E-LKPD FISIKA

Kelas XI SMA

STEM-PJBL Terintegrasi
Socio-Scientific Issues (SSI)

Proyek

Merancang Sistem Filtrasi Air Bertingkat



IDENTITAS

Mata Pelajaran	:	Fisika
Kelas/Semester	:	XI /
Alokasi Waktu	:	JP
Nama Guru	:	
Nama Peserta Didik	:	
Kelas/No. Absen	:	
Tanggal	:	

CATATAN KESELAMATAN

- Air hasil filtrasi hanya untuk pengamatan.
- Gunakan alat bersih.
- Cuci tangan setelah kegiatan.

VIDEO PEMBELAJARAN:

Fluida Dinamis dan Filtrasi Air

Tempelkan tautan atau QR video di Liveworksheet

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD FISIKA KELAS XI SMA

PROYEK: MERANCANG SISTEM FILTRASI AIR BERTINGKAT

A. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran



Capaian Pembelajaran

- Menguraikan prinsip dan konsep fluida melalui kegiatan penyelidikan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik melakukan kegiatan penyelidikan sederhana mengenai aliran fluida, menjelaskan ciri-ciri fluida ideal dengan mengamati dan mendiskusikan fenomena aliran air secara tepat dan terstruktur.
2. Peserta didik dapat menganalisis hubungan antara luas penampang dan kecepatan aliran fluida menggunakan persamaan kontinuitas berdasarkan data hasil penyelidikan sederhana, serta menjelaskannya secara logis dan tepat.
3. Peserta didik dapat menjelaskan serta menganalisis hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian fluida berdasarkan persamaan Bernoulli, dengan memperhatikan interpretasi hasil percobaan atau simulasi yang dilakukan, serta menggunakan argumen ilmiah yang tepat dan sesuai.

Bukti ketercapaian

- [ ]
- [ ]
- [ ]
- [ ]
- [ ]

LIVEWORKSHEETS

B. Tujuan Lanjutan, Materi, dan Stimulus SSI

E-LKPD FISIKA | KELAS XI SMA

PROYEK
Merancang Sistem Filtrasi Air Bertingkat

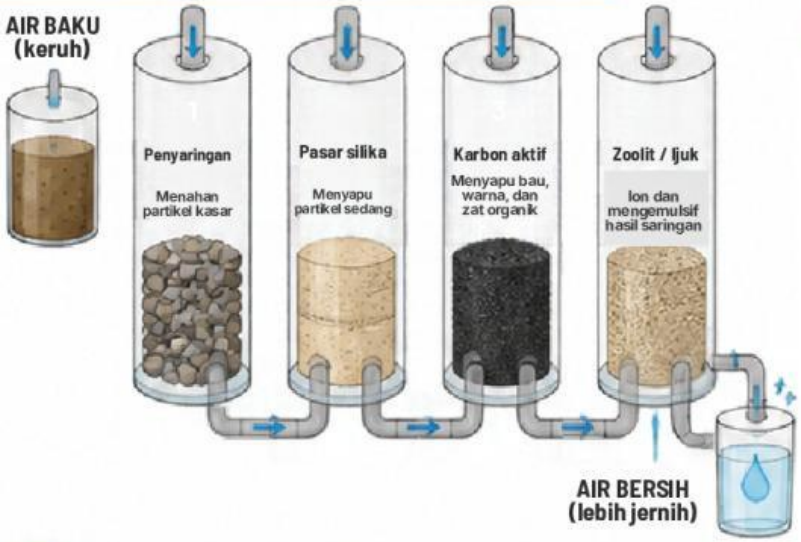
TUJUAN PEMBELAJARAN

4. Peserta didik dapat menerapkan konsep fluida ideal, prinsip kontinuitas, serta persamaan Bernoulli untuk menyelesaikan masalah yang relevan dengan konteks nyata, seperti sistem filtrasi air bertingkat, melalui kegiatan proyek atau penyelidikan, dengan solusi yang logis dan dapat dipertanggungjawabkan.
5. Peserta didik mampu memanfaatkan teorema Torricelli dan konsep fluida ideal untuk menyelesaikan masalah kontekstual tentang kecepatan, jarak jatuh, dan debit air, serta menghasilkan lebih dari satu ide kreatif yang logis dan terbukti secara perhitungan.

