

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

LKPD — Tekanan Hidrostatik

"Setiap kedalaman memberi tekanan, setiap tekanan menyimpan cerita."

Fisika untuk SMA/MA

 Kelas / Semester : XI / 1

 Materi : Fluida Statis – Tekanan Hidrostatik

 Simulasi : PhET – Under Pressure (Fluid Pressure and Flow), tab "Square Pool"

 Alokasi Waktu : 2×45 menit

Nama	
Kelas	
Kelompok	
Tanggal	

Disusun oleh: Azhari Salzabila



Tujuan Pembelajaran

Setelah melakukan kegiatan menggunakan simulasi PhET Under Pressure, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengidentifikasi hubungan antara kedalaman zat cair (h) dengan tekanan hidrostatik (p_h) melalui eksperimen virtual.
2. Mengidentifikasi hubungan antara massa jenis zat cair (ρ) dengan tekanan hidrostatik (p_h) melalui eksperimen virtual.
3. Mengidentifikasi hubungan antara percepatan gravitasi (g) dengan tekanan hidrostatik (p_h) melalui eksperimen virtual.
4. Memverifikasi kesesuaian data hasil pengukuran dengan persamaan $p_h = \rho gh$.
5. Menyajikan data hasil percobaan dalam bentuk tabel dan grafik, serta menganalisisnya secara ilmiah.
6. Menarik kesimpulan berdasarkan data hasil percobaan virtual yang telah dilakukan.



A. Fenomena

Seorang penyelam yang turun semakin dalam ke dasar laut merasakan tekanan air yang semakin kuat pada tubuhnya. Di tempat lain, dinding bendungan sengaja dibuat lebih tebal pada bagian bawah dibandingkan bagian atas. Kedua fenomena ini berkaitan dengan tekanan yang diberikan oleh zat cair yang diam, yaitu tekanan hidrostatik.

Bagaimana pengaruh kedalaman, jenis zat cair, dan gravitasi terhadap besar tekanan hidrostatik yang dialami suatu titik di dalam zat cair?

Prediksi:

1. Menurutmu, jika kedalaman suatu titik dalam zat cair diperbesar, bagaimana perubahan tekanan hidrostatiknya?
2. Menurutmu, apakah jenis zat cair (massa jenisnya) memengaruhi besar tekanan hidrostatik pada kedalaman yang sama?
3. Menurutmu, apakah tekanan hidrostatik akan berbeda jika percobaan dilakukan di planet dengan gravitasi yang berbeda?

Jawaban:

--

B. Dasar Teori dan Rumus

Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang ditimbulkan oleh zat cair yang berada dalam keadaan diam akibat berat zat cair dan pengaruh gravitasi. Besaran-besaran yang akan diselidiki pada LKPD ini adalah sebagai berikut.

Besaran	Simbol	Satuan	Definisi
Tekanan hidrostatik	p_h	Pa (N/m^2)	Tekanan yang ditimbulkan oleh zat cair diam pada suatu titik akibat berat kolom zat cair di atasnya
Kedalaman	h	meter (m)	Jarak vertikal dari permukaan zat cair ke titik yang diamati
Massa jenis	ρ	kg/m^3	Massa zat cair per satuan volume
Percepatan gravitasi	g	m/s^2	Percepatan yang dialami benda akibat gaya gravitasi

$$p_h = \rho \times g \times h$$
$$p_{\text{total}} = p_{\text{atm}} + \rho gh$$

Berdasarkan rumus $p_h = \rho gh$, tekanan hidrostatik dipengaruhi oleh tiga besaran: massa jenis zat cair (ρ), percepatan gravitasi (g), dan kedalaman (h). Pada LKPD ini, kamu akan membuktikan sendiri pengaruh ketiga besaran tersebut menggunakan data hasil pengukuran pada simulasi.

