

Masyarakat Belajar

1. Perhatikan data pada tabel di atas! Mengapa gerakan air di dalam selang berbentuk U berbeda ketika selang sebelah kanan dimasukan ke dalam Jenis fluida yang berbeda? Apa faktor penyebabnya? Jelaskan!
2. Apa yang dapat kalian simpulkan mengenai percobaan di atas yang membahas tentang tekanan hidrostatik?
3. Sebutkan fenomena dalam kehidupan sehari - hari yang berkaitan dengan konsep fisika di atas!
4. Tuliskan hasil percobaan dan jawaban kalian pada kertas HVS A4

B. Hukum Pascal

Inquiry (Menemukan)

Perhatikan gambar dibawah ini, diskusikan dengan kelompok kalian!



Sumber:
<https://www.google.com/search?q=foto+dongkrak+hidrolik+mobil>



Sumber:
<https://images.app.goo.gl/BcCHQdYdE5f1zni29>

Ban mobil kempes dan perlu menggantinya. Adek akan membantu Ayah untuk mengganti ban mobil, Adek perlu mengangkat mobil untuk mengangkat roda yang rusak. Tentu saja mobil tersebut cukup berat untuk diangkat hanya dengan tangan. Bagaimana cara mengatasi masalah ini?. Lalu Ayah mengeluarkan dongkrak hidrolik, dan Scissor Jack. Dongkrak hidrolik mempunyai dua piston. Memiliki piston kecil di bagian atas yang menyalurkan gaya dan piston besar di bagian bawah yang menopang mobil. Sedangkan, Scissor Jack merupakan dongkrak yang tidak menerapkan prinsip hidrolik melainkan bekerja dengan mekanisme pengungkit. Dari kedua dongkrak tersebut, mana alat yang lebih efisien untuk mengangkat mobil? Jelaskan alasanmu.

Konsep Fisika

Hukum Pascal adalah sebuah prinsip dalam fisika yang menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan tekanan yang sama besar. Pada dongkrak hidrolik memiliki dua piston dengan ukuran yang berbeda. Piston kecil digunakan untuk memberikan gaya, sedangkan piston besar digunakan untuk mengangkat beban. Ketika gaya diberikan pada piston kecil, tekanan akan meningkat di seluruh fluida (biasanya oli) di dalam sistem. Karena tekanan sama di seluruh bagian fluida, gaya yang dihasilkan pada piston besar akan lebih besar dibandingkan gaya yang diberikan pada piston kecil. Hal ini dikarenakan luas permukaan piston besar lebih besar.

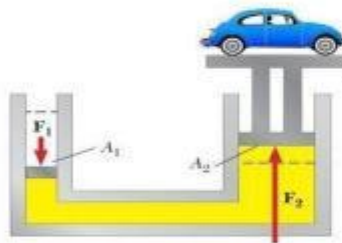
Questioning (Bertanya)

Tuliskan pertanyaan-pertanyaan yang muncul saat melihat atau mengalami permasalahan yang sudah diungkapkan diatas!

- 1.
- 2.
- 3.

Pertanyaan tidak terbatas sejumlah tiga butir, dapat ditambahkan

Prinsip Pascal mengatakan bahwa tekanan yang diberikan kepada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah, Sebagai contoh sederhana aplikasi dari hukum Pascal adalah dongkrak hidrolik.



Gambar 1. 4 Mekanisme Hidrolik

Dengan menggunakan prinsip Pascal, berlaku hubungan, secara matematis:

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Keterangan:

P_1 = tekanan pada penampang 1 (Pa)

P_2 = tekanan pada penampang 2 (Pa)

F_1 = gaya pada penampang 1 (N)

F_2 = gaya pada penampang 2 (N)

A_1 = luas penampang 1 (m²)

A_2 = luas penampang 2 (m²)

Pemodelan

Sebuah dongkrak hidrolik memiliki dua piston. Piston kecil memiliki luas penampang 10 cm² dan piston besar memiliki luas penampang 500 cm². Jika gaya sebesar 100 N diberikan pada piston kecil, berapakah gaya angkat maksimum yang dapat dihasilkan oleh piston besar?

Diketahui

Luas penampang piston kecil (A_1) = cm² = m²

Luas penampang piston besar (A_2) = cm² = m²

Gaya pada piston kecil (F_1) = N

Gaya pada piston besar (F_2) = ?

Penyelesaian :

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot A_2}{A_1} \quad \text{N}$$

Jadi, gaya angkat maksimum piston besar adalah N

Konstruktivisme

Lakukan percobaan dibawah ini dengan berkelompok!

Alat dan Bahan:

1. 2 buah suntikan dengan diameter berbeda
2. 1 buah selang penghubung
3. 1 buah selotip/lem
4. Air
5. beban



Gambar 1. 5 Percobaan Hukum Pascal

Langkah Percobaan

1. Ukur masing-masing diameter suntikan, kemudian hitung luas permukaan penampang tersebut
2. Pasang 2 buah suntikan dengan diameter yang berbeda dan selang penghubung
3. Rekatkan di antara sambungan dengan selotip/lem
4. Kemudian masukkan air kedalam tabung secukupnya
5. Siapkan beberapa beban dengan massa yang berbeda, letakkan beban misalnya bermassa 500gram pada penampang suntikan besar (B)
6. Tentukan beban minimum pada suntikan kecil (A) agar bisa mengangkat beban yang ada pada suntikan besar (B) dan posisi keduanya menjadi seimbang (diam stabil)
7. Ulangi langkah 1-5, dengan meletakkan berat beban yang berbeda pada suntikan (minimal 3 macam berat beban). isilah data yang kalian peroleh pada tabel dibawah.

Tabel 1. 2 Hasil Pengamatan Percobaan Hukum Pascal

Luas penampang jarum suntik(m ²)		Pasangan suntikan A dan B		Gaya yang diberikan pada jarum suntik (N)	
A	B	Massa beban (Kg)		$F_A = m_A g$	$F_B = m_B g$
		A	B		

Masyarakat Belajar

1. Apa yang terjadi pada saat beban besar diletakkan pada suntikan berukuran besar, sebelum beban minimum diberikan pada suntikan berukuran kecil?
2. Manakah gaya yang lebih besar diberikan pada suntikan A atau suntikan B? Mengapa demikian? Apakah faktor yang mempengaruhinya?
3. Apakah hubungan antara gaya yang diberikan dengan luas penampang jarum suntik?
4. Bagaimana perbandingan tekanan antara suntikan besar dengan suntikan kecil?
5. Berdasarkan hasil percobaan, buatlah grafik hubungan gaya yang dihasilkan suntikan kecil (F_1) dengan gaya suntikan besar (F_2), kemudian jelaskan hubungan grafik tersebut!
6. Apakah hipotesis kalian sesuai dengan hasil percobaan?
7. Tulislah kesimpulan yang kalian peroleh dari percobaan di atas!
8. Perbandingan tekanan pada suntikan A dan tekanan pada suntikan B menunjukkan ...
9. Perbedaan luas penampang dari jarum suntik mengakibatkan ...
10. faktor-faktor yang mempengaruhi hukum pascal adalah ...
11. Tuliskan hasil percobaan dan jawaban kalian pada kertas HVS A4

C. hukum Archimedes

Inquiry (Menemukan)

Perhatikan gambar berikut ini!



Sumber:
<https://www.bing.com/images/create>

Seorang penyelam menemukan sebuah peti harta karun di dasar laut. Peti tersebut memiliki massa 50 kg di udara. Ketika diangkat ke permukaan, gaya yang dibutuhkan untuk mengangkatnya menjadi 400 N. Jika diketahui massa jenis air laut adalah 1025 kg/m^3 , bahan apakah yang paling mungkin digunakan untuk membuat peti tersebut?

