UPGRIS
UNIVERSITAS
PGRI SEMARANG

SAINTEK
BERDAMPAK

E-WORKSHEET PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS SSI-ESD

Untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Sustainability Awareness Siswa Kelas VII SMP/MTs





DISUSUN OLEH

RATNA JULYANTI
M. SYAIPUL HAYAT
SITI PATONAH

PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN IPA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
2026

LIVEWORKSHEETS

UPGRIS
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG

SAINTEK BERDAMPAK



E-WORKSHEET 2

PENCEMARAN LINGKUNGAN

Analisis Isu Sosial Ilmiah Pencemaran Lingkungan

BERBASIS SSI - ESD

MODEL PEMBELAJARAN
Problem Based Learning

MATA PELAJARAN
IPA Fase D
Kelas VII
SMP/MTs

ALOKASI WAKTU
Pertemuan 2
2 JP

IDENTITAS KELOMPOK

Kelompok	:	Kelas	: .....
Hari / Tanggal	:	Nilai	: .....

ANGGOTA KELOMPOK

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

Scan QR Code untuk membuka E-Worksheet

Program Magister Pendidikan IPA
Universitas PGRI Semarang
2026

LIVEWORKSHEETS

UPGRIS
UNIVERSITAS
PGRI SEMARANG

SAINTEK
BERDAMPAK

A IDENTITAS PEMBELAJARAN DAN TUJUAN

Materi Pokok	Analisis Isu Sosial-Ilmiah Pencemaran Lingkungan
Fase / Kelas / Semester	D / VII / Ganjil
Pertemuan	ke-2 / 2JP / 2 x 40 Menit
Pendekatan	*Socio-Scientific Issues – Education for Sustainable Development* (SSI-ESD)
Model Pembelajaran	*Problem Based Learning (PBL) – 5 tahap*
Tahan Sintaks SSL-ESD	Investigasi Bukti Ilmiah, Argumentasi, dan Pengambilan Sikap terhadap Isu Pencemaran

Capaian Pembelajaran (Fase D)

menganalisis interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya dalam merancang upaya-upaya untuk mencegah dan mengatasi perubahan iklim

Tujuan Pembelajaran

Setelah peserta didik membaca artikel dan menganalisis kasus pencemaran lingkungan melalui E-Worksheet, kemudian berdiskusi bersama kelompok dan guru, peserta didik dapat:

Kode	Rumusan Tujuan Pembelajaran	Indikator yang Diukur	Letak Kegiatan
TP-1	Mengevaluasi penyebab dan dampak pencemaran lingkungan berdasarkan bukti ilmiah secara tepat.	**Mengevaluasi & merancang penyelidikan**	Keg. 2.1; 3.1; 3.2
TP-2	Mengemukakan pendapat atau argumentasi ilmiah terkait solusi pencemaran lingkungan secara logis.	**Menafsirkan data & bukti ilmiah**	Keg. 3.3; 4.1; 4.2
TP-3	Menunjukkan kepedulian terhadap masalah lingkungan melalui diskusi kelompok secara aktif.	**Emotional awareness**	Keg. 1.2; 5.1; 5.2

LIVEWORKSHEETS

B INTEGRASI SSI-ESD DAN KODE WARNA

CARA MEMBACA KODE WARNA

Pada setiap kegiatan terdapat lencana berwarna yang menandai kemampuan yang sedang dilatih dan dinilai:

LS-3 Mengevaluasi & merancang penyelidikan **LS-2** Menafsirkan data dan bukti ilmiah
SA-E Emotional awareness **SSI** Isu sosial-ilmiah & dilema nilai
ESD-L Lingkungan **ESD-S** Sosial **ESD-E** Ekonomi

B.1 Integrasi Socio-Scientific Issues (SSI)

Fokus Integrasi	Wujud Nyata dalam E-Worksheet 2	Letak Kegiatan
Pengambilan keputusan berbasis bukti ilmiah terhadap isu lingkungan	Peserta didik menghadapi kasus dilema nyata (pabrik memberi lapangan kerja tetapi mencemari sungai), lalu menimbang bukti data sebelum mengambil keputusan.	Tahap 1 (Studi Kasus); Keg. 3.2; Keg. 4.2
Menimbang berbagai sudut pandang yang saling bertentangan	Peserta didik mengevaluasi argumen dari sisi ekonomi, sosial, dan lingkungan, kemudian menyusun argumentasi ilmiah yang berimbang dan berbasis bukti.	Keg. 4.1; Keg. 4.2; Keg. 5.1

B.2 Integrasi Education for Sustainable Development (ESD)

Kode	Pilar ESD	Wujud Nyata dalam E-Worksheet 2	Letak Kegiatan
ESD-L	Lingkungan (*Environmental*)	Menelaah rusaknya ekosistem sungai akibat pencemaran melalui data kualitas air dan menurunnya populasi ikan dari tahun ke tahun.	Keg. 3.1; 3.2; 5.3
ESD-S	Sosial (*Social*)	Penumbuhan kesadaran sosial dan sikap peduli terhadap kesehatan warga yang terdampak, serta empati terhadap pihak yang paling dirugikan.	Keg. 1.2; 5.1; 5.2
ESD-E	Ekonomi (*Economic*)	Menimbang keuntungan ekonomi (lapangan kerja, pemasukan daerah) di hadapan biaya kesehatan dan kerugian jangka panjang bagi keberlanjutan.	Keg. 3.3; 4.1; 4.2

LIVEWORKSHEETS

B.3 Variabel Terikat yang Diukur

Kode	Indikator	Bukti Kinerja yang Dikumpulkan	Tujuan Terkait
LS-3	Literasi Sains – Mengevaluasi dan merancang penyelidikan	Lembar evaluasi bukti: menilai kecukupan dan keterpercayaan data, membedakan fakta dari opini, serta menemukan bukti yang masih diperlukan.	TP-1
LS-2	Literasi Sains – Menafsirkan data dan bukti ilmiah	Jawaban analisis Grafik 1 dan Grafik 2; lembar argumentasi ilmiah (klaim – bukti – alasan) mengenai solusi pencemaran.	TP-2
SA-E	Sustainability Awareness – Emotional awareness	Kolom respons afektif, skala perasaan, refleksi empati, dan lembar keaktifan diskusi kelompok.	TP-3

C PETUNJUK PENGGUNAAN E-WORKSHEET

Alur belajar hari ini mengikuti lima tahap Inquiry Learning berbasis diskusi SSI:



1. Awali kegiatan dengan membaca basmalah dan berdoa bersama.
2. Bacalah bagian A dan B agar kalian mengetahui tujuan serta kemampuan yang akan dinilai hari ini.
3. Siapkan gawai atau laptop yang terhubung internet untuk membuka video dan tautan.
4. Bacalah artikel studi kasus pada Tahap 1 dengan saksama sebelum berdiskusi.
5. Kerjakan kegiatan secara berurutan dari Tahap 1 sampai Tahap 5. Setiap tahap saling berkaitan.
6. Berdiskusilah secara aktif. Hargai pendapat teman dan sampaikan pendapatmu dengan bukti, bukan sekadar suka atau tidak suka.
7. Tulis jawaban pada kolom atau garis yang tersedia. Bila kurang, gunakan lembar tambahan bernomor.
8. Perhatikan lencana warna pada setiap kegiatan — itu menunjukkan kemampuan yang sedang diukur.
9. Bertanyalah kepada guru dengan bahasa santun bila ada bagian yang belum dipahami.
10. Kegiatan 5.1 dan 5.2 diisi secara individu karena berkaitan dengan perasaan dan sikap pribadi kalian.
11. Kumpulkan E-Worksheet sesuai instruksi guru, lalu akhiri pembelajaran dengan hamdalah.

LIVEWORKSHEETS

D TAHAP PEMBELAJARAN

TAHAP 1	**Orientasi terhadap Masalah Isu Sosial-Ilmiah** **Sintaks SSI-ESD ›** *Merefleksikan Perjalanan Belajar dan Menyiapkan Presentasi*

AYO CERMATI ISU BERIKUT!