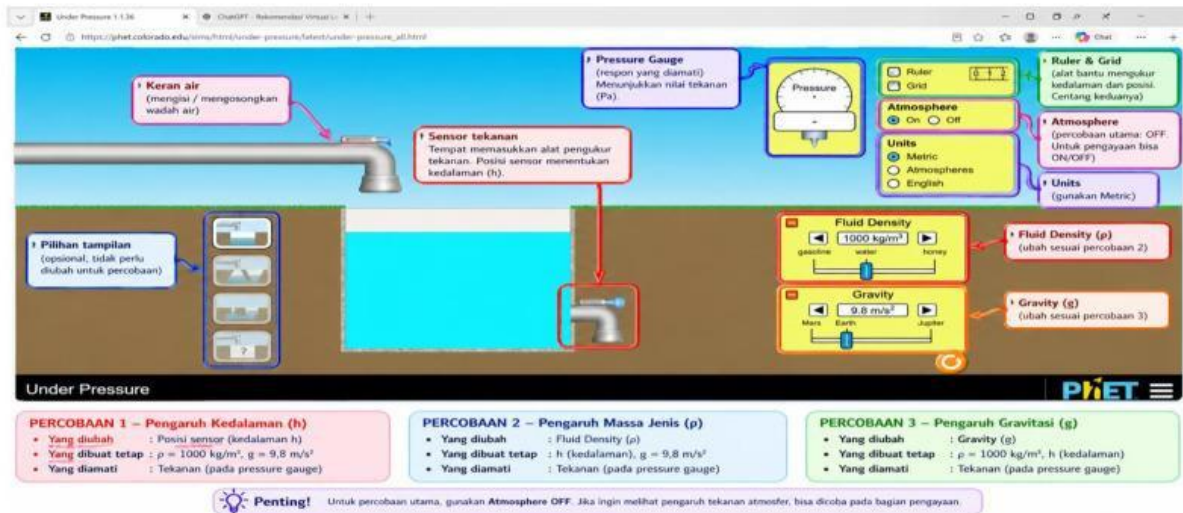
C. Alat dan Bahan

- ▶ Laptop/komputer yang terhubung internet
- ▶ Simulasi PhET "Under Pressure" (Fluid Pressure and Flow) – tab Square Pool
- ▶ Alat ukur virtual bawaan simulasi: sensor tekanan (pressure gauge), penggaris/mistar kedalaman, pengatur jenis zat cair, dan pengatur gravitasi (pilihan planet)
- ▶ Alat Tulis, Kalkulator, dan LKPD ini

D. Variabel Percobaan

Kegiatan	Variabel Bebas	Variabel Terikat	Variabel Kontrol
Kegiatan 1	Kedalaman (h)	Tekanan hidrostatik (p_h)	Jenis zat cair (air) dan gravitasi (Bumi)
Kegiatan 2	Jenis/massa jenis zat cair (ρ)	Tekanan hidrostatik (p_h)	Kedalaman (h) dan gravitasi (Bumi)
Kegiatan 3	Percepatan gravitasi (g)	Tekanan hidrostatik (p_h)	Kedalaman (h) dan jenis zat cair (air)

E. Prosedur dan Kegiatan Percobaan



Tampilan simulasi PhET "Under Pressure" beserta panduan bagian-bagiannya

1 Kegiatan 1: Pengaruh Kedalaman (h) terhadap Tekanan Hidrostatik

1. Buka simulasi PhET Under Pressure, pilih tab Square Pool.
2. Pastikan zat cair yang digunakan adalah air (Water) dan gravitasi diatur pada Earth (Bumi).
3. Ambil sensor tekanan (pressure gauge) dari kotak alat (toolbox) di sisi simulasi.
4. Letakkan sensor pada suatu kedalaman tertentu, baca nilai kedalaman pada mistar di dinding kolam, lalu catat nilai tekanan yang terbaca pada gauge.
5. Ulangi langkah di atas untuk minimal 3 kedalaman yang berbeda (dari dangkal ke dalam).
6. Catat seluruh hasil pengamatan pada tabel berikut.

