Untuk Siswa/i SMA Fase E Semester 1

E-LKPD

berorientasi *Chemoentrepreneurship*

KIMIA HIJAU DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Menjaga Bumi dengan Eco Enzyme!



X

SMA/MA

Kelas : _____

Kelompok : _____

Anggota Kelompok :

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun *e*-LKPD yang berjudul "*e*-LKPD berorientasi *chemoentrepreneurship* pada materi Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan" yang dirancang sesyai dengan standar isi Kurikulum Merdeka untuk Fase E sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

Melalui *e*-LKPD ini diharapkan peserta didik dapat menambah pengetahuan kimia dan keterampilan kewirausahaan. *E*-LKPD ini dibuat untuk menuntun peserta didik dalam melakukan diskusi dan eksperimen yang didasarkan lingkungan sekitarnya, sehingga peserta didik dapat memahami proses kimia dalam kehidupan sehari-hari dengan tepat serta berkontribusi dalam melestarikan lingkungan dengan pembuatan produk *chemoentrepreneurship.*

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan *e*-LKPD ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, untuk melengkapi *e*-LKPD ini penulis mengharapkan saran yang membangun dalam mengembangkan *e*-LKPD agar menjadi lebih baik. Semoga *e*-LKPD ini bermanfaat untuk semua pihak baik penulis, peserta didik, guru, dan sekolah.

Yogyakarta, 20 Juni 2024

Penulis

LIVEWORKSHEETS



PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

Cara Mengakses E-LKPD

1. Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5-6 orang.
2. Duduklah bersama anggota kelompokmu.
3. Siapkan handphone masing-masing anggota.
4. Setiap peserta didik mengakses tautan/link yang diberikan.
5. Setiap kelompok cukup menginput jawaban melalui 1 handphone.

Cara Mengoperasikan E-LKPD

1. E-LKPD yang akan digunakan berbentuk *liveworksheet*.
2. Konten video yang terdapat dalam E-LKPD dapat diakses langsung dengan menekan video tersebut.
3. Video berisi quiz yang akan mengarahkan kamu ke sebuah tautan. Ubah tampilan google menjadi situs dekstop. Masukkan nama kelompokmu. Klik ***Join Open Class***.

Cara Mengerjakan E-LKPD

1. Mulailah kegiatan belajar dengan berdoa.
2. Tuliskan nama anggota kelompokmu pada kolom yang disediakan.
3. Bacalah capaian pembelajaran, pemahaman bermakna dan alur tujuan pembelajaran yang tercantum dalam LKPD.
4. Bacalah materi Kimia Hijau yang tertera di LKPD.
5. Bacalah wacana yang diberikan dengan seksama!
6. Diskusikan dengan kelompokmu untuk memprediksikan jawaban dari pertanyaan yang diberikan.

LIVEWORKSHEETS



PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

7. Tuliskan setiap hasil diskusi pada kolom yang tersedia.
8. Rancanglah percobaan untuk membuktikan prediksi jawaban dari kelompokmu.
9. Lakukan percobaan Eco Enzyme sembari mengisi tabel data pengamatan yang telah disediakan.
10. Jawablah pertanyaan yang disediakan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan!
11. Apabila terdapat kesulitan, mintalah bantuan gurumu!
12. Paparkan hasil diskusimu di depan kelas dan diskusikan hasil yang kalian dapat dengan kelompok lain.
13. Jika telah selesai mengerjakan E-LKPD tekan tombol finish.

SELAMAT BELAJAR!

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 akhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, objektif, **bernalar kritis**, kreatif, **mandiri**, inovatif, **bergotong royong**, dan berkebhinekaan global.



PEMAHAMAN BERMAKNA

Peserta didik dapat memahami pentingnya penerapan kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari dengan menganalisis proses pembuatan ecoenzym dari limbah kulit buah dan sayuran.

