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 hidrostatik 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!

LIVEWORKSHEETS

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 hidrostatik, 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 = ρgh), 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:

LIVEWORKSHEETS

LANGKAH 2 — LEARN (Mempelajari Konsep)

Sebelum merancang, pahami dulu konsep-konsep fisika berikut:

Konsep Fisika yang Relevan

- Gravitasi: $F = m \times g$ → air mengalir dari tinggi ke rendah
- Tekanan Hidrostatis: $P = \rho \times g \times h$
  (ρ = kerapatan air, $g = 9{,}8\ m/s^2$, h = ketinggian)
- Tekanan Udara: 1 atm = 101.325 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 $h = 20$ cm $= 0{,}2$ m, hitung tekanan hidrostatisnya! ($P = \rho gh$, ρ air $= 1000\ kg/m^3$)

c) Berapa lama waktu yang diperlukan untuk mengisi gelas 200 mL dengan debit tersebut?

Jawaban Perhitungan:

LIVEWORKSHEETS

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

LIVEWORKSHEETS

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 ☐ Sejajar ☐ Lebih rendah ☐
Diameter sedotan / selang yang digunakan	..... mm
Jenis katup / penutup aliran	Jepit tangan ☐ Klip ☐ Keran kecil ☐ 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:

☐	Langkah Pembuatan	Catatan
☐	1. Menyiapkan semua bahan dan alat yang dibutuhkan	.....

LIVEWORKSHEETS

☐	2. Membuat lubang pada botol sesuai ukuran sedotan	.....
☐	3. Memasang sedotan/selang dan memastikan tidak bocor (sealant)	.....
☐	4. Membuat lubang kecil pada tutup botol sebagai lubang udara	.....
☐	5. Merakit penyangga dari kardus sesuai sketsa desain	.....
☐	6. Menempatkan botol pada penyangga dengan posisi yang direncanakan	.....
☐	7. Mengisi botol dengan air bersih untuk pengujian awal	.....
☐	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 ☐ Belum ☐		.....
2	Tidak terjadi kebocoran pada sambungan	Berhasil ☐ Belum ☐		.....
3	Debit aliran air terukur dengan baik	Berhasil ☐ Belum ☐		.....
4	Alat mudah digunakan oleh pengguna	Berhasil ☐ Belum ☐		.....
5	Alat stabil (tidak mudah terjatuh)	Berhasil ☐ Belum ☐		.....
6	Air tidak tumpah saat pengambilan	Berhasil ☐ Belum ☐		.....
7	Higienis (tidak ada kontaminasi)	Berhasil ☐ Belum ☐		.....
	Jumlah Skor Total			

Pengukuran Debit Aliran Air:

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

LIVEWORKSHEETS

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

Jelaskan hasil pengujian secara keseluruhan:

LANGKAH 6 — DECIDE (Evaluasi & Perbaikan)

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. Perbaikan 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	.....

LIVEWORKSHEETS

Prinsip Fisika yang Digunakan	.....
Keunggulan Alat	.....
Hasil Uji (Debit Rata-rata)	.....
Estimasi Biaya Pembuatan	.....
Saran Perbaikan ke Depan	.....

F. ANALISIS KONSEP STEM

Jawablah pertanyaan analisis berikut secara mendalam dan kaitkan dengan pengalaman praktikummu:

1. Jelaskan bagaimana prinsip gravitasi dan tekanan hidrostatis bekerja pada alat dispensermu! Sertakan rumus dan contoh perhitungan.
2. Apa yang terjadi jika lubang udara (ventilasi) pada botol ditutup? Jelaskan menggunakan konsep tekanan udara!
3. Mengapa posisi botol yang lebih tinggi menghasilkan debit aliran yang lebih besar? Buktikan dengan rumus!
4. Bagaimana alat ini bisa menjadi solusi teknologi tepat guna yang ramah lingkungan dan hemat biaya?
5. Apa perbedaan cara kerja dispenser listrik dengan dispenser gravitasimu dari segi energi dan fisika?

Analisis STEM:

LIVEWORKSHEETS

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

Apa yang paling menantang dari kegiatan ini?	**Konsep fisika baru apa yang kamu pelajari?**
Bagaimana manfaat alat ini dalam kehidupan nyata?	**Jika dikembangkan lebih lanjut, alat ini bisa menjadi?**

LIVEWORKSHEETS

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

LIVEWORKSHEETS