



Dosen Pembimbing : Putri Adita Wulandari, S.Pd., M.Pd

Penulis : • Rahma Yani Putri
• Gina Hayatun Nufus
• Ismah

E-LKPD BERBASIS

PROBLEM BASED LEARNING

KIMIA HIJAU



Kelas :

Kelompok :

Anggota Kelompok:

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

X

SMA/MA

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK



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	1. Mengamati Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati. 2. Mempertanyakan dan memprediksi Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi.



Elemen Capaian Pembelajaran

	3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah. 4. Memproses, menganalisis data dan informasi Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat, menilai relevansi informasi yang mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan. 5. Mengevaluasi dan refleksi 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 6. Mengomunikasikan hasil 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.
--	---



Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat mendeskripsikan pengertian dan pentingnya kimia hijau.
2. Peserta didik dapat menganalisis prinsip kimia hijau dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan
3. Peserta didik dapat mengidentifikasi proses kimia dalam kehidupan sehari-hari terkait.
4. Peserta didik dapat mengetahui hal-hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau.
5. Peserta didik dapat 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 4 kegiatan belajar. Alokasi waktu setiap kegiatan adalah 2 jam pelajaran (2 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)



Gambar 1. Menanam pohon kembali

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*).

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.

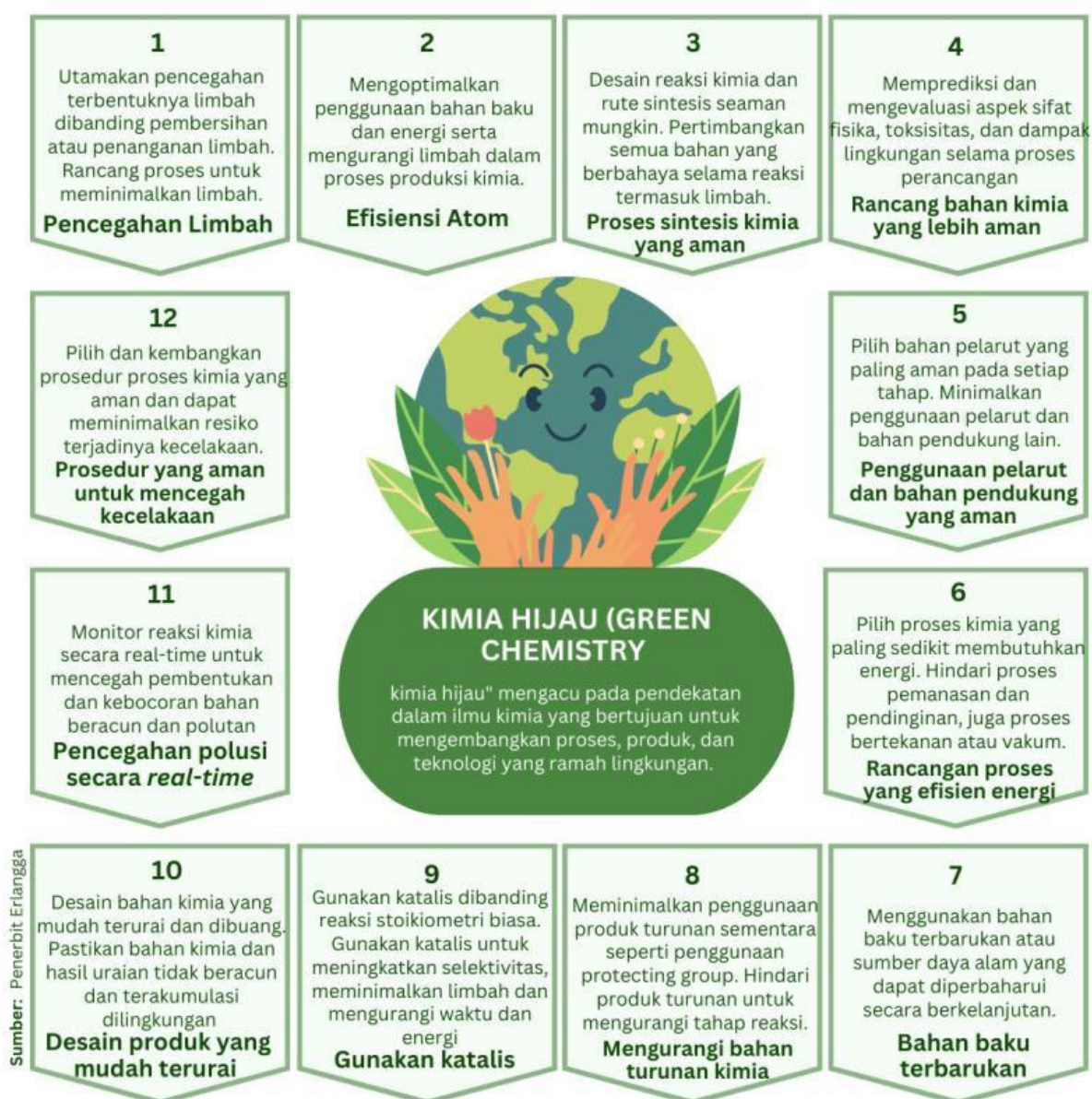
Kimia hijau lebih menekankan pada upaya yang lebih mendasar dengan mencegah terjadinya pencemaran dari sumbernya yang utama. Untuk mewujudkan hal tersebut maka Paul T. Anastas dan John C. Warner,



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.



