

**BYARLINA GYAMIRTI, S.Pd.**

**UNIVERSITAS PGRI KANJURUHAN MALANG**

# **BAHAN AJAR**

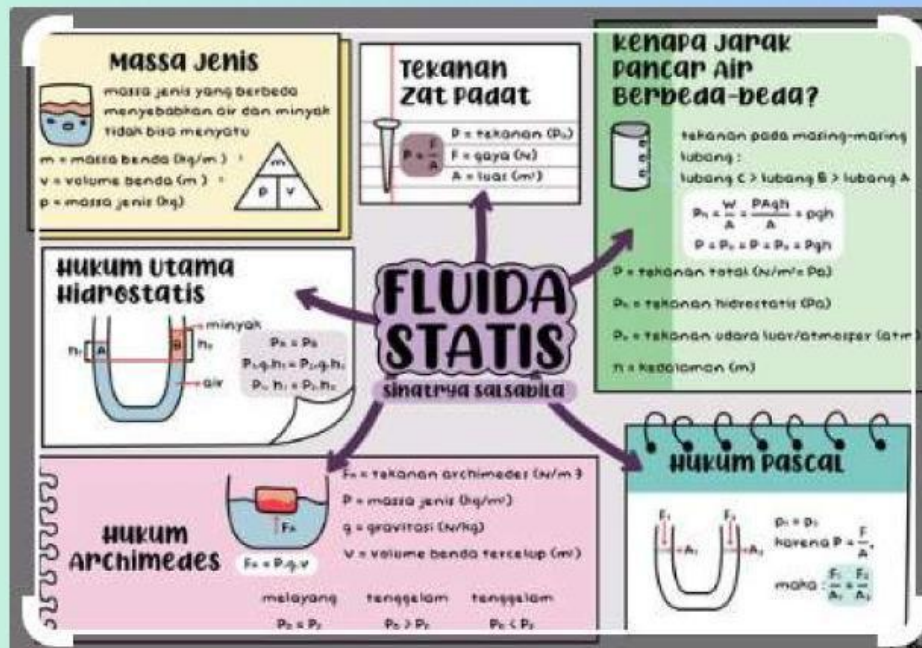
## **HUKUM ARCHIMEDES**

### **KELAS XI MIPA**



**PPG DALAM JABATAN KATEGORI I GELOMBANG 2**  
**TAHUN 2023**

# PETA KONSEP



## APERSEPSI

Perhatikan video berikut!



Hal ini berkaitan dengan massa jenis dan hukum Archimedes





# MASSA JENIS

Merupakan ukuran kerapatan suatu benda.

Semakin rapat susunan partikel di dalamnya, maka semakin besar massa jenisnya.

Secara matematis dituliskan:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan:

$\rho$  = Massa jenis ... (kg/m<sup>3</sup>)

$m$  = Massa ... (kg)

$V$  = Volume ... (m<sup>3</sup>)

Misalnya, pada fenomena ini



Tertuang dalam Q.S. Ar-Rahman: 19-20

Hal ini terjadi karena:

Perbedaan suhu

Kadar garam

**Perbedaan massa jenis**

Kapal laut dapat terapung di permukaan air, padahal terbuat dari benda yang massanya berton-ton. Sedangkan batu yang ukurannya jauh lebih kecil dari kapal laut, bisa tenggelam.



# PRINSIP KERJA BALON UDARA

Memanaskan udara di dalam balon agar lebih panas dari udara di luarnya sehingga balon udara mengembang dan dapat naik.

Udara yang lebih panas akan lebih ringan karena massa per unit volumenya lebih sedikit, dengan kata lain massa jenis udara di dalam balon menjadi lebih kecil.

Dengan massa jenis yang lebih kecil dari udara luar sekitar balon menyebabkan massa di dalam balon menjadi ringan sehingga balon udara dapat naik ke atas atau terbang.



Batasan Area Balon Udara

[CLICK HERE](#)



Bagian-bagian Balon Udara



Kapasitas Penumpang Balon Udara

[Click Here!](#)

Balon udara yang terbakar dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya:

Kontak dengan api atau sumber panas: Balon udara pada umumnya terbuat dari bahan-bahan yang sangat mudah terbakar seperti kertas, kain, dan plastik.

Kurang keamanan saat melakukan penerbangan: Balon udara perlu dioperasikan oleh pilot yang terampil dan berpengalaman dalam menjalankan prosedur keselamatan saat penerbangan.

Kondisi cuaca yang buruk: Angin kencang, badai petir, atau kondisi cuaca lain yang buruk dapat menyebabkan balon udara kehilangan keseimbangan dan terbang di luar kendali.



# TABEL MASSA JENIS

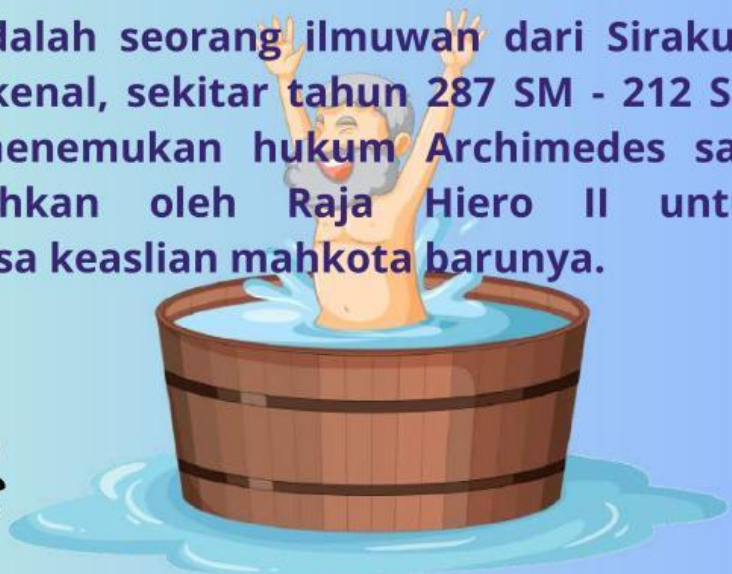
No.	Nama Zat	Massa Jenis		No.	Nama Zat	Massa Jenis	
		kg/m <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>			kg/m <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>
1.	Air (4°C)	1.000	1	10.	Seng	7.140	7,14
2.	Alkohol	790	0,79	11.	Es	920	0,92
3.	Air raksa	13.600	13,60	12.	Gula	1.600	1,60
4.	Alumunium	2.700	2,70	13.	Garam	2.200	2,20
5.	Besi	7.900	7,90	14.	Kaca	2.600	2,60
6.	Emas	19.300	19,30	15.	Tembaga	8.900	8,90
7.	Kuningan	8.400	8,40	16.	Minyak Tanah	800	0,80
8.	Platina	10.500	10,50	17.	Oksigen	1,3	0,0013
9.	Timah	11.300	11,30	18.	Helium	0,179	0,000179

Pahami tentang prinsip Hukum Archimedes.



Archimedes dan Penemuannya

Beliau adalah seorang ilmuwan dari Sirakusa yang terkenal, sekitar tahun 287 SM - 212 SM. Beliau menemukan hukum Archimedes saat diperintahkan oleh Raja Hiero II untuk memeriksa keaslian mahkota barunya.





Penemuannya yang terkenal dan digunakan sampai saat ini adalah tentang gaya apung atau gaya ke atas zat cair.

Berat zat cair yang dipindahkan adalah berat zat cair yang volumenya sama dengan volume benda yang tercelup dalam zat cair.

Volume berkaitan dengan massa jenis.

Massa jenis merupakan massa benda per volume.

Jadi, semakin besar volume benda maka akan semakin kecil massa jenisnya. Begitupun sebaliknya.

Benda yang berton-ton massanya, seperti kapal laut mempunyai kerapatan yang kecil daripada zat cair, maka benda tersebut akan terapung.

Sedangkan benda yang hanya memiliki massa beberapa gram saja, seperti batu mempunyai kerapatan yang besar daripada zat cair, maka benda tersebut akan tenggelam.

Cara agar dapat membuat kapal laut bisa terapung di permukaan laut adalah dengan membuat massa jenis kapal lebih kecil daripada massa jenis laut dan memperbesar volume atau ruang kosong pada kapal laut.

## HUKUM ARCHIMEDES

“Benda yang dicelupkan seluruhnya atau sebagian ke dalam fluida akan mengalami gaya ke atas atau gaya apung yang besarnya sama dengan fluida yang dipindahkan”



# HUKUM ARCHIMEDES

Secara matematis dituliskan:

$$F_A = \rho_f \cdot g \cdot V_{bf}$$



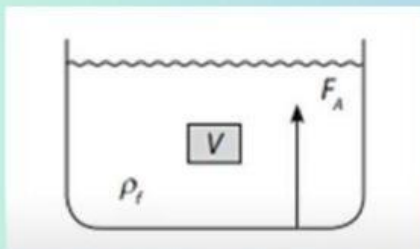
Keterangan:  $F_A$  = Gaya apung ... (N)

$\rho_f$  = Massa jenis fluida ... ( $\text{kg/m}^3$ )

$g$  = Percepatan gravitasi ... ( $\text{m/s}^2$ )

$V_{bf}$  = Volume benda dalam fluida ... ( $\text{m}^3$ )

Ilustrasi



Sebuah benda dicelupkan ke dalam fluida. Benda mempunyai volume  $V$  dan fluida mempunyai massa jenis  $\rho_f$ . Maka benda akan mendapatkan gaya ke atas atau gaya apung  $F_A$ .

Berat benda di udara lebih berat dibandingkan di dalam fluida.

## GAYA ARCHIMEDES

Gaya Archimedes sama saja dengan gaya ke atas atau gaya apung

Perhatikan tiga posisi benda!

**Konsep Terapung-Melayang-Tenggelam**

Benda Terapung	Benda Melayang	Benda Tenggelam
 Kayu	 Telur	 Logam
Air	Air Garam	Air
$\rho_{\text{benda}} < \rho_{\text{fluida}}$ $V_{\text{benda}} > V_{\text{fluida}}$	$\rho_{\text{benda}} = \rho_{\text{fluida}}$ $V_{\text{benda}} = V_{\text{fluida}}$	$\rho_{\text{benda}} > \rho_{\text{fluida}}$ $V_{\text{benda}} = V_{\text{fluida}}$

Benda terapung: Kayu dimasukkan ke dalam air, posisi kayu ada di permukaan air.

Benda melayang: Telur dimasukkan ke dalam air garam, posisi telur ada di tengah-tengah air garam.

Benda tenggelam: Logam dimasukkan ke dalam air, posisi logam ada di dasar air.

Benda yang mempunyai massa jenis lebih besar daripada massa jenis fluida, berarti mempunyai gaya apung atau gaya Archimedes lebih kecil.

# CONTOH SOAL HUKUM ARCHIMEDES

## Soal nomor 1

Sebuah benda bermassa 10 kg dan massa jenis 5 gram/cm<sup>3</sup> dicelupkan seluruhnya ke dalam air yang massa jenisnya 1 gram/cm<sup>3</sup>. Jika percepatan gravitasi 10 m/s<sup>2</sup> maka gaya ke atas yang dialami benda adalah...

### Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Dik: } \rho_{\text{benda}} &= 5 \text{ g/cm}^3 = 5000 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{\text{air}} &= 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3 \\ m &= 10 \text{ kg} \\ g &= 10 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

$$\text{Dit. } F_A = ?$$

Jawab

$$\begin{aligned}F_A &= \rho_{\text{air}} \cdot g \cdot V \\ F_A &= \rho_{\text{air}} \cdot g \cdot \frac{m}{\rho_{\text{benda}}} \\ F_A &= 1000 \cdot 10 \cdot \frac{10}{5000} \\ F_A &= 20 \text{ N}\end{aligned}$$

## Soal nomor 2

Balok bermassa 20 kg dimasukkan ke dalam air, ternyata 4/5 bagian dari balok tercelup ke dalam air. Massa jenis air 1000 kg/m<sup>3</sup> maka massa jenis balok adalah

...

### Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Dik: } m &= 20 \text{ kg} \\ \rho_f &= 1000 \text{ kg/m}^3 \\ V_{bf} &= \frac{4}{5} V_b\end{aligned}$$

$$\text{Dit. } \rho_b = ?$$

Jawab

Karena  $\frac{4}{5}$  bagian balok tercelup ke dalam air, berarti balok terapung.

Dalam keadaan setimbang berlaku hubungan:

$$\begin{aligned}w &= F_A \\ m_b \cdot g &= \rho_f \cdot g \cdot V_{bf} \\ \rho_b \cdot g \cdot V_b &= \rho_f \cdot g \cdot V_{bf} \\ \rho_b \cdot V_b &= \rho_f \cdot \frac{4}{5} V_b \\ \rho_b &= 1000 \cdot \frac{4}{5} \\ \rho_b &= 800 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$





### Soal nomor 3

Sebuah balok es terapung di dalam bejana berisi air. Jika diketahui massa jenis es dan air masing-masing adalah  $0,90 \text{ gram/cm}^3$  dan  $1 \text{ gram/cm}^3$  maka bagian es yang terendam dalam air adalah....

### Penyelesaian

$$\text{Dik: } \rho_b = 0,9 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_f = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Dit. } V_{bf} = ?$$

Jawab

$$\rho_b \cdot V_b = \rho_f \cdot V_{bf}$$

$$(0,9) \cdot V_b = 1 \cdot V_{bf}$$

$$V_{bf} = 0,9 \cdot V_b$$

$$V_{bf} = 0,9 \cdot 100\% V_b$$

$$V_{bf} = 90\% V_b$$



YOU Can  
Do THIS



# SOAL EVALUASI

## Pilihan Ganda

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Sebuah balon udara dengan diameter 10 m berisi udara panas. Kerapatan udara dalam balon yang berbentuk bola adalah 75% kerapatan udara luar (kerapatan udara luar  $1,3 \text{ kg/m}^3$ ). Besar massa total maksimum penumpang yang masih dapat diangkut balon tersebut adalah ... kg.  
A. 0  
B. 130  
C. 170  
D. 510  
E. 680
2. Seorang siswa sedang melakukan kegiatan praktikum untuk menyelidiki gaya apung pada balok yang digantung vertikal dengan seutas kawat ringan. Balok berukuran  $(0,2 \text{ m}) \cdot (0,1 \text{ m}) \cdot (0,3 \text{ m})$  digantung vertikal dengan seutas kawat ringan. Besar gaya apung pada balok jika balok dicelupkan seluruhnya ke dalam minyak ( $\rho_m = 800 \text{ kg/m}^3$ ) adalah ... N. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
A. 38  
B. 48  
C. 58  
D. 68  
E. 78
3. Seorang siswa sedang melakukan kegiatan praktikum untuk menyelidiki gaya apung pada balok yang digantung vertikal dengan seutas kawat ringan. Balok berukuran  $(0,2 \text{ m}) \cdot (0,1 \text{ m}) \cdot (0,3 \text{ m})$  digantung vertikal dengan seutas kawat ringan. Besar gaya apung pada balok jika balok dicelupkan  $\frac{2}{3}$  bagian ke dalam air ( $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) adalah ... N. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
A. 10  
B. 20  
C. 30  
D. 40  
E. 50
4. Diketahui sebuah benda dengan volume  $0,5 \text{ m}^3$  tercelup seluruhnya ke dalam zat cair yang massa jenisnya  $1500 \text{ kg/m}^3$ . Jika percepatan gravitasi sebesar  $10 \text{ m/s}^2$ , maka benda akan mengalami gaya ke atas sebesar ... N.  
A. 5500  
B. 6000  
C. 6500  
D. 7000  
E. 7500
5. Sepotong kayu terapung dengan  $\frac{3}{5}$  bagian tercelup di dalam air. Jika massa jenis air  $1 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , maka massa jenis kayu adalah ...  $\text{kg/m}^3$ .  
A.  $10 \cdot 10^2$   
B.  $8 \cdot 10^2$   
C.  $6 \cdot 10^2$   
D.  $4 \cdot 10^2$   
E.  $2 \cdot 10^2$

