

LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik

KIMIA HIJAU (Green Chemistry)

"Berkimia Cerdas, Bumi Lebih Sehat"

Halo, Sobat Kimia! ■ Dalam LKPD ini kamu akan berpetualang memahami bagaimana ilmu kimia dapat bersahabat dengan lingkungan. Ada pengamatan reaksi seru, tantangan benar-salah, teka-teki kata tersembunyi, sampai proyek mini bersama kelompokmu. Yuk, buktikan kalau belajar kimia itu asyik dan bermanfaat untuk bumi kita!

Nama :

Kelas / No. Absen :

Kelompok :

Tanggal :

Tujuan Pembelajaran: Melalui LKPD ini, peserta didik mampu menjelaskan konsep dan prinsip kimia hijau, menganalisis reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan kimia hijau, serta merancang gagasan penerapan kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari maupun proses industri.

Peta Kegiatan:

1	Amati & Analisis	Mengenal reaksi kimia hijau di sekitar kita
2	Benar atau Salah?	Menguji pemahaman tentang manfaat & syarat kimia hijau
3	Jodohkan Aku!	Mencocokkan 12 prinsip kimia hijau
4	Cari Kata Tersembunyi	Teka-teki istilah kimia hijau
5	Uji Kompetensi	Isian singkat & pilihan ganda
6	Proyek Sahabat Bumi	Diskusi dan proyek mini kelompok

■ AMATI & ANALISIS — Reaksi Kimia di Sekitar Kita

Bacalah dengan cermat enam peristiwa kimia berikut. Peristiwa ini terjadi setiap hari di sekitarmu, tanpa kamu sadari ada reaksi kimia yang sedang bekerja!

Kartu	Peristiwa	Reaksi Kimia
A	Fotosintesis pada tumbuhan hijau	$6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g})$
B	Pembakaran sempurna arang/karbon	$3\text{C}_x\text{H}_y(\text{g}) + (3/2x + 3/4y)\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow x\text{CO}_2(\text{g}) + (3/2y)\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
C	Pembakaran tidak sempurna	$3\text{C}_x\text{H}_y(\text{g}) + (3/2x + 3/4y)\text{O}_x(\text{g}) \rightarrow x\text{CO}_x(\text{g}) + (3/2y)\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + x\text{C}(\text{s})$
D	Perkaratan (korosi) besi	$4\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 8\text{H}^+(\text{aq})$
E	Pemanggangan roti (soda kue)	$2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
F	Pembuatan tape singkong (fermentasi)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{ATP}$

Tugasmu:

1. Kelompokkan keenam kartu peristiwa tersebut ke dalam tabel berikut sesuai dampaknya terhadap lingkungan. Tuliskan huruf kartunya, lalu beri alasan singkat.

Kategori	Huruf Kartu	Alasan
Menguntungkan / ramah lingkungan		
Berpotensi merugikan / mencemari		

2. Pada peristiwa perkaratan besi (Kartu D), zat apa yang berperan sebagai penyebab utama korosi selain air?

Jawab:

3. Bandingkan Kartu B dan Kartu C. Apa perbedaan hasil reaksi keduanya, dan mengapa pembakaran tidak sempurna lebih berbahaya bagi kesehatan?

Jawab:

4. Pada peristiwa fotosintesis (Kartu A), gas rumah kaca apakah yang diserap oleh tumbuhan? Jelaskan manfaatnya bagi lingkungan.

Jawab:

5. Peristiwa pada Kartu E dan F sama-sama menghasilkan gas CO₂. Jelaskan peran gas tersebut pada masing-masing proses!

Jawab:

.....

■ BENAR ATAU SALAH? — Tantangan Cepat Tepat

Berilah tanda centang (✓) pada kolom B jika pernyataan BENAR, atau kolom S jika pernyataan SALAH. Perbaiki pernyataan yang salah pada kolom keterangan!

