

FLUIDA DINAMIS

Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM-PjBL

Terintegrasi Socio-Scientific Issues (SSI)

TOPIK PROYEK UTAMA

"Merancang Sistem Filtrasi Air Bertingkat"



MATA PELAJARAN / KURIKULUM

Fisika - Kurikulum Merdeka (Fase F)

NAMA PENYUSUN / KELOMPOK

Ketik nama anggota kelompok...

KELAS / KELAS PARAREL

Contoh: XI MIPA 1

TANGGAL PELAKSANAAN

DD / MM / YYYY

NAMA GURU PENGAMPU

Ketik nama guru fisika...

A. CAPAIAN & TUJUAN PEMBELAJARAN

STEM-PJBL

Capaian Pembelajaran (CP)

Menerapkan konsep dan prinsip fluida dinamis (persamaan kontinuitas dan asas Bernoulli) untuk menjelaskan fenomena nyata, serta merancang dan mengevaluasi solusi rekayasa sederhana berbasis prinsip fluida.

Tujuan Pembelajaran (TP)

1. Menganalisis hubungan debit, luas penampang, dan kecepatan aliran melalui Persamaan Kontinuitas.
2. Menganalisis hubungan tekanan, kecepatan, dan ketinggian fluida melalui Asas Bernoulli.
3. Merancang dan menguji proyek sistem filtrasi air bertingkat berbasis masalah lingkungan sekitarnya.
4. Mengembangkan keterampilan berpikir kreatif (fluency, flexibility, originality, elaboration).

B. STIMULUS ISU SOCIO-SCIENTIFIC (SSI)

SOCIO-SCIENTIFIC

! Wacana: Ketika Hujan Turun, Air Bersih Menjadi Barang Langka

Setiap musim hujan tiba, sebagian wilayah justru mengalami banjir, sementara pasokan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari menjadi terbatas karena sumber air keruh bercampur lumpur. Padahal, air hujan yang melimpah berpotensi diolah menjadi air bersih jika dikelola dengan sistem filtrasi yang tepat.

Beberapa warga di sekitar sekolah berinisiatif membuat **sistem filtrasi air bertingkat sederhana** yang memanfaatkan perbedaan ketinggian dan ukuran pipa untuk mengalirkan air melalui beberapa lapisan penyaring (kerikil, pasir, arang). Namun, rancangan tersebut belum optimal: *aliran air sering tersendat pada pipa yang menyempit dan tekanan air pada bak penampung tidak merata.*

Sebagai calon ilmuwan muda, kamu diminta menganalisis permasalahan ini dan merancang solusi sistem filtrasi air bertingkat yang presisi dengan menerapkan konsep fluida dinamis!

C. AKTIVITAS 1: PERTANYAAN MENDASAR

SCIENCE / FLUENCY

1. Analisis Dugaan Penyebab Masalah

Indikator: Kelancaran (Fluency)

Mengapa air dapat mengalir tersendat pada pipa yang menyempit? Kemukakan minimal 3 dugaan awal kelompokmu dari sudut pandang fisika!

Tuliskan minimal 3 dugaan penyebab di sini...

- 1.
- 2.
- 3.

2. Konsep Debit & Luas Penampang

Konseptual

Apa yang dimaksud dengan debit aliran (Q)? Jelaskan hubungan antara debit, luas penampang pipa (A), dan kecepatan aliran (v)!

Tuliskan penjelasan konsep debit dan hubungannya dengan luas penampang...

Landasan Teori — Persamaan Kontinuitas:

Pada fluida tak termampatkan, debit fluida di setiap titik aliran adalah konstan: $Q_1 = Q_2 \Rightarrow A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$

1. Analisis Perubahan Kecepatan & Tekanan

Flexibility

Jika diameter pipa pada tingkat 1 lebih besar dibanding tingkat 2, jelaskan perubahan kecepatan dan tekanan air dari 2 sudut pandang berbeda!

