



# FLUIDA STATIS

Ayo Belajar





## Pertemuan 1

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.4. Menerapkan hukum-hukum fluida dalam kehidupan sehari-hari	3.4.1. Menganalisis besaran-besaran pada fluida statis. 3.4.2. Menerapkan konsep tekanan hidrostatis

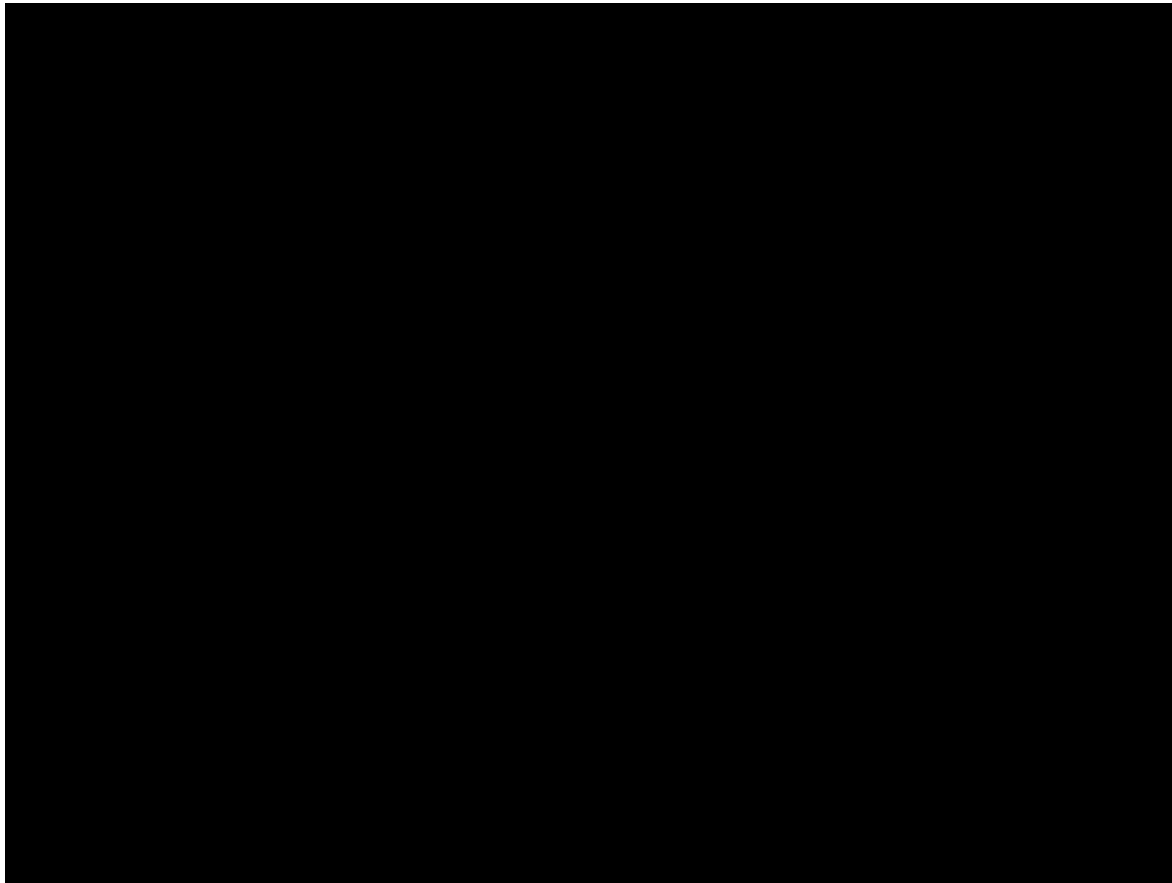
### Tujuan Pembelajaran

Melalui proses pembelajaran materi Fluida Statis dengan menggunakan Model *Discovery*, peserta didik diharapkan jujur dan teliti dalam menerapkan hukum-hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari sesuai dengan ide-ide baru berdasarkan berbagai sumber belajar. Peserta didik juga diharapkan teliti dan objektif, mampu bekerja sama, serta terampil dalam merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statis serta mengomunikasikannya dalam bentuk laporan tertulis.



