E-LKPD KIMIA HIJAU

Berbasis Liveworksheet dengan Model Problem Based Learning

KIMIA KELAS X FASE E

Disusun oleh:
Mia Sulisnawati

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD

Berbasis *Problem Based Learning* Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif Kimia Hijau

Kelas :

Kelompok :

Anggota :

1.
2.
3.
4.
5.

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan kaunia- Nya sehingga penulis dapat menyususn E-LKPD yang berjudul "E-LKPD Interaktif *Liveworksheet* dengan Model *Problem Based Learning* untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik ". E-LKPD yang dirancang memuat materi Kimia Hijau yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka untuk Kelas X semester ganjil sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

Melalui E-LKPD ini diharapkan dapat menambah pengetahuan serta dapat melatihkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik . E-LKPD ini dibuat untuk menuntun peserta didik dalam melakukan diskusi dan pemecahan masalah yang didasarkan pada yang ada di lingkungan, sehingga peserta didik dapat memahami proses kimia dalam kehidupan sehari - hari dengan tepat.

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 ini agar ke depannya menjadi lebih baik. Semoga E-LKPD ini bermanfaat untuk semua pihak baik penulis, peserta didik, guru, dan sekolah.

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

Daftar Isi

Halaman Sampul

Identitas Kelompok.....i
Kata Pengantar.....ii
Daftar Isi.....iii
Petunjuk Penggunaan E-LKPD.....1
Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif.....1
Sintaks PBL.....2
Peta Konsep.....2
CP dan TP.....3
Stimulus.....3
Pokok Materi.....4
Kegiatan Pembelajaran.....5
Refleksi.....10
Daftar Pustaka.....11
Informasi Penulis.....11

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN

Baca dan pahami setiap bagian dari E-LKPD ini dengan seksama.

Kerjakan aktivitas kelompok yang diberikan secara kolaboratif.

Diskusikan dan tukar pendapat dengan anggota kelompok.

Gunakan berbagai sumber informasi untuk membantu memahami materi dan menyelesaikan aktivitas.

Bertanya kepada guru jika ada yang belum dipahami

INDIKATOR BERPIKIR KREATIF

E-LKPD ini disusun berdasarkan indikator - indikator keterampilan berpikir kreatif seperti (1) kelancaran (*fluency*), (2) keluwesan (*flexibility*), (3) merinci (*elaboracy*), dan (4) keaslian (*originality*) yang dapat diharapkan dapat melatihkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

Kelancaran

Peserta didik mampu menjawab dengan sejumlah jawaban jika ada pertanyaat dengan cepat dan efisien.

Keluwesan

Peserta didik mampun memikirkan berbagai solusi untuk pemecahan masalah

Merinci

Peserta didik mampu memberikan penjelasan yang rinci dan detail mengenai ide yang telah disebutkan

Keaslian

Peserta didik mampu untuk menghasilkan ide-ide yang baru serta mampu mengembangkan gagasan orang lain

LIVEWORKSHEETS

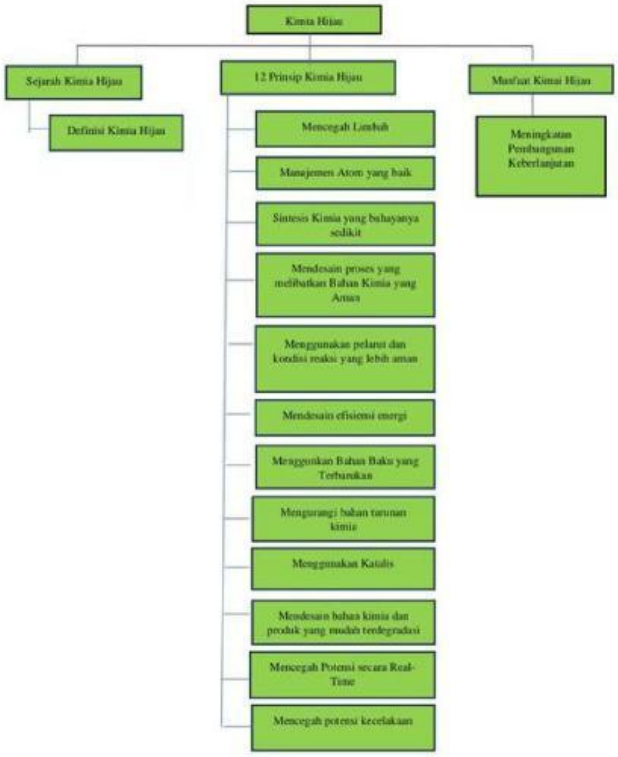
PROBLEM BASED LEARNING

E-LKPD ini disusun dengan model Pembelajaran *Problem Based Learning* yang memuat 5 sintak.

