

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

BERBASIS STEM

Engineering Design Process (EDP)

Dispenser Air Sederhana Tanpa Listrik

Jenjang: SMA | Kelas: XI / XII

A. IDENTITAS PESERTA DIDIK

Nama Siswa		Kelas	
Tanggal		Kelompok	

B. KOMPETENSI & TUJUAN PEMBELAJARAN

Kompetensi Dasar (KD):

- 3.4 Menganalisis hubungan antara gaya, tekanan, dan tekanan hidrostatis dalam kehidupan nyata.
- 4.4 Merancang dan membuat alat sederhana yang memanfaatkan prinsip tekanan (Fisika Kelas XI).

Tujuan Pembelajaran:

Setelah melakukan kegiatan ini, peserta didik mampu:

- Mengidentifikasi masalah nyata dan merumuskan solusi rekayasa berbasis STEM.
- Menjelaskan konsep gravitasi, tekanan hidrostatis, dan tekanan udara dalam konteks alat sederhana.
- Merancang, membuat, dan menguji dispenser air sederhana tanpa listrik.
- Mengevaluasi kinerja alat dan mengomunikasikan hasil dengan sistematis.
- Menghitung debit aliran air menggunakan rumus $Q = V/t$.

C. KONTEKS MASALAH (STUDI KASUS)

Banyak mahasiswa kos dan masyarakat di daerah terpencil kesulitan mengambil air dari galon besar. Untuk menuangkan air, mereka harus mengangkat atau memiringkan galon yang berat — berisiko tumpah, tidak higienis, dan tidak ergonomis.

Sebagai engineer muda, tugasmu adalah merancang sebuah DISPENSER AIR SEDERHANA TANPA LISTRIK yang murah, mudah dibuat, dan aman digunakan — hanya dengan memanfaatkan prinsip GRAVITASI dan TEKANAN UDARA!

Kriteria Keberhasilan	Batasan / Constraints
Tidak menggunakan listrik	Bahan: kardus, botol plastik, sedotan
Air mengalir dengan gravitasi	Biaya pembuatan ≤ Rp 30.000
Tidak bocor	Ukuran alat maks. 50 × 30 × 30 cm
Mudah digunakan semua kalangan	Waktu pembuatan ≤ 90 menit
Higienis & aman digunakan	Tanpa alat mesin / pabrikasi khusus

D. INTEGRASI STEM

Unsur STEM	Konsep yang Digunakan	Penerapan dalam Alat
Science	Gravitasi, tekanan hidrostatis, tekanan udara, hukum Pascal, debit aliran	.....
Technology	Sistem sederhana tanpa listrik, katup air, saluran sedotan, penyangga	.....
Engineering	Proses EDP: Define → Learn → Plan → Try → Test → Decide → Communicate	.....
Mathematics	Perhitungan debit ($Q = V/t$), tekanan ($P = \rho gh$), volume, perbandingan biaya	.....

E. LANGKAH ENGINEERING DESIGN PROCESS (EDP)

LANGKAH 1 — DEFINE (Mendefinisikan Masalah)

Bacalah studi kasus di atas dengan seksama, lalu jawab pertanyaan berikut:

1. Siapa pengguna utama alat ini? Jelaskan kebutuhan spesifik mereka!
2. Mengapa cara konvensional (mengangkat galon) dianggap bermasalah?
3. Tuliskan minimal 4 kriteria keberhasilan alat yang akan kamu buat!
4. Apa saja batasan (constraints) yang harus dipenuhi dalam proyek ini?

□ Jawaban DEFINE:

LANGKAH 2 — LEARN (Mempelajari Konsep)

Sebelum merancang, pahami dulu konsep-konsep fisika berikut:

□ Konsep Fisika yang Relevan

- Gravitasi: $F = m \times g \rightarrow$ air mengalir dari tinggi ke rendah
- Tekanan Hidrostatik: $P = \rho \times g \times h$
(ρ = kerapatan air, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, h = ketinggian)
- Tekanan Udara: $1 \text{ atm} = 101.325 \text{ Pa}$
- Hukum Pascal: tekanan diteruskan merata ke segala arah
- Debit: $Q = V / t$ (m^3/s atau mL/s)

□ Pertanyaan Eksplorasi

- a. Mengapa air di dalam botol bisa mengalir keluar melalui sedotan?
- b. Apa yang terjadi jika lubang udara botol ditutup?
- c. Bagaimana ketinggian botol memengaruhi kecepatan aliran air?
- d. Bahan apa yang paling cocok agar tidak bocor?
- e. Bagaimana cara mengukur debit aliran air dari alat ini?

