjutan-waste-management-in-the-context-of-waste-management/>
- Berita Terkini. 12 November 2023. *Teknik penjernihan air dan fungsinya*. Kumparan. <https://kumparan.com/berita-terkini/teknik-penjernihan-air-dan-fungsinya-21Z15izCxGP/full>
- Dinas Komunikasi Informatika dan Statistik Kabupaten Ponorogo. 11 April 2026. *DLH Ponorogo kendalikan longsoran sampah TPA Mrican, kerahkan personel bersihkan sungai*. <https://ponorogo.go.id/2026/04/11/dlh-ponorogo-kendalikan-longsoran-sampah-tpa-mrican-kerahkan-personel-bersihkan-sungai/>
- Fauzi, A., Zid, M., & Mustikarani, W. (2025). *Peran SDGs terhadap Partisipasi Siswa dalam Menjaga Lingkungan Sekitar Sungai Citarum*. Dalam Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, Ilmu-Ilmu Sosial, dan Hukum (SENSPISHUM).
- Nengoche, B. (2016, November 22). *Interaksi Dalam Ekosistem Dan Contohnya*. DosenBiologi.com. <https://dosenbiologi.com/ekosistem/interaksi-dalam-ekosistem>
- Pebrianti, C. 28 November 2023. *Tercemar Limbah Kotoran Sapi, Sungai Kevang Ponorogo Berbau-Berubah Warna*. <https://www.detik.com/jatim/berita/d-7060820/tercemar-limbah-kotoran-sapi-sungai-kevang-ponorogo-berbau-berubah-warna>