



MATERI PEMBELAJARAN IPA

TEKANAN

Hukum Archimedes dan Hukum Pascal

Kelas IX | Fase D | Kurikulum Merdeka

Nama	
Mata pelajaran	Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas / Fase	IX / Fase D
Materi	Tekanan: Hukum Archimedes dan Hukum Pascal
Alokasi waktu	4 × 40 menit (2 pertemuan)

Tujuan Pembelajaran

Menerapkan prinsip **Hukum Archimedes** dan **Hukum Pascal** untuk menjelaskan fenomena terapung, melayang, tenggelam, dan cara kerja alat hidrolik.

Indikator ketercapaian

- Menjelaskan konsep gaya apung dan bunyi Hukum Archimedes.
- Menghitung gaya apung menggunakan $F_a = w_{bu} - w_{ba}$ dan $F_a = \rho_c \times V_{cp} \times g$.
- Menentukan benda terapung, melayang, atau tenggelam berdasarkan perbandingan gaya berat dan gaya apung.
- Menjelaskan prinsip kerja kapal laut dan kapal selam berdasarkan Hukum Archimedes.
- Menyatakan bunyi Hukum Pascal dan menghitung gaya pada alat hidrolik dengan $F_1/A_1 = F_2/A_2$.

Peta materi

Tekanan zat cair → **A. Hukum Archimedes** (gaya apung; terapung, melayang, tenggelam; kapal laut dan kapal selam) → **B. Hukum Pascal** (prinsip, alat hidrolik) → Contoh soal dan cara menjawab → Latihan soal.

Mari Mengamati



Gambar 1. Kapal selam. (Sumber: buku IPA SMP/MTs Kelas IX, Gambar 3.2)

Kapal selam dibuat dari baja yang kuat sehingga tahan terhadap tekanan hidrostatik air laut. Namun, mengapa kapal baja yang sangat berat itu tidak langsung tenggelam ke dasar laut dan mampu mengatur kapan ia menyelam, melayang, atau naik ke permukaan? Mengapa pula sebuah dongkrak kecil mampu mengangkat mobil yang sangat berat? Jawabannya ada pada dua hukum fisika yang akan kita pelajari: **Hukum Archimedes** dan **Hukum Pascal**.

Ayo Coba: Telur Terapung, Melayang, atau Tenggelam?

Alat dan bahan: gelas bening, air, garam dapur, sendok, 1 butir telur mentah.

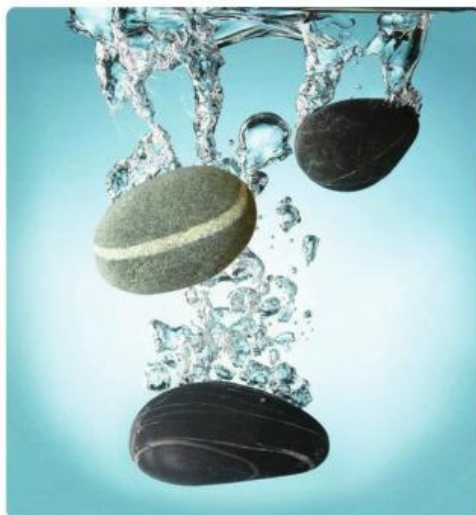
1. Isi gelas dengan air hingga $\frac{3}{4}$ penuh, lalu masukkan telur. Amati posisi telur.
2. Keluarkan telur, larutkan garam sedikit demi sedikit sambil diaduk, lalu masukkan telur kembali setiap penambahan.
3. Catat kapan telur melayang dan kapan terapung.

Pertanyaan: Mengapa posisi telur berubah ketika garam ditambahkan? Apa yang berubah pada air? Simpan jawabanmu, lalu periksa kembali setelah mempelajari materi A.

A. Hukum Archimedes

1. Gaya Apung

Saat suatu benda dimasukkan ke dalam air, benda tersebut terasa **lebih ringan**, seakan-akan massanya berkurang. Sebenarnya tidak ada massa yang hilang. Yang terjadi adalah munculnya **gaya apung (F_a)**, yaitu gaya yang mendorong benda **ke atas**, berlawanan dengan arah gaya berat benda.



Gambar 2. Gaya yang bekerja pada batu yang tenggelam di dalam air. (Sumber: buku IPA SMP/MTs Kelas IX, Gambar 3.3)

Besar gaya apung dapat ditentukan dari selisih berat benda di udara dan berat benda di dalam air:

$$F_a = w_{bu} - w_{ba}$$

sehingga berat benda di dalam air:

$$w_{ba} = w_{bu} - F_a$$

Simbol	Besaran	Satuan
F_a	Gaya apung	newton (N)
w_{bu}	Berat benda di udara	newton (N)
w_{ba}	Berat benda di dalam air	newton (N)

2. Bunyi Hukum Archimedes

“Jika benda dicelupkan ke dalam zat cair, maka benda itu akan mendapat gaya ke atas yang sama besar dengan berat zat cair yang didesak oleh benda tersebut.”

