Disusun Oleh
Kasmiati, S.Pd

LKM KALORPLAS

Berbasis *Project Based Learning*

PEMBUATAN ECO BRIK

Nama :

Kelas :

Untuk SMA
Fase

F

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 1

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Melalui kegiatan investigasi, kajian literatur, dan perancangan projek, murid dapat mengevaluasi berbagai alternatif solusi pengelolaan limbah plastik serta merancang produk Eco Brik yang memanfaatkan konsep kalor dan perpindahan kalor secara kreatif dan bertanggung jawab.
2. Melalui pelaksanaan projek pembuatan Eco Brik berbahan limbah plastik, murid dapat menunjukkan kepedulian, tanggung jawab, dan partisipasi aktif dalam upaya pelestarian lingkungan melalui pengelolaan limbah plastik secara kolaboratif dan berkelanjutan.
3. Melalui kegiatan pengujian produk, analisis hasil, refleksi, dan presentasi projek, murid dapat menarik kesimpulan, memberikan rekomendasi solusi terhadap permasalahan sampah plastik, serta menunjukkan komitmen untuk menerapkan perilaku ramah lingkungan dalam kehidupan sehari-hari

PETUNJUK PENGGUNAAN

1. Kerjakan E LKM bersama anggota kelompokmu .
2. Gunakan E Modul Kalorplas dan berbagai sumber untuk membantu pemahamanmu menyelesaikan tugas-tugas dalam LKM
3. Mintalah bantuan gurumu untuk hal-hal yang kurang dimengerti
4. Klik FINISH setelah selesai mengerjakan E LKM
5. Masukkan NAMA, KELOMPOKMU, ISI GRUP LEVEL KELAS XI, dan ISI SCHOLL SUBJEK dengan KELAS XI KLIK SUBMIT untuk mengirim jawaban ke akun guru
6. Klik SEND RESULT

Pelajari infografis selanjutkan kerjakan projek bersama kelompok

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 1

INFOGRAFIS ECOBRIK

PEMBUATAN ECOBRIK

UBAH SAMPAH PLASTIK JADI SOLUSI!

ECOBRIK adalah botol plastik yang diisi padat dengan sampah plastik bersih dan kering hingga menjadi blok bangunan yang berguna.

APA ITU ECOBRIK?

Ecobrik adalah botol plastik yang diisi padat dengan sampah plastik bersih dan kering hingga menjadi padat dan keras. Ecobrik dapat digunakan sebagai bahan bangunan ramah lingkungan.

MANFAAT ECOBRIK

- Mengurangi sampah plastik di lingkungan
- Mengurangi emisi karbon
- Hemat biaya bahan bangunan
- Dapat digunakan sebagai bahan bangunan kreatif dan fungsional

BAHAN & ALAT

Botol plastik bekas 600 ml (air mineral)

Sampah plastik bersih & kering (plastik kemasan, sachet, bungkus makanan, dll)

Tongkat kayu / bambu untuk memadatkan

Gunting (jika perlu)

Sarung tangan (disarankan)

LANGKAH-LANGKAH PEMBUATAN

1.

PILAH & BERSIHKAN
Pilah sampah plastik berdasarkan jenisnya. Cuci jika kotor, lalu keringkan hingga benar-benar kering.

2.

POTONG KECIL
Potong atau sobek sampah plastik menjadi ukuran kecil agar lebih padat dan mudah dimasukkan ke dalam botol.

3.

MASUKKAN KE BOTOL
Masukkan sampah plastik ke dalam botol sedikit demi sedikit.

4.

PADATKAN
Gunakan tongkat kayu/bambu untuk memadatkan plastik. Pastikan setiap lapisan dipadatkan dengan kuat.

5.

ISI HINGGA PADAT
Isi botol hingga penuh dan padat. Plastik tidak boleh longgar. Tutup rapat botol.

6.

ECOBRIK SIAP!
Ecobrik yang baik adalah botol yang sangat padat, keras, dan tidak dapat ditekan.

TIPS PENTING

- Gunakan hanya plastik yang **TIDAK BISA** didaur ulang (seperti kemasan sachet, pembungkus makanan, dll).
- Pastikan plastik benar-benar kering dan bersih.
- Padatkan setiap lapisan dengan kuat agar ecobrik kokoh dan tidak mudah penyok.
- Gunakan botol ukuran sama (lebih baik 600 ml) agar mudah disusun.

