

# E-LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik



Nama : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

Kelompok : \_\_\_\_\_



# PETUJUK PENGGUNAAN E-LKPD



# BAB I

## PENDAHULUAN

### Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E, 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 proyek 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 akhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.

### Tujuan Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran, peserta didik mampu :

1. Peserta didik mampu memahami konsep dan prinsip kimia hijau
2. Peserta didik mampu menjelaskan pentingnya kimia hijau
3. Peserta didik mampu mengklasifikasikan proses kimia yang terjadi di lingkungannya
4. Peserta didik mampu menentukan reaksi kimia terkait proses kimia yang terjadi di lingkungannya
5. Peserta didik mampu menganalisis prinsip kimia hijau dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan

# MATERI

Kimia hijau menggabungkan pendekatan baru untuk sintesis, pemrosesan dan penerapan zat kimia sedemikian rupa untuk mengurangi ancaman terhadap kesehatan dan lingkungan. Pendekatan baru ini juga dikenal sebagai:

- Kimia yang ramah lingkungan
- Kimia bersih
- Ekonomi atom
- Kimia jinak menurut desain

Konsep kimia hijau pertama kali diperkenalkan pada awal tahun 1990-an. Aspek utama dalam kimia hijau adalah desain, di mana proses kimia harus direncanakan dengan memperhatikan berbagai faktor, termasuk dampaknya terhadap lingkungan. Gerakan kimia hijau muncul sebagai respons terhadap pendekatan yang sebelumnya lebih menekankan pada keuntungan ekonomi tanpa mempertimbangkan dampak lingkungan. Berbeda dengan program pengurangan pencemaran, kimia hijau lebih menekankan pencegahan pencemaran sejak awal, dari sumbernya.



## Tahukah kamu?

Paul T. Anastas, yang dikenal sebagai "Bapak Kimia Hijau," bersama John C. Warner, mengembangkan prinsip-prinsip yang menjadi pedoman dalam praktik kimia hijau pada tahun 1998.

Kimia hijau biasanya disajikan sebagai satu set dua belas prinsip yang diusulkan oleh Anastas dan Warner. Prinsip-prinsip tersebut terdiri dari instruksi untuk para ahli kimia untuk menerapkan senyawa kimia baru, sintesis baru dan proses teknologi baru.

# MATERI

Adapun 12 prinsip kimia hijau, antara lain sebagai berikut

1. **Pencegahan:** Lebih baik mencegah limbah daripada mengolahnya setelah terbentuk.
2. **Ekonomi Atom:** Metode sintesis harus dirancang untuk memaksimalkan penggabungan semua bahan yang digunakan dalam proses menjadi produk akhir.
3. **Sintesis Kimia yang Kurang Berbahaya:** Metode sintesis harus dirancang untuk menggunakan dan menghasilkan zat dengan toksisitas minimal terhadap manusia dan lingkungan.
4. **Merancang Bahan Kimia yang Lebih Aman:** Produk kimia harus dirancang untuk memiliki efektivitas fungsi yang diinginkan sekaligus meminimalkan toksisitas.
5. **Pelarut dan Zat Tambahan yang Lebih Aman:** Penggunaan zat tambahan (pelarut, agen pemisah, dll.) harus diminimalkan atau dihindari jika memungkinkan.
6. **Desain untuk Efisiensi Energi:** Kebutuhan energi dalam proses kimia harus diminimalkan dan prosesnya harus dilakukan pada suhu dan tekanan ambien jika memungkinkan.
7. **Penggunaan Bahan Baku Terbarukan:** Bahan baku harus berasal dari sumber terbarukan ketika memungkinkan secara teknis dan ekonomi.
8. **Mengurangi Turunan:** Derivatisasi yang tidak perlu harus diminimalkan atau dihindari jika memungkinkan.
9. **Katalis:** Reagen katalitik (selektif mungkin) lebih baik daripada reagen stoikiometrik.
10. **Desain untuk Degradasi:** Produk kimia harus dirancang agar terurai menjadi produk degradasi yang tidak berbahaya di akhir penggunaannya.
11. **Analisis Real-time untuk Pencegahan Polusi:** Metode analisis perlu dikembangkan lebih lanjut untuk memungkinkan pemantauan dan pengendalian proses secara real-time.
12. **Kimia yang Lebih Aman untuk Pencegahan Kecelakaan:** Zat dan bentuk zat yang digunakan dalam proses kimia harus dipilih untuk meminimalkan potensi kecelakaan kimia.

# BAB II

## KEGIATAN PEMBELAJARAN

### Stimulus



Riset terbaru dari Centre for Research on Energy and Clean Air (CREA) menunjukkan bahwa polusi dari PLTU batu bara menyebabkan 1.470 kematian setiap tahun dan kerugian kesehatan senilai Rp 14,2 triliun. Konsentrasi rata-rata partikulat halus PM<sub>2.5</sub> dari pembakaran batu bara di PLTU Suralaya adalah 1,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Polusi ini berdampak buruk pada kesehatan dan ekonomi di Provinsi Banten bagian utara, termasuk Serang dan Cilegon, yang memiliki populasi 13 juta orang.