## Video Stimulus

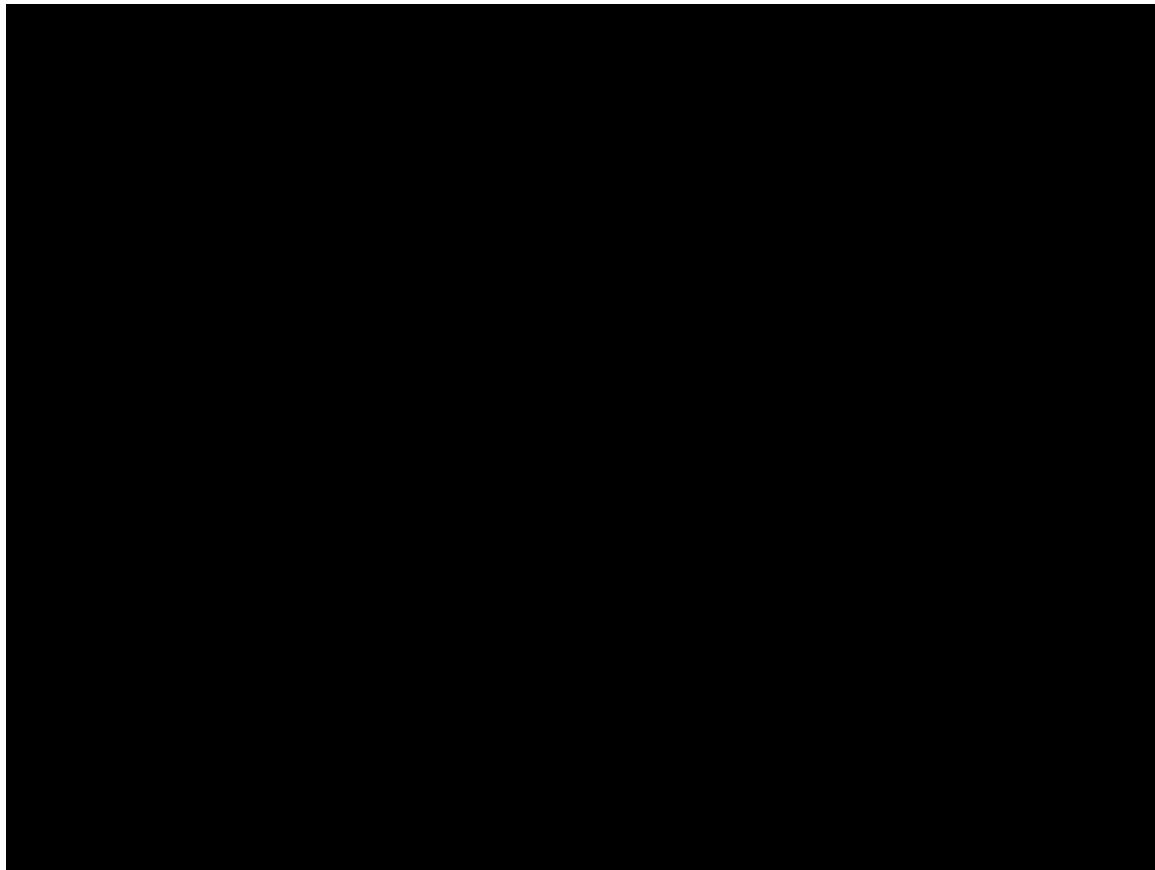
*Video Struktur Bendungan*





## Video Stimulus

*Video Bendungan Jebol*





## MASSA JENIS

Massa jenis atau kerapatan suatu zat didefinisikan sebagai perbandingan massa dengan volume zat tersebut

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

Keterangan:

$\rho$  = massa jenis zat ( $\text{kg/m}^3$ )

$m$  = massa zat (kg)

$V$  = volume zat ( $\text{m}^3$ )

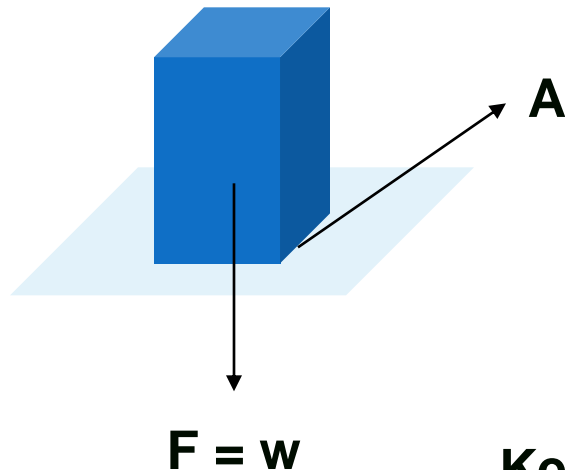
Satuan massa jenis zat sering juga dinyatakan dengan  $\text{g/cm}^3$

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$



## TEKANAN

Tekanan adalah gaya per satuan luas



$$\text{tekanan} = \frac{\text{gaya}}{\text{luas}}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

$P$  = tekanan ( $\text{N/m}^2$ ) atau Pascal (Pa)

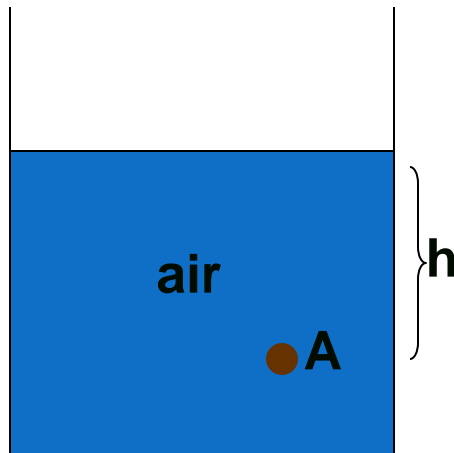
$F$  = gaya (N)

