LKPD
EKOSISTEM

Untuk kelas X SMA/MA

Penyusun : Rafida Roslan, S.Pd.









KELOMPOK : .....

KELAS : .....

ANGGOTA KELOMPOK : .....

.....

.....

.....

.....

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Biologi — Kelas X SMA/MA

GANGGUAN EKOSISTEM:
PENCEMARAN AIR, TANAH, DAN UDARA

A. PENDAHULUAN

Petunjuk Penggunaan LKPD

PETUNJUK UMUM

1. Baca setiap instruksi dengan teliti sebelum menjawab.
2. Diskusikan setiap pertanyaan bersama anggota kelompok.
3. Tuliskan jawaban secara jelas, sistematis, dan berdasarkan data/fakta.
4. Setiap kelompok wajib mempresentasikan hasil diskusi di akhir kegiatan.
5. Waktu pengerjaan: 90 menit.

Peta Konsep Materi

GANGGUAN EKOSISTEM		
PENCEMARAN AIR	**PENCEMARAN TANAH**	**PENCEMARAN UDARA**
• Limbah domestik	• Sampah padat	• Emisi kendaraan
• Limbah industri	• Bahan kimia beracun	• Asap industri
• Pestisida & pupuk kimia	• Logam berat	• Pembakaran hutan
• Tumpahan minyak	• Pestisida berlebihan	• Gas rumah kaca

TAHAP 1 — ORIENTASI MASALAH

Wacana / Artikel Permasalahan

BERITA LINGKUNGAN — INDONESIA DARURAT PENCEMARAN

Pencemaran Air: Sungai Citarum Masih Tercemar Parah

LIVEWORKSHEETS

Sungai Citarum di Jawa Barat masih menghadapi ancaman pencemaran serius. Ribuan ton limbah industri dan rumah tangga dibuang langsung ke sungai setiap harinya. Kondisi ini menyebabkan ribuan spesies ikan mati, air tidak layak konsumsi, dan masyarakat sekitar mengalami berbagai penyakit kulit serta gangguan pernapasan. Pemerintah telah mencanangkan program revitalisasi, namun tantangan tetap besar.

Pencemaran Tanah: Tumpukan Sampah Mengancam Lahan Pertanian

Alih fungsi lahan TPA (Tempat Pembuangan Akhir) di berbagai kota besar mengakibatkan lahan pertanian di sekitarnya terkontaminasi logam berat dan zat kimia berbahaya. Petani melaporkan penurunan hasil panen hingga 40% akibat kualitas tanah yang menurun. Mikroorganisme dekomposer dalam tanah berkurang drastis sehingga mengganggu siklus nutrisi alami.

Pencemaran Udara: Kualitas Udara Jakarta Mengkhawatirkan

Data dari IQ Air (2023) menunjukkan bahwa beberapa kota besar di Indonesia, termasuk Jakarta, masuk dalam kategori kota dengan kualitas udara tidak sehat. Kadar PM2.5 dan CO_2 melebihi ambang batas WHO. Dampaknya, kasus ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut) meningkat 25% dalam 5 tahun terakhir. Emisi kendaraan bermotor dan industri menjadi penyumbang terbesar.

Sumber: Adaptasi dari berbagai media nasional dan data Kementerian Lingkungan Hidup

Kegiatan 1.1 — Identifikasi Masalah

Setelah membaca wacana di atas, jawablah pertanyaan berikut secara berkelompok!

1. Masalah apa saja yang dapat kamu identifikasi dari wacana di atas? Tuliskan minimal 3 masalah!

1.
2.
3.
4.

2. Menurutmu, mengapa masalah pencemaran lingkungan ini penting untuk segera diselesaikan? Kaitkan dengan konsep ekosistem!

1.
2.
3.
4.

LIVEWORKSHEETS

3. Tuliskan pertanyaan-pertanyaan yang muncul di benakmu setelah membaca wacana tersebut!

1.
2.
3.

TAHAP 2 — MENGORGANISASI PESERTA DIDIK

Kegiatan 2.1 — Pembagian Tugas Kelompok

No.	Nama Anggota	Peran / Tugas	Tanda Tangan
1		Ketua Kelompok	
2		Sekretaris / Notulis	
3		Peneliti / Investigator	
4		Juru Bicara / Presenter	
5		Dokumentasi	

Kegiatan 2.2 — Merumuskan Hipotesis

Berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi, rumuskan hipotesis (dugaan sementara) kelompokmu!

