

**KEGIATAN BELAJAR 1**

**A. LANDASAN TEORI**

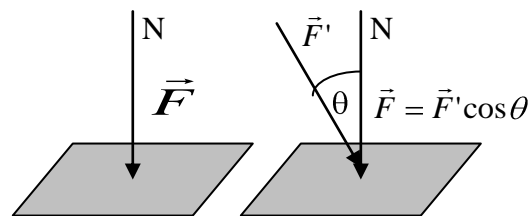
**TEKANAN HIDROSTATIS**

Ada perbedaan kemampuan antara permukaan zat padat dengan permukaan zat cair dalam menerima gaya-gaya. Permukaan zat padat, dengan batas-batas tertentu mampu menahan gaya tangensial yang bekerja pada permukaannya yang berarti mampu menahan tegangan geser, sedangkan zat cair pada umumnya tidak mampu menahan gaya tangensial yang bekerja pada permukaannya, atau berarti tidak mampu menahan tegangan geser. Jika ada gaya tangensial yang bekerja pada permukaan zat cair, maka partikel atau bagian zat cair yang kena gaya itu langsung meluncur terhadap bagian yang lainnya. Ketidakmampuan zat cair dalam menahan gaya tangensial atau tegangan geser inilah yang sesungguhnya memberikan kemampuan kepada zat cair untuk mengalir atau berubah bentuk.

Karena zat cair tidak memiliki kemampuan untuk melawan gaya tangensial, maka untuk membahas gaya-gaya yang bekerja pada permukaan zat cair didefinisikan konsep tekanan. Tekanan (P) didefinisikan sebagai besarnya gaya normal atau gaya tegak lurus (F) yang bekerja pada tiap satu satuan luas permukaan (A), atau secara matematik dinyatakan dengan persamaan

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Dalam SI satuan tekanan adalah pascal (disingkat Pa) dengan nilai 1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>, satuan yang lain adalah bar dengan nilai 1 bar = 10<sup>5</sup> Pa dan atmosfer disingkat atm. Dengan nilai 1 atm = 101,325 Pa, dan cm Hg dengan nilai 1 atm = 76 cm Hg.

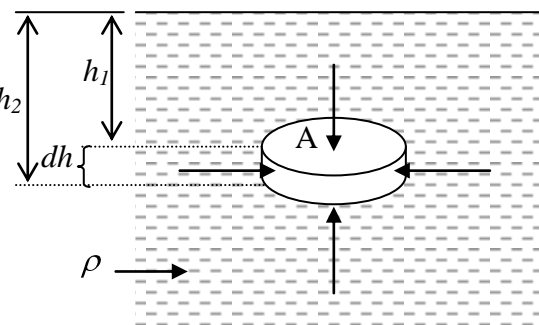


Gambar 1. Gaya tegak lurus permukaan

Dengan pengertian tekanan seperti yang telah dikemukakan di atas, selanjutnya mari kita bicarakan tekanan hidrostatik. Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang disebabkan oleh zat cair yang berada dalam kesetimbangan atau statis. Bila suatu zat,

cair berada dalam keadaan kesetimbangan atau statis, maka setiap bagian zat cair itu juga berada dalam keadaan kesetimbangan atau statis. Tinjaulah sebuah elemen zat cair yang dipilih berbentuk silinder yang tipis seperti “pil obat” yang luas penampangnya  $A$  dan tebalnya  $dh$ , bagian atasnya berada pada kedalaman  $h_1$  dan bagian bawahnya berada pada kedalaman  $h_2$  dari permukaan zat cair yang berada dalam keadaan kesetimbangan atau statis.

Jika elemen zat cair yang ditinjau dalam keadaan statis, maka resultan gaya yang bekerja pada elemen itu adalah nol ke segala arah. Resultan gaya pada arah horizontal yang disebabkan oleh tekanan zat cair di sekeliling elemen adalah nol, berarti tekanan zat cair untuk setiap titik pada kedalaman yang sama adalah sama besar.



Gambar 2. Elemen zat cair statis

Resultan gaya pada arah vertical juga nol, dan itu disebabkan oleh selisih tekanan zat cair pada kedalaman  $h_1$  di permukaan atas elemen yang luasnya  $A$  dan tekanan zat cair pada kedalaman  $h_2$  di permukaan bawah elemen yang luasnya  $A$ , serta berat elemen zat cair itu yaitu  $\rho g A dh$ , sehingga dapat diperoleh

$$\sum F_y = 0 = \rho g A dh$$

Bila persamaan di atas diintegrasikan maka diperoleh

$$P_2 - P_1 = \rho g (h_2 - h_1)$$

yang berarti bahwa tekanan hidrostatik pada kedalaman  $h_1$  dan  $h_2$  berturut-turut adalah  $P_1 = \rho g h_1$  dan  $P_2 = \rho g h_2$ , atau tekanan pada sebuah titik yang berada pada kedalaman  $h$  dari permukaan zat cair statis adalah

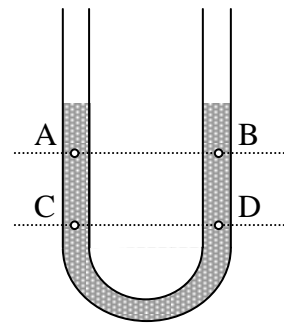
$$p = \rho g h \quad \dots\dots\dots (2)$$

Bila permukaan zat cair berhubungan langsung dengan udara, permukaan seperti itu disebut sebagai permukaan bebas zat cair, dan tekanan udara adalah  $P_0$ , maka tekanan total pada setiap titik yang berada pada kedalaman  $h$  dari permukaan bebas zat cair adalah

$$P = P_0 + \rho g h \quad \dots\dots\dots (3)$$

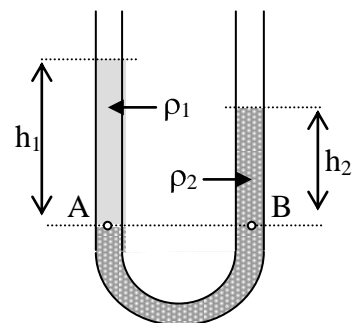
Persamaan terakhir diatas tidak menuntut bentuk bejana tertentu, artinya ia berlaku untuk setiap bentuk bejana yang ditempati oleh zat cair. Hal itu dimanfaatkan pada pemakaian manometer yang berupa sebuah pipa berbentuk huruf U, oleh sebab itu biasa juga disebut sebagai pipa U, sebagai alat untuk mengukur tekanan.

Sebuah pipa U diisi dengan sejenis zat cair yang dipilih, misalnya raksa atau bisa juga air dan yang lainnya. Setelah mencapai kesetimbangan, maka tinggi permukaan zat cair dalam kedua kaki pipa U itu akan sama tinggi atau berada dalam satu bidang horizontal. Sesuai dengan persamaan (4) di atas, maka setiap titik yang berada dalam satu bidang horizontal dalam zat cair, memiliki tekanan hidrostatik yang sama, misal titik A dan titik B, titik C dan titik D.



Gambar 3  
Pipa U berisi sejenis zat cair

Disamping ini dilukiskan sebuah pipa U yang diisi oleh dua jenis zat cair yang tidak dapat berampur, yang massa jenisnya masing-masing  $\rho_1$  dan  $\rho_2$ . Titik A dan titik B berada pada satu bidang horizontal yang sekaligus merupakan bidang batas kedua jenis zat cair pada saat kesetimbangannya. Untuk setiap ketinggian yang sama di atas bidang batas itu tekanannya tidak sama karena massa jenis zat cair berbeda sehingga menghasilkan massa dan berat yang berbeda untuk setiap ketinggian volume yang sama.



Gambar 4  
Pipa U berisi 2 jenis zat cair

Tetapi untuk setiap penurunan yang sama dari bidang batas itu, tekanan zat cair akan selalu sama. Dengan kata lain, tekanan pada tiap titik pada satu bidang horizontal di atas bidang batas setimbang adalah berbeda, tetapi tekanan pada setiap titik yang berada pada satu bidang horizontal di bawah bidang batas kesetimbangan adalah sama. Jika kita tinjau titik A dan titik B, karena keduanya berada pada bidang batas kesetimbangan, maka tekanannya akan sama, atau

$$P_A = P_B$$

Jika kita gunakan persamaan (3), maka persamaan di atas dapat diubah menjadi

$$P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2$$

dan jika disederhanakan menjadi

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

Melalui percobaan, persamaan di atas dapat digunakan untuk menentukan massa jenis zat cair.

## B. KEGIATAN PERCOBAAN

### a. Tujuan

Setelah melakukan percobaan ini anda diharapkan mampu :

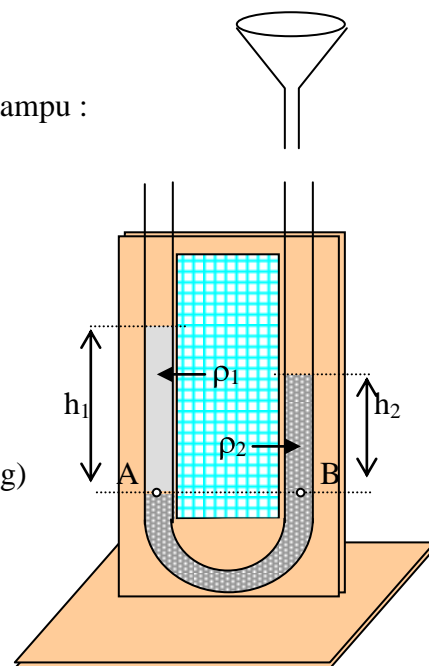
1. Mengukur tekanan hidrostatik zat cair.
2. Menentukan massa jenis zat cair.