Sintak Problem Based Learning

- Orientasi Peserta Didik pada Masalah
- Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar
- Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok
- Mengembangkan dan menyajikan hasil
- Menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan Masalah

PETA KONSEP



LIVEWORKSHEETS

CAPAIAN & TUJUAN PEMBELAJARAN

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menjelaskan prinsip kimia hijau dalam bentuk solusi, kedalaaman analisis, kelemahan, dan kontribusi dengan kelompok lain sebagai bentuk aksi nyata untuk lingkungan.

Tujuan Pembelajaran 1

Peserta didik mampu menganalisis tentang kimia hijau dan prinsip kimia hijau dalam upaya pencegahan limbah organik dan plastik melalui E-LKPD dengan benar

Tujuan Pembelajaran 2

Peserta didik mampu memberikan solusi dari pencemaran lingkungan yang diakibatkan dari limbah organik dan plastik melalui penggunaan model PBL dengan benar

STIMULUS PEMBELAJARAN

Penutupan sekaligus penyegelan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Basirih oleh Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), menimbulkan sejumlah dampak bagi warga Kota Banjarmasin.
Sejumlah Tempat Pembuangan Sementara (TPS) dipenuhi oleh tumpukan sampah. TPS liar pun mulai bermunculan. Sampah meluber hingga menutupi setengah badan jalan. Alhasil arus lalu lintas pun jadi terganggu.

Penulis: Muhammad Rahmadi

Menumpuk di TPS di Banjarmasin dan Ganggu Aktivitas Warga - Banjarmasinpost.co.id

Let's discuss

1. Apa saja dampak negatif dari tumpukan sampah ini terhadap lingkungan dan kesehatan kita?

2. Jika kita kaitkan dengan prinsip Kimia Hijau, bagaimana kita bisa mencegah masalah seperti ini terjadi?

3. Prinsip Kimia Hijau mana yang menurut kalian paling relevan untuk mengatasi masalah tumpukan sampah tersebut?

LIVEWORKSHEETS

MATERI

Pentingnya Pembelajaran Kimia Hijau dalam Mengatasi Limbah Organik dan Plastik

Permasalahan limbah organik dan plastik telah menjadi tantangan global yang memerlukan solusi berkelanjutan. Menurut Anastas & Warner (1998), Kimia Hijau (*Green Chemistry*) merupakan pendekatan yang dirancang untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan zat berbahaya dalam proses kimia.

Pembelajaran Kimia Hijau penting untuk membekali generasi muda dengan prinsip-prinsip yang mendukung pengelolaan limbah secara ramah lingkungan (Fadly *et al*, 2024). Dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip kimia hijau dalam kurikulum pendidikan, siswa akan dibekali dengan keterampilan dan pengetahuan yang relevan untuk belajar bagaimana ilmu kimia dapat memberikan solusi inovatif terhadap tantangan lingkungan yang dihadapi saat ini dan di masa depan (Jusniar et al., 2023). Dalam falsafah kimia hijau ditekankan untuk mendorong desain suatu produk yang mengurangi penggunaan dan penghasilan substansi limbah yang berbahaya. Sejalan dengan hal tersebut beberapa asas dalam kimia hijau berkaitan erat dengan masalah lingkungan seperti yang ditimbulakan dari limbah organik dan palstik (Anggraeni, Kamara, & Dahlan., 2012).