MATERI INTI

- Fluida ideal
- Persamaan kontinuitas
- Debit
- Persamaan Bernoulli
- Teorema Torricelli
- Kecepatan aliran
- Tekanan
- Ketinggian
- Luas penampang
- Penerapannya pada sistem filtrasi

DIAGRAM ALIR SISTEM FILTRASI AIR BERTINGKAT



STIMULUS SSI



Akses air bersih tidak merata. Air keruh dapat mengandung partikel dan zat pencemar yang tidak selalu terlihat. Sistem filtrasi sederhana dapat membantu mengurangi kekeruhan, tetapi tidak otomatis

Membuat air aman diminum. Kelompokmu diminta merancang prototipe yang mempertimbangkan prinsip fisika, biaya, keselamatan, kemudahan memperoleh bahan, limbah, dan akses air.

PERTANYAAN PEMANTIK

1. Siapa yang paling terdampak oleh masalah ketersediaan air bersih di lingkunganmu?
2. Bagaimana kompromi antara debit (laju aliran), kejernihan air, dan biaya pembuatan sistem filtrasi yang akan kalian rancang?
3. Bagaimana cara mencegah dampak lingkungan baru dari sistem filtrasi yang kalian buat, sejak bahan hingga limbah?

VIDEO

AREA JAWABAN

LIVEWORKSHEETS

C. Kegiatan 1 — Mengidentifikasi Masalah dan Merancang Ide

E-LKPD FISIKA
KELAS XI SMA

Proyek: Merancang Sistem Filtrasi Air Bertingkat



PROSEDUR KEGIATAN

1. Amati stimulus/video/gambar sistem filtrasi.
2. Identifikasi masalah yang ditemukan.
3. Rumuskan pertanyaan investigasi.
4. Tentukan kebutuhan pengguna dan batasan desain.
5. Usulkan minimal tiga ide rancangan.
6. Pilih ide awal yang akan dikembangkan.
7. Buat sketsa awal sistem filtrasi.

STEM

Science: aliran, partikel, kekeruhan, fluida ideal

Technology: video, alat ukur, dan bahan sederhana

Engineering: rancangan lapisan dan batasan

Mathematic Pilih ide awal yang akan dikembangkan.

PjBL — Tahap 1: Pertanyaan Mendasar

Masalah-Bukti-Dampak

Masalah	Bukti (yang diamati)	Dampak

Pertanyaan Investigasi

1.
2.
3.

SSI

- Pertimbangkan biaya keseluruhan sistem dan keterjangkauan.
- Akses bahan di lingkungan sekitar (mudah didapat atau tidak).
- Keselamatan penggunaan alat dan bahan selama pembuatan serta pengoperasian.
- Pengurangan limbah plastik dan pilihan bahan yang ramah lingkungan.
- Kebersihan bahan dan kualitas perawatan sistem.
- Kelompok masyarakat yang terdampak oleh ketersediaan air bersih.
- Batas klaim: air filtrasi bukan otomatis layak minum. Perlu pengujian lebih lanjut.

PjBL — Tahap 2: Merancang Rencana Proyek

Kebutuhan Pengguna

Batasan Desain

Perbandingan Ide (Minimal Tiga Ide)

Ide	Fungsi	Kelebihan	Kekurangan	Biaya Relatif (Rendah / sedang / Tinggi)	Dampak Lingkungan
Ide 1					
Ide 2					
Ide 3					

Ide Awal yang Dipilih

Prakarya: sketsa awal sistem filtrasi

Indikator Berpikir Kreatif

- Fluency (kelancaran): mampu menghasilkan banyak ide secara lancar.
- Flexibility (keluwasan): mampu melihat masalah dari berbagai sudut pandang.
- Originality (keaslian): menghasilkan ide yang unik dan tidak biasa.
- Elaboration (pengembangan): mengembangkan ide dengan detail dan rinci.

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD FISIKA KELAS XI SMA

D. Kegiatan 2 Membuat, Menguji, dan Menganalisis Prototipe

STEM | SSI | Indikator Berpikir Kreatif

PROYEK: MERANCANG SISTEM FILTRASI AIR BERTINGKAT

PjBL – Tahap 3: Menyusun Jadwal

PjBL – Tahap 4: Monitor dan Menguji

Sampel hanya untuk pengamatan dan bukan uji kelayakan minum atau uji laboratoriun.

