

**Disusun Oleh :**

Rahma Yani Putri

**Dosen Pembimbing:**

Dra. Erviyenny, M.Pd.

Dra. Herdini, M.Si



# E-LKPD

## KIMIA HIJAU

BERBASIS  
PROBLEM BASED LEARNING

Kelas :

Kelompok :

Anggota Kelompok:

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....



# X

SMA/MA



## 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, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam. 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 berkebhinnekaan global.



## Elemen Capaian Pembelajaran

| Elemen              | Capaian Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pemahaman Kimia     | Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki, dan menjelaskan fenomena sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari, menerapkan konsep kimia dalam pengelolaan lingkungan termasuk menjelaskan fenomena pemanasan global; menuliskan reaksi kimia dan menerapkan hukum-hukum dasar kimia: memahami struktur atom dan aplikasinya dalam nanoteknologi.                                            |
| Keterampilan Sosial | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Mengamati<br/>Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati.</li><li>2. Mempertanyakan dan memprediksi<br/>Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi.</li></ol> |



## Elemen Capaian Pembelajaran

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ol style="list-style-type: none"><li>3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan<br/>Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar</li><li>4. Memproses, menganalisis data dan informasi<br/>Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab.</li><li>5. Mengevaluasi dan refleksi<br/>Peserta didik berani dan santun dalam mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi</li><li>6. Mengomunikasikan hasil<br/>Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.</li></ol> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## Tujuan Pembelajaran

1. Melalui lembar kerja peserta kerja elektronik (E-LKPD) berbasis *problem based learning* peserta didik mampu mendeskripsi kan pengertian dan pentingnya kimia hijau. Serta mampu menganalisis prinsip kimia hijau dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan.
2. Melalui lembar kerja peserta kerja elektronik (E-LKPD) berbasis *problem based learning* peserta didik mampu mengidentifikasi proses kimia dalam kehidupan sehari-hari. Mampu mengetahui hal-hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau serta menciptakan kegiatan yang mendukung prinsip kimia hijau.
3. Melalui lembar kerja peserta kerja elektronik (E-LKPD) berbasis *problem based learning* peserta didik mampu menganalisis proses kimia dari issue global. Mampu menciptakan kegiatan yang mendukung prinsip kimia hijau.



# Petunjuk Penggunaan E-LKPD

## ● Cara Mengakses E-LKPD

1. Bentuklah kelompok terlebih dahulu, setiap kelompok beranggotakan 4-5 orang.
2. Duduklah bersama anggota kelompokmu.
3. Siapkanlah *handphone*/laptop/komputer masing-masing anggota.
4. Periksa koneksi internet terlebih dahulu
5. Setiap peserta didik mengakses tautan/link yang diberikan oleh guru

## ● Cara Mengoperasikan E-LKPD

1. LKPD yang akan digunakan dalam bentuk digital/elektronik
2. Konten video yang terdapat dalam E-LKPD dapat diakses langsung dengan menekan ikon (  ) pada video tersebut.
3. Untuk membantu penelusuranmu konten materi terkait dapat diakses melalui tautan/link yang tersedia.
4. Untuk memperjelas halaman dapat dizoom .

## ● Cara Mengerjakan E-LKPD

1. Berdoalah sebelum mengerjakan E-LKPD berikut!
2. Tuliskan nama anggota kelompok pada kolom yang disediakan!
3. Bacalah terlebih dahulu informasi singkat yang ada dalam E-LKPD ini.
4. E-LKPD memuat 3 kegiatan belajar. Alokasi waktu setiap kegiatan adalah 3 jam pelajaran ( 3 x 45 menit)
5. Bacalah dan pahami wacana yang tersedia dengan seksama
6. Diskusikan dan kerjakan semua arahan dan pertanyaan dalam kelompok masing masing, gunakan buku referensi untuk mendukung jawabanmu
7. Tulislah jawaban pada kolom yang sudah disediakan, jika kolom tidak mencukupi kamu dapat menggunakan halaman sebaliknya atau gunakan kertas lain berikan nomor pada jawaban dengan jelas.
8. Jika kamu mengalami kesulitan dalam menjawab, tanyakan kepada guru.
9. Setiap kelompok wajib berpartisipasi aktif dalam diskusi.
10. Jika selesai mengerjakan E-LKPD tekan tombol finish (  ) dan jawabanmu akan terkirim ke guru

# GERAKAN KIMIA HIJAU (GREEN CHEMISTRY)

## Apakah gerakan kimia hijau itu?

Dalam rangka ikut terlibat dalam menjaga kelestarian Bumi, maka pada tahun 1998, Paul T. Anastas bersama dengan John C. Warner mengembangkan prinsip yang dijadikan sebagai panduan dalam mengelola zat kimia dalam proses industri dan seluruh aspek yang terkait dengan zat kimia yang dikenal dengan gerakan kimia hijau (*green chemistry*).