No	Pernyataan	B	S
1	Kimia hijau bertujuan mengurangi/meniadakan penggunaan dan pembentukan zat berbahaya bagi lingkungan.		
2	Penerapan kimia hijau dapat mengurangi efisiensi energi dan menambah limbah produksi.		
3	Istilah 'green chemistry' mulai dikenalkan sekitar tahun 1990-an oleh Environmental Protection Agency (EPA).		
4	Salah satu syarat kimia hijau adalah bahan kimia yang digunakan harus dapat didaur ulang.		
5	Kimia hijau hanya berkaitan dengan penggunaan bahan baku, tidak berkaitan dengan penggunaan energi.		
6	Prinsip 'atom ekonomi' bertujuan memaksimalkan penggunaan bahan baku menjadi bagian produk akhir.		
7	Katalis digunakan dalam kimia hijau karena dapat memperlambat reaksi sehingga lebih aman.		
8	Salah satu manfaat kimia hijau bagi industri adalah mengurangi kecelakaan kerja dan menghasilkan produk yang lebih sehat.		
9	Prinsip mendesain bahan kimia mudah terdegradasi bertujuan agar produk tidak menumpuk berbahaya di lingkungan.		
10	Penggunaan bahan baku terbarukan dalam kimia hijau lebih diutamakan daripada bahan baku tak terbarukan seperti minyak bumi.		

■ Tahukah Kamu?

Konsep kimia hijau pertama kali dipopulerkan oleh Paul Anastas dan John Warner (1998) melalui 12 prinsip yang menjadi acuan para peneliti dan industri kimia di seluruh dunia hingga sekarang!

■ JODOHKAN AKU! — 12 Prinsip Kimia Hijau

Cocokkan nama prinsip kimia hijau pada Kolom A dengan penjelasan yang tepat pada Kolom B. Tuliskan huruf jawaban pada kolom yang tersedia.

Kolom A	Jwb	Kolom B
1. Mencegah Limbah (Prevention)	(...)	A. Lebih baik mencegah limbah sejak awal daripada mengolahnya setelah terbentuk
2. Atom Ekonomi (Atom Economy)	(...)	B. Memaksimalkan jumlah atom bahan baku yang menjadi bagian produk akhir
3. Sintesis Kimia yang Tidak Berbahaya	(...)	C. Metode/bahan kimia yang digunakan atau dihasilkan memiliki toksisitas serendah mungkin
4. Mendesain Bahan Kimia yang Aman	(...)	D. Produk dirancang tetap efektif namun memiliki tingkat racun yang rendah
5. Pelarut & Bahan Penunjang Aman	(...)	E. Menghindari pelarut dan bahan penunjang berbahaya, memakai alternatif yang lebih aman
6. Efisiensi Energi dalam Reaksi	(...)	F. Reaksi dirancang berlangsung pada suhu dan tekanan ruang agar hemat energi
7. Bahan Baku Terbarukan	(...)	G. Mengutamakan sumber daya yang dapat diperbarui, bukan bahan tak terbarukan
8. Mengurangi Turunan (Reduce Derivatives)	(...)	H. Meminimalkan penggunaan gugus pelindung atau tahapan modifikasi sementara
9. Katalisis	(...)	I. Menggunakan katalis yang lebih selektif dibandingkan reagen stoikiometri berlebih
10. Mudah Terdegradasi	(...)	J. Produk dirancang agar dapat terurai menjadi zat tidak berbahaya di lingkungan
11. Analisis Real-time untuk Pencegahan Polusi	(...)	K. Pemantauan proses secara langsung untuk mencegah terbentuknya zat berbahaya
12. Kimia yang Lebih Aman untuk Pencegahan Kecelakaan	(...)	L. Zat dan bentuk zat dipilih untuk meminimalkan risiko kecelakaan seperti kebakaran/ledakan

Bonus tantangan: Dari 12 prinsip di atas, menurutmu prinsip manakah yang paling mudah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari di rumah? Jelaskan alasanmu!

.....

■ CARI KATA TERSEMBUNYI — Teka-Teki Kimia Hijau

Temukan 10 istilah kimia hijau yang tersembunyi dalam kotak huruf berikut ini! Kata dapat tersusun mendatar, menurun, atau diagonal. Lingkari setiap kata yang kamu temukan.