PROSEDUR KERJA

1. Siapkan botol atau kolom filtrasi dan wadah penampung.
2. Gunakan bahan bersih.
3. Susun kapas/linen, pasir, arang, dan kerikil sesuai rancangan.
4. Beri tanda arah aliran.
5. Tuangkan volume air uji yang sama untuk setiap percobaan.
6. Ukuran waktu aliran dari awal sampai menetes terakhir.
7. Amati tingkat kekeruhan secara kualitatif (sebelum dan sesudah filtrasi).
8. Catat data pada tabel pengamatan.
9. Ulangi percobaan jika memungkinkan.
10. Bandingkan hasil antar rancangan atau variasi luas penampang.
11. Revisi prototipe berdasarkan hasil analisis.

DIAGRAM PROTOTIPE SISTEM FILTRASI BERTINGKAT



Catatan: Susunan dapat disesuaikan dengan rancanganmu.

RUMUS FISIKA YANG DIGUNAKAN

1. Debit Aliran (Q)

$$Q = \frac{V}{t} \qquad Q = Av$$

Keterangan: D = debit [m³/s], V = volume [m³], t = waktu [s], A = luas penampung [m²], y = kecepatan aliran [m/s].

2. Persamaan Bernoulli (bentuk umum)

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = konstan$$

3. Teorema Torricelli

$$v = \sqrt{2gh}$$

Keterangan: v = kecepatan keluarnya fluida (m/s). g = percepatan gravitasi (m/s²), h = tinggi tekanan (m)

TABEL PENGAMATAN

	Rancangan	Volume Air (mL)	Waktu Aliran (s)	Luas Penampang (m^2)	Debit (m^3/s)	Ketinggian Air (m)	Kecepatan Aliran (m/s)	Kejernihan Air
1	Rancangan 1							
2	Rancangan 2							
3	Rancangan 3							

*Kejernihan relatif misal: keruh = sedikit jernih = jernih) berdasarkan rancanganmu.

PERTANYAAN ANALISIS

1. Bagaimana pengaruh luas penampang terhadap kecepatan aliran air? Jelaskan menggunakan data hasil percobaan dan persamaan kontinuitas.
2. Bagaimana hubungan antara tekanan, kecepatan, dan ketinggian air pada sistem tersebut? Jelaskan berdasarkan persamaan Bernoulli.
3. Bagaimana penerapan teorema Torricelli pada keluarnya air dari lubang selang? Jelaskan hubungan antara ketinggian permukaan air dan kecepatan keluarnya air.
4. Bandingkan performa antarvariasi rancangan sistem filtrasi yang telah dibuat. Rancangan mana yang paling baik dan paling aman? Jelaskan dengan menggunakan bukti berupa data, hasil perhitungan, grafik, atau hasil pengamatan.

STEM DALAM KEGIATAN INI

Sains (Penyelidkan): Mengamati kekeruhan, aliran, dan pengaruh setiap lapisan filtrasi.

Teknologi: Memanfaatkan alat ukur (stopwatch, gelas ukur) dan merivisi benar (suhu, intensitas).

Engineering : Merancang, menguji, mengevaluasi, dan merivisi prototipe yang hasil terbak.

Matematika: Menghitung debit, luas penampang, kecepatan, serta menganalisis data secara sistematis.

SSI: TINJAUAN SOSIO-SAINS

Bandingkan performa sistem filtrasi yang berbeda.
Pertimbangkan biaya bahan dan perawatam.
Evaluasi aspek keamanan penggunaan bagi masyarakat.
Analisis limbah yang diharapkan dan cara mengelolanya.
Pertimbangkan akses masyarakat terhadap bahan dan teknologi filtrasi.

INDIKATOR BERPIKIR KREATIF

Berikan minimal dua alternatif revisi prototipe untuk meningkatkan performa filtrasi.
Untuk setiap alternatif, isi alasan berbeda, detail perbaikan, dan sertakan bukti perhitungan yang relevan.

Alternatif Revisi	Alasan Berbeda	Detail Perbaikan	Bukti Perhitungan (Rumus & Analisis)
1.			
2.			

DOKUMENTASI PROTOTIPE / HASIL PRESENTASI

Foto Prototipe (Tempel atau unggah)

Video/QR Hasil Presentasi (Link atau QR Code)

Inovasi untuk Air Bersih, Kehidupan Lebih Sehat.