Sumber: Penerbit Erlangga

Gambar 3. Bagan 12 prinsip kimia hijau yang diterapkan dalam memproduksi dan menggunakan bahan kimia

Kegiatan 1



Orientasi Masalah

Perhatikanlah teks berita berikut ini terkait polemik sampah di kota Pekanbaru

SAMPAH



Gambar 6. Sampah di Pekanbaru

PEKANBARU (RIAUPOS.CO) - Kota Pekanbaru masih dihadapkan dengan persoalan serius mengenai sampah, yang berdampak pada tingginya tingkat pencemaran lingkungan. Kendati upaya penanganan telah dilakukan, tumpukan sampah masih menjadi pemandangan umum di beberapa jalan alternatif dan ruas jalan protokol.

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

Pantauan Riau Pos mengindikasikan bahwa sejumlah jalan alternatif seperti Jalan Srikandi Kecamatan Bina Widya, Jalan Gulama, Jalan Pahlawan Kerja, Kecamatan Marpoyan Damai, serta ruas jalan protokol seperti Jalan Soekarno-Hatta, Jalan SM Amin, Jalan Tuanku Tambusai, Pasar Pagi Arengka, dan Jalan Garuda Sakti masih tertutup oleh tumpukan sampah. Akibatnya, badan jalan menjadi tertutupi oleh sampah, bahkan mencapai panjang 50 meter yang dekat dengan saluran drainase.

Apakah yang akan terjadi jika hal tersebut tidak segera diperhatikan dan bagaimana caramu menyikapi hal tersebut ?, sebagai seorang Pelajar Pancasila tentunya kamu tidak akan tinggal diam bukan ?



Mengorganisasikan Peserta Didik Untuk Belajar

Perhatikanlah video berikut ini :

Link akses : https://youtu.be/lUPUQ9VxS_g

Berdasarkan wacana dan video sebelumnya buatlah rumusan masalah yang kamu temukan !

Rumusan Masalah



Membimbing Penyelidikan

Tahukah kamu, di balik tumpukan sampah yang tampak sepele dan kotor, ada sejumlah reaksi kimia menarik yang terjadi. Mari kita lihat beberapa contoh reaksi kimia terkait sampah:

Pembusukan Sampah Organik

Pernahkah terfikirkan olehmu kenapa sampah bisa menghasilkan bau yang tidak sedap ?, ternyata hal tersebut terjadi karena sampah dapat mengalami reaksi kimia yang menghasilkan senyawa-senyawa seperti Amonia, Hidrogen sulfida, Asam asetat, Amonium sulfida dan lain-lain



Sumber: RepublikSEO.com

Gambar 7. Pembusukan Sampah

Pembakaran Sampah

Tahukah kamu, pembakaran sampah adalah reaksi oksidasi yang sangat cepat, di mana senyawa-senyawa organik dan anorganik terbakar menjadi gas-gas seperti karbon dioksida, air, karbon monoksida, nitrogen oksida dan senyawa gas lainnya.



Sumber: iStock.com

Gambar 8. Pembakaran Sampah

Link akses : <https://youtu.be/CGd3lgxReFE>

Untuk menjawab pertanyaan diskusi akseslah link belajar berikut

1. <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-5856613/tabel-periodik-unsur-kimia-sejarah-fungsi-sifat-sifat-dan-gambarnya/amp>
2. <https://akupintar.id/info-pintar/-/blogs/reaksi-kimia-pengertian-ciri-ciri-jenis-dan-contohnya>
3. <https://www.gramedia.com/literasi/persamaan-reaksi/>



Mari Menyelidiki

Carilah informasi dari berbagai sumber baik dari buku, video, web internet dan lain sebagainya untuk melengkapi penelusuran dan penyelidikanmu dan jawablah rumusan masalah yang sebelumnya telah kamu tuliskan !!!



Pertanyaan Diskusi

Berdasarkan wacana, gambar dan video diatas jawablah beberapa pertanyaan berikut ini !