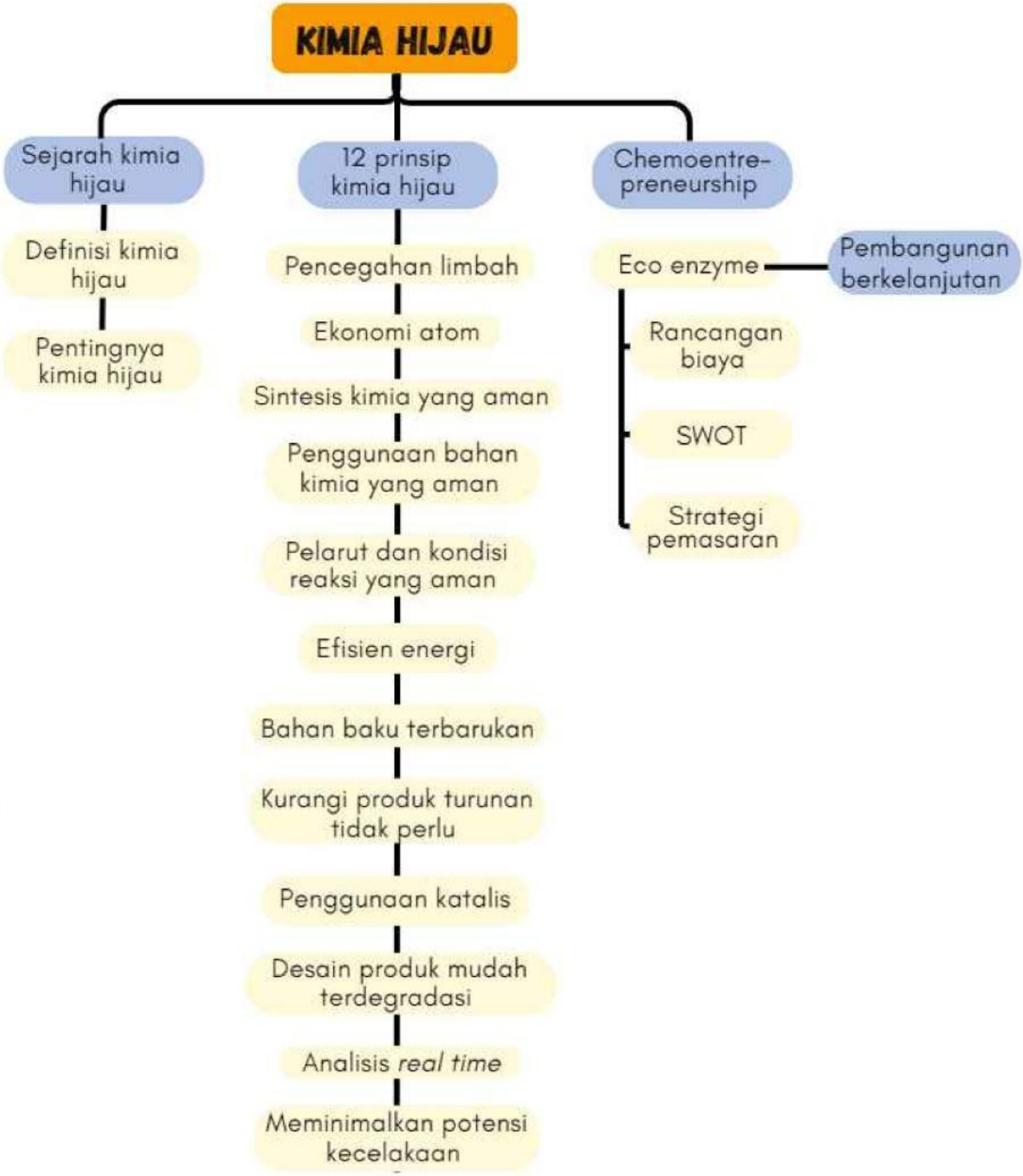


ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Melalui diskusi secara berkelompok, peserta didik mampu mendeskripsikan pengertian kimia hijau dengan tepat.
2. Melalui diskusi secara berkelompok, peserta didik mampu mendeskripsikan pentingnya kimia hijau dengan baik.
3. Melalui diskusi secara berkelompok, peserta didik mampu menganalisis prinsip kimia hijau dalam pembuatan produk eco enzyme dengan tepat.

