

FLUIDA STATIS

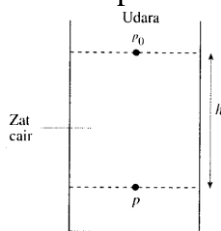
Tekanan

Adalah besaran yang menyatakan besarnya gaya normal yang bekerja pada suatu bidang dibagi dengan luas bidang yang menenai gaya tersebut $P = \frac{F}{A}$, besar tekanan makin besar jika gaya yang bekerja pada bidang makin besar, atau luasan yang menerima gaya makin kecil.

Satuan : 1 Pa = 1 Nm⁻² satuan lain : 1 bar = 10⁵ Pa, 1 atm = 76 cmHg = 1,01 x 10⁵Pa

Tekanan Hidrostatik (P_h)

Adalah tekanan yang terjadi pada fluida, tekanan ini disebabkan karena berat fluida yang berada di atas titik yang diukur. Makin tinggi fluida di atas titik pengukuran, makin besar tekanan. Di dalam air, tekanan hidrostatik makin besar ketika titik yang diukur makin jauh dibawah permukaan.



$$P_h = \rho \times g \times h$$

$$\text{Nilai mutlak : } P = P_h + P_{atm}$$

Dimana:

ρ : massa jenis zat alir

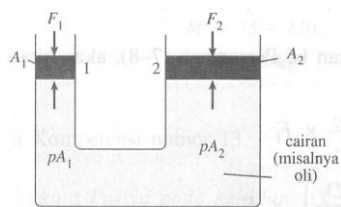
g : percepatan gravitasi setempat

h : ketinggian zat alir dari titik pengukuran

Tekanan hidrostatik mutlak adalah tekanan hidrostatik di dalam zat alir (air khususnya) ditambah tekanan atmosfer di atasnya

Hukum Pascal

“Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan dengan sama besar ke segala arah”. Hukum pascal ini memberi makna bahwa ketika tekanan yang diberikan pada zat cair akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar, maka dengan mengatur ukuran luas penampang gaya yang bekerja pada fluida akan bisa diperbesar dengan perhitungan:



$$P_1 = P_2$$

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

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

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

Persamaan terakhir menunjukkan bahwa gaya F_1 dapat dilipatkan menjadi F_2 dengan mengatur perbandingan luas penampang A_1 dan A_2 . Semakin besar perbandingan A_2/A_1 , semakin besar pula pelipatan gaya

Hukum Archimedes

Sebuah fenomena yang terjadi ketika benda dicelupkan dalam zat cair, benda tersebut akan mengalami gaya keatas yang disebut gaya archimedes atau gaya apung, yang efeknya adalah berat benda seolah menjadi lebih ringan. Hukum Archimedes menyatakan bahwa: “Gaya apung yang bekerja pada benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda”

Besarnya gaya apung:

$$F_a = \rho g V$$

Sehingga berat benda bila dicelupkan dalam fluida menjadi:

$$W_f = W_u - F_a$$

Dimana:

F_a = gaya apung atau gaya archimedes

ρ = massa jenis fluida

g = percepatan gravitasi

V = volume benda yang tercelup

W_f = berat benda didalam fluida

W_u = berat benda di udara

Mengapung, melayang, tenggelam

Benda Mengapung : $\rho_b > \rho_f$

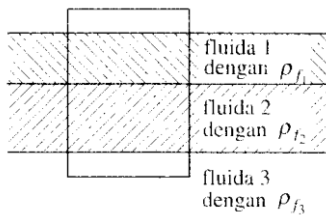
Benda melayang : $\rho_b = \rho_f$

Benda tenggelam : $\rho_b < \rho_f$

Syarat mengapung atau melayang : $w = F_a$

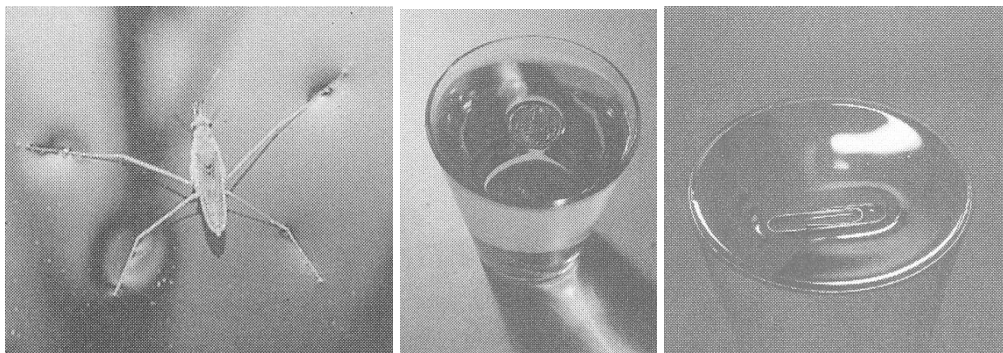
Syarat tenggelam $w > F_a$

Massa jenis benda yang mengapung pada beberapa jenis fluida dengan massa jenis yang berbeda :



$$\rho_b = \frac{\rho_{f1}V_{bf1} + \rho_{f2}V_{bf2} + \rho_{f2}V_{bf2} + \dots}{V_b}$$

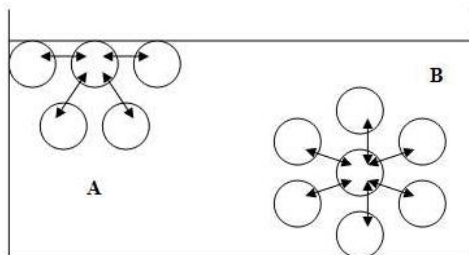
Tegangan Permukaan



Gambar fenomena tegangan permukaan

Tegangan permukaan zat cair adalah kecenderungan permukaan zat cair untuk menegang sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis.

Terjadinya tegangan permukaan:



A. Molekul pada Permukaan Zat Cair.
B. Molekul pada Bagian dalam Zat Cair.

Molekul di dalam zat cair akan ditarik oleh molekul disekitarnya ke segala arah, sehingga resultannya nol, sedangkan molekul dipermukaan, ditarik oleh molekul di samping dan

dibawah, sehingga resultan gaya tarik antar molekul ke arah bawah. Dengan demikian semua molekul dipermukaan ditarik ke bawah, sehingga hal ini menyebabkan ketika ada benda diletakkan pelan-pelan di permukaan tidak ditarik oleh molekul-molekul air. Seolah-olah dipermukaan timbul lapisan.

Rumus tegangan permukaan : $\gamma = \frac{F}{l}$ tegangan permukaan juga dipengaruhi oleh suhu,

makin tinggi suhu zat cair tegangan permukaannya makin rendah.

Tegangan permukaan pada air menyebabkan air sulit meresap ke dalam kain. Sabun cuci memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan air, sehingga air sabun mudah meresap ke dalam kain.

Kapilaritas

Fenomena terjadinya kenaikan/penurunan permukaan zat cair dalam pipa kapiler.

Tinggi kenaikan/penurunan permukaan pada pipa kapiler : $h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho \cdot g \cdot r}$

Dimana:

γ : tegangan permukaan

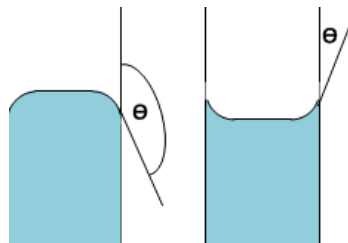
ρ : massa jenis zat cair

r : jari-jari

θ : sudut kontak

Untuk meniskus cekung nilai θ adalah positif sedangkan untuk meniskus cembung nilai θ adalah negatif.

Sudut kontak:



Viskositas

Disebut kekentalan dari fluida, secara kuantitatif dinyatakan dengan koefisien viskositas ($\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$ atau Pa.s)

Benda yang bergerak dalam fluida akan mengalami gaya gesek fluida, yang akan semakin besar bila gerak benda semakin cepat.

Hukum stoke :

$$F_f = 6 \pi \eta r v,$$

dengan η : koefisien viskositas ($\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$ atau Pa.s)

r jari-jari bola (persamaan ini khusus untuk benda berbentuk bola), v kecepatan gerak benda.

Cara menghitung viskositas dilakukan dengan menggunakan konsep kecepatan terminal

Kecepatan terminal

Benda yang dijatuhkan dalam fluida pada awalnya akan bergerak dipercepat karena pengaruh gravitasi, tetapi karena makin cepat gerak gesekan dengan fluida makin besar, maka pada suatu saat benda akan berkecepatan tetap/stabil. Pada saat itu kecepatannya dinamakan kecepatan terminal.

Besar kecepatan terminal : $v_T = \frac{2}{9} \frac{r^2 g}{\eta} (\rho_b - \rho_f)$ khusus benda berbentuk bola.

Nilai viskositas dihitung dengan:

$$\eta = \frac{2r^2g}{9V_T}(\rho_b - \rho_f)$$

dimana:

r : jari-jari bola

g : percepatan gravitasi

V_T : kecepatan terminal

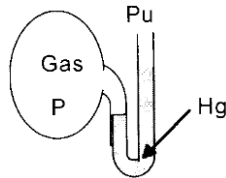
ρ_b : massa jenis bola

ρ_f : massa jenis fluida

Soal-soal :

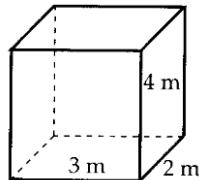
02. Suatu manomeyer digunakan untuk mengukur tekanan gas dalam tabung, seperti gambar. Jika tekanan udara 76 cmHg dan selisih permukaan raksa $h = 38$ cm, maka tekanan gas P adalah ...

- 0,5 atm
- 1 atm
- 1,5 atm
- 2 atm
- 3 atm



02. Sebuah balok dengan massa 2,4 kg diletakkan di atas sebuah lantai seperti pada gambar. Besar tekanan yang diberikan pada lantai adalah ...

- 8 Pa
- 6 Pa
- 4 Pa
- 3 Pa
- 1 Pa

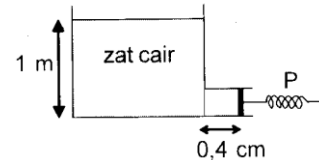


03. Sebuah bejana berisi dua jenis cairan (air dan minyak) massa jenis masing-masing cairan 1.000 kg/m^3 dan 800 kg/m^3 serta ketinggian cairan masing-masing 2m dan 4 m. Bila $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ maka besar tekanan hidrostatis pada dasar bejana adalah ...

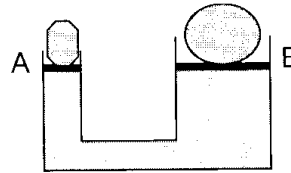
- 60.960 Pa
- 50.960 Pa
- 30.360 Pa
- 46.760 Pa
- 72.460 Pa

04. Untuk menentukan massa jenis zat cair dirangkai alat seperti gambar di bawah. Penghisap P dapat bergerak bebas dengan luas penampang 1 cm^2 . Jika konstanta pegas 100 N/m dan pegas tertekan sejauh $0,4 \text{ cm}$, maka massa jenis zat cair (dalam kg/m^3) adalah ...

- 400
- 500
- 750
- 800
- 1000



03. Sebuah bejana berbentuk U berisi fluida seperti gambar. Beban A 200 N dan beban B 500 N. Bila luas penampang $A = 5 \text{ cm}^2$, maka luas penampang B sebesar ... m^2



- $2,0 \times 10^{-4}$
- $2,5 \times 10^{-4}$
- $5,0 \times 10^{-4}$
- $1,25 \times 10^{-3}$
- $2,5 \times 10^{-3}$

04. Sepotong besi diudara beratnya 100 N kemudian dimasukkan dalam minyak tanah dan beratnya menjadi 96 N, Apabila massa jenis minyak tanah $8 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$. dan $g = 10 \text{ m/s}^2$, berarti volume besi yang tercelup dalam minyak adalah ...

- $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$
- $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
- $5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$
- $5 \cdot 10^2 \text{ m}^3$
- $5 \cdot 10^3 \text{ m}^3$

05. Sebuah benda yang memiliki kerapatan 200 kg/m^3 dicelupkan ke dalam air. Jika volume benda yang tercelup $7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, maka besar gaya keatas adalah ...

- 5,72 N
- 6,89 N
- 52,7 N

- d. 68,6 N
- e. 6,86 N

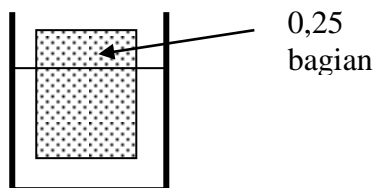
06. Sebuah gabus dimasukkan dalam air ternyata 75% volume gabus tercelup dalam air, maka massa jenis gas adalah

- a. 1,75 gr/cm³
- b. 1,00 gr/cm³
- c. 0,75 gr/cm³
- d. 0,50 gr/cm³
- e. 0,25 gr/cm³

07. Sebuah balok kayu tercelup 2/3 bagiannya di dalam air dan 9/10 bagian di dalam minyak. Massa jenis balok tersebut adalah ...

- a. 0,75 g/cm³
- b. 0,67 g/cm³
- c. 0,72 g/cm³
- d. 0,64 g/cm³
- e. 0,56 g/cm³

08. Sebuah benda dimasukan dalam cairan yang massa jenisnya 1.200 kg/m³ sehingga terapung seperti gambar. Massa jenis benda tersebut adalah ...

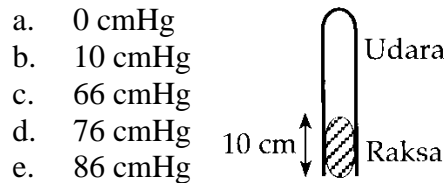


- a. 600 kg/m³
- b. 750 kg/m³
- c. 900 kg/m³
- d. 1.200 kg/m³
- e. 2.400 kg/m³

09. Sebuah balon dengan diameter 10 m berisi udara panas. Kerapatan udara di dalam balon adalah 75% kerapatan udara di luar (kerapatan udara luar 1,3 kg/m³). Besar massa total maksimum penumpang dan beban yang masih dapat diangkut balon tersebut adalah ...

- a. Nol
- b. 1,3 kg
- c. 170 kg
- d. 510 kg
- e. 680 kg

10. Gambar berikut menunjukkan sebatang pipa kaca yang berisi udara. Ujung atas pipa tertutup, sedangkan ujung bawah pipa tertutup oleh raksa yang tingginya 10 cm. Jika tekanan udara luar 76 cmHg, maka tekanan udara di dalam pipa kaca adalah ...



- a. 0 cmHg
- b. 10 cmHg
- c. 66 cmHg
- d. 76 cmHg
- e. 86 cmHg

11. Serangga dapat berjalan pada permukaan air karena ...

- a. Berat jenis serangga lebih kecil dari pada berat jenis air
- b. Berat jenis serangga lebih besar dari pada berat jenis air
- c. Berat jenis serangga sama dengan air
- d. Gaya apung archimedes
- e. Tegangan permukaan.