12 Prinsip Kimia Hijau

Kimia Hijau didasarkan pada 12 Prinsip *Green Chemistry* (Anastas & Warner, 1998). Berikut 12 prinsip kimia hijau:

1. **Mencegah limbah**
   Mengurangi produksi limbah adalah tujuan utama
2. **Memaksimalkan nilai ekonomi suatu atom**
   Memaksimalkan penggunaan semua bahan dalam reaksi kimia dan mengurangi limbah yang dihasilkan.
3. **Sintesis yang tidak beracun**
   Menggunakan reagen dan bahan kimia yang kurang atau tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungan
4. **Desain produk dengan bahan kimia yang aman**
   Mendesain produk kimia agar dapat diuraikan atau didaur ulang setelah digunakan
5. **pelarut dan kondisi reaksi yang lebih aman**
   Memakai pelarut yang paling aman dalam tiap prosesnya dan meminimalkan jumlah pelarut agar tidak menghasilkan persentase limbah yang besar.
6. **Desain efisiensi energi**
   Dalam memilih jalan reaksi kimia, gunakan yang paling kecil energinya. Hindari pemanasan dan pendinginan, juga tekanan dan kondisi vakum.
7. **Menggunakan bahan baku terbarukan**
   Menggunakan bahan baku terbarukan selain aman juga minim limbah karena biasanya berasal dari produk pertanian atau hasil alam
8. **Mengurangi bahan turunan kimia**
   Mengurangi bahan turunan kimia untuk mengurangi tahapan reaksi, tambahan bahan kimia, dan produksi limbah.
9. **Menggunakan katalis**
   Penggunaan katalis berfungsi meningkatkan selektivitas, mengurangi limbah, waktu reaksi, dan energi dalam suatu reaksi.
10. **Desain untuk biodegradasi**
    Bahan kimia harus didesain mudah terdegradasi dan tidak terakumulasi di lingkungan sehingga tidak menyebabkan pencemaran.
11. **Menganalisis secara langsung untuk pencegahan polusi**
    Melakukan metode analisis yang secara real-time untuk mencegah pembentukan bahan berbahaya bagi lingkungan.
12. **Mencegah Risiko Kecelakaan**
    Melalui pemilihan bahan kimia yang digunakan dalam reaksi dan memperbaiki prosedur.

LIVEWORKSHEETS

Apa kaitan Kimia Hijau dengan Limbah Organik dan Plastik ya ?

Kimia Hijau memiliki kaitan yang sangat erat dengan permasalahan limbah organik dan plastik. Prinsip-prinsip Kimia Hijau dapat diterapkan untuk mengatasi masalah limbah melalui pendekatan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kimia Hijau sangat terkait dengan masalah limbah organik dan plastik karena prinsip-prinsipnya menawarkan solusi berkelanjutan. Tiga prinsip utama yang relevan adalah:

1. **Pencegahan**: Lebih baik mencegah limbah daripada mengolahnya. Ini berarti mengurangi produksi limbah dari awal, misalnya dengan mengurangi penggunaan plastik sekali pakai dan mengoptimalkan penggunaan bahan organik.
2. **Ekonomi Atom**: Maksimalkan penggunaan semua bahan dalam proses kimia ke produk akhir. Limbah harus dilihat sebagai sumber daya potensial, contohnya dengan mengolah limbah organik menjadi kompos dan mendaur ulang plastik.
3. **Rancangan untuk Degradasi:** Produk kimia harus dirancang agar terurai menjadi produk yang tidak berbahaya setelah digunakan. Ini mendorong pengembangan plastik biodegradable.

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Orientasi Peserta Didik pada Masalah

Pada tahap ini, peserta didik diminta untuk menyimak dua video yang telah disediakan dengan tujuan setelah menyimak video tersebut, peserta didik mampu mengidentifikasi permasalah utama, dan mengajukan solusi kreatif. Kegiatan ini merupakan langkah awal untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

1. **Permasalahan limbah organik**

Link: https://www.youtube.com/watchv=tnv7DmCDvz4&pp=ygUVZGFtcGFrIGxpbWJhaCBvcmdhbmlr

2. Permasalahan limbah plastik

Link: https://youtu.be/2mkO5xRajIc?si=Yfw8Kv_ptdMhxO-O

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Mengorganisasikan Peserta Didik

Buatlah kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 orang! Setelah menyimak 2 video fenomena lingkungan diatas, pilih salah satu video untuk diidentifikasi dengan berdiskusi secara kelompok.

Apa permasalahan lingkungan yang dipilih?