LIVEWORKSHEETS

PETA KONSEP



LIVEWORKSHEETS

Belajar Kimia Yuk!

Kimia Hijau (*Green Chemistry*)

Sejarah kimia hijau



Gambar 1. Paul T Anastas sebagai *Father of Green Chemistry*

Istilah kimia hijau atau yang lebih sering dikenal *green chemistry* digunakan pertama kali tahun 1991 oleh **Paul T. Anastas** dalam program yang dibuat oleh US EPA (*Environtment Protection Agency*) untuk mengimplementasikan pembangunan berkelanjutan di bidang kimia dan teknologi kimia oleh industri, akademisi dan pemerintah.

Kimia hijau menekankan pengurangan dampak negatif dari zat kimia terhadap kesehatan manusia dan lingkungan dari suatu proses kimia baik dalam industri, akademisi ataupun proyek pemerintah. Hal tersebut termasuk pengurangan penggunaan bahan berbahaya tidak berbahaya, energi, air, atau sumber daya lainnya demi melindungi sumber daya alam dan lingkungannya. Pada tahun 1998, Anastas bersama dengan rekannya Warner mempublikasikan artikel yang berjudul "*Green Chemistry: Theory and Practice*" yang mana di dalamnya terdapat 12 prinsip kimia hijau sebagai pedoman dalam menciptakan kelestarian lingkungan.



Gambar 2. Paul T Anastas bersama Jhon Warner

LIVEWORKSHEETS

Belajar Kimia Yuk!

12 Prinsip Kimia Hijau



1. **Pencegahan Limbah**
   Utamakan mencegah terbentuknya limbah dibanding mengolah atau membersihkan limbah. Setiap proses harus dirancang untuk meminimalkan limbah.

2. **Ekonomi Atom**
   Mengurangi limbah pada tingkat molekuk dengan memaksimalkan atom dari seluruh reaktan untuk menjadi produk.

3. **Sintesis Kimia yang Aman**
   Merancang reaksi kimia dan rute sintesis seaman mungkin dengan mempertimbangkan bahaya dari semua zat yang digunakan maupun yang dihasilkan

4. **Penggunaan Bahan Kimia yang Aman**
   Mengevaluasi sifat fisika, toksisitas, dan lingkungan selama proses sintesis bahan kimia

5. **Penggunaan Pelarut dan Kondisi Reaksi yang Aman**
   Memilih pelarut yang paling aman dalam setiap proses dan meminimalkan penggunaan jumlah pelarut

6. **Rancang Proses yang Efisien Energi**
   Memilih proses kimia yang paling sedikit membutuhkan energi. Jika memungkinkan, lakukan proses kimia pada tekanan dan suhu ruang.

7. **Gunakan Bahan Baku Terbarukan**
   Menggunakan bahan kimia dari sumber terbarukan seperti tumbuhan yang keberadaannya melimpah dan mudah didapat

8. **Kurangi Produk Turunan yang Tidak Perlu**
   Menghindari penggunaan produk turunan yang tidak perlu (gugus pelindung) dan modifikasi sementara karena membutuhkan tambahan reagen yang dapat memperbanyak limbah.

9. **Menggunakan Katalis**
   Menggunakan katalis untuk meningkatkan selektivitas, meminimalkan limbah, dan mengurangi waktu dan energi yang dibutuhkan dalam reaksi.

10. **Desain Produk Mudah Terdegradasi**
    Merancang produk yang mudah terurai dan mudah dibuang. Pastikan hasil degradasi produk tidak beracun dan tidak bioakumulatif di lingkungan

11. **Analisis *Real Time* untuk Mencegah Polusi**
    Menganalisis secara langsung untuk mengurangi pembentukan dan pelepasan zat berbahaya yang dapat mencemari lingkungan.