Tabel Pengamatan Kegiatan 1

Percobaan ke-	Kedalaman h (m)	Tekanan Terbaca p_h (Pa)	p_h / h
1			
2			
3			
4			
5			

Pertanyaan:

1. Berdasarkan data pada tabel, bagaimana pola hubungan antara kedalaman (h) dan tekanan hidrostatik (p_h)? (berbanding lurus / berbanding terbalik / tidak ada hubungan)

2. Apakah nilai p_h/h pada tabel relatif konstan? Apa makna nilai tersebut dikaitkan dengan besaran ρ dan g ?

2 Kegiatan 2: Pengaruh Massa Jenis Zat Cair (ρ) terhadap Tekanan Hidrostatik

1. Tetap pada tab Square Pool, pastikan gravitasi tetap diatur pada Earth (Bumi).
2. Letakkan sensor tekanan pada kedalaman tetap tertentu (catat nilai h yang digunakan, jangan diubah selama Kegiatan 2).
3. Ubah jenis zat cair melalui pengaturan Fluid Density (misalnya Water, Gasoline, Honey/Oil), catat nilai massa jenis (ρ) yang tertera pada simulasi.
4. Catat nilai tekanan yang terbaca pada gauge untuk setiap jenis zat cair.
5. Ulangi untuk minimal 3 jenis zat cair yang berbeda.
6. Catat seluruh hasil pengamatan pada tabel berikut.

Kedalaman h yang digunakan (tetap):

Tabel Pengamatan Kegiatan 2

Percobaan ke-	Jenis Zat Cair	Massa Jenis ρ (kg/m ³)	Tekanan Terbaca p_h (Pa)
1			
2			
3			

Pertanyaan:

1. Berdasarkan data pada tabel, bagaimana pola hubungan antara massa jenis zat cair (ρ) dan tekanan hidrostatik (p_h)?

2. Pada kedalaman yang sama, zat cair manakah yang menghasilkan tekanan hidrostatik terbesar? Jelaskan hubungannya dengan massa jenis zat cair tersebut.

3 Kegiatan 3: Pengaruh Gravitasi (g) dan Verifikasi Rumus $p_h = \rho gh$

1. Tetap gunakan air (Water) sebagai zat cair, dan gunakan kedalaman tetap yang sama seperti Kegiatan 2.
2. Ubah nilai percepatan gravitasi menggunakan pilihan planet pada simulasi (misalnya Earth, Jupiter, Moon/Mars), catat nilai g yang tertera.
3. Catat nilai tekanan yang terbaca pada gauge untuk setiap nilai gravitasi.
4. Ulangi untuk minimal 3 nilai gravitasi yang berbeda.
5. Hitung tekanan hidrostatik teoritis menggunakan rumus $p_h = \rho gh$ untuk setiap data, lalu bandingkan dengan tekanan hasil pengukuran pada simulasi.

Tabel Pengamatan Kegiatan 3

Percobaan ke-	Planet / g (m/s ²)	Tekanan Terbaca (Pa)	p_h Teoritis = ρgh (Pa)	Selisih (%)
1				
2				
3				

Pertanyaan:

1. Bagaimana pola hubungan antara percepatan gravitasi (g) dan tekanan hidrostatik (p_h)?

2. Apakah tekanan hasil pengukuran pada simulasi mendekati hasil perhitungan $p_h = \rho gh$? Jika terdapat selisih, menurutmu apa penyebabnya?

F. Pengolahan Data

Gunakan data dari Kegiatan 1, 2, dan 3 untuk melengkapi tabel rekapitulasi berikut.