Gambar 1. Menanam pohon kembali

Konsep Kimia Hijau memiliki dampak yang besar karena mencakup kegiatan-kegiatan di laboratorium penelitian industri, pendidikan, lingkungan, dan masyarakat umum. Kimia Hijau telah menunjukkan bagaimana ahli kimia dapat merancang produk dan proses secara berkelanjutan yang menguntungkan, sekaligus baik untuk kesehatan manusia dan lingkungan. Gerakan kimia hijau mendapat sambutan yang antusias, terbukti telah masuk dalam kurikulum sekolah, mendapat pendanaan pemerintah, dan pendirian Pusat Penelitian Kimia Hijau.

## Pengertian dan Prinsip Kimia Hijau

Kimia hijau didefinisikan sebagai suatu upaya untuk merancang (mendesain) proses kimia dan produk kimia yang dihasilkan untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan dan pembentukan zat berbahaya. Definisi dan konsep *Green Chemistry* ini pertama kali dirumuskan pada awal tahun 1990. Sejak itu, diciptakan ratusan program dan inisiatif pemerintah tentang Kimia Hijau di seluruh dunia dengan program unggulan awal yang berlokasi di Amerika Serikat, Inggris, dan Italia. Program awal yang penting adalah pemberian Penghargaan Kimia Hijau dari Presiden Amerika Serikat yang dimulai pada tahun 1995, dan selanjutnya Institut Kimia Hijau didirikan pada tahun 1997. Penerbitan jurnal Kimia Hijau *Royal Society of Chemistry* jilid pertama dilakukan pada tahun 1999.

Aspek terpenting dari *Green Chemistry* adalah konsep desain (rancangan). Dalam merancang suatu proses, seseorang tidak dapat melakukan desain secara kebetulan, tetapi harus sudah diperhitungkan dari berbagai aspek. Sebelum gerakan kimia hijau ini diterapkan, kebanyakan proses lebih menitikberatkan pada aspek ekonomi dan kurang memperhatikan dampak terhadap lingkungan.

Kimia hijau lebih menekankan pada upaya yang lebih mendasar dengan mencegah terjadinya pencemaran dari sumbernya yang utama. Untuk mewujudkan hal tersebut maka Paul T. Anastas dan John C. Warner,



Sumber: Jurnalsecurity.com

**Gambar 2.** Paul T. Anastas dan John C. Warner

menyusun 12 prinsip yang harus dilakukan pada proses dan produksi bahan kimia yang selanjutnya disetujui dan dikenal sebagai 12 Prinsip Kimia Hijau. Infografis berikut menjelaskan 12 prinsip kimia hijau yang menjadi pedoman dasar dalam setiap kegiatan yang melibatkan proses dan produksi yang melibatkan bahan kimia.

## 12 Prinsip Kimia Hijau

Kimia hijau" mengacu pada pendekatan dalam ilmu kimia yang bertujuan untuk mengembangkan proses, produk, dan teknologi yang ramah lingkungan.

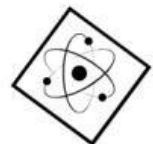
### 1). Mencegah limbah

Mencegah terbentuknya polutan proses kimia dengan cara merancang sintesis kimia yang mencegah terbentuknya sampah atau polutan.



### 2). Memaksimalkan nilai ekonomi suatu atom

Pada proses reaksi pembuatan suatu bahan selalu berusaha memaksimalkan jumlah atom dari semua pereaksi menjadi produk akhir, sehingga terjadi pengurangan limbah di level molekul.



### 3). Sintesis kimia yang tidak berbahaya

Prinsip ini bertujuan untuk mendesain reaksi kimia dan rute sintesis yang seaman mungkin dan mempertimbangkan bahan berbahaya yang dibutuhkan atau dihasilkan selama reaksi berlangsung



### 4). Merancang proses yang melibatkan bahan kimia aman

Prinsip ini mengarahkan pemilihan bahan kimia untuk proses kimia dengan memprediksi dan mengevaluasi aspek sifat kimia, toksisitas, dan lingkungan.