12. **Meminimalkan Potensi Kecelakaan**
    Memilih bahan kimia dan prosedur yang lebih aman untuk meminimalkan resiko terjadinya kecelakan.

LIVEWORKSHEETS

PENDAHULUAN





Pertanyaan Pemantik!

Apakah kamu pernah mendengar terjadi ledakan di tempat pembuangan akhir? Apa yang menyebabkan TPA tersebut meledak?

LIVEWORKSHEETS

DEFINISI DAN PENTINGNYA KIMIA HIJAU

Bacalah wacana berikut!

Bahaya Tumpukan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir



Gambar 3. Ledakan TPA Leuwi Gajah

Pada 21 Februari 2005 dini hari, terjadi ledakan besar yang menewaskan 157 orang di Kota Cimahi, Jawa Barat tepatnya di desa Cilimus dan Pojok. Ledakan berasal dari tempat pembuangan akhir setempat yang dikenal dengan TPA Leuwigajah. Pengelolaan sampah di TPA Leuwigajah yang menggunakan sistem open dumping membuat timbulnya gunungan sampah setinggi ± 60 meter dan sepanjang 200 meter. Suatu saat, gunungan sampah tersebut diguyur hujan lebat seharian mengakibatkan konsentrasi gas metana (CH_4) yang dihasilkan dari sampah organik meningkat sehingga menimbulkan ledakan. Ribuan ton sampah menutupi kedua desa yang ada di kota Cimahi tersebut.

Tumpukan sampah organik yang mengalami dekomposisi anaerobik (tanpa oksigen) menyebabkan meningkatnya gas metana yang bau dan bersifat eksplosif. Ditambah lebatnya hujan dapat menyebabkan peningkatan tekanan air dari tumpukan sampah tersebut. Saat tekanan air akibat hujan semakin besar, kestabilan bukit sampah pun hilang sehingga memicu terjadinya ledakan. Selain itu, tumpukan sampah yang ada dapat mengurangi estetika lingkungan, menjadi sumber penyakit masyarakat disekitar, dan meningkatkan efek rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Apabila pemanasan global meningkat akan mengakibatkan mencairnya es di kutub yang berdampak pada banjir di negara-negara kepulauan, tingkat erosi yang tinggi di pesisir, dan tanah-tanah menjadi tandus. Pasokan air bersih juga akan berkurang.

LIVEWORKSHEETS

Maka dari itu, diperlukan suatu upaya untuk mengurangi atau menghilangkan pembentukan zat berbahaya dari sisa bahan organik di tumpukan sampah sebagai bentuk penerapan kimia hijau. Adanya prinsip kimia hijau ditujukan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan, ekonomi berkelanjutan, dan kehidupan berkelanjutan. Kimia hijau berupaya meningkatkan efisiensi sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan manusia dengan desain, proses, dan produk kimia yang efektif, aman, dan ramah lingkungan.



Mari Berdiskusi!

Berdasarkan informasi di atas, diskusikanlah permasalahan berikut bersama kelompokmu!