1. Berdasarkan bacaan pembusukan dan pembakaran sampah sebelumnya senyawa-senyawa apa saja yang dapat kamu identifikasi?, tuliskan rumus kimia nya serta atom-atom penyusun senyawa tersebut !

2. Sebutkan beberapa senyawa kimia berbahaya yang terdapat pada limbah elektronik beserta rumus kimianya !

3. Pembusukan sampah organik, terutama dalam kondisi anaerobik (tanpa oksigen), menghasilkan metana dengan persamaan reaksinya:

Hidrogen + karbondioksida $\rightarrow$ metana + air

Tuliskanlah persamaan reaksi diatas dalam bentuk rumus kimia beserta fase nya !



Pertanyaan Diskusi

Berdasarkan wacana, gambar dan video diatas jawablah beberapa pertanyaan berikut ini !

4. Tuliskanlah persamaan reaksi pembakaran sampah dan tentukan reaktan dan produk dari reaksi tersebut !

5. Membersihkan sampah dengan cara membakar bukanlah tindakan yang tepat karena bertentangan dengan prinsip kimia hijau, mengapa demikian ?

6. Bagaimana siklus pengolahan sampah yang dapat membantu mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh sampah ?



Pertanyaan Diskusi

Berdasarkan wacana, gambar dan video diatas jawablah beberapa pertanyaan berikut ini !

7. Bagaimana pendekatan kimia hijau dapat membantu mengatasi masalah sampah dan menciptakan solusi berkelanjutan untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan?

8. Sebagai seorang pelajar Pancasila, bagaimana caramu untuk mendorong penggunaan produk ramah lingkungan dan mendukung inisiatif kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari, baik di rumah maupun di sekolah?



Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Sajikanlah hasil diskusimu dalam bentuk model-model, poster, infografis, audio visual maupun ppt kemudian presentasikan di depan kelas dan catat hal penting selama presentasi !



Menganalisis dan Mengevaluasi Hasil Karya

Setelah hasil presentasimu ditanggapi oleh temanmu dan dievaluasi oleh guru, tambahkan jawaban pada kolom dibawah ini untuk melengkapi hasil pemecahan masalah sebelum LKPD ini dikumpulkan

Daftar Pustaka

- Afriyanto, B., Indriyati, E. W., & Hardini, P. (2019). Pengaruh Limbah Plastik Low Density Polyethylene Terhadap Karakteristik Dasar Aspal. *Jurnal Transportasi*, 19 (1), 59-66.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2021*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Fariha, A. 2017. Inilah Kantong Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Singkong. Diakses pada tanggal 8 Juli 2023.
<https://www.goodnewsfromindonesia.id/2017/01/24/inilah-kantong-ramah-lingkungan-berbahan-dasar-singkong>
- Hill, J., Kumar, D. D., & Verma, R. K. (2013). Challenges for chemical education: Engaging with green chemistry and environmental sustainability. *The Chemist*, 86(1), 24-31.
- Mugitsah, Anis. 2021. *The Amazing Eco-Enzyme Kimia Kontekstual Green Chemistry & Nilai islam*. Bandung : Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati
- Mustafa, Dina. 2016. *Kimia Hijau dan Pembangunan Kesehatan yang Berkelanjutan di perkotaan*. Banten : Universitas Terbuka
- Puspaningsih, A. R., Tjahjardarmawan, E., Krisdianti, N.R .2021. *IPA SMA KELAS X*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
- Setiawan, S. 2023. Sampah organik-Jenis, dampak, pengolahan, pengertian, anorganik, prinsip. Diakses pada tanggal 8 Juli 2023.
<https://www.gurupendidikan.co.id/sampah-organik/>
- Sitoresmi, A.R. 2023. Contoh Limbah Anorganik di Sekitar Kita, Lengkap dengan Cara Mengolahnya. Diakses pada tanggal 8 Juli 2023.
<https://www.liputan6.com/hot/read/5199278/contoh-limbah-anorganik-di-sekitar-kita-lengkap-dengan-cara-mengolahnya>
- Sustaination. 2021. Sampah anorganik, organik dan B3? Yuk Pilah Sampah Rumah Tangga!. Diakses pada tanggal 8 Juli 2023. <https://sustaination.id/sampah-anorganik>
- The ASEAN Post team.2020.Is bioplastic ASEAN's solution to plastic waste?. . Diakses pada tanggal 8 Juli 2023. <https://theaseanpost.com/article/bioplastic-aseans-solution-plastic-waste>
- Universal Eco. 2023. Universal Eco x Data Sampah: Bagaimana Komposisi Sampah di Indonesia?. Diakses pada tanggal 8 Juli 2023. .
<https://www.universaleco.id/blog/detail/universal-eco-x-data-sampah-bagaimana-komposisi-sampah-di-indonesia/252>