### 5). Menggunakan pelarut dan kondisi reaksi yang lebih aman

Prinsip ini bertujuan untuk mendesain reaksi kimia dan rute sintesis yang seaman mungkin dan mempertimbangkan bahan berbahaya yang dibutuhkan atau dihasilkan selama reaksi berlangsung



**6). Mendesain efisien energi**

Untuk meningkatkan efisiensi energi, dapat dipilih reaksi kimia paling kecil energinya, misalnya menghindari pemanasan dan pendinginan.



**7). Menggunakan bahan baku terbarukan**

Penggunaan bahan baku terbarukan cenderung mengurangi risiko kerusakan lingkungan



**8). Mengurangi bahan turunan kimia**

Prinsip ini bertujuan untuk mengurangi tahapan reaksi, tambahan bahan kimia, dan produksi limbah yang ditimbulkan bahan kimia turunan



**9). Menggunakan katalis**

Penggunaan katalis mampu mengurangi limbah, waktu reaksi, dan energi dalam suatu reaksi.



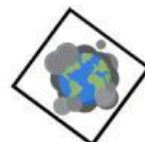
**10). Desain produk yang mudah terurai**

Merancang bahan kimia dan produk yang dapat terdegradasi setelah digunakan. Prinsip ini memberikan arah penggunaan bahan kimia dan produk yang tidak berbahaya atau tidak terakumulasi setelah digunakan.



**11). Menganalisis secara langsung untuk mencegah polusi**

Dengan menganalisis proses kimia secara langsung akan mengetahui kendala dan akibat secara cepat, sehingga dapat mencegah pembentukan bahan berbahaya dengan cepat



**12). Memperkecil potensi kecelakaan**

Pemilihan bahan kimia yang dipakai untuk reaksi kimia harus sesuai prosedur untuk menghindari kecelakaan.



Dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip Kimia Hijau ke dalam proses kimia, kita tidak hanya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, tetapi juga menciptakan peluang baru untuk inovasi dan efisiensi dalam berbagai industri.

Prinsip-prinsip ini mendorong para ilmuwan, insinyur, dan praktisi kimia untuk memikirkan ulang cara kita berinteraksi dengan materi dan energi, membuka jalan menuju masa depan yang lebih berkelanjutan dan bertanggung jawab. Dengan demikian, Kimia Hijau bukan hanya sekadar seperangkat pedoman, tetapi adalah gerakan yang mengubah landasan dasar cara kita berpikir tentang kimia dan dampaknya terhadap dunia di sekitar kita.



# KEGIATAN 1

## Sampah Plastik di Sekitar Kita: Antara Kebutuhan dan Masalah yang Ditimbulkan

### Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran

1. Mendeskripsikan dengan bahasa sendiri pengertian dan pentingnya kimia hijau dengan menganalisis permasalahan lingkungan.
2. Menganalisis prinsip kimia hijau dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan

# KEGIATAN 1



## Orientasi Masalah

Bacalah artikel dibawah ini dengan seksama bersama kelompokmu!

### Sampah Plastik di Sekitar Kita: Antara Kebutuhan dan Masalah yang Ditimbulkan



Sumber: AntaraNews.com



Sumber: AtmaGo.com

Gambar 3. Sampah plastik jajanan

PEKANBARU (RIAUPUS.CO) - Kota Pekanbaru masih dihadapkan dengan persoalan serius mengenai sampah, yang berdampak pada tingginya tingkat pencemaran lingkungan. Sampah plastik menjadi masalah global, termasuk di lingkungan sekolah. Kendati upaya penanganan telah dilakukan, tumpukan sampah masih menjadi pemandangan umum diberbagai tempat termasuk sekolah dan jalanan. Langkah mengatasinya bisa dilakukan lewat berbagai hal konkret, demi mendukung keberlanjutan lingkungan.

Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kota Pekanbaru mencatat dalam setahun terdapat 243.301,7 ton sampah plastik di Kota Pekanbaru. Hal tersebut diungkapkan oleh Kepala DLHK Kota Pekanbaru Hendra Afriadi, Senin (12/6/2023)

Secara tidak sadar, penggunaan plastik mungkin sudah menjadi *comfort zone* bagi banyak orang. Saat berbelanja, kemasan dan kantong plastik juga menjadi alternatif yang praktis, mudah didapatkan. Hampir semua kemasan makanan dan pembungkus barang dan makanan di kantin sekolah menggunakan plastik dan kantong plastik.

Banyaknya sampah plastik di sekolah, yang umumnya bekas kemasan jajanan sebetulnya ada hubungannya dengan kemandirian pangan kita yang perlahan melemah. Hal ini dapat dicerminkan salah satunya yaitu kurangnya minat peserta didik membawa bekal ke sekolah serta membawa air minum dari rumah. Sayangnya, semakin ke sini praktik baik semacam itu sudah sirna.

Berdasarkan hal tersebut, kita sebagai bagian dari bumi seharusnya memiliki kepedulian terhadap bumi dengan segala yang ada di dalamnya. Menjaga sumber daya perairan tetap sehat dan produktif merupakan salah satu kepedulian kita terhadap masa depan bumi.

Setelah membaca artikel, analisislah secara berkelompok permasalahan yang terdapat pada artikel diatas!

**Identifikasilah permasalahan yang terjadi pada artikel tersebut?**



## **Mengorganisasikan Peserta Didik Untuk Belajar**

Setelah mengetahui permasalahan yang terdapat pada artikel, selanjutnya kalian akan dikenalkan dengan kimia hijau beserta prinsip-prinsipnya yang mendukung upaya pelestarian lingkungan dengan tujuan kalian dapat mencari solusi dalam mencegah dan mengatasi permasalahan yang terdapat pada artikel sesuai dengan prinsip kimia hijau

**Berdasarkan analisis permasalahan, buatlah rumusan masalah dan diskusikan bersama kelompokmu! (minimal 3)**

# Referensi Baca

## 1. Buku Ilmu Pengetahuan Alam

[http://118.98.166.64/bukuteks/assets/uploads/pdf/IPA-BS-KLS\\_X\\_Rev.pdf](http://118.98.166.64/bukuteks/assets/uploads/pdf/IPA-BS-KLS_X_Rev.pdf)

## 2. Artikel dan Vidio

<https://disperkimta.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/dampak-lingkungan-kotor-dan-polusi-sampah-32>

<https://www.yayasanbinabhaktilingkungan.or.id/cara-mengatasi-penumpukan-sampah/>

<https://youtu.be/mgdbrRAQ2zI?si=6w7EyYMyxr75MyXP>

<https://youtu.be/CGd3lgxReFE?si=NJBoM9roxCjaxTOj>



## Membimbing Penyelidikan

Setelah mengetahui permasalahan yang terjadi, silahkan berdiskusi dan membaca referensi baca diatas untuk menjawab beberapa pertanyaan di bawah ini bersama kelompokmu.

1. Apakah dampak negatif yang ditimbulkan oleh permasalahan yang terdapat pada artikel?

2. Dari referensi yang telah kamu baca, sebutkan 3 senyawa kimia yang terdapat pada sampah plastik, tuliskan rumus kimia nya serta atom-atom penyusun senyawa tersebut!

3. Tuliskan 3 langkah yang bisa dilakukan dalam kehidupan sehari-hari untuk mengurangi pencemaran lingkungan sekolah yang disebabkan oleh sampah plastik ?

4. Bagaimana prinsip kimia hijau mengatasi permasalahan pencemaran lingkungan yang dihasilkan dari sampah plastik. Berikan penjelasan kelompokmu!

5. Berikan pendapat kelompokmu pengertian singkat dari kimia hijau dan pentingnya kimia hijau (minimal 2).

**Contoh :** Kimia hijau adalah kimia yang mengarah kegiatan ramah lingkungan. Pentingnya kimia hijau adalah untuk menjaga lingkungan tetap asri.



## Mari Menyelidiki

Carilah informasi dari referensi baca untuk melengkapi penelusuran dan penyelidikanmu serta jawablah rumusan masalah yang sebelumnya telah kamu tuliskan !!!



## Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Sajikanlah hasil diskusimu dalam bentuk ringkasan atau ppt yang mendukung prinsip kimia hijau untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran sampah plastik

**Hal-hal yang perlu ada pada ringkasan atau ppt:**

Judul

Permasalahan

Sumber pencemar

Dampak pencemaran

Cara penanggulangan pencemaran

Prinsip Kimia Hijau



## Menganalisis dan Mengevaluasi Hasil Karya

Setelah hasil presentasimu ditanggapi oleh temanmu dan dievaluasi oleh guru, apa yang dapat kamu simpulkan mengenai pengertian kimia hijau dan pentingnya kimia hijau dalam kehidupan!



**“Warisan paling istimewa untuk generasi berikutnya adalah lingkungan yang lestari dan terjaga.”**