Logam	Massa Jenis (kg/m^3)
Aluminium	2.700
Besi	7.900
Kuningan	8.400
Perak	10.500
Emas	19.300
Platina	21.450

Konsep Fisika

Hukum Archimedes menyatakan bahwa sebuah benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut. Gaya ke atas ini disebut gaya apung. Suatu benda akan mengapung jika gaya apung lebih besar atau sama dengan berat benda. Jika gaya apung lebih kecil, benda akan tenggelam. Semakin besar volume benda yang tercelup, semakin besar gaya apungnya. Semakin besar massa jenis zat cair, semakin besar gaya apungnya.

Questioning (Bertanya)

Tuliskan pertanyaan-pertanyaan yang muncul saat melihat atau mengalami permasalahan yang sudah diungkapkan diatas!

- 1.
- 2.
- 3.

Pertanyaan tidak terbatas sejumlah tiga butir, dapat ditambahkan

Hukum Archimedes berbunyi, "Sebuah benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam fluida akan mengalami gaya ke atas atau gaya apung yang besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkannya". Gaya apung ini merupakan selisih dari gaya berat benda di udara dengan gaya berat benda di dalam fluida.

$$F_A = W_u - W_f$$

$$F_A = \rho V g$$

Keterangan:

F_A = gaya ke atas = gaya apung (N)

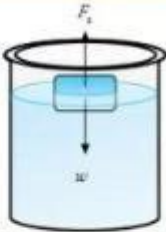
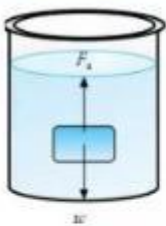
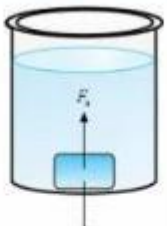
W_u = gaya berat benda di udara (N)

W_f = gaya berat benda di fluida (N)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

V = Volume benda yang tercelup dalam fluida (m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Mengapung	Melayang	Tenggelam
 Jika benda dicelupkan ke dalam fluida, benda muncul sebagian ke permukaan air, karena berat benda lebih kecil dari gaya apung. ($W < F_a$)	 Jika benda dicelupkan seluruhnya kedalam fluida (air), maka gaya apung (F_a) sama dengan berat benda W. ($W = F_a$)	 Jika benda dicelupkan seluruhnya kedalam fluida (air), maka gaya apung (F_a) lebih kecil dari berat benda W. ($F_a < W$)

$\rho_b = \frac{V_{bf}}{V_b} \rho_f$ Keterangan: ρ_b = massa jenis benda (kg/m³) V_{bf} = Volume benda yang tercelup (m³) V_b = Volume benda (m³) ρ_f = massa jenis fluida (kg/m³)		
---	--	--

Pemodelan

Sebuah kapal selam memiliki massa 1000 ton. Agar dapat menyelam, kapal selam membuang sejumlah air laut dari tangki pemberatnya. Jika massa jenis air laut 1025 kg/m³, hitunglah minimal volume air laut yang harus dibuang agar kapal selam dapat menyelam!

Diketahui:

Massa kapal selam (m) = ton = kg
 Massa jenis air laut (ρ) = kg/m³
 Volume air laut minimal yang harus dibuang (V) = ?

Penyelesaian:

1. Menentukan berat kapal selam:

$$W_{\text{kapal}} = \dots = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2 = \text{N}$$

2. Agar kapal selam dapat menyelam, gaya apung harus lebih kecil dari berat kapal:

$$F_a < W_{\text{kapal}}$$

3. Gaya apung (F_a) dapat dinyatakan sebagai:

$$F_a = \rho_{\text{air laut}} \cdot g \cdot V$$

4. Substitusikan nilai ke dalam pertidaksamaan:

$$\rho_{\text{air laut}} \cdot g \cdot V < W_{\text{kapal}}$$

$$\text{kg/m}^3 \cdot \text{m/s}^2 \cdot V < \text{N}$$

Hitung volume air laut minimal yang harus dibuang:

$$V < \text{N} / (\text{kg/m}^3 \cdot \text{m/s}^2)$$

$$V < \text{m}^3$$

Jadi, minimal volume air laut yang harus dibuang agar kapal selam dapat menyelam adalah m³.

Konstruktivisme

Lakukanlah percobaan berikut ini!

1. TUJUAN

Mengamati fenomena gaya ke atas (gaya apung) dalam zat cair

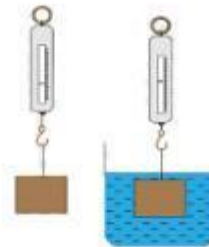
2. ALAT DAN BAHAN

- Beban
- Neraca pegas
- Statif
- Air
- Garam halus
- Gelas beker / wadah diberi skala cm

3. LANGKAH KERJA

a. Percobaan 1

- Isilah gelas beker dengan air sampai terisi $\frac{3}{5}$ bagian, bacalah volume air mula-mula (V_0) pada gelas beker, kemudian catatlah.
- Gantungkan beban pada neraca pegas. Kemudian bacalah berat beban pada neraca pegas (w_u).
- Catat hasil pengamatanmu.
- Celupkan beban yang masih tergantung pada neraca pegas ke dalam air sehingga seluruh bagian beban tercelup.
- Bacalah berat beban dalam air (w_r) pada skala neraca pegas, kemudian catatlah hasil pengamatan.
- Bacalah volume pada gelas beker saat beban dicelupkan, kemudian catatlah hasil pengamatanmu.



Sumber: <https://www.gpegas.com/id/rantai-pegas>

b. Percobaan 2

▪ Pengaruh Volume benda tercelup

- Isilah gelas beker dengan air sampai terisi $\frac{3}{5}$ bagian, bacalah volume air mula-mula (V_0) pada gelas beker, kemudian catatlah.
- Ukurlah berat beban diudara dengan menggunakan neraca pegas (w_u).
- Celupkan beban yang masih tergantung pada neraca pegas ke dalam air dengan hanya $\frac{1}{2}$ bagian beban yang tercelup di air.

- 4) Catatlah besar berat beban dalam air (w_f) pada neraca pegas dan volume air pada gelas beker.
- 5) Ulangi langkah 3 dan 4 dengan mencelupkan seluruh bagian beban ke dalam air.
- 6) Catatlah hasil pengamatanmu pada tabel.

▪ **Pengaruh Massa Jenis zat cair**

- 1) Ukurlah berat beban diudara (w_u) dengan menggunakan neraca pegas.
- 2) Celupkan beban yang masih tergantung pada neraca pegas ke dalam air hingga seluruh bagian beban tercelup.
- 3) Catatlah besar berat beban dalam air (w_f) pada neraca pegas dan volume air pada gelas beker.
- 4) Tambahkan 6 sendok garam pada air dalam beker dan aduk hingga garam larut.
- 5) Ulangi langkah 2 dan 3 dengan mencelupkan beban pada air garam.
- 6) Catatlah hasil pengamatanmu pada tabel.

4. HASIL PENGAMATAN

a. Percobaan 1

Berat beban di udara (w_u) =

Berat beban di air (w_f) =

Gaya apung: $F_a = w_u - w_a = \dots - \dots = \dots$

Massa jenis air = 1.000 kg/m^3

Volume mula-mula air (V_o) = ... $\text{cm}^3 = \dots \text{ m}^3$

Volume air setelah benda tercelup (V_T) = ... $\text{cm}^3 = \dots \text{ m}^3$

Volume zat cair yang dipindahkan beban: $V_{bf} = V_T - V_o = \dots - \dots = \dots$