No.	Kegiatan	Variabel yang Diubah	Tekanan Terbaca p_h (Pa)	Kesesuaian dengan $p_h = \rho gh$
1	Kegiatan 1	Kedalaman (h)		
2	Kegiatan 2	Massa jenis (ρ)		
3	Kegiatan 3	Gravitasi (g)		



G. Teknik Analisis Data

Analisis data pada LKPD ini dilakukan melalui tiga cara:

1. Analisis kuantitatif: menghitung p_h teoritis (ρgh) dari data pengukuran, lalu dibandingkan dengan nilai yang terbaca pada simulasi.
2. Analisis komparatif: membandingkan hasil pengukuran pada ketiga kegiatan untuk menguji pengaruh masing-masing besaran (h , ρ , g) terhadap p_h .
3. Analisis grafik: membuat grafik hubungan antara kedalaman (h) dan tekanan hidrostatik (p_h) dari data Kegiatan 1, untuk mengidentifikasi pola hubungan antarvariabel secara visual.



H. Verifikasi Rumus $p_h = \rho gh$

Pilih salah satu data dari Kegiatan 1 (kedalaman terbesar), lalu lakukan verifikasi berikut.

Besaran	Nilai
ρ (kg/m ³)	
g (m/s ²)	
h (m)	
p_h hitung = $\rho \times g \times h$ (Pa)	
p_h terbaca pada simulasi (Pa)	
Selisih (%)	

$$\text{Persentase selisih} = |p_h \text{ hitung} - p_h \text{ terbaca}| / p_h \text{ hitung} \times 100\%$$

Pertanyaan Verifikasi:

1. Apakah nilai p_h hitung dan p_h terbaca menghasilkan nilai yang sama atau mendekati sama? Jika terdapat sedikit selisih, jelaskan kemungkinan penyebabnya (pertimbangkan ketelitian alat ukur virtual dan pembulatan angka).

2. Apa kesimpulanmu mengenai kesesuaian rumus $p_h = \rho gh$ dengan hasil pengukuran pada simulasi?

I. Grafik

Buatlah grafik hubungan antara kedalaman (h) pada sumbu-X dan tekanan hidrostatik (p_h) pada sumbu-Y, berdasarkan data pada Kegiatan 1.

Petunjuk membuat grafik:

1. Gunakan kertas grafik atau aplikasi pengolah data (Excel/Google Sheets/tulis manual).
2. Sumbu-X: kedalaman h (m), sumbu-Y: tekanan hidrostatik p_h (Pa).
3. Plot setiap titik data (h , p_h) dari tabel Kegiatan 1.
4. Hubungkan titik-titik tersebut dan amati bentuk kurva yang terbentuk (garis lurus, kurva menurun, dsb).

(gambar grafik h vs p_h)

Pertanyaan Analisis Grafik:

1. Berbentuk apakah grafik hubungan h dan p_h yang kamu peroleh? Apa makna bentuk grafik tersebut terhadap jenis hubungan kedua besaran ini?

J. Soal Perhitungan

Kerjakan soal-soal berikut berdasarkan konsep yang telah kamu pelajari melalui percobaan:

1. Sebuah titik berada pada kedalaman 3 m di dalam air ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$). Tentukan tekanan hidrostatik pada titik tersebut.

Jawaban:

2. Tekanan hidrostatik pada suatu titik dalam minyak ($\rho = 800 \text{ kg/m}^3$) adalah 8.000 Pa. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, berapakah kedalaman titik tersebut?

Jawaban:

3. Titik A berada pada kedalaman 2 m dan titik B pada kedalaman 6 m dalam zat cair yang sama. Bandingkan tekanan hidrostatik di titik A dan B.

Jawaban:

4. Berdasarkan hasil percobaanmu pada Kegiatan 3, jika sebuah kapal selam menyelam pada kedalaman yang sama di Bumi dan di planet dengan gravitasi dua kali gravitasi Bumi, prediksikan perbandingan tekanan hidrostatik yang dialaminya! Jelaskan dengan rumus.

Jawaban:
