Lembar Kerja Peserta Didik

LKPD

PENGANTAR LIMBAH INDUSTRI DAN KLASIFIKASI LIMBAH CAIR

XII SMK

Kelompok : _____

Anggota : _____

_____

_____

Kelas: _____

Disusun Oleh :
Fernis Halawa
Saniyyatul Husna

LIVEWORKSHEETS

Petunjuk Penggunaan LKPD

Perhatikan petunjuk penggunaan LKPD berikut ini.

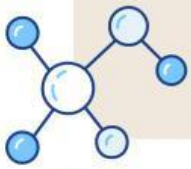
1. Mulailah kegiatan dengan berdoa menurut kepercayaan masing-masing.
2. Duduklah berkelompok sesuai dengan kelompok yang telah dibagikan.
3. Tuliskan identitas pada sampul depan lembar kerja ini.
4. Kerjakan setiap aktivitas secara berurutan yang terdapat dalam LKPD ini.
5. Diskusikan bersama teman sekelompok untuk menyelesaikan soal-soal yang telah disediakan dengan teliti, tekun, dan tepat waktu
6. Setelah mengerjakan soal, sebaiknya periksa kembali jawaban.

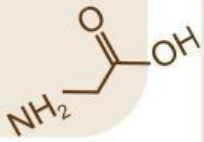
Tentang LKPD

1. Lembar Kerja Peserta Didik adalah bahan yang dirancang untuk membantu peserta didik dalam proses belajar, baik secara mandiri maupun dengan bimbingan guru.
2. Penggunaan LKPD dapat meningkatkan aktivitas belajar, prestasi belajar, dan interaksi antara peserta didik dan guru.
3. LKPD ini memuat sintak-sintak model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) yang harus diikuti oleh peserta didik.

LIVEWORKSHEETS

Orientasi Masalah

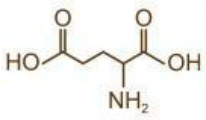


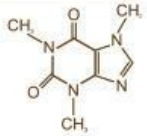


Setiap kegiatan produksi di industri kimia pasti menghasilkan sisa bahan yang tidak lagi digunakan, yang disebut limbah industri. Limbah ini muncul dari berbagai tahapan proses mulai dari penyiapan bahan baku, reaksi kimia, pemurnian, hingga pencucian peralatan. Salah satu jenis limbah yang paling sering ditemui dan memiliki dampak besar terhadap lingkungan perairan adalah limbah cair.

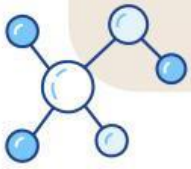
Data Teknis Referensi

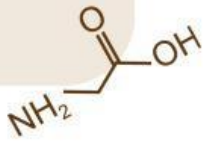
- BOD (Biological Oxygen Demand): kebutuhan oksigen mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik; jika tinggi, oksigen terlarut di badan air menurun dan biota air dapat mati.
- COD (Chemical Oxygen Demand): kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi seluruh bahan organik dan anorganik secara kimiawi; nilainya umumnya lebih tinggi dari BOD dan menggambarkan total beban pencemar.
- pH: tingkat keasaman/kebasaan larutan; pH ekstrem (terlalu asam atau terlalu basa) merusak biota air dan bersifat korosif pada saluran pembuangan.
- TSS (Total Suspended Solid): kadar padatan tersuspensi/tidak larut dalam air; menyebabkan air keruh dan menghambat masuknya cahaya matahari ke dalam air.
- Suhu: suhu limbah saat dibuang; jika masih tinggi, dapat menurunkan kelarutan oksigen dalam air (thermal pollution) dan mengganggu ekosistem perairan





LIVEWORKSHEETS



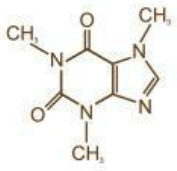


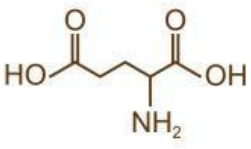
Skenario1: Limbah Cair Industri Tekstil

Sebuah pabrik tekstil menghasilkan limbah cair dari proses pencelupan kain (dyeing). Limbah ini berwarna pekat (merah kecokelatan), memiliki pH tinggi (basa, sekitar 10-11), suhu masih hangat (sekitar 40°C) saat keluar dari bak pencelupan, serta mengandung sisa zat warna sintetis dan bahan pembantu tekstil (surfaktan) yang menyebabkan nilai COD tinggi namun BOD relatif lebih rendah dibanding COD-nya (sulit terurai secara biologis).

Skenario 2: Limbah Cair Industri Tahu-Tempe

Sebuah usaha pengolahan tahu-tempe menghasilkan limbah cair dari proses perendaman kedelai, pencucian, dan pemisahan ampas (whey). Limbah ini berwarna kekuningan/keruh, berbau asam menyengat, memiliki pH rendah (asam, sekitar 4-5) akibat fermentasi alami, serta mengandung kadar protein dan karbohidrat terlarut yang tinggi sehingga nilai BOD dan COD-nya sama-sama sangat tinggi (mudah terurai secara biologis).





LIVEWORKSHEETS

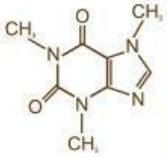
Mengorganisasi Siswa untuk Belajar

Diskusi Kelompok : identifikasi masalah

1. Berdasarkan skenario 1, ciri-ciri fisik dan kimia apa saja yang menjadi dasar untuk menentukan karakteristik limbah cair pencelupan tekstil tersebut? Jelaskan alurnya.

2. Pada skenario 2, mengapa limbah cair tahu-tempe dapat memiliki nilai BOD dan COD yang sama-sama sangat tinggi, padahal berasal dari bahan pangan alami yang terkesan tidak berbahaya?

3. Apa dampak yang dapat terjadi pada badan air (sungai) jika limbah cair pada Kasus 1 dan Kasus 2 dibuang langsung tanpa pengolahan?



LIVEWORKSHEETS

Mengorganisasi Siswa untuk Belajar

Panduan Klasifikasi: Karakteristik dan Sumber Limbah Cair

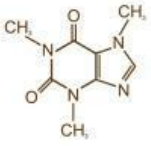
Lembar referensi ini dirancang untuk membantu Ananda menganalisis karakteristik dan sumber limbah cair secara sistematis.

Variabel Penting

- Limbah cair dapat bersifat organik (mudah terurai, ditandai BOD/COD tinggi) atau anorganik (sulit terurai, seperti logam terlarut atau garam)
- pH limbah cair harus dinetralkan (mendekati 6-9) sebelum dibuang ke lingkungan
- Suhu limbah yang masih tinggi perlu didinginkan terlebih dahulu agar tidak mengganggu ekosistem air penerima
- Sumber limbah cair harus ditelusuri dari tahapan proses yang menghasilkannya, karena karakteristik limbah sangat dipengaruhi oleh bahan yang digunakan pada tahap tersebut

Tips Teknis: Menghubungkan Ciri Fisik dengan Sifat Kimia Limbah

- Limbah dengan bau asam menyengat berasal dari bahan pangan (seperti kedelai) cenderung bersifat organik dan mudah terurai namun tetap berbahaya bila BOD/COD-nya sangat tinggi.
- Limbah berwarna pekat dari zat warna sintetis umumnya sulit terurai secara biologis meski BOD-nya tidak selalu setinggi COD-nya, sehingga metode pengolahannya pun berbeda dari limbah organik biasa.



Cobalah tuliskan alur logika bagaimana Ananda menentukan bahwa suatu limbah tergolong "organik dan mudah terurai" dari deskripsi bau dan sumber bahan bakunya, sebelum data BOD/COD yang pasti tersedia

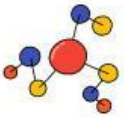
LIVEWORKSHEETS

Mengorganisasi Siswa untuk Belajar

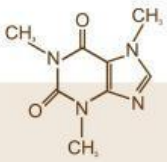
Cek Pemahaman Cepat

1. Apa singkatan dan arti dari parameter BOD pada limbah cair?

2. Mengapa limbah tahu-tempe cenderung memiliki BOD dan COD yang sama-sama tinggi?



3. Mengapa limbah tekstil pada Kasus 1 tetap sulit diolah secara biologis meskipun berasal dari proses non-pangan?



LIVEWORKSHEETS

Membimbing Penyelidikan Individu/Kelompok

Selesaikan tantangan analisis limbah cair berikut dengan menunjukkan langkah-langkah analisis dan alasan teknisnya.

1. Identifikasi karakteristik fisik dan kimia limbah cair pada skenario 1 (Tekstil), lalu klasifikasikan sebagai limbah organik atau anorganik disertai alasan ilmiah.

2. Identifikasi karakteristik fisik dan kimia limbah cair pada skenario 2 (Tahu-Tempe), lalu klasifikasikan sebagai limbah organik atau anorganik disertai alasan ilmiah.

3. Bandingkan kedua kasus tersebut: kasus manakah yang memiliki potensi pencemaran tertinggi terhadap ekosistem perairan jika dilihat dari BOD/COD, dan kasus manakah yang lebih berisiko dari sisi pH terhadap saluran pembuangan? Jelaskan alasannya.

LIVEWORKSHEETS

Membimbing Penyelidikan Individu/Kelompok

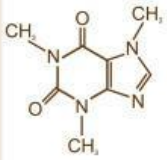
Gunakan lembar kerja ini untuk mengumpulkan data teknis dari skenario 1 dan 2 .

Bagian A : Pengumpulan data teknis

Data yang Diperlukan	Skenario 1 (Pencelupan Tekstil)	Skenario 2 (Tahu -tempe)
Sumber/Tahapan Proses		
Parameter Utama yang Muncul		
Sifat Limbah (Organik/Anorganik)		

Bagian B : Analisis Bertahap

Skenario1(Limbah Cair Tekstil) Uraikan parameter satu per satu (warna, pH, suhu, COD), kaitkan dengan bahan yang digunakan pada proses pencelupan, lalu simpulkan sifat dan tingkat pencemarannya.



Skenario 2 (Limbah Cair Tahu-Tempe) — Uraikan parameter satu per satu (warna, bau, pH, BOD/COD), kaitkan dengan proses fermentasi dan kandungan protein/karbohidrat, lalu simpulkan sifat dan tingkat pencemarannya.

LIVEWORKSHEETS

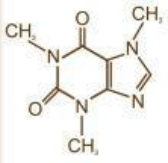
Membimbing Penyelidikan Individu/Kelompok

Analisis Kritis

Ingatlah bahwa dalam industri kimia, kesalahan mengidentifikasi karakteristik limbah cair dapat menyebabkan pemilihan metode pengolahan yang tidak tepat, sehingga limbah tetap mencemari badan air meskipun sudah "diolah", atau menimbulkan pemborosan biaya karena metode pengolahan yang dipilih berlebihan dari yang sebenarnya dibutuhkan.

Bagian C : Refleksi dan Diskusi Risiko

1. Berdasarkan hasil analisis Ananda, diskusikan apa yang akan terjadi pada ekosistem sungai jika limbah cair pencelupan pada Skenario 1 dibuang tanpa penurunan suhu dan penetralan pH terlebih dahulu?



2. Dalam Skenario 2,diskusikan dampak yang mungkin timbul terhadap kadar oksigen terlarut di sungai dan potensi bau tidak sedap di sekitar area pembuangan jika limbah tahu-tempe pada Kasus 2 dibuang tanpa pengolahan.

LIVEWORKSHEETS

Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Validasi Solusi & Argumen Keamanan

1. Jelaskan langkah verifikasi yang dilakukan kelompok Ananda untuk memastikan analisis karakteristik limbah cair pada Skenario 1 dan Skenario 2 sudah tepat. Mengapa pemahaman parameter (BOD, COD, pH, suhu) menjadi krusial dalam validasi ini?

2. Berdasarkan refleksi risiko yang Ananda buat sebelumnya, mengapa hasil analisis Ananda dinyatakan "tepat" untuk dijadikan dasar perencanaan pengolahan limbah cair? Apa dampak fatal (pencemaran badan air) yang berhasil dihindari dengan ketepatan analisis karakteristik limbah cair dalam kerja Ananda?

LIVEWORKSHEETS