PEMANFAATAN ECOBRIK

Ecobrik dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, seperti:

Bangku

Meja

Dinding

Pot Tanaman

Bangunan kreatif (rumah, taman, dll)

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 1

LEMBAR KERJA MURID
PEMBUATAN ECO BRIK

Sebelum memulai kegiatan, Silahkan menonton video dibawah ini

Nama Kelompok :
Anggota : 1.
2.
3.
4.
5.

Identifikasi Masalah Lingkungan

Melalui kegiatan pengamatan infografis, video, dan kondisi lingkungan sekitar, murid dapat mengidentifikasi permasalahan sampah plastik serta menjelaskan dampaknya terhadap lingkungan berdasarkan fakta yang ditemukan

TONTON ViDEO

INTERPRETASi

PERTANYAAN PEMANDU

1. Mengapa sampah plastik disebut sebagai "momok yang menakutkan" bagi seluruh belahan bumi, baik di negara maju maupun negara berkembang seperti Indonesia?

TERKAIT (DATA & FAKTA)

2. Berapa besar volume sampah plastik di Indonesia dibandingkan dengan sampah kertas, dan apa implikasinya terhadap lingkungan jika tren ini terus berlanjut?

LIVEWORKSHEETS

ANALISIS LINGKUNGAN SEKOLAH

Coba perhatikan lingkungan sekolah kita. Menurut kalian, sampah apa yang paling banyak ditemukan di sekitar kantin atau halaman sekolah? 1

Sampah plastik, Bu. Seperti bungkus makanan, botol minuman, dan gelas plastik. 2

Belum, Bu. Banyak yang hanya dibuang atau dibakar. 4

Muncul panas, asap hitam, dan bau menyengat 6

Apa yang terjadi ketika sampah plastik dibakar? 5

Apakah sampah plastik tersebut sudah dimanfaatkan dengan baik? 3

Bagaimana cara memanfaatkan sampah plastik agar lebih berguna dan ramah lingkungan?

Diskusikan pertanyaan berikut bersama teman kelompokmu!

- *Mengapa pembakaran sampah plastik menghasilkan panas?*
- *Bagaimana hubungan sampah plastik dengan kalor dan suhu lingkungan?*

A PERTANYAAN MENDASAR

(INTERPRETASI)

contoh pertanyaan mendasar

Bagaimana kita bisa memanfaatkan tumpukan sampah plastik di lingkungan sekolah/rumah menjadi material konstruksi yang bernilai guna dan tahan lama?

Tuliskan satu pertanyaan mendasar yang inginkalian jawab melalui proyek ecobrik ini !

PHOTO DUMP

Dokumentasikan kegiatan proyek dalam bentuk foto atau video mulai dari:

- **pengumpulan limbah plastik,**
- **proses pembuatan,**
- **hingga hasil akhir produk.**

LIVEWORKSHEETS

Diskusikan dan jawablah pertanyaan pemantik berikut bersama kelompok

1. Mengapa membakar sampah plastik di halaman sekolah terasa sangat panas bahkan dari jarak beberapa meter? Jenis perpindahan kalor apakah yang kamu rasakan tersebut?
   Jawaban

2. Ditinjau dari sifat hantaran kalornya, mengapa limbah plastik kemasan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari (misalnya untuk lapisan luar pegangan panci)? Apakah plastik termasuk konduktor atau isolator?
   Jawaban:

B DESAIN PERENCANAAN & APLIKASI KONSEP KALOR

Sebelum mulai membuat, rancanglah proyek kalian dengan menerapkan prinsip perpindahan kalor di bawah ini.

1. Sketsa Desain Furnitur

(Gambarkan rancangan susunan botol kalian di samping ini. Pertimbangkan penempatan furnitur nanti; apakah akan diletakkan di area yang terkena radiasi matahari langsung atau di dalam ruangan ber-AC).

2. **Hubungan Kerapatan Plastik dengan Laju Perpindahan Kalor Konduksi**

Saat memadatkan potongan plastik ke dalam botol, kamu sedang menghilangkan rongga udara di dalamnya.

Persamaan Konduktifitas termal , $Q/t = k \cdot A \cdot T/d$

- Udara memiliki konduktivitas termal k yang sangat rendah 0.024 W/m . K.
- Plastik padat memiliki konduktivitas termal k sekitar (0.1 - 0.5 W/m). K.