Jika PLTU beroperasi pada kapasitas penuh, angka kematian diprediksi naik menjadi 1.640 jiwa dengan kerugian mencapai Rp15,8 triliun. Namun, penggunaan teknologi terbaik (Best Available Technologies - BAT) dapat menurunkan konsentrasi PM<sub>2.5</sub> hingga di bawah 0,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Polusi dari PLTU batu bara mengandung partikel halus (PM<sub>2.5</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan ozon (O<sub>3</sub>), yang dapat menyebar luas dan menimbulkan penyakit pada manusia.

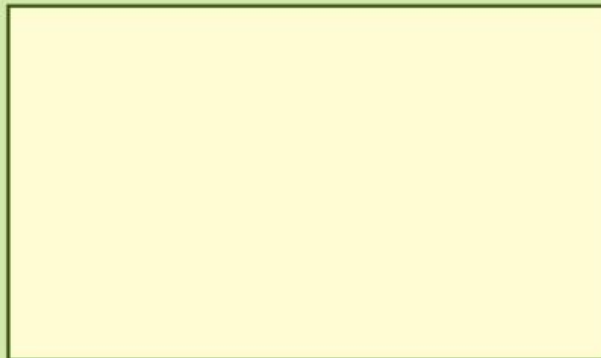
Coba kalian bayangkan jika polusi seperti itu tetap terjadi! maka bagaimana keadaan masyarakat dan lingkungan (air, tanah, udara, tanaman, hewan) yang ada di sekitarnya? Pada bab ini kalian akan mengenal lebih jauh tentang kimia hijau atau green chemistry. Untuk selanjutnya istilah yang digunakan pada bab ini adalah kimia hijau.

Sumber : <https://www.bbc.com/indonesia/articles/cv213m30dxko>

Berdasarkan artikel di atas, cobalah menganalisis fenomena yang terjadi dengan menuliskan pertanyaan yang muncul pada pemikiran kalian pada kolom dibawah ini :



Untuk memahami lebih lengkap tentang Kimia Hijau, kalian dapat mengakses beberapa sumber belajar berikut:



Setelah mengamati video di atas, dapatkah kamu memahami prinsip dan menyebutkan penerapan kimia hijau di lingkungan sekitar dan dalam keseharian?

Berdiskusilah dengan teman untuk memahami video di atas!

**Jawablah pertanyaan berikut bersama dengan kelompokmu!**

- Berikut ini merupakan hal-hal di lingkungan sekitar kita yang sesuai dan tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau. Kelompokkan setiap gambar sesuai dengan tabel yang ada.



Pembusukan Sampah



No	Gambar	Dampak	Solusi
1.			



Pembusukan Sampah



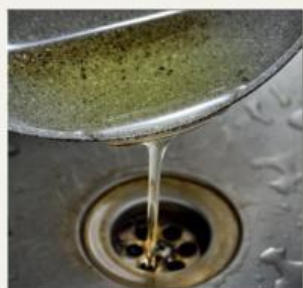
Proses fermentasi tapai



Perkaratan besi



Plastik dari tepung singkong



Pembuangan minyak jelantah ke saluran



Sepeda listrik

A. Kegiatan yang **tidak sesuai** dengan Prinsip Kimia Hijau

No	Gambar	<u>Dampak</u>	Solusi
1.			
2.			
3.			

B. Kegiatan yang **sesuai** dengan Prinsip Kimia Hijau

No	Gambar	<u>Dampak</u>	Solusi
1.			
2.			
3.			

1. Menurut kelompokmu, bagaimana solusi yang tepat untuk menangani limbah rumah tangga? Jelaskan dengan mempertimbangkan keuntungan dan kerugian yang mungkin terjadi dari solusi yang kamu pilih.

2. Apakah seluruh limbah rumah tangga dapat didaur ulang? Berikan alasanmu!

3. Berikan contoh produk hasil limbah rumah tangga yang dapat bernilai jual!



# TEMUKAN KIMIA...



**DI RUMAH SAKIT**

**DI KEBUN/SAWAH**

**DI SEKOLAH**

**DI RUMAH**

**DI PABRIK/INDUSTRI**

**KESIMPULAN :**



# MAIN CARI KATA, YUK!



Temukan kosakata yang tersembunyi terkait Kimia Hijau.

B E T O K S I S I T A S I C S  
I C G G R E D U C E U S E A U  
O O Y R E N V L E R R H N R I  
D M U L I M B A H A P N B P T  
E O D W L T A L G L A I I A E  
G R P S I L L T R T T J T R R  
R I E S N E T F T M T G O T B  
A G R T G A E E A I Y Y M Y A  
D Y L L K P R A S T I A K T R  
A S I A U I N O E I I E A I U  
B I N C N C A O V G A F T A K  
L E D Y G P T L A A E I A G A  
E F U C A C I C C S M S L S N  
A E N Y N C F F R I E I I L Y  
T F G C L C L F C Y M E S S T  
I E A Y G C A F W I D N T O Y  
E E N L P O L U T A N S D L Y  
N E T O E C D F R I O I D H Y

PERLINDUNGAN

LINGKUNGAN

POLUTAN

TERBARUKAN

EFISIENSI

TOKSISITAS

REDUCE

ALTERNATIF

MITIGASI

KATALIS

LIMBAH

BIODEGRADABLE

12