Problem Based Learnng

# LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

## KIMIA HIJAU FASE E

NAMA :
KELAS :
KELOMPOK :
ANGGOTA : 1.
2.
3.
4.
5.

Titi Sumanti Abdul Gani Yusrizal

LIVEWORKSHEETS

# KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis telah menyelesaikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan tema kimia hijau.

Dalam menyelesaikan LKPD ini, tentunya penulis banyak mendapatkan masukan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih atas saran dan masukannya.

LKPD ini telah dibuat sedemikian rupa untuk memenuhi kebutuhan belajar peserta didik agar mampu memahami, menganalisis dan meningkatkan kemampuan literasi dan numerasi sains. Apabila masih terdapat kekurangan dalam LKPD ini baik tampilan maupun konten, maka masukan yang positif sangat diharapkan untuk kesempurnaan LKPD ini selanjutnya.

Dengan harapan agar LKPD ini memberikan manfaat bagi peserta didik maupun guru dalam mempelajari kimia hijau.

Demikianlah dan terimakasih.

Lhokseumawe, Januari 2025

Penulis

# DAFTAR ISI


Kata Pengantar..... 2
Daftar Isi ..... 3
Petunjuk Belajar..... 4
Petunjuk Penggunaan LKPD.....5
Capaian Kompetensi.....6
Mind Map..... .....7
Pertemuan 1.....8
Uraian Materi .....9
Orientasi Masalah.....11
Mengorganisasi Peserta Didik Untuk Belajar.....15
Membimbing Penyelidikan .....16
Mengembangkan & Menyajikan Hasil Karya.....18
Analisis & Evaluasi.....19
Refleksi.....19
Daftar Pustaka .....20


LIVEWORKSHEETS

# Petunjuk Belajar dengan LKPD



## Persiapan

1. Duduklah berkelompok sesuai petunjuk guru
2. Pastikan perangkat Anda (laptop, tablet, atau smartphone) sudah tersambung dengan internet
3. Buka browser yang sering digunakan (Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, dll.)

## Akses LKPD

1. Klik tautan yang diberikan oleh guru (tautan ini mengarahkan langsung ke halaman worksheet).
2. Pastikan Anda membaca judul dan instruksi yang tertera di halaman worksheet dengan teliti.

## Mengisi LKPD

1. Isikan jawaban pada kolom atau area yang disediakan:
2. Isian singkat: Ketik jawaban langsung di kotak teks.
3. Pilihan ganda: Klik pada jawaban yang sesuai.
4. Mencocokkan: Seret dan lepas item untuk mencocokkan jawaban.
5. Benar/Salah: Pilih opsi yang benar sesuai pertanyaan.
6. Mengisi tabel: Klik pada sel tabel untuk mengisikan jawaban.
7. Catatan: Jawaban Anda akan otomatis tersimpan di sistem Liveworksheet.

## Menyelesaikan dan Mengirim

1. **Setelah semua jawaban diisi, klik tombol "Finish" yang ada di bagian bawah worksheet.**
2. **Pilih salah satu opsi berikut:**
3. **"Send my answers to the teacher":Untuk mengirim jawaban ke guru.**
4. **Masukkan Nama Lengkap dan alamat email (jika diminta).**
5. **Pastikan semua data sudah benar sebelum mengirim.**
6. **"Check my answers": Untuk memeriksa jawaban Anda secara langsung (hasil akan ditampilkan di layar).**

LIVEWORKSHEETS

## CAPAIAN PEMBELAJARAN

Peserta didik memiliki kemampuan untuk merespon isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengidentifikasi, mengajukan gagasan, merancang solusi, mengambil keputusan, dan mengkomunikasikan dalam bentuk projek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nanoteknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan/ Sustainable Development Goals (SDGs). Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan tersebut dibangun pula berakhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.

## PEMAHAMAN BERMAKNA

Ternyata proses kimia tidak selamanya menakutkan kita. Ada proses kimia yang baik, bermanfaat, dan aman bagi lingkungan. Proses kimia ini akan menjaga bumi kita tetap lestari, aman, dan sejahtera, demikian pula lingkungan akan tetap terjaga

## TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menerapkan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari yang mendukung pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals)
2. Menerapkan konsep kimia dalam pemanfaatan limbah dan bahan alam sebagai salah satu solusi masalah pencemaran lingkungan
3. Menyimpulkan fenomena pemanasan global dan merancang gagasan solutif dalam upaya penanggulangannya



LIVEWORKSHEETS

# Mind Map

## Kimia Hijau

Pendekatan kimia yang berfokus pada pengurangan atau penghapusan bahan berbahaya dalam desain, produksi, dan aplikasi produk kimia.