LIVEWORKSHEETS

EVALUASI

Misi Analisis Fisika 1:

- Botol ecobrick yang padat keras dan botol yang longgar/banyak rongga udara akan diuji di bawah terik matahari. Botol manakah yang lebih lambat menghantarkan panas secara konduksi ke bagian dalamnya? Jelaskan alasanmu berdasarkan sifat udara di dalam rongga botol tersebut!
- Jawaban:

C MENYUSUN JADWAL & TARGET KERJA

Isilah tabel manajemen waktu berikut demi tercapainya target fisik dan target penghematan lingkungan.

Target Waktu	Aktivitas Kelompok & Indikator Kalor	Status (✔/✗)
Minggu 1	Mengumpulkan, mencuci, dan **mengeringkan** sampah plastik di bawah sinar matahari (menggunakan asas penguapan air lewat **radiasi**)	
Minggu 2, hari 1-2	Memotong plastik menjadi bagian kecil untuk memperkecil rongga udara agar proses **isolasi termal** di dalam botol menjadi maksimal.	
Minggu 2, hari 3	Merakit botol-botol menggunakan lem tembak (memanfaatkan kalor untuk **mencairkan** lem, lalu melepas kalor saat perekat **membeku** kembali).	
Minggu 2, hari 4	Uji ketahanan produk terhadap suhu lingkungan sekitar, finishing, dan finalisasi data volume sampah.	

LIVEWORKSHEETS

D JURNAL MONITORING DAN AUDIT TERMAL

Setiap botol berukuran 600 ml harus memenuhi standar kepadatan minimal 200 gram agar berfungsi sebagai isolator struktural yang baik.

evaluasi

Isilah jurnal di bawah ini secara presisi:

No. Botol	Massa Botol (m) (gram)	Volume (V) (ml)	Kepadatan Termal (Lolos Standard / Terlalu Banyak Rongga Udara)
1		600 ml	
2		600 ml	
3		600 ml	
4		600 ml	

Catatan Sains: Semakin tinggi massa plastik yang masuk, semakin sedikit ruang bagi udara untuk bergerak secara konveksi di dalam botol.

E MENGUJI HASIL DAN AUDIT LINGKUNGAN

Lakukan pengujian pada produk akhir kelompokmu dan hitung kontribusi riil kalian terhadap bumi:

1. Uji Penyerapan Kalor Radiasi:

Jika permukaan luar produk diberi pelapis kain berwarna putih dan kain berwarna hitam, lalu dijemur bersamaan, permukaan mana yang akan terasa lebih cepat panas? Mengapa warna memengaruhi penyerapan kalor radiasi?

Jawaban:

2. Kalkulasi Audit Lingkungan Kelompok:

Berapa total massa (m) sampah plastik yang berhasil kelompokmu selamatkan dari risiko dibakar yang dapat menghasilkan polusi emisi kalor dan gas beracun?

Total Sampah Plastik = {gram}= { kg}

LIVEWORKSHEETS

EVALUASI DAN REFLEKSI KESADARAN LINGKUNGAN

Diskusikan dan jawablah pertanyaan-pertanyaan ilmiah berikut berdasarkan eksperimen pembuatan ecobrick kalian:

1. Plastik yang kalian padatkan ke dalam botol merupakan bahan isolator (penghantar panas yang buruk). Jika ecobrick ini disusun menjadi dinding bangunan atau kursi, bagaimana pengaruh sifat isolator plastik tersebut terhadap suhu ruangan di dalamnya saat cuaca terik?
   Jawaban:

evaluasi

2. Pada petunjuk pembuatan, sampah plastik harus 100% kering. Jika plastik basah dimasukkan dan botol dijemur di bawah terik matahari (menerima kalor dari matahari), air di dalam botol akan menguap lalu mengembun (kondensasi). Apa dampak proses termal ini terhadap kondisi ecobrick dalam jangka panjang?
   Jawaban:

3. Untuk memusnahkan plastik dengan dibakar, diperlukan energi kalor yang besar dari api. Mengapa metode ecobrick (memadatkan secara mekanis) jauh lebih ramah lingkungan daripada memusnahkan plastik menggunakan kalor pembakaran? Hubungkan dengan pelepasan gas rumah kaca CO_2.
   Jawaban:

4. Setelah bersusah payah menggunting dan menekan plastik ke dalam botol hingga pegal, kalian pasti menyadari bahwa satu botol 600 ml membutuhkan sangat banyak plastik sachet. Bagaimana pengalaman fisik ini mengubah sudut pandangmu saat ingin membeli makanan terbungkus plastik di kantin?
   Jawaban:

5. Pengurangan sampah plastik di hulu jauh lebih penting daripada sekadar membuat ecobrick. Tuliskan 2 rencana aksi nyata kalian untuk mengurangi pemakaian plastik sekali pakai di lingkungan sekolah agar bumi terhindar dari pemanasan global akibat akumulasi sampah!
   Rencana 1:
   Rencana 2:

KESIMPULAN AKHIR

Hubungkan keterkaitan antara Sifat Kalor Plastik, Tindakan Pembuatan Ecobrick, dan Masa Depan Bumi dalam 3 kalimat ringkas:

Paraf Guru Pendamping:

Nilai (Aspek Kognitif & Sikap):

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 4

REFLEKSI KESADARAN LINGKUNGAN (ECO-AWARENESS)

Sudut Pandang terhadap Sampah Plastik

Setelah melihat langsung jumlah sampah plastik yang dibutuhkan untuk membuat satu buah Eco Brik, bagaimana hal ini mengubah cara pandang kalian terhadap penggunaan plastik sekali pakai dalam kehidupan sehari-hari?

Jawaban:

Tantangan Solusi Hijau (Green Solution)

Mengubah sampah plastik menjadi Eco Brik adalah salah satu solusi mengatasi limbah. Menurut kelompok kalian, apa tantangan terbesar agar produk ramah lingkungan ini bisa diterima dan digunakan secara luas oleh masyarakat?

Jawaban:

Penilaian Antar-Teman (Peer-Assessment)

Berikan skor 1–4 pada kolom di bawah ini untuk menilai kontribusi anggota kelompokmu selama proyek berlangsung! (Skor 4 = Sangat Berkontribusi, 1 = Tidak Berkontribusi)

No	Nama Anggota Kelompok	Berbagi Tugas Adil	Menjaga K3 & Kebersihan	Menghargai Pendapat	Total Skor
1					
2					
3					
4					
5					

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 4

RUBRIK

1. Rubrik Penilaian Antar-Teman (Peer Assessment)

Aspek Penilaian	Skor 4 (Sangat Berkontribusi)	Skor 3 (Berkontribusi)	Skor 2 (Kurang Berkontribusi)	Skor 1 (Tidak Berkontribusi)
Berbagi Tugas Adil	Selalu mengambil bagian tugas secara adil dan menyelesaikannya tepat waktu.	Mengambil bagian tugas dan menyelesaikannya dengan sedikit bantuan.	Mengambil tugas tetapi sering terlambat atau kurang maksimal.	Tidak mengambil atau tidak menyelesaikan tugas.
Menjaga K3 & Kebersihan	Selalu mematuhi aturan K3 dan menjaga kebersihan area kerja tanpa diingatkan.	Umumnya mematuhi K3 dan menjaga kebersihan, sesekali diingatkan.	Kadang mematuhi K3 dan kurang menjaga kebersihan.	Mengabaikan K3 dan kebersihan meskipun sudah diingatkan.
Menghargai Pendapat	Selalu mendengarkan, menghargai, dan menerima masukan anggota lain dengan baik.	Menghargai pendapat anggota lain, meskipun sesekali kurang aktif.	Kurang menghargai atau jarang mendengarkan pendapat anggota lain.	Tidak menghargai pendapat orang lain atau sering menimbulkan konflik.

Interpretasi Total Skor

10–12 = Sangat Berkontribusi
7–9 = Berkontribusi
4–6 = Kurang Berkontribusi
3 = Tidak Berkontribusi

- Klik FINISH setelah selesai mengerjakan E LKM
- Masukkan NAMA, KELOMPOKMU, ISI GRUP LEVEL KELAS XI, dan ISI SCHOLL SUBJEK dengan KELAS XI KLIK SUBMIT untuk mengirim jawaban ke akun GURUMU
- Klik SEND RESULT

LANJUTKAN MENYELESAIKAN TAHAPAN E MODUL KALORPLAS KALIAN

LIVEWORKSHEETS