NAMA ..... KELAS .....

TGL. MENGERJAKAN .....

Ringkasan Materi

Tekanan Pada Zat Padat, Cair dan Gas

A. Tekanan Pada zat Padat

Tekanan didefinisikan sebagai gaya yang bekerja tiap satuan luas.

$p \sim F$, semakin besar *F*, maka *p* semakin besar.

$p \sim \frac{1}{A}$ semakin besar *A*, maka *p* semakin kecil.

Rumusan tekanan: $p = \frac{F}{A}$

dengan:

p = besar tekanan (N/m^2)

F = besar gaya (N)

A = luas permukaan di mana gaya bekerja (m^2)

Satuan-satuan tekanan :

1 N/m^2 = 1 Pa (Pascal)

1 bar = 10^5 Pa

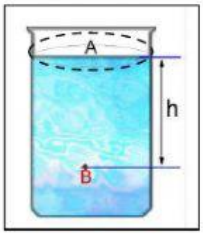
1 atm = 76 cmHg = $1{,}01 \times 10^5$ Pa

= 1,01 bar

B. Tekanan Pada Zat Cair

Tekanan hidrosatik tekanan yang disebabkan oleh fluida diam. Pada fluida diam, tekanan pada suatu titik disebabkan oleh gaya berat fluida yang di atas titik tersebut.

Misalkan suatu titik B berada pada kedalaman *h* dalam wadah berbentuk silinder.



Volume silinder ***V=A.h***, dengan *A* luas penanpang wadah dan ρ massa jenis benda,

$$p = \frac{F}{A} = \frac{m.g}{A} = \frac{\rho V.g}{A}$$

dengan m= ρ .V dan h=V/A, sehingga:

$$p = \rho.g.h$$

dengan:

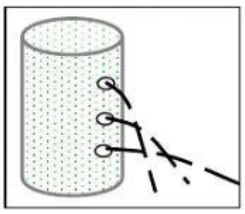
p = besar tekanan hidrostaik (N/m^2)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

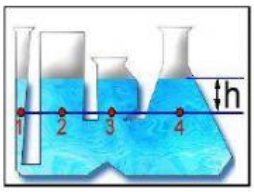
g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = kedalaman, diukur dari permukaan (m)

Pancaran air dari lubang-lubang pada sebuah wadah yang memiliki kedalaman berbeda memilki kecepatan berbeda.



Tekanan hidrostatis tidak bergantung bentuk dan luas tempatnya, sehingga pada titik 1, 2, 3 dan 4 memiliki tekanan sama besar.



Contoh massa jenis zat cair

x 1000

No	Nama Zat Cair	g/cm^3	Kg/m^3
1	Air	1	1.000
2	Minyak	0,8	800
3	Raksa	13,6	13.600

: 1000

Konversi satuan massa jenis

$g/cm^3 \rightarrow kg/m^3$

$$1\frac{g}{cm^3} = \frac{1\ g}{\frac{1}{cm} \times \frac{1}{cm} \times \frac{1}{cm}} = \frac{\frac{1}{1000}kg}{\times\frac{1}{100}m \times \frac{1}{100}m \times \frac{1}{100}m}$$

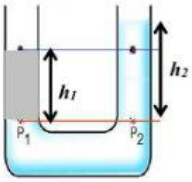
$$= \frac{1/1000\ kg}{1/1000.000\ m^3} = \frac{1.000.000}{1.000} kg/m^3$$

$$= 1000\ kg/m^3$$

1 Bejana Berhubungan

Jika suatu zat cair dimasukkan ke dalam satu bejana berhubungan, maka tinggi permukaan zat cair pada kedua pipa akan selalu sama.

Jika pada bejana berhubungan dimasukkan dua atau lebih zat cair dengan massa jenis berbeda, maka pada titik-titik pada garis mendatar memiliki tekanan yang sama.



$$p_1 = p_2$$
$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

dengan: ρ_1 = massa jenis zat cair 1 (kg/m^3)
ρ_2 = massa jenis zat cair 2 (kg/m^3)
h_1 = kedalaman zat cair 1 (m)
h_2 = kedalaman zat cair 2 (m)

Contoh penggunaan bejana berhubungan:

- air dalam teko
- alat pengukur kedataran (waterpass)
- air dari penanmpungan (tangki) yang melalui pipa ledeng ke tempat-tempat yang tingginya sama dengan tangki

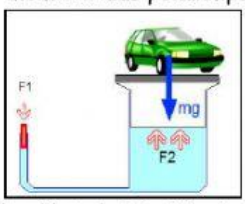
Asas bejana berhubungan tidak berlaku jika:

- bejana diisi lebih dari 1 jenis zat cair
- bejana dalam keadaan tertutup
- terdapat pipa kapiler

2 Hukum Pascal

Hukum Pascal menyatakan bahwa:
"Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam suatu ruang tertutup akan diteruskan oleh zat cair itu ke segala arah dengan sama besar"

Pada pipa hidrolik terdiri atas pipa U yang memiliki luas penanmpang berbeda.



$$p_1 = p_2$$
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Jika diketahui jari-jari pipa 1 r_1 dan jari-jari pipa 2 r_2, maka berlaku:

$$\frac{F_1}{r_1^2} = \frac{F_2}{r_2^2}$$

dengan: F_1 = gaya pada penampang 1 (N)
F_2 = gaya pada penampang 2 (N)
A_1 = luas pada penampang 1 (m^2)
A_2 = luas pada penampang 2 (m^2)

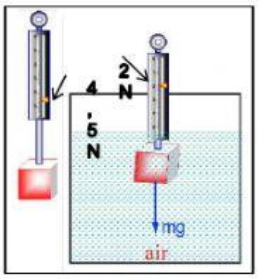
Contoh penerapan hukum Pascal

- pasta gigi
- pompa hidrolik ban sepeda
- mesin pengepres hidrolik
- rem piringan hidrolik

3 Hukum Archimedes

Hukum Archimedes menyatakan bahwa:
"Setiap benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu zat cair akan mendapatkan gaya ke atas yang besarnya sebanding dengan berat zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut"

Bandingkan berat benda saat ditimbang di udara dan di dalam zat cair. Perbedaan nilai skala pada neraca pegas disebabkan adanya gaya apung pada zat cair. Besarnya gaya apung/gaya archimedes dapat diperoleh:



$$F_a = W_U - W_a$$

dengan:
F_a = gaya apung/gaya Archimedes/gaya ke atas (N)
W_u = berat benda di udara (N)
W_a = berat benda di air (N)

Secara matematis, gaya Archimedes dapat dirumuskan:

$F_a = m_c.g$ dengan $m_c = \rho_c.V_c$

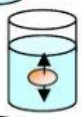
$$F_a = \rho_c.V_c.g$$

dengan:
F_a = gaya apung/gaya Archimedes/gaya ke atas (N)
ρ_c = massa jenis zat cair (kg/m^3)
V_c = volume benda yang tenggelam/volume zat cair yang dipindahkan (m^3)
g = percepatan gravitasi (m/s^2)

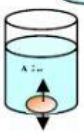
Mengapung, melayang dan tenggelam

$\rho_b < \rho_c$, $F_a > W_b$ Benda akan mengapung

$\rho_b = \rho_c$, $F_a = W_b$ Benda akan melayang



$\rho_b > \rho_c$, $F_a < W_b$ Benda akan tenggelam



Penggunaan prinsip Archimedes

- Jembatan ponton
- Kapal laut
- Galangan kapal
- Kapal selam

C. Tekanan Pada Zat Gas

1 Tekanan Udara

Tekanan udara semakin dekat permukan air laut semakin besar. Tekanan udara di atas permukaan air laut adalah:

$$1\,atm = 76\,cmHg = 1\times10^5\,P_a$$

Setiap kenaikan ketinggian sebesar 100 m dari permukaan laut, tekanan udara berkurang sebesar 1 cmHg, secara matematis, hubungan ini dapat ditulis:

$$p = p_0 - \frac{h}{100} \quad \text{atau} \quad h = (p_0 - p)\times100$$

dengan:

p_0 = tekanan pada permukaan laut = 76
p = tekanan pada ketinggan h dari permukaan laut (dalam cmHg)
h = tinggi tempat dari permukaan laut (m)

Peristiwa-peristiwa yang berkaitan dengan tekanan udara

- Mengisap minuman dengan sedotan
- Alat suntik
- Cara mengeluarkan susu kental dari kaleng
- Pengisap karet
- Prakiraan cuaca: ketika tekanan udara lebih rendah dari biasanya, maka kemungkinan akan terjadi hujan. Ini karena angin (membawa awan) bertiup ke tempat tersebut.

Alat ukur tekanan udara:

- Barometer raksa
- Barometer air
- Barometer aneroid
- Barograf

2 Tekanan Gas dalam Ruang Tertutup

Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan udara di ruang tertutup (misalnya: ban mobil, ban motor, gas dalam tabung) disebut *manometer*.

a. **Manometer tebuka**

- $P_{gas} = P_{udara\ luar}$

$$p_{gas} = tekanan\,atmosfer = 76\,cmHg$$

- $P_{gas} > P_{udara\ luar}$

$$p_{gas} = 76\,cmHg + h\,cmHg$$

- $P_{gas} < P_{udara\ luar}$

$$p_{gas} = 76\,cmHg - h\,cmHg$$

dengan h: selisih ketinggian kolom raksa pada manometer (cmHg)

b. **Manometer tertutup**

$$p_{gas} = h\ mmHg$$

Jadi tanpa harus didampingi barometer, manometer tertutup sudat dapat langsung dibaca tekanannya.
Contoh manometer tertutup adalah *sfigmomanometer* yang digunakan untuk mengukur tekanan darah.
Tekanan darah normal pada manusia ialah 120/80 mmHg. Tekanan darah 120 mmHg disebut tekanan sistol dan 80 mmHg disebut tekanan diastol.

c. **Manometer Bourdon**
Merupakan manometer logam digunakan untuk mengukur tekanan udara yang sangat tinggi dalam ruang tertutup misalnya tekanan dalam mesin uap.

3 Hukum Boyle

Hukum Boyle menyatakan bahwa:
"*Volume gas dalam ruang tertutup berbanding terbalik dengan tekanannya, asalkan pada suhu tetap*" atau "
"Hasil kali antara tekanan dan volume gas dalam ruang tertutup pada suhu tetap, adalah konstan"

$$PV = konstan$$

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

dengan:

P_1 = tekanan pada keadaan 1 (atm)
P_2 = tekanan pada keadaan 2 (atm)
V_1 = volume pada keadaan 1 (m^3)
V_2 = volume pada keadaan 2 (m^3)

Catatan: konversi satuan tidak selalu dilakukan asalkan satuan-satuan pada keadaan 1 dan 2 sudah sama.

"2 Teach is 2 Touch Lives 4 Ever"

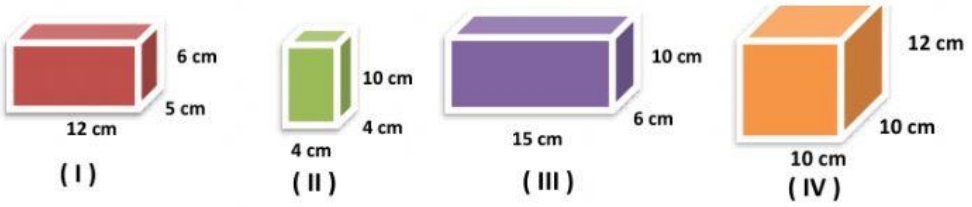
LATIHAN SOAL

Tekanan Pada Zat Padat, Cair dan Gas

1. Berikut ini adalah satuan dari besaran tekanan antara lain :
   (Centang semua jawaban yang sesuai)

   ☐ J/s ☐ kg/m^3 ☐ cmHg
   ☐ atm ☐ N/m^2 ☐ Pascal

2. Perhatikan gambar beberapa balok yang diletakkan di lantai dengan posisi seperti gambar!



   Jika massa keempat balok tersebut sama, maka urutan balok yang menimbulkan tekanan terbesar hingga terkecil pada lantai adalah dari nomor ☐, ☐, ☐, ☐.

3.

   Sebuah balok bermassa 72 kg diletakkan di atas lantai seperti terlihat pada gambar di samping!
   Jika panjang, lebar dan tinggi balok masing-masing 3 m, 1 m, dan 2 m serta diketahui percepatan grafitasi 10 m/s^2. Tentukan tekanan balok terhadap lantai!

   Diketahui:

   m = ☐ p = ☐
   g = ☐ l = ☐
   t = ☐

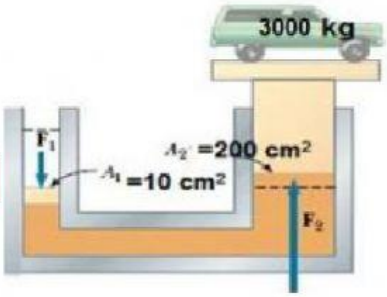
   10 m/s^2 | 72 kg | 1 m | 2 m | 3 m

   Ditanya: Tekanan pada dasar balok (P)

   ☐ = ☐/☐ = ☐ × g / ☐ = ☐ × ☐ / ☐ = ☐ N

LIVEWORKSHEETS

4. Perhatikan gambar hidrolik di samping! Tentukan besar gaya F_1 yang diperlukan agar mobil dapat terangkat jika percepatan gravitasi 10 m/s^2!



10 cm^2 **200 cm^2** **3000 kg** 10 m/s^2

Diketahui:

m_2 = ☐ A_1 = ☐

g = ☐ A_2 = ☐

Ditanya: Besar gaya yang diperlukan agar mobil dapat terangkat (F_1)

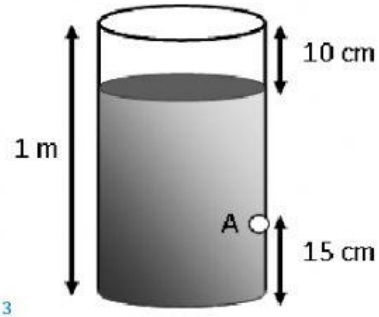
$P_1 = P_2$

$$\frac{\square}{\square} = \frac{\square}{\square}$$

$$\frac{F_1}{\square} = \frac{\square \times g}{\square}$$

F_1 = ☐ Newton

5. Sebuah tabung berisi cairan yang memiliki massa jenis 1 g/cm^3 dengan ukuran seperti gambar. Tentukan besar tekanan di titik A!



Diketahui:

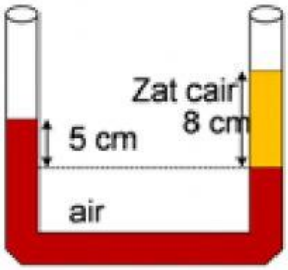
ρ = ☐ g/cm^3 = ☐ kg/m^3

h = ☐ cm = ☐ m

Ditanya: Tekanan pada titik A?

☐ = ☐ = ☐ ☐

6. Untuk memperkirakan massa jenis suatu zat cair digunakan pipa berbentuk U yang telah berisi air. Setelah zat cair dimasukkan pada pipa sebelah kanan, kondisi akhir seperti gambar! Jika massa jenis air 1000 kg/m^3 dan percepatan gravitasi 10 m/s^2, tentukan massa jenis zat cair pada pipa kanan



Diketahui:

ρ_1 = ☐ h_2 = ☐ h_1 = ☐

Ditanya: massa jenis zat cair?

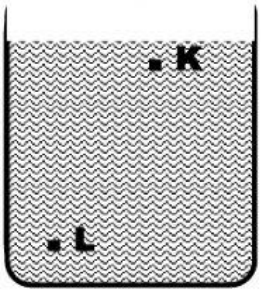
$$P_1 = P_1$$

$$\square = \square$$

ρ_1 = ☐ kg/m^3

LIVEWORKSHEETS

7. Dua benda berada dalam zat cair dengan posisi seperti gambar.
Tekanan hidrostatis yang dialami benda K = 2000 N/m^2 dan benda L = 8000 N/m^2, massa jenis air 1000 kg/m^3, percepatan gravitasi 10 m/s^2. Tentukan selisih kedalaman benda K dan L!



Diketahui:

$P_K =$ ____ $\rho =$ ____

$P_L =$ ____ $g =$ ____

Ditanya: Selisih kedalaman ikan K dan L?

$P_K =$ ____

____ = ____

$h_K =$ ____ m = ____ cm

$P_L =$ ____

____ = ____

$h_L =$ ____ m = ____ cm

Jadi selisih kedalaman benda K dan L adalah ____ cm

8. Secara topografi Kota Bandung terletak pada ketinggian kurang lebih 800 meter di atas permukaan laut (dpl). Jika tekanan di atas permukaan air laut adalah 76 cmHg, tentukan tekanan udara di kota Bandung dalam cmHg!

Diketahui:

$P_0 =$ ____

$h =$ ____

Ditanya: Tekanan udara di kota Bandung?

$P =$ ____

$P =$ ____ cmHg

LIVEWORKSHEETS