LIVEWORKSHEETS



E.Evaluasi, Refleksi, dan Komunikasi Solusi

Proyek: Merancang Sistem Filtrasi Air Bertingkat

STEM SSI

PjBL – Tahap 5: Menilai Hasil | PjBL – Tahap 6: Mengevaluasi Pengalaman

Kelas XI SMA
E-LKPD Fisika

A. EVALUASI KONSEP & PERHITUNGAN

Gunakan data kelompok Anda dan data yang diberikan guru untuk menjawab soal berikut.

1 **Definisikan debit.**

Satuan debit dalam SI adalah:

2 **Hitung debit (Q) sistem Anda.**

Data Kelompok		
Volume (V)	Waktu (t)	Q = V/t

3 **Jelaskan hubungan antara debit (Q), luas penampang (A), dan kecepatan (v).**
Tulis persamaan dan jelaskan maknanya.

4 **Berdasarkan Persamaan Bernoulli, jelaskan hubungan antara tekanan (P), kecepatan (v), dan ketinggian (h).**
Tulis persamaan dan jelaskan.

5 **Gunakan persamaan Torricelli** untuk menganalisis sistem berikut.
Guru akan memberikan data:

- **Tinggi permukaan air (h)**
- **Diameter lubang (d)**
- **Ketinggian lubang ke lantai (N)**

a. **Kecepatan keluaran air (v):**

b. **Jarak jatuh horizontal (R):**

Cocokkan lapisan filtrasi pada sistem Anda dengan fungsi yang diperikankan.

• Lapisan Filtrasi	• Fungsi yang diperkirakan
	Menyaring partikel kasar
	Menghilangkan bau dan warna
	Menyaring partikel halus
	Menangkap mikroorganisme
	Mendukung media di atasnya
	Mengalirkan air keluar

Jelaskan mengapa air yang terlihat lebih jernih belum tentu aman minum.

Berdasarkan data hasil uj dan analisis Anda, pilih keputusan desain yang paling bertanggung jawab. Jelaskan alasannya dengan bukti.

Usulkan lebih dari satu ide perbaikan kreatif yang logis dan terbukti melalui perhitungan atau data.

Ide Perbaikan	Alasan (misal: & Perhitungan), Rukh Pendukung	Dampak yang Diharapkan

INDIKATOR BERPIKIR KREATIF

- **Fluency** — Menghasilkan banyak ide atau solusi. ☐
- **Flexibility** — Menggunakan berbagai pendekatan atau cara berbeda. ☐
- **Originality** — Menghasilkan ide yang baru dan unik. ☐
- **Elaboration** — Mengembangkan ide secara rinci dan terstruktur. ☐

RUBRIK PENILAIAN (Skala 1–4)

Kriteria	Skor 1 (Mulai)	2 (Berkembang)	3 (Mahir)	4 (Sangat Baik)
Pemahaman konsep fluida				
Kontinuitas dan debit				
Bernoulli dan Torricelli				
Pengolahan data				
Kualitas rekayasa dan revisi				
Kreativitas (Fluency)				
Kreativitas (Flexibility)				
Kreativitas (Originality)				
Kreativitas (Elaboration)				
Integrasi SSI/keberlanjutan				
Kolaborasi				
Komunikasi				

Keterangan: 1 = Mulai, 2 = Berkembang, 3 = Mahir, 4 = Sangat Baik

B. REFLEKSI DIRI & KELOMPOK

- Hal yang paling saya pahami...
- Bukti yang mendukung keputusan kelompok kami...
- Perubahan desain yang akan saya lakukan...
- Dampak sosial dan lingkungan yang perlu kami pertimbangkan...

C. KOMUNIKASI SOLUSI (Prakarya/Proyek Akhir)

Buat poster mini atau video singkat yang menjelaskan:

- Cara kerja prototipe filtrasi Anda
- Konsep fluida yang digunakan (kontinuitas, Bernoulli, Torricelli)
- Batasan sistem
- Hasil data dan analisis
- Pesan keselamatan dan keberlanjutan

Tautan/QR Karya Anda:

CHECKLIST KOMPETENSI

- ☐ Saya dapat mengetahui debit.
- ☐ Saya dapat menggunakan kontinuitas.
- ☐ Saya dapat menggunakan Bernoulli.
- ☐ Saya dapat menggunakan Torricelli.
- ☐ Saya dapat membaca data.
- ☐ Saya dapat menggunakan lebih dari satu revisi
- ☐ Saya dapat mempertimbangkan keadilan, keadilanan, serta lingkungan

LIVEWORKSHEETS