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

Daftar kata yang harus ditemukan:

- KATALIS
- POLUSI
- LIMBAH
- PELARUT
- ENERGI
- TOKSISITAS
- BIODEGRADASI
- FOTOSINTESIS
- KARAT
- HIJAU

■ UJI KOMPETENSI — Isian Singkat

Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas!

1. Sebutkan nama dua tokoh yang mempopulerkan konsep 12 prinsip kimia hijau beserta tahunnya!

Jawab:

2. Jelaskan pengertian istilah 'kimia hijau' menurut pemahamanmu sendiri!

Jawab:

3. Sebutkan dua syarat yang harus dipenuhi agar suatu kegiatan kimia dapat disebut kimia hijau!

Jawab:

4. Mengapa penggunaan katalis dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan reagen berlebih?

Jawab:

5. Sebutkan dua manfaat penerapan kimia hijau bagi dunia industri!

Jawab:

■ UJI KOMPETENSI — Pilihan Ganda

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Konsep kimia hijau bertujuan utama untuk...

- A. Meningkatkan kecepatan reaksi kimia
- B. Mengurangi/meniadakan penggunaan dan pembentukan zat berbahaya bagi lingkungan
- C. Menurunkan biaya produksi tanpa memperhatikan lingkungan
- D. Memperbanyak limbah untuk diteliti
- E. Mempercepat proses industrialisasi

2. Istilah 'green chemistry' mulai dikenalkan pada awal tahun 1990-an oleh lembaga...

- A. WHO
- B. UNESCO
- C. Environmental Protection Agency (EPA)
- D. UNICEF
- E. FAO

3. Prinsip kimia hijau yang menekankan penggunaan zat dengan toksisitas serendah mungkin disebut...

- A. Atom ekonomi
- B. Efisiensi energi
- C. Sintesis kimia yang tidak berbahaya
- D. Analisis real-time
- E. Rancangan mudah terdegradasi

4. Perhatikan reaksi berikut: $4\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 8\text{H}^+(\text{aq})$.

Reaksi tersebut merupakan contoh peristiwa...

- A. Fotosintesis
- B. Perkaratan besi
- C. Fermentasi

- D. Pembakaran sempurna
- E. Pemanggang roti

5. Berikut ini yang termasuk contoh pelarut hijau adalah...

- A. Benzena
- B. Karbon tetraklorida
- C. Air
- D. Kloroform
- E. Merkuri klorida

6. Penggunaan katalis dalam suatu reaksi kimia sejalan dengan prinsip kimia hijau karena...

- A. Katalis menghasilkan limbah yang lebih banyak
- B. Katalis mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi secara permanen sehingga mengurangi kebutuhan reagen berlebih
- C. Katalis selalu bersifat racun
- D. Katalis menaikkan suhu reaksi secara drastis
- E. Katalis tidak berpengaruh terhadap efisiensi reaksi

7. Sumber bahan baku yang paling sesuai dengan prinsip kimia hijau adalah...

- A. Minyak bumi
- B. Batu bara
- C. Gas alam
- D. Biomassa terbarukan
- E. Uranium

8. Prinsip 'atom ekonomi' menekankan pentingnya...

- A. Memaksimalkan jumlah atom bahan baku yang menjadi bagian produk akhir
- B. Menghasilkan limbah sebanyak-banyaknya
- C. Menggunakan pelarut organik berbahaya
- D. Mengurangi jumlah katalis dalam reaksi
- E. Meningkatkan suhu dan tekanan reaksi

9. Salah satu manfaat penerapan kimia hijau di industri adalah...

- A. Meningkatkan pencemaran udara
- B. Menaikkan biaya pengolahan limbah
- C. Menghemat energi dan sumber daya serta menekan biaya pengolahan limbah
- D. Memperbanyak penggunaan bahan tak terbarukan
- E. Mengabaikan keselamatan kerja

10. Berikut yang BUKAN merupakan salah satu dari 12 prinsip kimia hijau adalah...

- A. Pencegahan limbah
- B. Penggunaan bahan baku terbarukan
- C. Peningkatan penggunaan pelarut berbahaya demi efisiensi biaya
- D. Efisiensi energi
- E. Katalisis