## Penerapan Konsep Kimia Hijau dalam Kehidupan Sehari-hari

1. Pengelolaan Limbah
2. Pemanfaatan Bahan Alam

## Tujuan Kimia Hijau

Mendukung pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs):

## Kimia Hijau untuk Pembangunan Berkelanjutan

## Pemanasan Global

1. Fenomena
2. Kontribusi Kimia Hijau dalam Solusi

## Solusi Masalah Pencemaran Lingkungan

1. Reduksi Polusi
2. Inovasi Teknologi Kimia

## Perancangan Gagasan Solutif

1. Mengintegrasikan Prinsip Kimia Hijau
2. Proyek Kolaboratif
3. Edukasi Publik

LIVEWORKSHEETS

# Pertemuan 1

**Tujuan Pembelajaran 1** : Menerapkan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari yang mendukung pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals)

# Tinjauan Materi

## KIMIA HIJAU

### Konsep

Kimia hijau, sebagaimana dijelaskan oleh Stanley E. Manahan dalam bukunya Environmental Chemistry, adalah pendekatan ilmiah yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan dampak negatif bahan kimia terhadap lingkungan dan manusia. Fokus utama kimia hijau adalah pada desain proses dan produk kimia yang lebih ramah lingkungan, berkelanjutan, dan ekonomis.

Penerapan konsep kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari yang mendukung pembangunan yang berkelanjutan adalah dengan menerapkan prinsip-prinsip kimia hijau.

### 12 Prinsip Kimia Hijau

**1 Pencegahan Limbah:**

Kimia hijau menganjurkan pencegahan limbah sejak awal proses daripada mengelola limbah setelah dihasilkan. Pendekatan ini meningkatkan efisiensi dan mengurangi beban lingkungan.



LIVEWORKSHEETS

## 2 Atom Ekonomi

Prinsip ini menekankan pentingnya memaksimalkan penggunaan atom dari bahan baku sehingga sedikit atau tidak ada limbah yang dihasilkan dalam proses kimia.





## 3 Penggunaan Bahan Baku Terbarukan

Sebisa mungkin, bahan baku yang digunakan harus berasal dari sumber daya terbarukan, seperti tanaman atau biomassa, dibandingkan sumber daya tak terbarukan seperti minyak bumi.

## 4 Efisiensi Energi

Proses kimia harus dirancang untuk meminimalkan konsumsi energi. Penggunaan energi terbarukan seperti energi matahari dan angin sangat dianjurkan (SDG 7: Energi Bersih dan Terjangkau).






## 5 Desain untuk Degradasi:

Produk kimia harus dirancang agar dapat terurai secara alami di lingkungan menjadi senyawa yang tidak berbahaya.

## 6 Penggunaan Katalis

Penggunaan katalis lebih diutamakan daripada reagen stoikiometri karena katalis dapat digunakan kembali dan menghasilkan lebih sedikit limbah.





## 7 Pengurangan Risiko Bahan Berbahaya

Bahan kimia yang digunakan dalam proses atau produk harus memiliki toksisitas rendah terhadap manusia dan lingkungan.

LIVEWORKSHEETS

## 8 Relevansi dengan Pembangunan Berkelanjutan



Kimia hijau mendukung Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs) dengan cara:
Mengurangi limbah dan polusi (SDG 12: Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab)



## 9 Mengurangi Bahan Turunan Kimia

Sebisa mungkin untuk mengurangi bahan turunan kimia untuk mengurangi tahapan reaksi, tambahan bahan kimia, dan produksi limbah.

## 10 Mendukung inovasi industri yang ramah lingkungan (SDG 9: Industri, Inovasi, dan Infrastruktur)





## 11 Minimalkan Potensi Kecelakaan

Pilih zat dan proses yang meminimalkan risiko ledakan, kebakaran, atau paparan bahan berbahaya

## 12 Pelarut dan Aditif yang Aman



Kurangi atau ganti penggunaan pelarut berbahaya dengan alternatif yang lebih aman.