### b. Alat dan Bahan

1. Pipa U dengan dudukannya.
2. kertas grafik (millimeter block)
3. Zat cair (air, minyak tanah, bensin, minyak goreng)
4. Corong

### c. Prosedur Percobaan

1. Tempelkan kertas grafik pada kedudukan pipa U tepat diantara kedua kaki pipa U, seperti pada gambar 5.
2. Dengan hati-hati, masukkan zat cair pertama ke dalam pipa U.
3. Setelah setimbang, tambahkan zat cair kedua yang tidak dapat bercampur dengan zat cair pertama.
4. Setelah semua zat cair dalam pipa U setimbang, ukur ketinggian tiap jenis zat cair pada kedua kaki pipa mulai dari bidang batas kesetimbangannya sampai ke permukaannya.
5. Ulangi langkah 2 s/d 4 sampai 5 kali dengan ketinggian kolom zat cair yang berbeda-beda.
6. Ulangi langkah 2 s/d 5 dengan mengganti salah satu jenis zat cair dengan zat cair



Gambar 5  
Manometer terbuka

lain yang berbeda.

7. Lakukan lima kali percobaan yang serupa dengan menggunakan tiga jenis zat cair yang berbeda sekaligus.

**d. Pertanyaan**

1. Dapatkah manometer manometer yang anda gunakan dalam percobaan itu digunakan untuk mengukur tekanan gas dalam ruang tertutup ? Jika dapat jelaskan bagaimana caranya ! jika tidak dapat jelaskan apa sebabnya !
2. Manometer dapat dibedakan atas manometer terbuka dan manometer tertutup. Apa yang dimaksud dengan manometer terbuka dan manometer tertutup ? Jelaskan perbedaan antara manometer terbuka dan manometer tertutup !
3. Apakah akan diperoleh hasil yang sama jika dalam percobaan di atas digunakan pipa U yang luas penampang di kedua kakinya berbeda ? Jelaskan mengapa demikian !
4. Jika ke dalam sebuah pipa U (atau pipa/bejana apapun) dimasukkan dua jenis zat cair yang tidak dapat bercampur, zat cair manakah yang akan menempati tempat di bawah dari zat cair yang lainnya ?
5. Berapakah tekanan di titik A dan B pada setiap kali dicapai kesetimbangan pada percobaan anda ?
6. Bagaimanakah perbandingan tinggi kolom zat cair yang tidak dapat bercampur dalam pipa U dinyatakan dengan massa jenis – massa jenisnya ?
7. Bila dianggap massa jenis air adalah  $1 \text{ gram/cm}^3$ , berapakah massa jenis zat cair yang digunakan dalam percobaan di atas ?

**FORMAT LEMBAR KERJA PRAKTIKUM**

**Nama** :  
**NIM** :  
**UPBJJ** :  
**Modul** :  
**Percobaan** :

**A. DATA PERCOBAAN :**

**1. Keadaan laboratorium :**

Keadaan	Sebelum percobaan	Sesudah percobaan
Suhu	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
Tekanan	cm Hg	cm Hg
Kelembaban relatif	%	%

**2. Setelah dilakukan percobaan diperoleh data sebagai berikut :**

- a. 2 (dua) jenis zat cair yang digunakan : 1. air,  $r = 1 \text{ gram/cm}^3$   
 2. ....

Percobaan ke	$h_1$ (cm)	$h_2$ (cm)
1		
2		
3		
4		
5		

- b. 2 (dua) jenis zat cair yang digunakan : 1. air,  $r = 1 \text{ gram/cm}^3$   
 2. ....

Percobaan ke	$h_1$ (cm)	$h_2$ (cm)
1		
2		

3		
4		
5		

- c. 2 (dua) jenis zat cair yang digunakan : 1. air,  $\rho = 1 \text{ gram/cm}^3$   
2. ....

Percobaan ke	$h_1$ (cm)	$h_2$ (cm)
1		
2		
3		
4		
5		

- d. 3 (tiga) jenis zat cair yang digunakan : 1. air,  $\rho = 1 \text{ gram/cm}^3$   
2. ....  
3. ....

Percobaan ke	$h_1$ (cm)	$h_2$ (cm)	$h_3$ (cm)
1			
2			
3			
4			
5			

## B. PEMBAHASAN

Buat pembahasan hasil percobaan anda dalam kerta kosong, kemudian lampirkan dan kumpulkan bersama-sama dengan format lembar kerja praktikum ini, disertai juga dengan jawaban anda atas pertanyaan-pertanyaan pada bagian d sesudah prosedur percobaan di atas !