$A$  = luas bidang tekan ( $\text{m}^2$ )



## TEKANAN HIDROSTATIS

Tekanan zat cair dalam keadaan diam disebut **tekanan hidrostatik**



$$P_h = \rho g h$$

Keterangan:

$\rho$  = massa jenis zat cair ( $\text{kg/m}^3$ )

$g$  = percepatan gravitasi bumi ( $\text{m/s}^2$ )

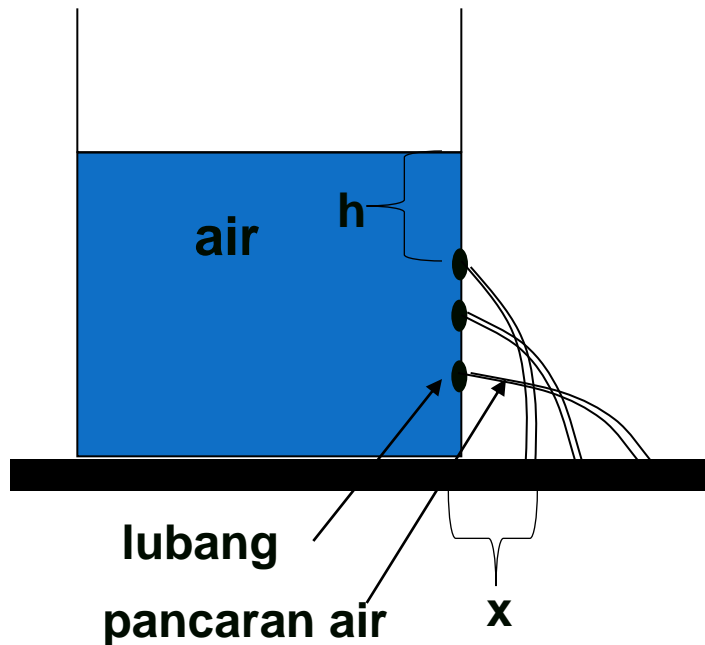
$h$  = kedalaman zat cair diukur dari permukaannya ke titik A yang diberi tekanan (m)

$P_h$  = tekanan hidrostatik ( $\text{N/m}^2$ )

Berdasarkan rumus tekanan hidrostatik di atas, diketahui bahwa tekanan hidrostatik bergantung pada massa jenis zat cair, kedalaman zat cair, serta percepatan gravitasi bumi

## ★ TEKANAN HIDROSTATIS

### Kegiatan ilmiah



Kesimpulan:  $h \uparrow$ ;  $p \uparrow$

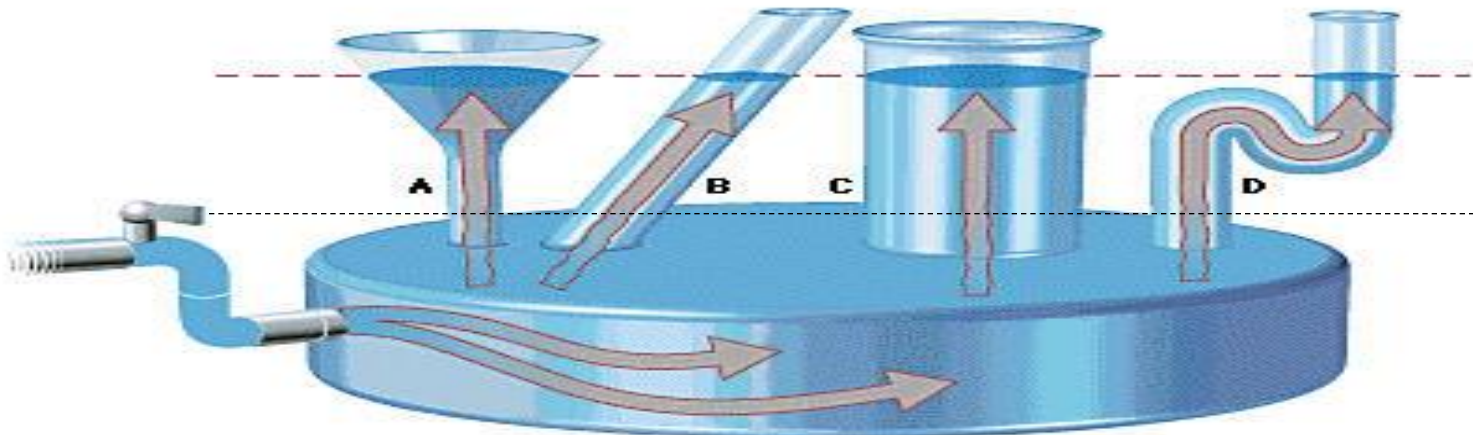
Kekuatan pancaran air atau pancaran zat cair (x) ini ditentukan oleh besarnya tekanan dalam air atau zat cair tersebut.

Hal ini berarti semakin dalam (h) suatu tempat dalam air atau zat cair dari permukaannya, maka semakin besar tekanan hidrostatisnya ( $P_h$ )





## HUKUM POKOK HIDROSTATIS



Source: <http://superphysics.net/firms.com/t240754a.jpg>

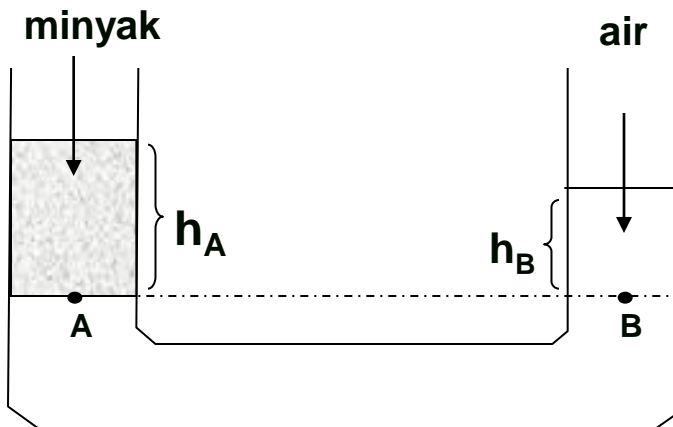
Setiap titik yang terletak pada bidang datar di dalam suatu zat cair memiliki tekanan hidrostatis yang sama

$$P_{h_A} = P_{h_B} = P_{h_C} = P_{h_D}$$



## HUKUM POKOK HIDROSTATIS

Sebuah tabung berbentuk U berisi minyak dan air, seperti tampak pada gambar di bawah:



**Keterangan:**

- $\rho_{\text{minyak}}$  = massa jenis minyak
- $\rho_{\text{air}}$  = massa jenis air
- $h_A$  = tinggi kolom minyak
- $h_B$  = tinggi kolom air

Titik A dan titik B berada pada suatu bidang datar dan dalam suatu jenis zat cair yang sama. Berdasarkan hukum pokok hidrostatik maka kedua titik tersebut memiliki tekanan yang sama, sehingga:

$$p_A = p_B$$

$$\rho_{\text{minyak}} g h_A = \rho_{\text{air}} g h_B$$

$$\rho_{\text{minyak}} h_A = \rho_{\text{air}} h_B$$

$$\rho_{\text{air}} = \frac{h_A}{h_B} \rho_{\text{minyak}}$$

## ★ CONTOH SOAL

Suatu ketika anda pergi ke pantai, disana anda melihat beberapa wisatawan sedang berwisata diving untuk menikmati keindahan terumbu karang. Untuk dapat mengamati keindahan terumbu karang, wisatawan tersebut menyelam pada kedalaman 10 meter di bawah permukaan air laut yang massa jenisnya  $1,1 \text{ g.cm}^{-3}$ . Bila tekanan atmosfer di tempat itu 76 cmHg, tentukan tekanan hidrostatik dan tekanan total yang dialami penyelam.!

Diketahui:

$$\rho = 1,1 \text{ g.cm}^{-3} = 1100 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$h = 10 \text{ m}$$

$$P_0 = 76 \text{ cmHg} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Ditanya:

$$P_h = \text{..?}$$

$$P = \text{..?}$$

Jawab:

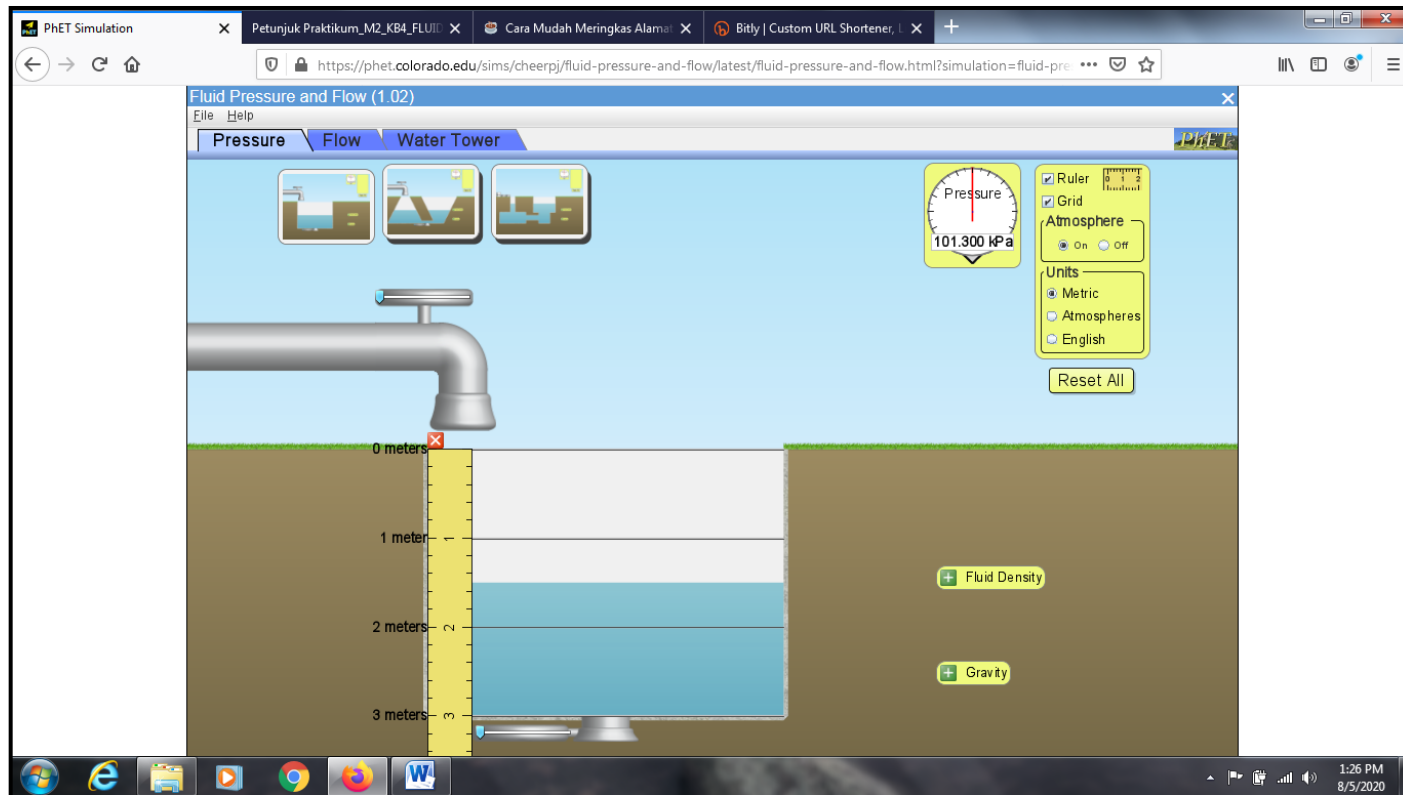
$$\begin{aligned} P_h &= \rho \cdot g \cdot h \\ &= 1.100 \text{ kg.m}^{-3} \cdot 10 \text{ m.s}^{-2} \cdot 10 \text{ m} \\ &= 110.000 \text{ Pa} = 1,1 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= P_0 + P_h \\ &= 1,01 \times 10^5 \text{ Pa} + 1,1 \times 10^5 \text{ Pa} \\ &= 2,11 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$



## SIMULATION

# Fluid Pressure and Flow



The screenshot shows the PhET Simulation interface for "Fluid Pressure and Flow (1.02)". The simulation is set to the "Flow" tab. A water tap is shown on the left, with a vertical scale on the right indicating depth in meters (0, 1, 2, 3). A pressure gauge displays a reading of 101.300 kPa. The simulation includes a "Water Tower" tab and a "Pressure" tab. The interface also features a "Ruler" and "Grid" checkbox, "Atmosphere" units, and "Metric" units. A "Reset All" button is visible. The simulation is running in a browser window with the URL <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/fluid-pressure-and-flow/latest/fluid-pressure-and-flow.html?simulation=fluid-pre>. The system tray at the bottom shows the time as 1:26 PM on 8/5/2020.