> Hipotesis adalah pernyataan sementara yang dapat diuji kebenarannya melalui investigasi lebih lanjut.
> **Contoh format: "Jika [penyebab], maka [akibat], karena [alasan ilmiah]"**

Hipotesis Kelompok:

1.
2.
3.
4.

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 3 — MEMBIMBING INVESTIGASI

INVESTIGASI A: PENCEMARAN AIR

MATERI PENDUKUNG — PENCEMARAN AIR

Pencemaran air terjadi ketika zat-zat berbahaya masuk ke dalam badan air sehingga menurunkan kualitas dan fungsinya. Parameter kualitas air meliputi: pH, BOD (Biochemical Oxygen Demand), DO (Dissolved Oxygen), kekeruhan, dan kandungan logam berat.

Dampak Pencemaran Air:

- Ekosistem: Kematian biota air, eutrofikasi (ledakan alga), gangguan rantai makanan
- Kesehatan: ISPA, diare, keracunan logam berat, gangguan reproduksi
- Ekonomi: Menurunnya hasil tangkapan ikan, kerugian sektor pariwisata
- Sosial: Konflik perebutan sumber air bersih

Kegiatan 3A.1 — Analisis Data Kualitas Air

Perhatikan tabel data kualitas air berikut ini. Analisis dan bandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan!

Parameter	Baku Mutu (PP No.22/2021)	Sungai A (Tercemar)	Sungai B (Normal)	Interpretasi
pH	6,5 – 8,5	4,2	7,1	
DO (mg/L)	> 6	1,3	7,8	
BOD (mg/L)	< 3	28,5	2,1	
Timbal / Pb (mg/L)	< 0,03	0,18	0,005	
E.coli (MPN/100ml)	< 1000	24.000	200	

Pertanyaan Investigasi A:

LIVEWORKSHEETS

A1. Berdasarkan data di atas, parameter apa yang paling mengkhawatirkan di Sungai A? Jelaskan alasanmu!

1.

2.

3.

A2. Apa yang dimaksud dengan eutrofikasi? Jelaskan prosesnya dan kaitkan dengan data BOD yang tinggi!

1.

2.

3.

4.

A3. Susunlah rantai penyebab-dampak pencemaran air secara berurutan dalam diagram berikut:

PENYEBAB (Sumber Pencemar)	→	PROSES (Mekanisme)	→	DAMPAK (Akibat)	→	SOLUSI (Upaya)

INVESTIGASI B: PENCEMARAN TANAH

MATERI PENDUKUNG — PENCEMARAN TANAH

Pencemaran tanah adalah masuknya zat atau komponen lain ke dalam tanah yang mengubah komposisi alami tanah sehingga mengganggu fungsi tanah sebagai media tumbuh dan habitat organisme tanah.

Indikator Tanah Sehat:

LIVEWORKSHEETS

- pH tanah: 6,0 – 7,0 (netral)
- Kaya bahan organik (humus)
- Populasi cacing tanah dan mikroorganisme tinggi
- Porositas dan drainase baik
- Tidak mengandung logam berat melebihi baku mutu

Kegiatan 3B.1 — Studi Kasus: Dampak Sampah Plastik pada Tanah

STUDI KASUS

Sebuah penelitian di desa X menemukan bahwa lahan pertanian di dekat TPA mengalami penurunan produktivitas. Sampel tanah menunjukkan: kandungan mikroplastik 850 partikel/kg tanah, kadar Cd (Kadmium) 3,2 mg/kg (baku mutu: 1,0 mg/kg), populasi cacing tanah hanya 12 individu/m² (normal: 80-120 individu/m²), dan pH tanah 4,8. Petani juga melaporkan waktu dekomposisi bahan organik menjadi lebih lambat dari biasanya.

Pertanyaan Investigasi B:

B1. Jelaskan mengapa penurunan populasi cacing tanah dapat memperburuk pencemaran tanah! Kaitkan dengan peran cacing dalam ekosistem tanah.