Membimbing Penyelidikan Individu maupun Kelompok

- Pada tahap ini diharapkan peserta didik mampu menjawab pertanyaan dengan cepat dan efisien agar dapat melatih kelancaran *(fluency)* berpikir kreatif peserta didik

Berikan jawaban dibawah ini berdasarkan hasil diskusi kalian (gunakanlah literatur lain melalui buku, artikel, atau internet untuk melengkapi jawaban kalian).

1. Mengapa permasalahan tersebut bisa terjadi ?

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PEMBELAJARAN

2. Identifikasi sebanyak-banyaknya dampak yang ditimbulkan dari permasalahan tersebut?

Membimbing Penyelidikan Individu maupun Kelompok

- Pada tahap ini diharapkan peserta didik mampu memikirkan berbagai solusi untuk pemecahan masalah agar dapat melatih keluwesan *(flexibility)* berpikir kreatif peserta didik

Setelah kalian mengetahui penyebab dan dampak yang ditimbulkan, berikan minimal 3 solusi kreatif yang berpegang teguh pada prinsip kimia hijau untuk mengatasi masalah tersebut?

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

- Pada tahap ini peserta didik mampu mampu memberikan penjelasan yang rinci dan detail mengenai ide yang telah disebutkan (*elaboracy*) dan mampu mengembangkan gagasan orang lain (*originality*)

Masalah:

Dampak:

Solusi:

Prinsip Kimia Hijau:

Presentasikan hasil diskusi kelompok anda kepada kelompok lain

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Evaluasi Pemecahan Masalah

Setiap kelompok menganalisis dan mengevaluasi jawaban dari kelompok lain dengan dibimbing oleh guru.

Bagaimana menurut kalian terhadap hasil kerja dari kelompok lain:

Kelebihan:

Kekurangan:

LIVEWORKSHEETS

REFLEKSI PEMBELAJARAN

Apa satu **tindakan kecil** yang akan **kamu lakukan** baik di rumah/sekolah mulai hari ini untuk mengurangi limbah?

Ketikan 3 kata yang menggambarkan pengalaman belajar kalian pada pertemuan ini

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, N. I., Kamara, D. S., & Dahlan, A. (2012). Sosialisasi Kimia Hijau Daur Ulang Limbah Organik dan Anorganik di Desa Padakembang dan Cilampung Hilir Kecamatan Cisayong Kabupaten Tasikmalaya. Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat, 1(1).

BanjarmasinPost.co.id. (5 Februari 2025). *Dampak Penyegelan TPA Basirih, Sampah Menumpuk di TPS di Banjarmasin dan Ganggu Aktivitas Warga.* Diakses pada 1 Mei 2025, dari https://banjarmasin.tribunnews.com/2025/02/05/dampak-penyegelan-tpa-basirih-sampah-menumpuk-di-tps-di-banjarmasin-dan-ganggu-aktivitas-warga.

Detikedu.com. (19 Februari 2024). *12 Prinsip Kimia Hijau: Pengertian, Fungsi, dan Contohnya*. Diakses pada 28 April 2025, dari https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-7199045/12-prinsip-kimia-hijau-pengertian-fungsi-dan-contohnya

Fadly, D. Kurnia Sri Yunita, Rini Perdana, Subakir Salnus, Meiyanti Ratna Kumalasari, Zimon Pereiz ,Muhammad Ikhsan Sukaria, Ayu Qurota A'yun Chuchita, Vika Puji Cahyani, Elfira Jumrah &Fadliyah Al Maida. (2024). *Green Chemistry: Solusi untuk Lingkungan Berkelanjutan*

Jusniar, Syamsidah, & Auliah, A. (2023). Teacher's and Student's Perceptions of Green Chemistry and its Principles in Chemistry Learning in High Schools. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9(10), 7924-7934. http://dx.doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.4756

Puspaningsih, A. R., Tjahjadarmawan, E., & Krisdianti, N. R. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam.*

BIODATA PENULIS

Mia Sulisnawati. Lahir di Lok Panginangan, 26 April 2004. Saat ini penulis sedang menempuh pendidikan S1 Pendidikan Kimia FKIP di Universitas Lambung Mangkurat

LIVEWORKSHEETS