LIVEWORKSHEETS

# Orientasi Masalah

## Kasus 1



Sumber :
Bisnis.Com

**Ancaman Lingkungan, 30% Sampah Plastik dan Kayu di Sumbar Masuk ke Laut (Muhamma Noli Hendra/Bisnis.Com)**

Bisnis.com, PADANG - Pemerintah Provinsi Sumatra Barat menyebutkan persoalan sampah laut menjadi salah satu konsen mengingat garis pantai mencapai sepanjang 2.299,08 km dengan luas laut teritorialnya mencapai lebih dari 3 juta hektare. Dari keterangan Sekretaris Daerah Provinsi Sumbar Hansastri melihat luasnya garis pantai itu penting untuk menjaga lingkungan kawasan laut sehingga memberikan dampak yang baik, tidak hanya bagi biota laut tapi juga bagi perekonomian daerah. "Cukup banyak kawasan pantai, pulau-pulau yang menjadi wisata. Melihat adanya 30% sampah alami kebocoran hingga masuk laut, makanya perlu untuk melakukan upaya menyelamatkan laut dari sampah," katanya, Jumat (12/7/2024). Dia menyampaikan melihat data Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dari total sampah di daerah itu sebesar 1.800 ton per hari dan khusus di Kota Padang 400-600 ton per hari dan dari jumlah sampah itu 30% terjadi kebocoran hingga masuk ke laut.

## Kasus 2




**Timbunan Masalah Sampah di Sumatera Barat, Apa Penyebabnya? (TEMPO/Fachri Hamzah)**

TEMPO.CO, Jakarta - Persoalan sampah yang berlarut-larut meresahkan warga Kota Payakumbuh, Sumatera Barat, selama dua bulan terakhir. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Regional kota tersebut tutup sejak mengalami longsor pada 20 Desember 2023. Sejak saat itu sampah meluber di kota yang lima tahun lalu sempat meraih penghargaan Adipura tersebut.

Pemerintah Kota Payakumbuh telah menetapkan status masa tanggap darurat sampah dan berkolaborasi dengan Pemerintah Kota Padang untuk menangani persoalan limbah. Sebagian sampah dari Kota Payakumbuh yang bisa mencapai 80-100 ton per hari dikirim ke TPA Air Dingin, Padang. Tapi solusi itu bukan untuk jangka panjang karena ongkosnya tinggi.

Dari penelusuran Tempo, longsornya TPA Regional Payakumbuh juga menguak masalah pengelolaan sampah di Sumatera Barat. Selama ini, provinsi itu ternyata hanya memiliki 13 TPA di tingkat kabupaten/kota dan dua TPA regional yang melayani pembuangan sampah lintas kabupaten/kota. Sebagian dari tempat pembuangan sampah tersebut juga telah over-capacity.

Perwakilan Dinas Lingkungan Hidup Sumatera Barat memastikan adanya upaya untuk menyelesaikan masalah sampah di Sumatera Barat, salah satunya dengan Peraturan Gubernur Sumatera Barat Nomor 60 Tahun 2018. Ada juga langkah revisi Peraturan Daerah Provinsi Sumatera Barat Nomor 8 Tahun 2018 tentang TPA Regional.

Namun, Dinas Lingkungan juga mengakui pengelolaan sampah juga terhambat berbagai persoalan, mulai dari urusan teknis, regulasi, pembiayaan, kelembagaan, hingga peran masyarakat. Dari sisi regulasi, sebagian daerah belum menerbitkan peraturan daerah tentang pengelolaan sampah di wilayah mereka, termasuk urusan retribusinya.

LIVEWORKSHEETS

# Orientasi Masalah

## Kasus 2 Lanjutan...

Secara keseluruhan, berdasarkan data statistik Propinsi Sumbar, data timbunan sampah setiap harinya sebagai berikut:




## Mengorganisasi peserta didik untuk belajar



**Setelah mengamati dengan seksama kasus di atas, bagilah kelas menjadi 4 kelompok heterogen dan duduklah bersama kelompokmu masing2 yang telah di tentukan dimana satu kasus untuk 2 kelompok, lalu Identifikasilah!**

LIVEWORKSHEETS

# Hasil Identifikasi kasus

1 Uraikan masalah utama yang terjadi dengan detail pada kasus tersebut!

2 Identifikasi 3 dampak negatif untuk setiap kasus, baik terhadap lingkungan, kesehatan manusia, maupun ekonomi lokal.

**a.**
**b.**
**c.**

3 Hitung berapa jumlah sampah yang mencemari laut setiap harinya pada kasus 1 dan Hitung persentase sampah di kota payakumbuh terhadap sampah keseluruhan di sumatera barat untuk kasus 2!

## Membimbing penyelidikan individu atau kelompok

### Referensi Video

### Referensi Bacaan

LIVEWORKSHEETS

# Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Pertanyaan Kasus 1 (khusus dijawab oleh klp kasus 1)

1. **Uraikan dampak keberadaan sampah di laut terhadap ekosistem laut dan perekonomian daerah!**

Jwb:

**2. Bagaimana konsep kimia, seperti biodegradasi atau reaksi kimia tertentu, dapat membantu mengurangi dampak negatif sampah laut?**

Jwb:

**3. Jika inisiatif pengelolaan sampah berhasil mengurangi kebocoran hingga 20%, berapa banyak sampah yang tetap masuk ke laut?**

Jwb:

**4. Bagaimana upaya mengatasi sampah laut di Sumatra Barat mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), terutama pada poin 14 (Life Below Water) dan 12 (Responsible Consumption and Production)?**

Jwb:

**5. Sebutkan langkah konkret berbasis sains yang dapat dilakukan, pemerintah dan masyarakat untuk mendukung tujuan tersebut!**

Jwb:Pemerintah :

Masyarakat :

LIVEWORKSHEETS

# Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Pertanyaan Kasus 2 (khusus dijawab oleh klp kasus 2)

1. **Berdasarkan kasus longsornya TPA Regional Payakumbuh, identifikasi dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan yang muncul akibat permasalahan sampah tersebut.**

Jwb:

**2. Jelaskan bagaimana penerapan konsep kimia dalam pengolahan limbah dapat menjadi solusi untuk mengurangi permasalahan sampah di TPA!**

Jwb:

**3. Dari data yang disebutkan, Kota Payakumbuh menghasilkan 80-100 ton sampah per hari. Jika 70% sampah tersebut tidak terkelola dengan baik, berapa banyak sampah yang berpotensi mencemari lingkungan dalam satu bulan?**

Jwb:

**4. Jika Kota Payakumbuh harus mengirimkan seluruh sampah ke TPA Air Dingin, Padang, dengan biaya pengangkutan Rp200.000 per ton, berapa biaya yang diperlukan dalam satu bulan (30 hari)?**

Jwb:

**5. Bagaimana peran pemerintah masyarakat dalam mendukung pengelolaan sampah berbasis prinsip keberlanjutan? Berikan contoh konkret!**

JwbPemerintah :

Masyarakat :

LIVEWORKSHEETS

# Analisis dan Evaluasi

## Soal Pilihan Ganda

1. **Prinsip kimia hijau yang berkaitan dengan "penggunaan bahan baku yang dapat diperbarui" adalah ...**

a. Pencegahan limbah
b. Atom ekonomi
c. Sumber daya terbarukan
d. Katalis efisien

**2. Bahan bakar yang mendukung SDGs dan konsep kimia hijau adalah ...**

a. Batu bara
b. Minyak bumi
c. Bioetanol
d. Gas alam

**3. Di bawah ini adalah langkah-langkah untuk mengurangi pencemaran plastik di laut, kecuali:**

a. Melakukan kampanye pengurangan plastik sekali pakai.
b. Membuang sampah plastik di sungai agar tidak menumpuk di darat.
c. Menerapkan daur ulang plastik menjadi produk baru.
d. Mengembangkan bahan alternatif pengganti plastik, seperti bioplastik.

## Soal Pilihan Ganda Komplek

**4.Produk yang mendukung kimia hijau adalah ...**

□ Sabun biodegradable
□ Plastik berbahan baku minyak bumi
□ Pupuk organik
□ Cat dengan pelarut berbasis air

**5. Contoh limbah industri yang harus diminimalkan berdasarkan kimia hijau adalah ...**

□ Limbah air bersih
□ Limbah plastik
□ Emisi gas karbon
□ Limbah organik terkomposkan

LIVEWORKSHEETS

# Analisis dan Evaluasi

## Soal Menjodohkan

### Kolom A (Pernyataan):

Prinsip kimia hijau yang mendorong penggunaan bahan yang dapat terurai di lingkungan.

Salah satu cara mengelola sampah plastik agar tidak mencemari laut.

Jenis sampah yang menghasilkan gas metana jika dibiarkan di tempat pembuangan akhir (TPA).

Contoh bahan kimia ramah lingkungan untuk menggantikan pestisida sintetis.

Teknologi yang dapat mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar

### Kolom B (Pilihan Jawaban)

Biopestisida.

Komposting.

Degradasi biologis

Sampah organik

Pirolisis

## Refleksi:

Apa yang sudah Anda pahami dari materi ini?

Apa yang akan Anda terapkan dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan konsep kimia hijau?

## Daftar Pustaka










Manahan, S. E. (2011). Fundamentals of environmental chemistry. CRC press

Anwar, Budiman.dkk (2022). Ilmu Pengetahuan Alam untuk siswa SMA-MA Kelas 10.Bandung : Yrama Widya


SELAMAT BEKERJA

LIVEWORKSHEETS