Sudut pandang 1 (Kontinuitas Debit): ...
 Sudut pandang 2 (Tekanan Fluida): ...

2. Lembar Sketsa Rancangan Sistem Filtrasi Bertingkat

Engineering Design

Buatlah sketsa rancangan alat filtrasi bertingkat. Beri label penampang pipa (A_1, A_2), posisi filter, dan tangki penampung!



Unggah Gambar / Sketsa Digital di Sini

(Atau gambar secara manual pada cetakan kertas)

1. Tabel Jadwal Pelaksanaan Proyek

No	Tahapan Kegiatan Proyek	Target Waktu	Penanggung Jawab
1	Perancangan Desain & Pembelian Bahan	Waktu...	Nama...
2	Pemotongan Pipa & Perakitan Filter	Waktu...	Nama...
3	Uji Coba Aliran Air & Pengukuran Debit	Waktu...	Nama...
4	Evaluasi & Penyusunan Laporan Proyek	Waktu...	Nama...

2. Inovasi & Ide Orisinal Kelompok
Originality

Jelaskan 1 gagasan unik/baru yang diterapkan pada rancangan kelompokmu (misal: bahan filter, variasi diameter, susunan bertingkat)!

Tuliskan keunggulan orisinal dari alat kelompokmu...

AKTIVITAS 4: PENGEMBANGAN PROYEK & CALCULATIONS
MATHEMATICS / ELABORATION
Landasan Teori – Asas Bernoulli:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

1. Perhitungan Tekanan dan Kecepatan Aliran

Air mengalir melalui pipa utama ($A_1 = 8 \text{ cm}^2$) pada ketinggian $h_1 = 1 \text{ m}$ dengan kecepatan $v_1 = 2 \text{ m/s}$ menuju pipa filtrasi sempit ($A_2 = 2 \text{ cm}^2$) pada ketinggian $h_2 = 0,2 \text{ m}$. Hitunglah nilai v_2 !

Tuliskan langkah penyelesaian matematis secara rinci di sini...

Diketahui: ...

Ditanya: ...

Jawab:

AKTIVITAS 5: PENILAIAN PRESENTASI PROYEK

EVALUASI PEER

Berikan penilaian terhadap kelompok tampil menggunakan rubrik di bawah ini!

Aspek Assessment	Skor (1-4)	Catatan & Evaluasi Konstruktif
Penguasaan Konsep Fluida Dinamis	1-4	Tanggapan...
Kreativitas & Estetika Rekayasa	1-4	Tanggapan...
Ketepatan Perhitungan Matematis	1-4	Tanggapan...

AKTIVITAS 6: EVALUASI & REFLEKSI DIRI

REFLEKSI

1. Kesulitan terbesar apa yang dihadapi kelompokmu, dan bagaimana kalian mengatasinya?

Tulis refleksi kesulitan dan solusinya...

2. Checklist Refleksi Mandiri (Beri centang ✓ pada kolom yang sesuai)

Pernyataan Indikator Pemahaman	Ya	Ragu	Belum
Memahami hubungan debit dan luas penampang ($A_1 v_1 = A_2 v_2$)	☐	☐	☐
Memahami penerapan Asas Bernoulli pada sistem pipa bertingkat	☐	☐	☐
Mampu merancang solusi ilmiah terhadap isu lingkungan sekitar (SSI)	☐	☐	☐

EVALUASI MANDIRI (Soal Latihan High-Order Thinking)

Soal: Air mengalir pada pipa horizontal yang mengecil dari $A_1 = 10 \text{ cm}^2$ menjadi $A_2 = 5 \text{ cm}^2$. Jika kecepatan di pipa besar $v_1 = 3 \text{ m/s}$ dan tekanan di titik 1 adalah $P_1 = 4 \times 10^4 \text{ Pa}$, tentukan tekanan P_2 pada penampang kecil ($\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$)!

Jawab evaluasi mandiri di sini...