Berat zat cair yang didesak (dipindahkan) benda adalah $w_{cp} = m \times g$, dengan massa zat cair $m_{cp} = \rho_c \times V_{cp}$. Jika digabungkan, diperoleh besar gaya apung menurut Hukum Archimedes:

$$F_a = \rho_c \times V_{cp} \times g$$

Simbol	Besaran	Satuan
F_a	Gaya apung	newton (N)

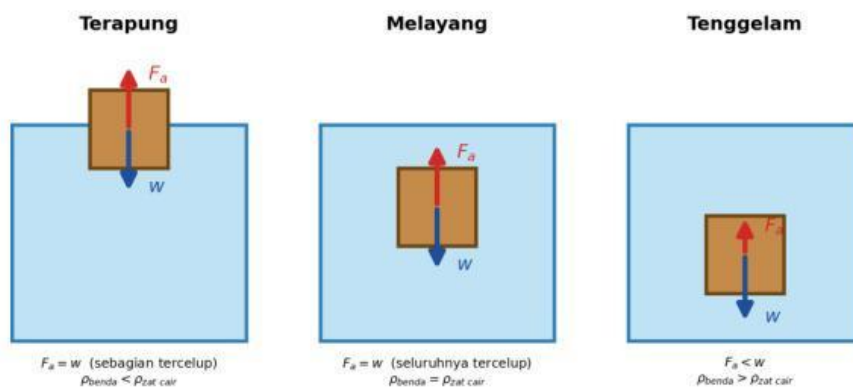
ρ_c	Massa jenis zat cair	kg/m^3
g	Percepatan gravitasi (dalam soal digunakan 10 m/s^2)	m/s^2
V_{cp}	Volume zat cair yang dipindahkan (= volume benda yang tercelup)	m^3

Penting diingat

- Gaya apung hanya bergantung pada **massa jenis zat cair**, **volume benda yang tercelup**, dan **percepatan gravitasi**, bukan pada massa atau berat benda.
- Konversi satuan: $1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$; $1 \text{ liter} = 10^{-3} \text{ m}^3 = 1.000 \text{ cm}^3$; massa jenis air $\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$.

3. Terapung, Melayang, dan Tenggelam

Suatu benda dapat terapung, melayang, atau tenggelam bergantung pada besarnya **gaya berat (w)** dan **gaya apung (F_a)**. Gaya apung maksimum adalah gaya apung ketika seluruh benda berada di bawah permukaan zat cair.



Gambar 3. Benda terapung, melayang, dan tenggelam (ilustrasi dibuat untuk materi ini).

Keadaan	Perbandingan gaya	Massa jenis	Contoh
Terapung	F_a maksimum $> w$; pada keadaan seimbang $F_a = w$ dengan sebagian benda tercelup	$\rho_{benda} < \rho_{zat \text{ cair}}$	Gabus, kayu, kapal laut
Melayang	$F_a = w$ dan seluruh benda berada di dalam zat cair	$\rho_{benda} = \rho_{zat \text{ cair}}$	Kapal selam yang diam di dalam air, telur dalam air garam tertentu
Tenggelam	$F_a < w$	$\rho_{benda} > \rho_{zat \text{ cair}}$	Batu, paku besi

Menjawab Ayo Coba: garam menambah massa jenis air. Ketika massa jenis air garam sama dengan massa jenis telur, telur melayang; jika massa jenis air garam lebih besar, telur terapung.

4. Penerapan Hukum Archimedes

a. Kapal laut

Mengapa kapal laut dari logam tidak tenggelam, bahkan yang besar sekalipun? Lambung kapal berbentuk rongga berisi udara sehingga kapal dapat **memindahkan air laut dalam jumlah yang sangat besar**. Akibatnya, kapal mendapat gaya apung yang sama dengan berat kapal, dan kapal terapung.

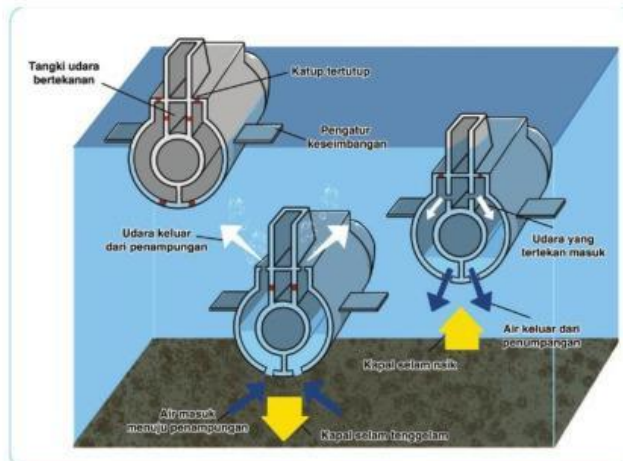


Gambar 4. Struktur kapal laut. (Sumber: buku IPA SMP/MTs Kelas IX, Gambar 3.4)

b. Kapal selam

Kapal selam dapat terapung, melayang, dan tenggelam karena mampu memasukkan dan mengeluarkan air dari tangki penampung (tangki pemberat):

- **Menyelam/tenggelam:** air laut dimasukkan ke tangki, berat kapal bertambah sehingga $w > F_a$.
- **Melayang:** air dalam tangki diatur hingga berat total sama dengan gaya apung, $w = F_a$.
- **Naik ke permukaan:** air dalam tangki dikeluarkan lebih banyak sehingga berat berkurang dan $w < F_a$.



Gambar 5. Mekanisme pengeluaran dan pemasukan air dalam kapal selam. (Sumber: buku IPA SMP/MTs Kelas IX, Gambar 3.5)

Setelah mempelajari Hukum Archimedes, coba anda jelaskan dengan singkat prinsip dari hukum Archimedes?

Jawaban:

Jelaskan apa yang terjadi ketika seseorang yang tidak dapat berenang masuk kedalam kolam namun tidak melakukan gerakan apapun?

Jawaban:

Ketika seongkah Es Batu dimasukkan ke dalam sebuah wadah yang berisikan air, apa yang kan terjadi? Jelaskan?

Jawaban:

Buatlah uraian singkat yang menggambarkan pemahaman anda mengenai materi yang baru saja anda pelajari.

Jawaban: