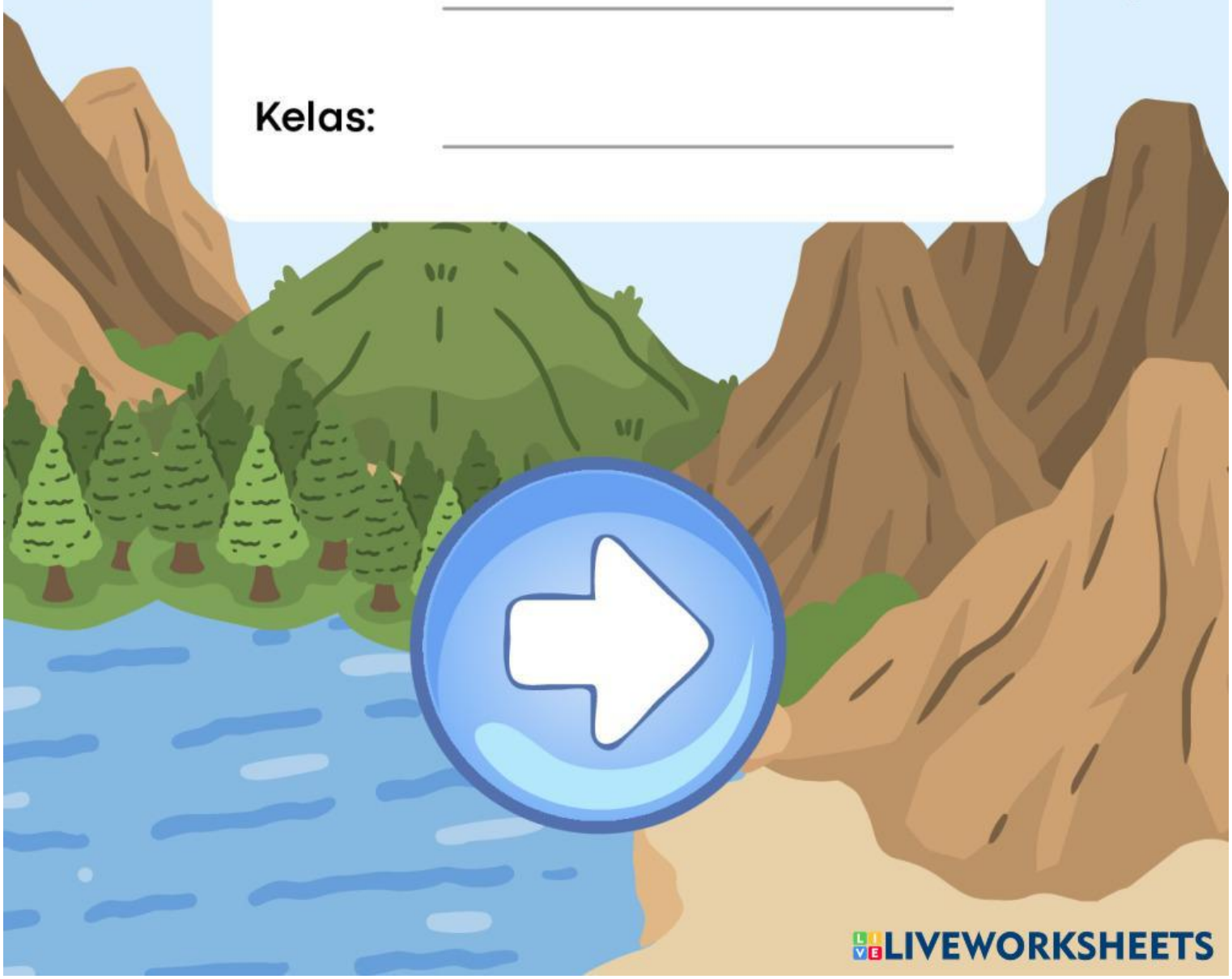
DETEKTIF LINGKUNGAN: INVESTIGASI PH & AIR ASAM TAMBANG

Lembar kerja peserta didik

Nama: _____

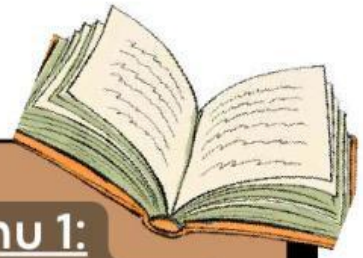
Kelas: _____



LIVEWORKSHEETS

MENU UTAMA

Silakan pilih menu di bawah ini untuk memulai pembelajaran!"



Menu 1: Materi & Konsep Dasar



Menu 2: Investigasi PBL + SSI



Menu 3: Kuis Interaktif



Menu 4: Panduan & Profil

LIVEWORKSHEETS

MATERI & KONSEP DASAR

1. Konsep Dasar Larutan Asam & Basa

- Larutan asam (pH < 7): Memiliki konsentrasi ion H^+ lebih tinggi dibandingkan ion OH^- dan dapat mengubah kertas lakmus biru menjadi merah.
- Larutan basa (pH > 7): Memiliki konsentrasi ion OH^- lebih tinggi dibandingkan ion H^+ dan dapat mengubah kertas lakmus merah menjadi biru.
- Larutan netral (pH = 7): Memiliki konsentrasi ion H^+ dan OH^- yang sama pada suhu 25°C.
- Skala pH: Digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Secara umum, skala pH berada pada rentang 0–14.

2. Karakteristik Air Asam Tambang (AAT)

- Tingkat Keasaman: Air Asam Tambang (AAT) dapat memiliki nilai pH yang rendah, sehingga bersifat asam.
- Proses Pembentukan: AAT terbentuk ketika mineral sulfida, seperti pirit (FeS_2), yang terdapat pada batuan tambang terpapar udara dan air. Proses oksidasi tersebut dapat menghasilkan ion H^+ yang menyebabkan air menjadi asam.
- Dampak: Kondisi air yang asam dapat meningkatkan kelarutan beberapa logam, seperti besi (Fe) dan aluminium (Al), sehingga berpotensi mencemari perairan

3. Pertanyaan Investigasi (The Big Question)



Bagaimana proses kimia pembentukan Air Asam Tambang (AAT), dan bagaimana cara mengurangi tingkat keasamannya serta dampaknya terhadap lingkungan?



LIVEWORKSHEETS

FASE I: ORIENTASI SISWA PADA MASALAH

Amati Video Kasus Berikut!



Studi Kasus Lingkungan

Kegiatan penambangan batubara dapat menyebabkan lapisan batuan penutup (overburden) yang mengandung mineral sulfida tersingkap ke permukaan. Ketika mineral sulfida tersebut bereaksi dengan udara dan air, dapat terjadi proses oksidasi yang menghasilkan air dengan tingkat keasaman tinggi. Kondisi ini dikenal sebagai Air Asam Tambang (AAT).

Air Asam Tambang yang mengalir ke sungai dapat menurunkan nilai pH perairan dan meningkatkan kelarutan beberapa logam, sehingga berpotensi mengganggu kehidupan organisme air dan masyarakat sekitar.

Mengapa paparan udara dan air pada mineral sulfida dapat menyebabkan terbentuknya Air Asam Tambang, dan bagaimana cara mengurangi tingkat keasaman serta dampaknya terhadap lingkungan?

LIVEWORKSHEETS

FASE 2: MENGORGANISASI

Misi Detektif :

Sebagai detektif lingkungan, sekarang saatnya kamu merencanakan langkah-langkah penyelidikan untuk memahami permasalahan Air Asam Tambang (AAT).

Pertanyaan Penuntun

1. Mineral apa yang terdapat pada batuan tambang dan dapat menyebabkan terbentuknya Air Asam Tambang?

- Mineral karbonat
- Mineral silikat
- Mineral sulfida, terutama pirit (FeS_2)
- Mineral halida

2. Informasi apa saja yang perlu diketahui untuk memahami proses pembentukan AAT, perubahan pH, dan cara penanganannya?

- Jenis mineral sulfida yang terdapat pada batuan tambang
- Perubahan nilai pH air.
- Proses oksidasi mineral sulfida.
- Perubahan nilai pH air.

LIVEWORKSHEETS

FASE 3: PENYELIDIKAN & PERCOBAAN SEDERHANA

Misi Detektif :

Mari amati proses netralisasi larutan asam melalui percobaan sederhana. Percobaan ini merupakan simulasi reaksi asam-basa untuk membantu memahami prinsip penetralan Air Asam Tambang.

Langkah Kerja Mini-Eksperimen:

1. Ambil 50 mL larutan cuka atau air jeruk (mewakili sifat asam/limbah).
2. Teteskan indikator alami (seperti ekstrak kunyit atau kubis ungu) untuk melihat perubahan warna yang menunjukkan tingkat keasaman (pH rendah).
3. Tambahkan larutan kapur sirih / soda kue sedikit demi sedikit sambil diaduk.
4. Amati perubahan warna yang terjadi hingga kembali ke netral.

Hasil Catatan Pengamatan:

1. Perubahan warna larutan

LIVEWORKSHEETS

FASE 3: PENYELIDIKAN & PERCOBAAN SEDERHANA

Hasil Catatan Pengamatan:

2. Perubahan nilai pH

Amati perubahan nilai pH pada setiap sampel sebelum dan sesudah perlakuan. Catat hasil pengamatan pada tabel berikut di buku masing -masing.

Sampel	pH sebelum	pH sesudah
Sempel 1	....	....
Sempel 2	....	....
Sampel 3	....	....

Apa yang dapat disimpulkan dari perubahan nilai pH pada sampel setelah eksperimen?

- Nilai pH semua sampel selalu meningkat.
- Nilai pH semua sampel selalu tetap.
- Nilai pH dapat berubah sesuai dengan perlakuan yang diberikan.
- Nilai pH tidak dipengaruhi oleh kondisi larutan.

3. Kondisi larutan setelah percobaan

- Larutan tetap jernih.
- Terbentuk endapan.
- Larutan menjadi keruh.
- Terjadi perubahan lainnya.

LIVEWORKSHEETS

FASE 4: MENGEMBANGKAN & MENYAJIKAN HASIL KARYA

Misi Detektif :

Laporan Investigasi Akhir! Saatnya menyajikan temuan dan solusi terbaikmu untuk memulihkan perairan yang tercemar oleh Air Asam Tambang (AAT)



Pernyataan Masalah & Bukti

Berdasarkan data pH dan eksperimen yang telah diinvestigasi, jelaskan bagaimana proses terbentuknya Air Asam Tambang dan dampaknya terhadap kadar logam berat!

- Air Asam Tambang terbentuk akibat oksidasi mineral sulfida yang bereaksi dengan air dan oksigen, sehingga pH menurun dan pelarutan logam seperti Fe dan Al meningkat.
- Air Asam Tambang terbentuk karena mineral karbonat bereaksi dengan air sehingga pH meningkat.
- Air Asam Tambang terbentuk akibat penguapan air tambang yang menyebabkan semua logam mengendap.
- Air Asam Tambang tidak memengaruhi pH maupun kadar logam dalam air.

LIVEWORKSHEETS

FASE 4: MENGEMBANGKAN & MENYAJIKAN HASIL KARYA

Misi Detektif :

Laporan Investigasi Akhir! Saatnya menyajikan temuan dan solusi terbaikmu untuk memulihkan perairan yang tercemar oleh Air Asam Tambang (AAT)



Rancangan Solusi / Aksi Pemulihan

metode atau bahan penetralan terbaik yang dapat diterapkan untuk mengatasi pencemaran ini secara berkelanjutan!

- Membuang air asam tambang langsung ke sungai agar bercampur dengan air alami.
- Menggunakan kapur ($CaCO_3$) untuk menetralkan keasaman, disertai pemantauan pH dan kadar logam secara berkala.
- Menambahkan air biasa tanpa melakukan pengujian pH.
- Membiarkan air asam tambang mengalir secara alami tanpa pengolahan.

LIVEWORKSHEETS

FASE 3: PENYELIDIKAN & PERCOBAAN SEDERHANA

Tabel Analisis Sampel Air & Logam Berat:

Titik Sampel	Nilai pH	Kondisi Visual & Kandungan Logam Berat
Titik A (Hulu Sungai)	6,8	Air jernih dengan kondisi relatif baik dan kandungan logam terlarut rendah.
Titik B (Area Tambang)	2,5	Air bersifat sangat asam, tampak keruh kekuningan, dan mengandung ion Fe serta Al terlarut dalam konsentrasi tinggi.
Titik C (Hasil Netralisasi)	7,0	Jernih kembali, logam berat mengendap dan berhasil difiltrasi.

Catatan: Data pada tabel merupakan data simulasi untuk keperluan pembelajaran. Air yang memiliki pH mendekati netral dan tampak jernih belum tentu aman untuk lingkungan karena masih diperlukan pengujian kandungan logam terlarut.

Pertanyaan Analisis Data

1. **Berdasarkan tabel di atas, bagaimana perubahan nilai pH dan kandungan logam berat pada air di area tambang dibandingkan dengan hulu sungai? Apa penyebab utamanya?**

Nilai pH menurun dan kandungan logam terlarut meningkat akibat oksidasi mineral sulfida pada batuan tambang.

Nilai pH meningkat dan kandungan logam terlarut menurun akibat proses penguapan air.

Nilai pH dan kandungan logam tetap sama karena air tambang tidak mengalami perubahan kimia.

Nilai pH menurun karena mineral karbonat menghasilkan asam ketika bereaksi dengan air.

LIVEWORKSHEETS

FASE 3: PENYELIDIKAN & PERCOBAAN SEDERHANA

Pertanyaan Analisis Data

2. Mengapa penurunan pH hingga tingkat keasaman yang ekstrem dapat memicu terlarutnya logam berat ke dalam perairan?

- Karena kondisi asam dapat meningkatkan pelarutan beberapa logam dari batuan atau sedimen sehingga konsentrasi logam terlarut meningkat
- Karena kondisi asam menyebabkan semua logam berubah menjadi gas.
- Karena pH rendah membuat seluruh logam mengendap di dasar perairan
- Karena kondisi asam menghilangkan kandungan logam dari air secara otomatis.



LIVEWORKSHEETS

FASE 5: KESIMPULAN, SOLUSI SSI & REFLEKSI SIKAP

Misi Penutup Detektif:

Kasus resmi ditutup! Sebagai penutup, mari evaluasi efektivitas solusi yang kamu temukan dan refleksikan proses belajarmu selama menjadi detektif lingkungan.

Kesimpulan & Solusi

Berdasarkan seluruh investigasi, bagaimana keterkaitan antara aktivitas penambangan, sains kimia, dan dampaknya bagi kehidupan masyarakat sekitar? Berikan solusi terbaik yang menyeimbangkan aspek lingkungan dan sosial!



LIVEWORKSHEETS

FASE 5: KESIMPULAN, SOLUSI SSI & REFLEKSI SIKAP

Misi Penutup Detektif:

Kasus resmi ditutup! Sebagai penutup, mari evaluasi efektivitas solusi yang kamu temukan dan refleksikan proses belajarmu selama menjadi detektif lingkungan.

Refleksi Sikap & Tindakan Nyata:

Sebagai generasi muda dan calon ilmuwan, sikap atau tindakan nyata apa yang dapat kamu lakukan untuk mencegah pencemaran air akibat limbah bahan kimia di sekitarmu?

Membuang limbah bahan kimia ke saluran air agar tidak menumpuk di rumah atau laboratorium.

Mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya, tidak membuang limbah sembarangan, mengelola limbah sesuai prosedur, serta mengajak masyarakat menjaga kebersihan sumber air.

Membiarkan pencemaran air karena penanganannya hanya menjadi tanggung jawab pemerintah.

Menggunakan air yang tercemar tanpa melakukan pemeriksaan kualitas air terlebih dahulu.

LIVEWORKSHEETS

UJI PEMAHAMANMU!

Setelah mempelajari materi Air Asam Tambang (AAT) dan menyelesaikan kegiatan investigasi, sekarang saatnya menguji pemahamanmu melalui kuis interaktif.



PETUNJUK PENGERJAAN

1. Klik tombol "MULAI KUIS" untuk memulai kuis.
2. Kerjakan 10 soal pilihan ganda yang tersedia.
3. Pilih satu jawaban yang paling tepat pada setiap soal.
4. Setiap jawaban benar memperoleh 10 poin.
5. Skor maksimal yang dapat diperoleh adalah 100.
6. Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) adalah 75.
7. Setelah menyelesaikan seluruh soal, perhatikan skor akhir dan keterangan ketuntasan yang ditampilkan

MULAI KUIS

LIVEWORKSHEETS

KUIS

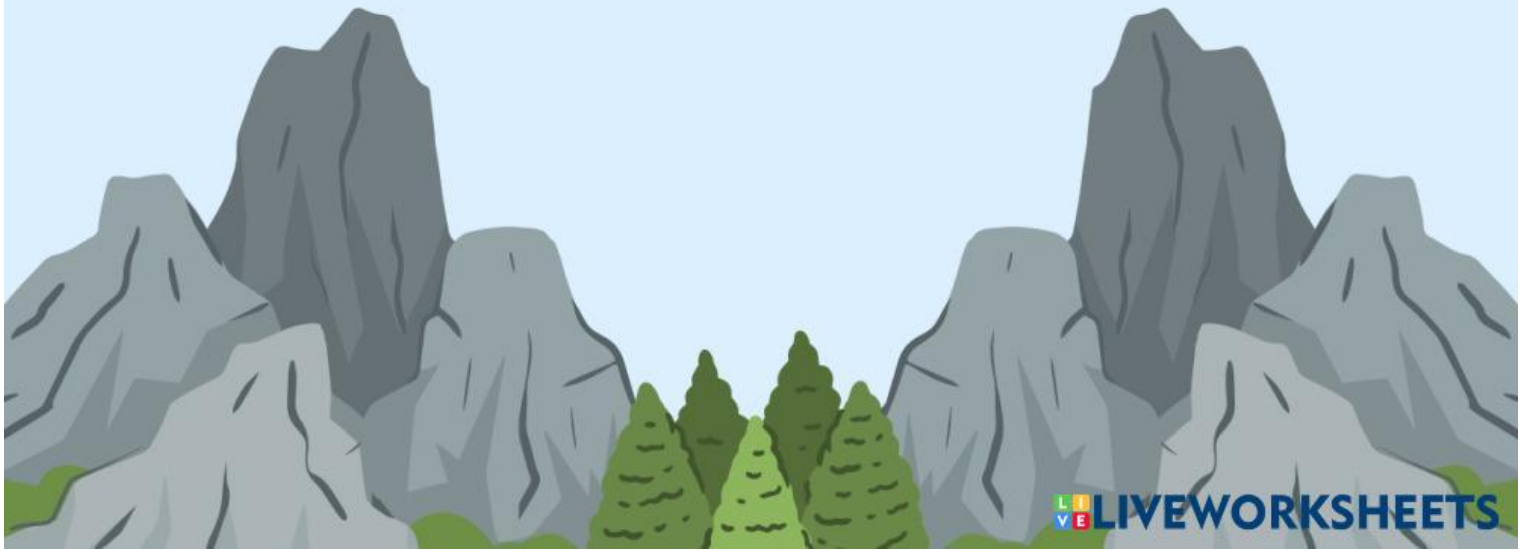
Larutan yang memiliki nilai pH kurang dari 7 termasuk larutan ....

A. Basa

B. Asam

C. Netral

D. Garam



LIVEWORKSHEETS