1.
2.
3.
4.

B2. Apa dampak akumulasi mikroplastik dalam tanah terhadap organisme tanah dan tanaman?

1.
2.
3.

B3. Lengkapi tabel perbandingan jenis pencemaran tanah berikut:

Jenis Pencemar	Contoh Sumber	Dampak pada Tanah	Dampak pada Makhluk Hidup	Cara Penanggulangan
Sampah plastik				
Logam berat				

LIVEWORKSHEETS

Pestisida kimia				
Limbah pertambangan				

INVESTIGASI C: PENCEMARAN UDARA

MATERI PENDUKUNG — PENCEMARAN UDARA

Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, serta merusak lingkungan.

Pencemar Udara Utama:

- CO (Karbon Monoksida): Dari pembakaran tidak sempurna
- CO_2 (Karbon Dioksida): Efek rumah kaca, pemanasan global
- SO_2 (Sulfur Dioksida): Penyebab hujan asam
- NO_x (Nitrogen Oksida): Smog fotokimia
- PM2.5 & PM10 (Partikulat): Menembus alveolus paru-paru
- CFC (Freon): Perusak lapisan ozon

Kegiatan 3C.1 — Analisis Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Kategori ISPU	Rentang Nilai	Kualitas Udara	Dampak Kesehatan	Kota (Contoh)
Baik	0 – 50	Tidak ada dampak negatif	Aman untuk semua	
Sedang	51 – 100	Sedikit berpengaruh	Sensitif: batuk ringan	
Tidak Sehat	101 – 200	Berpengaruh bagi semua	ISPA, iritasi mata	Jakarta (rata2)
Sangat Tidak Sehat	201 – 300	Berbahaya bagi semua	Gangguan jantung paru	

LIVEWORKSHEETS

Berbahaya	> 300	Sangat berbahaya	Kematian prematur	

Pertanyaan Investigasi C:

C1. Jelaskan mekanisme terjadinya efek rumah kaca dan kaitkan dengan peningkatan kadar CO_2 akibat aktivitas manusia!

1.
2.
3.
4.
5.

C2. Jelaskan proses terbentuknya hujan asam dan dampaknya terhadap ekosistem!

1.
2.
3.
4.

C3. Lengkapi diagram alur berikut dengan kata-kata yang tepat:

Emisi SO_2 & NO_x → Bereaksi dengan uap air di atmosfer → Membentuk H_2SO_4 & HNO_3 → ... (isi dampaknya)

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 4 — MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL

Kegiatan 4.1 — Menyusun Laporan Investigasi

Berdasarkan seluruh hasil investigasi, susunlah laporan singkat kelompok dengan format berikut:

I. JUDUL LAPORAN	
II. RUMUSAN MASALAH	(Tuliskan masalah yang dipilih kelompokmu)
III. HIPOTESIS	(Tuliskan hipotesis awal kelompokmu)
IV. HASIL INVESTIGASI	(Ringkasan temuan dari Investigasi A, B, dan C)
V. PEMBAHASAN	(Analisis dan kaitkan dengan konsep biologi)
VI. KESIMPULAN	(Apakah hipotesis terbukti? Apa kesimpulan akhir?)
VII. REKOMENDASI SOLUSI	(Solusi inovatif yang diusulkan kelompokmu)

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 4.2 — Panduan Presentasi

Kelompokmu akan mempresentasikan hasil investigasi selama 10 menit.

Checklist Presentasi:

- Perkenalan kelompok (1 menit)
- Pemaparan rumusan masalah dan hipotesis (1 menit)
- Hasil investigasi pencemaran air, tanah, dan udara (5 menit)
- Pembahasan dan solusi yang diusulkan (2 menit)
- Kesimpulan (1 menit)

TAHAP 5 — MENGANALISIS DAN MENGEVALUASI PROSES

Kegiatan 5.1 — Refleksi Kelompok

No.	Pertanyaan Refleksi	Jawaban / Refleksimu
1	Apa hal baru yang paling menarik yang kamu pelajari hari ini?	
2	Konsep apa yang masih sulit kamu pahami?	
3	Bagaimana kamu bisa berkontribusi mengurangi pencemaran dalam kehidupan	

LIVEWORKSHEETS