□ Jawaban & Penjelasan Konsep (LEARN):**Latihan Perhitungan:**

Jika air mengalir sebanyak 250 mL dalam 10 detik dari alat yang kamu buat:

- a) Hitunglah debit aliran air! ($Q = V/t$)
- b) Jika ketinggian permukaan air $h = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$, hitung tekanan hidrostatiknya! ($P = \rho gh$, $\rho \text{ air} = 1000 \text{ kg/m}^3$)
- c) Berapa lama waktu yang diperlukan untuk mengisi gelas 200 mL dengan debit tersebut?

□ Jawaban Perhitungan:

LANGKAH 3 — PLAN (Merancang Solusi)**3a. Daftar Alat dan Bahan**

No.	Bahan / Alat	Jumlah	Fungsi
1	Botol plastik 500 ml	1 buah	Penampung air utama
2	Sedotan kecil	1 buah	Saluran aliran air
3	Kardus	Secukupnya	Rangka / penyangga

3b. Sketsa Desain Alat

Gambarlah sketsa desain dispenser air sederhana (tampak depan dan samping), lengkapi dengan keterangan bagian:

[Ruang Menggambar Sketsa Desain]
Lengkapi dengan keterangan bagian-bagian alat

3c. Rencana Langkah Kerja

Tuliskan langkah-langkah pembuatan secara berurutan:

Langkah Kerja (minimal 8 langkah):

3d. Perencanaan Teknis

Posisi botol relatif terhadap keran	Lebih tinggi <input type="checkbox"/> Seajar <input type="checkbox"/> Lebih rendah <input type="checkbox"/>
Diameter sedotan / selang yang digunakan	..... mm
Jenis katup / penutup aliran	Jepit tangan <input type="checkbox"/> Klip <input type="checkbox"/> Keran kecil <input type="checkbox"/> Lainnya:
Ketinggian aliran yang direncanakan (h)	..... cm
Sistem aliran air (jelaskan singkat)	.....

LANGKAH 4 — TRY (Membuat Produk)

- Panduan Keselamatan Kerja**
- Gunakan cutter/gunting dengan hati-hati, arahkan menjauhi tubuh.
 - Saat menggunakan lem tembak, hindari menyentuh ujung yang panas.
 - Pastikan area kerja bersih dari benda mudah terguling.
 - Cuci tangan sebelum dan sesudah bekerja untuk menjaga higienitas.

Ikuti langkah kerja yang telah kamu rencanakan. Centang setiap langkah yang telah diselesaikan:

<input type="checkbox"/>	Langkah Pembuatan	Catatan
<input type="checkbox"/>	1. Menyiapkan semua bahan dan alat yang dibutuhkan	.....

<input type="checkbox"/>	2. Membuat lubang pada botol sesuai ukuran sedotan	.....
<input type="checkbox"/>	3. Memasang sedotan/selang dan memastikan tidak bocor (sealant)	.....
<input type="checkbox"/>	4. Membuat lubang kecil pada tutup botol sebagai lubang udara	.....
<input type="checkbox"/>	5. Merakit penyangga dari kardus sesuai sketsa desain	.....
<input type="checkbox"/>	6. Menempatkan botol pada penyangga dengan posisi yang direncanakan	.....
<input type="checkbox"/>	7. Mengisi botol dengan air bersih untuk pengujian awal	.....
<input type="checkbox"/>	8. Memeriksa semua sambungan dan memastikan tidak ada kebocoran	.....

Tempelkan Foto Dokumentasi Proses Pembuatan di Sini
(Cetak dan tempel, atau lampirkan link Google Drive)

LANGKAH 5 — TEST (Menguji Produk)

Lakukan pengujian secara sistematis. Isi tabel hasil uji berikut:

No.	Aspek yang Diuji	Hasil Pengujian	Skor (1–4)	Catatan
1	Air mengalir lancar saat katup dibuka	Berhasil <input type="checkbox"/> Belum <input type="checkbox"/>	
2	Tidak terjadi kebocoran pada sambungan	Berhasil <input type="checkbox"/> Belum <input type="checkbox"/>	
3	Debit aliran air terukur dengan baik	Berhasil <input type="checkbox"/> Belum <input type="checkbox"/>	
4	Alat mudah digunakan oleh pengguna	Berhasil <input type="checkbox"/> Belum <input type="checkbox"/>	
5	Alat stabil (tidak mudah terjatuh)	Berhasil <input type="checkbox"/> Belum <input type="checkbox"/>	
6	Air tidak tumpah saat pengambilan	Berhasil <input type="checkbox"/> Belum <input type="checkbox"/>	
7	Higienis (tidak ada kontaminasi)	Berhasil <input type="checkbox"/> Belum <input type="checkbox"/>	
Jumlah Skor Total				

Pengukuran Debit Aliran Air:

Uji	Volume Air (mL)	Waktu (detik)	Debit Q = V/t (mL/s)
1			
2			

3		
Rata-rata:	..... s	..... mL/s

Jelaskan hasil pengujian secara keseluruhan:

LANGKAH 6 — DECIDE (Evaluasi & Perbaiki)

1. Apakah alat yang kamu buat sudah memenuhi semua kriteria yang ditetapkan di DEFINE? Jelaskan!
2. Apa kelebihan alat yang kamu buat dibandingkan cara konvensional?
3. Apa kelemahan atau keterbatasan alat ini?
4. Perbaiki apa yang bisa dilakukan jika kamu mendapat waktu dan bahan lebih banyak?
5. Bagaimana cara membuat alat ini lebih ramah lingkungan?

Jawaban DECIDE:

LANGKAH 7 — COMMUNICATE (Mengomunikasikan Hasil)

Buat ringkasan presentasi produk kamu. Isi tabel berikut sebagai bahan presentasi:

Nama Alat	.....
Tagline / Slogan	.....
Cara Kerja Alat	.....

G. KESIMPULAN

Tuliskan kesimpulan dari seluruh kegiatan EDP yang telah kamu lakukan. Pastikan mencakup:

- Masalah yang diselesaikan
- Solusi yang dirancang dan dibuat
- Konsep fisika yang diterapkan
- Hasil uji dan evaluasi
- Pelajaran penting yang diperoleh

Kesimpulan:

H. REFLEKSI DIRI

<input type="checkbox"/> Apa yang paling menantang dari kegiatan ini?	<input type="checkbox"/> Konsep fisika baru apa yang kamu pelajari?
<input type="checkbox"/> Bagaimana manfaat alat ini dalam kehidupan nyata?	<input type="checkbox"/> Jika dikembangkan lebih lanjut, alat ini bisa menjadi?

I. RUBRIK PENILAIAN

Tahap EDP	Indikator Penilaian	Skor Maks.
DEFINE	Identifikasi masalah, pengguna, kriteria, batasan lengkap & tepat	20
LEARN	Analisis konsep fisika (gravitasi, tekanan) benar & mendalam	20
PLAN	Desain lengkap: gambar, langkah kerja, perencanaan teknis jelas	20
TRY	Proses pembuatan terdokumentasi (foto) & sesuai rencana	10
TEST	Pengujian sistematis, data tercatat, skor uji lengkap	15
DECIDE	Evaluasi kritis: kelebihan, kekurangan, perbaikan realistis	10
COMMUNICATE	Ringkasan presentasi jelas, sistematis, dan informatif	5
TOTAL		100

Nilai Akhir:

Nilai = (Skor Diperoleh / 100) × 100

Paraf & Nilai Guru:

.....

"Engineers don't just solve problems — they design the future."

LKPD STEM | Engineering Design Process | SMA