1. Berdasarkan wacana diatas, apakah yang dimaksud dengan kimia hijau?



LIVEWORKSHEETS

2 Jelaskan pentingnya kimia hijau dari wacana diatas dengan kritis!

3 Apa yang dapat kamu lakukan untuk mengurangi sampah organik? Jelaskan dengan mengaitkan prinsip kimia hijau!

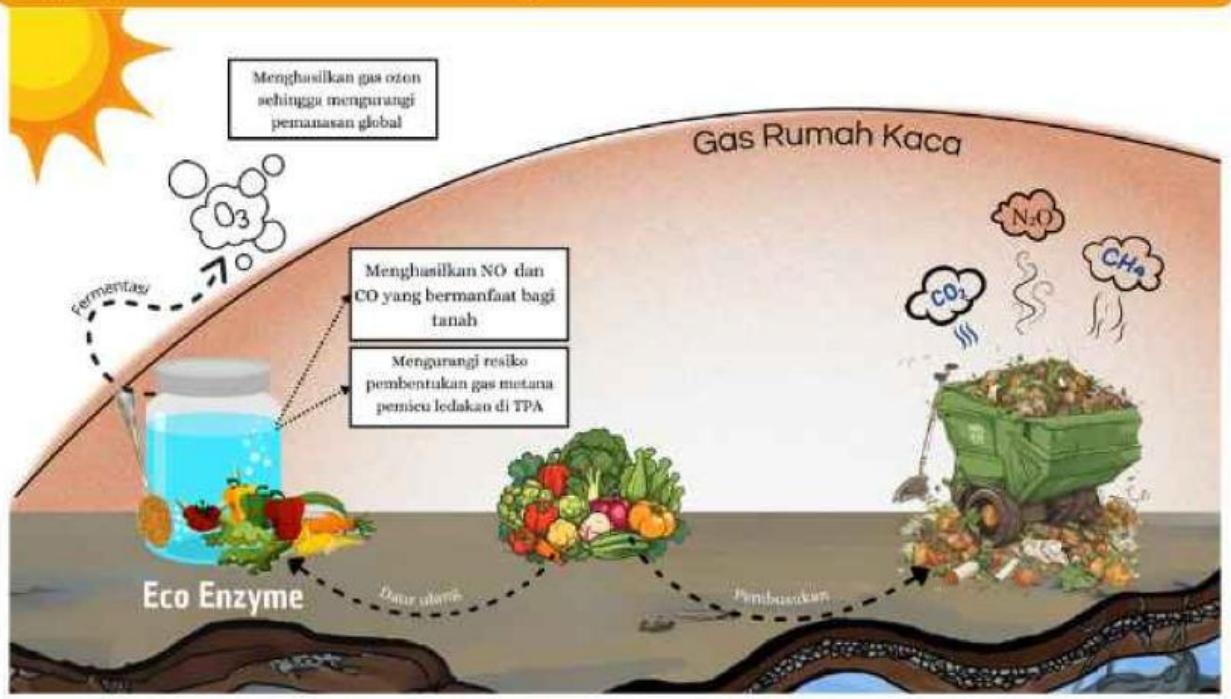
4 Bagaimana cara mengolah sampah organik agar menjadi produk yang dapat bernilai jual? Jelaskan jawabanmu dengan kreatif!

LIVEWORKSHEETS

PERUMUSAN MASALAH

Sekilas Info!

Salah satu cara untuk mengolah sampah organik adalah dengan menjadikannya sebagai **eco enzyme** yang memiliki banyak manfaat. Penyemprotan eco enzyme di TPA dapat mengurangi bau, polutan, dan potensi ledakan di TPA. Pembuatannya yang mudah dan ramah lingkungan serta manfaatnya yang banyak membuat eco enzyme kini diperjualbelikan. Perhatikan gambar berikut!





Analisislah gambar diatas! jelaskan pendapatmu mengenai gambar di atas!

LIVEWORKSHEETS

Buatlah 2 rumusan masalah dari gambar tersebut. kemudian jawablah pada bagian membuat hipotesis.

1

2



MEMBUAT HIPOTESIS

Tuliskan pertanyaan yang telah kamu buat, lalu jawablah pada kolom yang disediakan. kamu boleh menggunakan bantuan buku, narasumber ataupun internet untuk menjawab pertanyaan yang ada. Kamu juga dapat klik tombol dibawah ini untuk mengakses referensi.

CLICK HERE

LIVEWORKSHEETS

1

Jawab :

2

Jawab :

3 Reaksi kimia apa yang terbentuk ketika membuat ecoenzym?

Jawab :

LIVEWORKSHEETS