Pencemaran lingkungan sering kali bukan sekadar persoalan benar atau salah. Di baliknya terdapat kepentingan yang saling berbenturan: ada yang memperoleh keuntungan, ada pula yang menanggung kerugian. Isu semacam ini disebut isu sosial-ilmiah. Untuk menyikapinya, kita tidak cukup mengandalkan perasaan, kita perlu menimbang bukti ilmiah. Bacalah studi kasus di bawah ini bersama kelompokmu.

STUDI KASUS

ARTIKEL — DILEMA PETI DI KOTA SINGKAWANG

Antara Mata Pencaharian dan Kelestarian Lingkungan

Di beberapa wilayah Kota Singkawang, terutama di daerah perbukitan dan sekitar aliran sungai, aktivitas **Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI)** masih ditemukan. Bagi sebagian masyarakat, kegiatan ini menjadi sumber penghasilan utama karena mampu memberikan pendapatan yang lebih tinggi dibandingkan pekerjaan lain. Banyak keluarga menggantungkan kebutuhan sehari-hari dari hasil penambangan emas tersebut.

Namun, aktivitas PETI juga menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan. Proses penambangan menyebabkan lahan terbuka dan gundul, sementara tanah hasil galian terbawa air hujan hingga mengakibatkan sungai menjadi keruh. Pada beberapa lokasi, proses pemisahan emas diduga menggunakan bahan kimia berbahaya, seperti merkuri, yang berpotensi mencemari air, tanah, serta membahayakan kesehatan manusia apabila masuk ke rantai makanan. Selain itu, masyarakat mengeluhkan berkurangnya kualitas air sungai yang selama ini dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari, seperti mandi, mencuci, dan mengairi lahan pertanian. Pemerintah Kota Singkawang bersama aparat keamanan juga secara berkala melakukan patroli dan penertiban terhadap aktivitas PETI karena selain melanggar hukum, kegiatan tersebut berisiko menimbulkan kerusakan lingkungan dan kecelakaan kerja.

Di sisi lain, jika seluruh aktivitas PETI dihentikan secara tiba-tiba, banyak warga khawatir kehilangan mata pencaharian sehingga perekonomian keluarga mereka terganggu. Sebagian masyarakat mengusulkan agar pemerintah menyediakan lapangan kerja alternatif dan program pemberdayaan ekonomi, sedangkan sebagian lainnya meminta penegakan hukum yang lebih tegas untuk melindungi lingkungan.

Kini pemerintah daerah, masyarakat, dan berbagai pihak harus mencari solusi yang mampu menjaga keseimbangan antara **kesejahteraan ekonomi masyarakat** dan **kelestarian lingkungan** agar generasi sekarang maupun generasi mendatang tetap memperoleh manfaat dari sumber daya alam Kota Singkawang.

Sumber: *Disusun sebagai kasus sosial-ilmiah (SSI) untuk pembelajaran berdasarkan berbagai pemberitaan mengenai aktivitas Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Kota Singkawang dan Kalimantan Barat..*

LIVEWORKSHEETS

VIDEO 1

SUARA WARGA DAN DAMPAK AKTIVITAS PETI

Aktivitas PETI di Singkawang: Antara Mata Pencaharian dan Kerusakan Lingkungan

Video berita ini menampilkan aktivitas **Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI)** di wilayah Kota Singkawang serta upaya aparat dalam melakukan penertiban. Melalui tayangan ini, siswa dapat mengamati bagaimana aktivitas PETI memberikan manfaat ekonomi bagi sebagian masyarakat, tetapi juga berpotensi menimbulkan pencemaran air, kerusakan lahan, sedimentasi sungai, serta ancaman terhadap kesehatan dan keselamatan masyarakat. Pemerintah daerah bersama aparat terus berupaya mencari solusi agar kesejahteraan masyarakat tetap terjaga tanpa mengorbankan kelestarian lingkungan. **Tautan ›** https://youtu.be/BSuDU9gvKmY?si=f6wgbQd5U95tB0vt

▶ *Amati: apa yang dikeluhkan warga dan bagaimana perasaan mereka.*





VIDEO 2

BUKTI PERUBAHAN LINGKUNGAN AKIBAT PETI

Bekas Tambang PETI di KALBAR: Dari Lahan Produktif Menjadi Kawasan Rusak

Video ini memperlihatkan kondisi kawasan bekas Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Kelurahan Sagatani, Kota Singkawang. Melalui tayangan ini, siswa dapat mengamati perubahan bentang alam akibat aktivitas penambangan, seperti terbentuknya lubang-lubang bekas galian, hilangnya vegetasi, air yang tampak keruh, serta kerusakan lahan di sekitar lokasi tambang. Kondisi tersebut menunjukkan bagaimana aktivitas manusia dapat mengubah ekosistem dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola secara berkelanjutan. Pemerintah Kota Singkawang telah melakukan berbagai upaya penertiban dan mendorong pemulihan kawasan bekas PETI agar dapat dimanfaatkan kembali secara lebih aman dan berkelanjutan.

Tautan › https://youtu.be/u793EdGFp60?si=3qYhcSMNVyIaASmR

▶ Amati: kondisi tanah, mahluk hidup sekitar, kondisi air sisa penambangan





LIVEWORKSHEETS

SSI PERTANYAAN PEMANTIK ISU SOSIAL-ILMIAH

"Jika aktivitas PETI menjadi sumber penghasilan masyarakat, tetapi juga berpotensi mencemari sungai dan merusak lingkungan, keputusan apa yang sebaiknya diambil oleh masyarakat dan pemerintah?"

Tahan dulu jawabanmu. Sepanjang kegiatan hari ini, kalian akan mengumpulkan bukti dulu.

Kegiatan 1.1 Menandai Fakta Penting dalam Kasus LS-3

Baca kembali studi kasus, lalu kelompokkan pernyataan pada kotak berikut ke dalam dua kelompok: pihak yang diuntungkan dan pihak yang dirugikan. Tuliskan kode hurufnya saja pada kolom yang sesuai.

KOTAK PERNYATAAN

A Warga memperoleh penghasilan yang lebih tinggi dari hasil tambang emas dibandingkan pekerjaan lain.

B Sungai menjadi keruh karena tanah hasil galian terbawa air hujan.

C Banyak keluarga menggantungkan kebutuhan sehari-hari dari hasil penambangan.

D Kualitas air untuk mandi, mencuci, dan mengairi sawah menurun

E Diduga digunakan bahan kimia berbahaya (merkuri) yang mencemari air dan tanah

F Pemerintah harus mengeluarkan biaya tambahan untuk patroli dan penertiban

✅ Pihak yang Memperoleh Keuntungan	⚠️ Pihak yang Menanggung Kerugian
Kode : _____	Kode : _____
Kode : _____	Kode : _____
Kode : _____	Kode : _____

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 1.2 Respons Perasaan terhadap Kasus	SA-E ESD-S

Bayangkan kamu adalah salah satu warga yang tinggal di dekat penambangan itu.

1. Bagaimana perasaanmu jika lingkungan tempat tinggalmu mengalami pencemaran seperti pada kasus ini? Jelaskan alasannya.

2. **Seberapa prihatin kamu terhadap kondisi warga dan sungai pada kasus ini? Beri tanda (✓) pada wajah yang sesuai:**






Sangat prihatin	Cukup prihatin	Sedikit prihatin	Biasa saja
○	○	○	○

TAHAP 2	Mengrganisasikan Peserta Didik Untuk Belajar Sintaks SSI-ESD › *Merumuskan masalah dan Kebutuhan Informasi*

Kegiatan 2.1 Merumuskan Masalah	TP-1 LS-3 SSI

Rumusan masalah yang baik adalah pertanyaan yang jawabannya dapat dicari melalui bukti dan data, bukan sekadar pendapat. Awali dengan kata mengapa, bagaimana, atau apa buktinya.

Tuliskan tiga pertanyaan yang ingin kelompok kalian selidiki untuk memahami kasus pencemaran lingkungan akibat aktivitas PETI di atas.

No.	Rumusan Masalah Kelompok
1	
2	
3	

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 2.2 Menyusun dugaan sementara (Hipotesis)	TP-1 LS-3 SSI

Sebelum memeriksa data, tuliskan dugaan sementara kelompok kalian atas pertanyaan berikut.

1. Menurut dugaan kalian, apakah aktivitas PETI (khususnya penggunaan bahan kimia seperti merkuri) benar-benar penyebab tercemarnya sungai?

◯ Ya, saya yakin ◯ Tidak yakin ◯ Belum bisa dipastikan

Apa alasan dugaan kalian?

_____

_____

_____

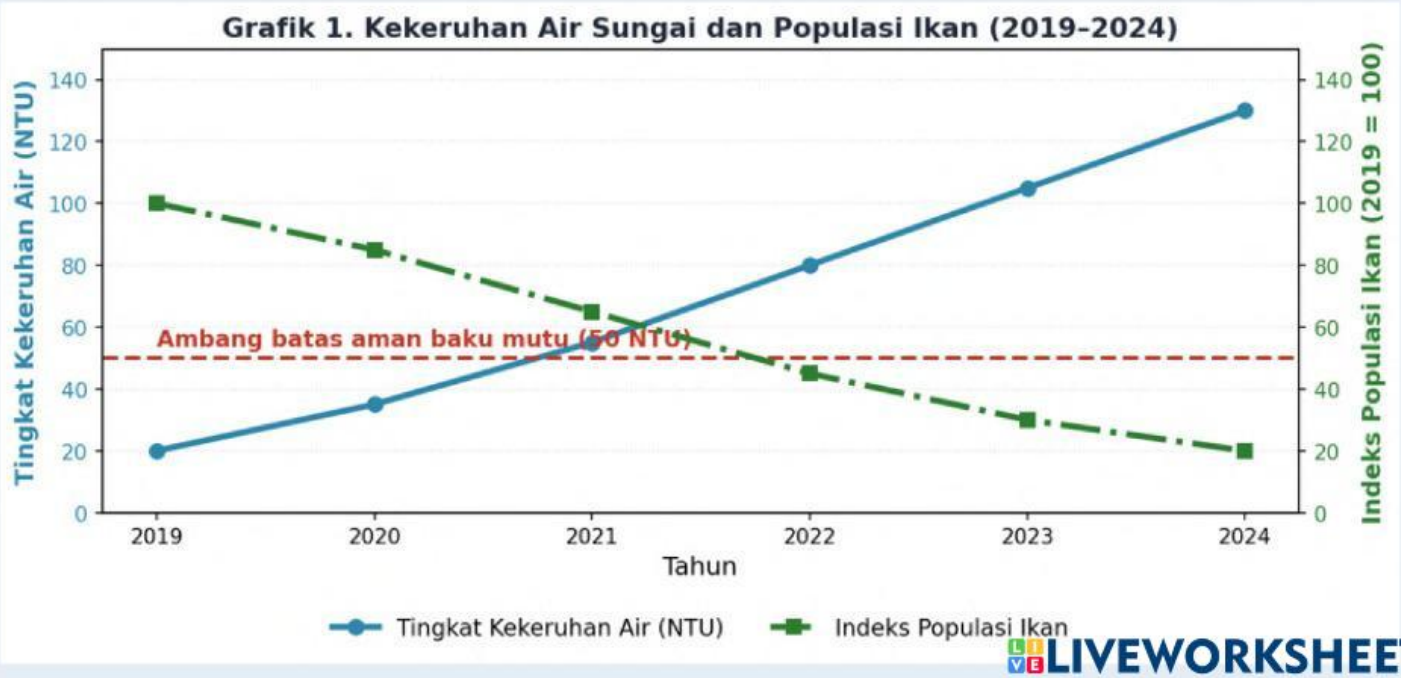
_____

_____

2. Bukti apa yang kalian perlukan untuk memastikan dugaan tersebut benar atau salah?

TAHAP 3	Membimbing Penyelidikan Individu dan Kelompok Sintaks SSI-ESD › *Investigasi dan Evaluasi Bukti Ilmiah untuk Menguji Dugaan*

Petugas lingkungan mencatat kondisi sungai di kawasan tambang sejak sebelum aktivitas PETI marak (2019) hingga 2024. Perhatikan Grafik 1 berikut.



LIVEWORKSHEETS

Sebelum menjawab, pasangkan istilah berikut dengan artinya (menjodohkan) dengan memberikan tanda panah garis:

1. Sejak tahun berapa tingkat kekeruhan air melewati ambang batas aman (garis putus-putus merah pada grafik)?

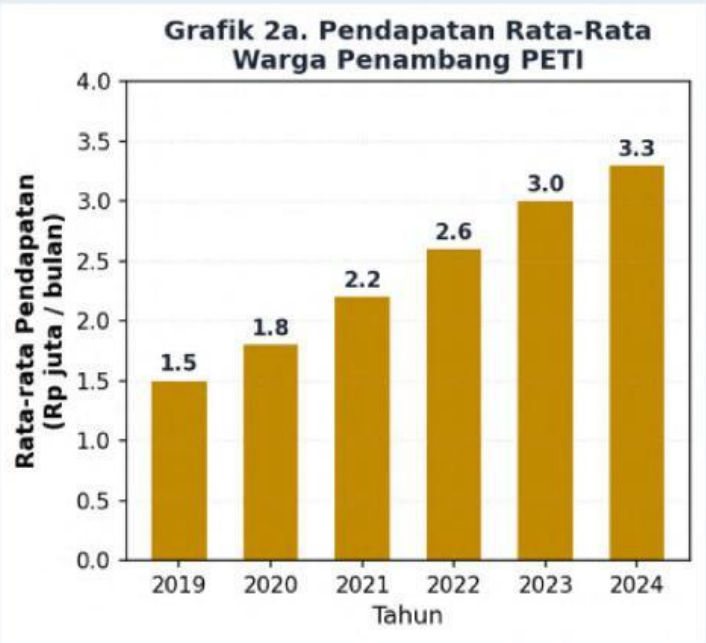
◯ 2020 ◯ 2021 ◯ 2022 ◯ 2023

2. Apa yang terjadi pada jumlah/indeks populasi ikan seiring meningkatnya kekeruhan air? Jelaskan hubungan keduanya berdasarkan grafik.

3. Berdasarkan data ini, apakah dugaan kalian pada Kegiatan 2.2 terbukti? Tuliskan kesimpulan sementara beserta buktinya.

Kegiatan 3.2 Menimbang Dua Sisi Data	TP-1 LS-3 ESD-E

Kasus ini memiliki dua sisi. Amati kedua grafik berikut yang menunjukkan sisi ekonomi dan sisi kesehatan.





LIVEWORKSHEETS

1. Apa yang ditunjukkan Grafik 2a? Manfaat apa yang diberikan aktivitas PETI bagi warga desa?

2. Apa yang ditunjukkan Grafik 2b? Bagaimana kecenderungannya dari tahun ke tahun?

3. Nilailah pernyataan berikut berdasarkan kedua grafik, lalu jelaskan alasannya: "Semakin lama aktivitas penambangan berlangsung, semakin banyak pula warga yang mengalami gangguan kesehatan."

◯ **Benar** ◯ **Salah**

Tuliskan Alasannya:

_____

_____

_____

_____

Kegiatan 3.3 Mengevaluasi Kekuatan Bukti	TP-1 · TP-2 LS-3 LS-2

Tidak semua pernyataan memiliki kekuatan yang sama. Pernyataan yang didukung data lebih kuat daripada pernyataan yang hanya berupa perasaan atau dugaan. Nilailah pernyataan-pernyataan berikut.

Pernyataan	Fakta atau Opini?	Alasan / Bukti Pendukung
"Tingkat kekeruhan air sungai pada 2024 mencapai 130 NTU, jauh melebihi ambang baku mutu 50 NTU."		
"Aktivitas PETI itu jahat dan harus segera ditutup."		
"Jumlah ikan menurun sejak aktivitas PETI marak di kawasan tersebut."		
"Pencemaran sungai tidak berbahaya bagi manusia."		
"Warga yang berobat karena gangguan kulit meningkat tiap tahun."		

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 4

Mengembangkan dan Menyajikan hasil Karya
Sintaks SSI-ESD ›*Mengemukakan Pendapat Berbasis Bukti tentang Solusi*

Kegiatan 4.1 Menimbang Argumen dari Berbagai Sudut Pandang — TP-2 LS-2 SSI

Sebuah keputusan yang bijak lahir dari menimbang berbagai kepentingan. Amati ilustrasi neraca berikut, lalu lengkapi tabelnya.

💰 Sudut Pandang EKONOMI	🤝 Sudut Pandang SOSIAL	🌳 Sudut Pandang LINGKUNGAN
Apa yang perlu dipertahankan?	*Siapa yang terdampak & bagaimana?*	*Apa yang terancam rusak?*

Urutkan aspek berikut dari yang menurut kelompok kalian paling mendesak untuk segera diatasi (isi peringkat 1–3 pada kotak):

Peringkat _____	Kesehatan warga akibat pencemaran air
Peringkat _____	Kerusakan ekosistem sungai dan lahan
Peringkat _____	Keberlangsungan penghasilan ekonomi warga

Kegiatan 4.2 Menyusun Argumentasi Ilmiah (Klaim – Bukti – Alasan) — TP-2 LS-2 SSI

PANDUAN MENYUSUN ARGUMEN
KLAIM = pendapat atau keputusan kelompokmu.
BUKTI = data atau fakta yang mendukung.
ALASAN = penjelasan mengapa bukti itu mendukung klaimmu.

LIVEWORKSHEETS

Kembali ke pertanyaan pemantik: "Jika aktivitas tambang emas tanpa izin (PETI) memberi penghasilan bagi sebagian warga tetapi mencemari sungai, keputusan apa sebaiknya diambil masyarakat?" Pilih salah satu keputusan kelompok kalian, lalu susun argumentasi ilmiahnya.

A Menghentikan seluruh aktivitas PETI segera.

B Membiarkan aktivitas PETI berjalan seperti biasa.

C Mengizinkan penambangan berjalan dengan syarat menerapkan metode ramah lingkungan (tanpa merkuri) dan diawasi ketat

D Usulan lain kelompok kami: _____

Susun kembali argumentasi kalian pada tabel berikut

KLAIM (keputusan kami)	
BUKTI (data pendukung)	
ALASAN (mengapa bukti mendukung)	

Catatan: Keputusan tidak harus "pabrik ditutup" atau "pabrik dibiarkan". Kalian boleh mengusulkan solusi tengah — misalnya pabrik tetap beroperasi dengan syarat mengolah limbahnya lebih dahulu. Yang terpenting, keputusan kalian didukung bukti.

TAHAP 5

Refleksi dan Pengambilan Sikap

Sintaks SSI-ESD › *Menumbuhkan Kepedulian dan Tanggung Jawab terhadap Lingkungan*

Kegiatan 5.1 Refleksi Empati (diisi secara individu)	TP-3 SA-E ESD-S

1. Setelah menimbang semua bukti, seandainya keluargamu adalah salah satu keluarga nelayan pada kasus ini, apa yang paling kamu khawatirkan? Mengapa?

LIVEWORKSHEETS

2. Seandainya orang tuamu adalah salah satu pekerja pabrik, apakah keputusanmu akan berubah? Jelaskan perasaanmu.

3. Menurutmu, mengapa kita perlu peduli terhadap pencemaran lingkungan walaupun mungkin belum terjadi di dekat rumah kita sendiri?

Kegiatan 5.2 Sikapku terhadap Isu Ini	SA-E ESD-L

Centang (⊘) aksi nyata yang menurutmu paling tepat untuk ikut mendukung penyelesaian isu ini (boleh lebih dari satu):

- ☐ Melaporkan aktivitas mencurigakan kepada RT/RW atau pihak berwenang.
- ☐ Ikut menyebarkan edukasi tentang bahaya merkuri bagi lingkungan dan kesehatan.
- ☐ Menghemat penggunaan air bersih di rumah.
- ☐ Mendukung program pemberdayaan ekonomi alternatif bagi warga penambang.
- ☐ Lainnya : _____

SIKAP DAN HARAPANKU

Setelah menimbang semua bukti hari ini, inilah sikapku terhadap isu pencemaran lingkungan.

Menurut saya, keputusan terbaik dalam kasus ini adalah :

Karena bukti menunjukkan bahwa :

Harapan saya untuk lingkungan tempat tinggal saya adalah :

Nama : ..... Tanda tangan : .....

LIVEWORKSHEETS