Berdasarkan rumus massa jenis:

$$\rho_f = \frac{m}{V_{bf}}$$

$$m = \rho_f V_{bf}$$

$$\rightarrow w = m g, \text{ sehingga } m = w/g$$

$$\frac{w'}{g} = \rho_f V_{bf}$$

$$w' = \rho_f V_{bf} g$$

Sehingga berat zat cair yang dipindahkan beban:

$$w' = \rho_f V_{bf} g$$

*Gunakan $g = 10 \text{ m/s}^2$

b. Percobaan 2

□ Volume benda tercelup

Volume mula-mula (V_0) = ... cm^3 = ... m^3

Berat beban di udara (w_u) =

Volume beban tercelup	Berat beban di air W_f (N)	Volume air setelah benda tercelup V_T (m^3)	Volume benda tercelup $V = V_T - V_0$ (m^3)	Gaya apung $F_A = w_u - W_f$ (N)
$\frac{1}{2}$ bagian				
Seluruh bagian				

▪ massa jenis zat cair

Berat beban di udara (w_u) =

Fluida	Berat beban di air W_f (N)	Gaya apung $F_A = w_u - W_f$ (N)
Air		
Air garam (6 sendok)		

Masyarakat Belajar

A. Percobaan 1

1. Berdasarkan hasil perhitungan, berapakah berat zat cair yang dipindahkan beban (w')?
2. Bandingkan besar gaya apung (F_A) dan berat zat cair yang dipindahkan beban (w'). bagaimanakah hubungan antara gaya apung (F_A) dengan berat zat cair yang dipindahkan beban (w')?

B. Percobaan 2

1. Berdasarkan tabel hasil pengamatan pada volume benda tercelup, bagaimanakah pengaruh volume benda tercelup terhadap besar gaya apung?
2. Berdasarkan tabel hasil pengamatan massa jenis zat cair, bandingkanlah besar massa jenis antara air dan air garam (6 sendok)!
3. Bagaimanakah pengaruh massa jenis zat cair terhadap besar gaya apung?

C. Buatlah kesimpulan dari percobaan yang sudah kalian lakukan!

D. Tuliskan hasil percobaan dan jawaban kalian pada kertas HVS A4

Authentic Assessment

1. Seorang penyelam berada pada kedalaman 15 meter di bawah permukaan air laut. Apabila massa jenis air 1030 kg/m^3 percepatan gravitasi 10 m/s^2
 - a. Analisislah tekanan hidrostatik yang dialami oleh penyelam tersebut?
 - b. Jika tekanan udara 10^5 N/m^2 , berapakah tekanan total yang dialami oleh penyelam tersebut?
 - c. Analisislah mengapa semakin dalam menyelam akan merasakan tekanan yang semakin besar!
2. Pak Adi adalah seorang mekanik di sebuah bengkel mobil. Suatu hari, ia mendapat tantangan untuk mengangkat sebuah mobil yang memiliki massa 2000 kg untuk perbaikan bagian bawah kendaraan. Bengkel tersebut memiliki dongkrak hidrolik dengan luas penampang output sebesar 1000 cm^2 . Pak Andi ingin menggunakan prinsip hukum Pascal untuk merancang sistem pengangkat yang efisien.
 - a. Jika Pak Adi ingin mengangkat mobil tersebut setinggi 50 cm , berapakah gaya minimal yang harus ia berikan pada dongkrak hidrolik?
 - b. Jika Pak Adi memutuskan untuk menggunakan dongkrak dengan luas penampang input sebesar 10 cm^2 , hitunglah gaya yang harus diberikan pada penampang input. Serta Jarak perpindahan fluida pada penampang input untuk mengangkat mobil setinggi 50 cm .
3. Kapal layar mengangkut 20 penumpang dari Pelabuhan Bangsal menuju Gili Trawangan dengan massa total 1000 kg . $1/4$ volume kapal tersebut berada di bawah permukaan air. Jika massa jenis air 1000 kg/m^3 dan percepatan gravitasi 10 m/s^2 tentukan:
 - a. Analisislah volume total kapal?
 - b. Analisislah volume kapal berada di bawah permukaan air?
 - c. Uraikan mengapa kapal dengan bobot 1000 kg tidak tenggelam?

REFLEKSI

A. Buatlah rangkuman dari kegiatan belajar I yang sudah kalian lakukan!

B. Kesulitan belajar yang kalian hadapi pada kegiatan belajar I?