## Pertemuan 2

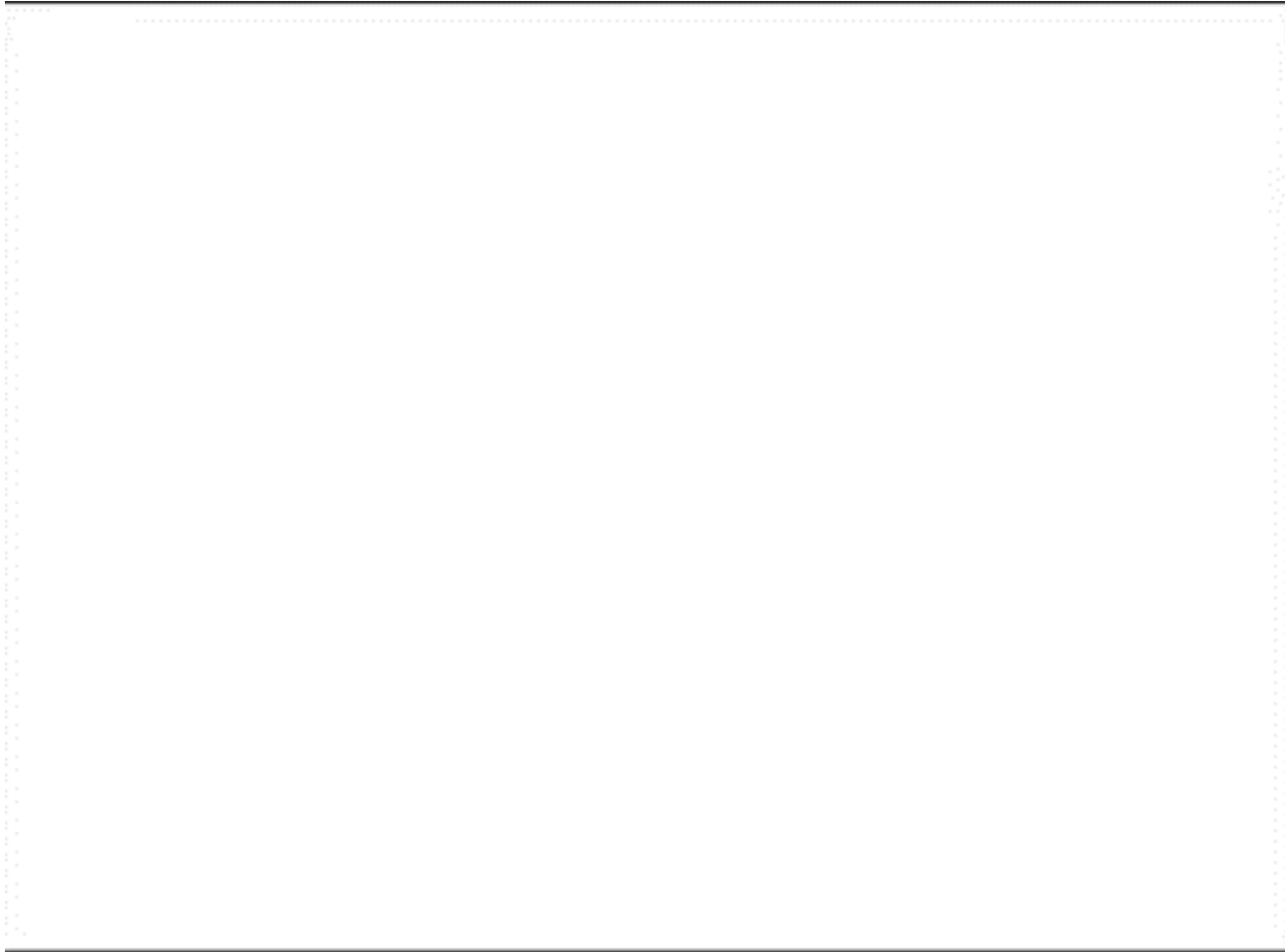
Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.4. Menerapkan hukum-hukum fluida dalam kehidupan sehari-hari	3.4.3. Menerapkan konsep hukum Pascal 3.4.4. Menerapkan konsep prinsip hukum Archimedes 3.4.5. Mengemukakan penerapan fluida dalam kehidupan sehari-hari

### Tujuan Pembelajaran

Melalui proses pembelajaran materi Fluida Statis dengan menggunakan Model *Discovery*, peserta didik diharapkan jujur dan teliti dalam menerapkan hukum-hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari sesuai dengan ide-ide baru berdasarkan berbagai sumber belajar. Peserta didik juga diharapkan teliti dan objektif, mampu bekerja sama, serta terampil dalam merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statis serta mengomunikasikannya dalam bentuk laporan tertulis.



## Video Stimulus



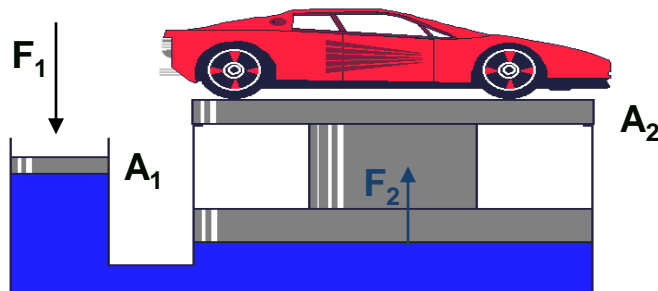


## HUKUM PASCAL



Tekanan yang diberikan kepada zat cair di dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dan semua bagian ruang tersebut dengan sama besar

### Contoh pemakaian Hukum Pascal



Azas dongkrak hidrolik

Source: <http://home.wxs.nl/~brink494/hydr.htg/pascal.gif>

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

Keterangan:

$F_1$  = gaya pada  $A_1$  (N)

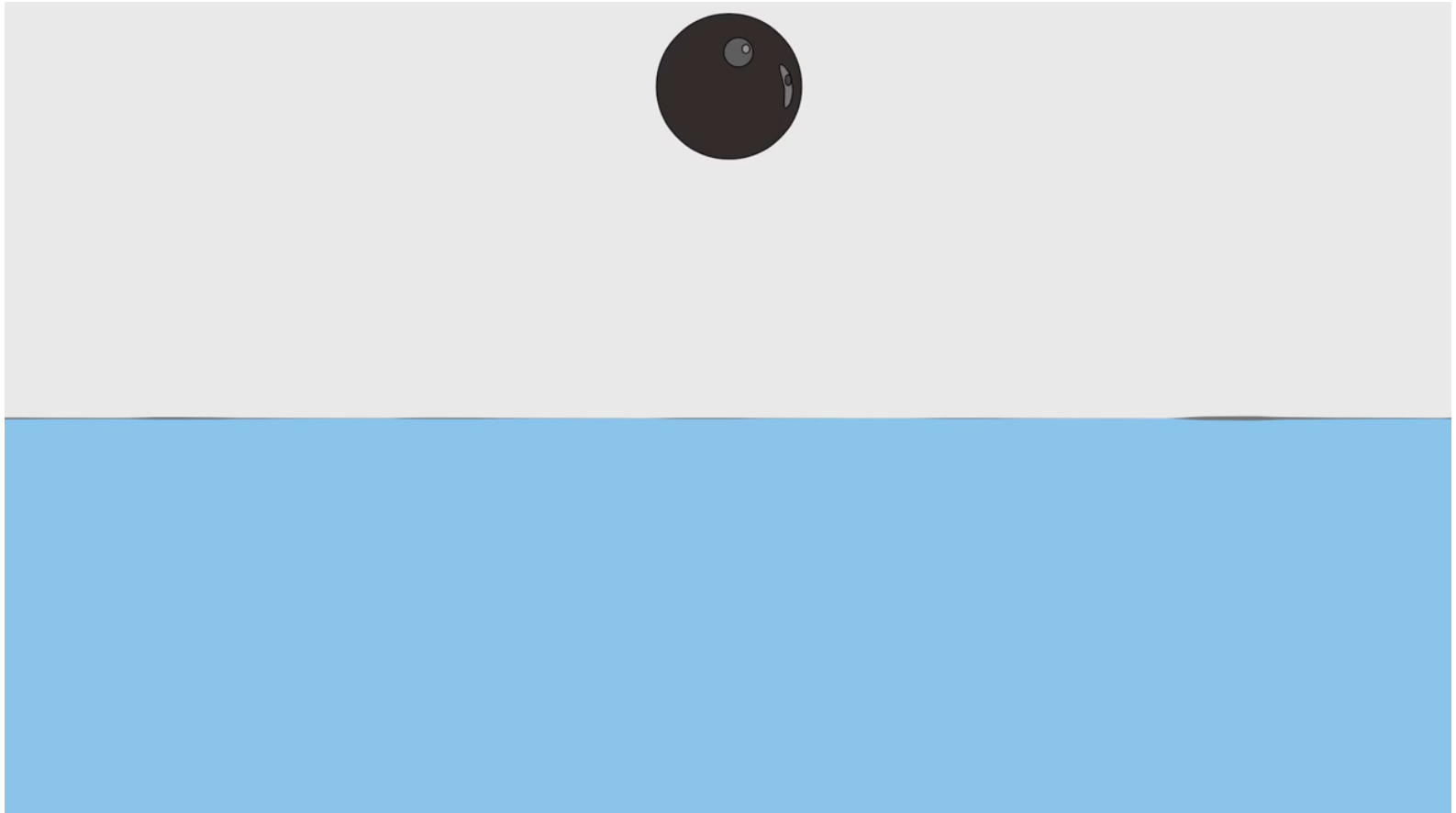
$F_2$  = gaya pada  $A_2$  (N)

$A_1$  = luas penampang 1 ( $m^2$ )

$A_2$  = luas penampang 2 ( $m^2$ )



## Video Stimulus





## HUKUM ARCHIMEDES

Sebuah benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam fluida akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkannya

$$F_A = w_{bf}$$

Keterangan:

$F_A$  = gaya ke atas

$w_{bf}$  = berat fluida yang dipindahkan

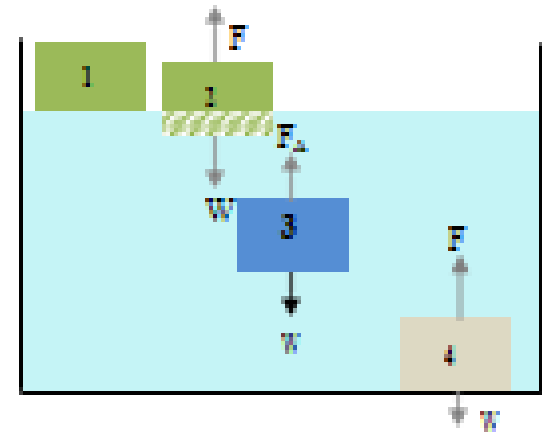
$$F_A = \rho_f V_{bf} g$$

Keterangan:

$\rho_f$  = massa jenis fluida

$V_{bf}$  = volum fluida yang dipindahkan

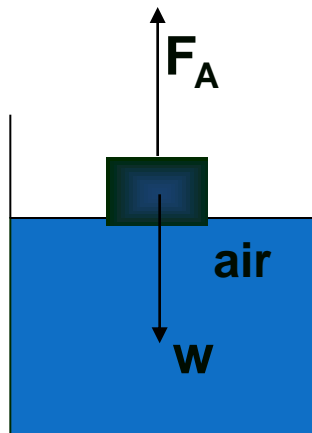
$g$  = percepatan gravitasi bumi





## HUKUM ARCHIMEDES

### BENDA TERAPUNG



Benda terapung

$$F_A = w$$
$$m_f g = m_b g$$
$$V_f \rho_f g = V_b \rho_b g$$

$$\rho_b = \frac{V_f}{V_b} \rho_f$$

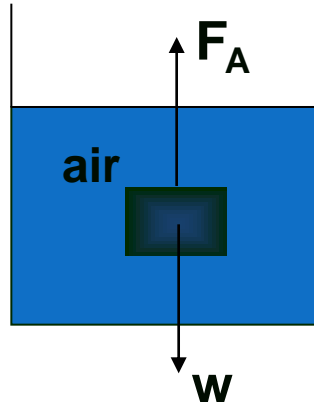
karena  $V_f < V_b$   
maka  $\rho_f > \rho_b$

**Sebuah benda dikatakan terapung jika benda tersebut tercelup sebagian di dalam zat cair**



## HUKUM ARCHIMEDES

### BENDA MELAYANG



Benda melayang

Sebuah benda dikatakan melayang jika benda tersebut tercelup seluruhnya tetapi tidak mencapai dasar dari zat cair tersebut

Keterangan:

$m_b$  = massa benda

$m_f$  = massa zat cair yang dipindahkan

$V_b$  = volum benda

$V_f$  = volum zat cair yang dipindahkan

$\rho_b$  = massa jenis benda

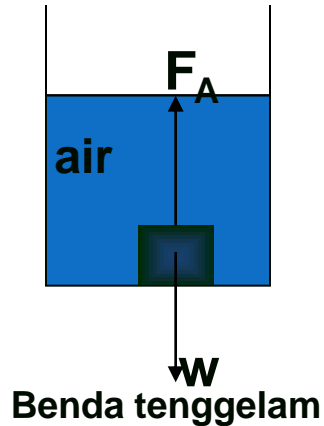
$\rho_f$  = massa jenis zat cair

$$\begin{aligned}F_A &= w \\m_f g &= m_b g \\V_f \rho_f g &= V_b \rho_b g \\ \rho_f &= \rho_b\end{aligned}$$



## HUKUM ARCHIMEDES

### BENDA TENGGELAM



$$\begin{aligned}F_A &< w \\m_f g &< m_b g \\V_f \rho_f g &< V_b \rho_b g \\ \rho_f &< \rho_b\end{aligned}$$

Sebuah benda dikatakan tenggelam jika benda tersebut tercelup seluruhnya dan berada di dasar suatu zat cair

Keterangan:

$m_b$  = massa benda

$m_f$  = massa zat cair yang dipindahkan

$V_b$  = volum benda

$V_f$  = volum zat cair yang dipindahkan

$\rho_b$  = massa jenis benda

$\rho_f$  = massa jenis zat cair



## CONTOH SOAL

Sebuah benda tercelup sebagian dalam cairan yang memiliki massa jenis  $0,75 \text{ gr/cm}^3$  seperti ditunjukkan oleh gambar berikut! Jika volume benda yang tercelup adalah  $0,8$  dari volume totalnya, tentukan massa jenis benda tersebut!

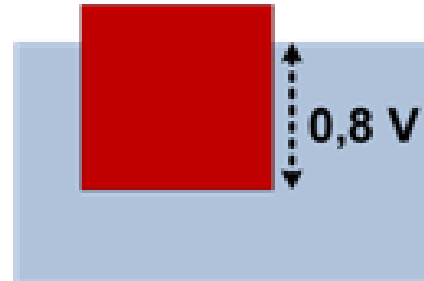
Diketahui:

$$\rho_f = 0,75 \text{ gr/cm}^3$$

$$V_f = 0,8 V_b$$

Ditanya:

$$\rho_b = \dots ?$$



**Jawaban:**

**Gaya-gaya yang bekerja pada benda diatas adalah gaya berat yang berarah ke bawah dan gaya apung / gaya Archimides dengan arah ke atas. Kedua gaya dalam kondisi seimbang.**

$$w_b = F_A$$

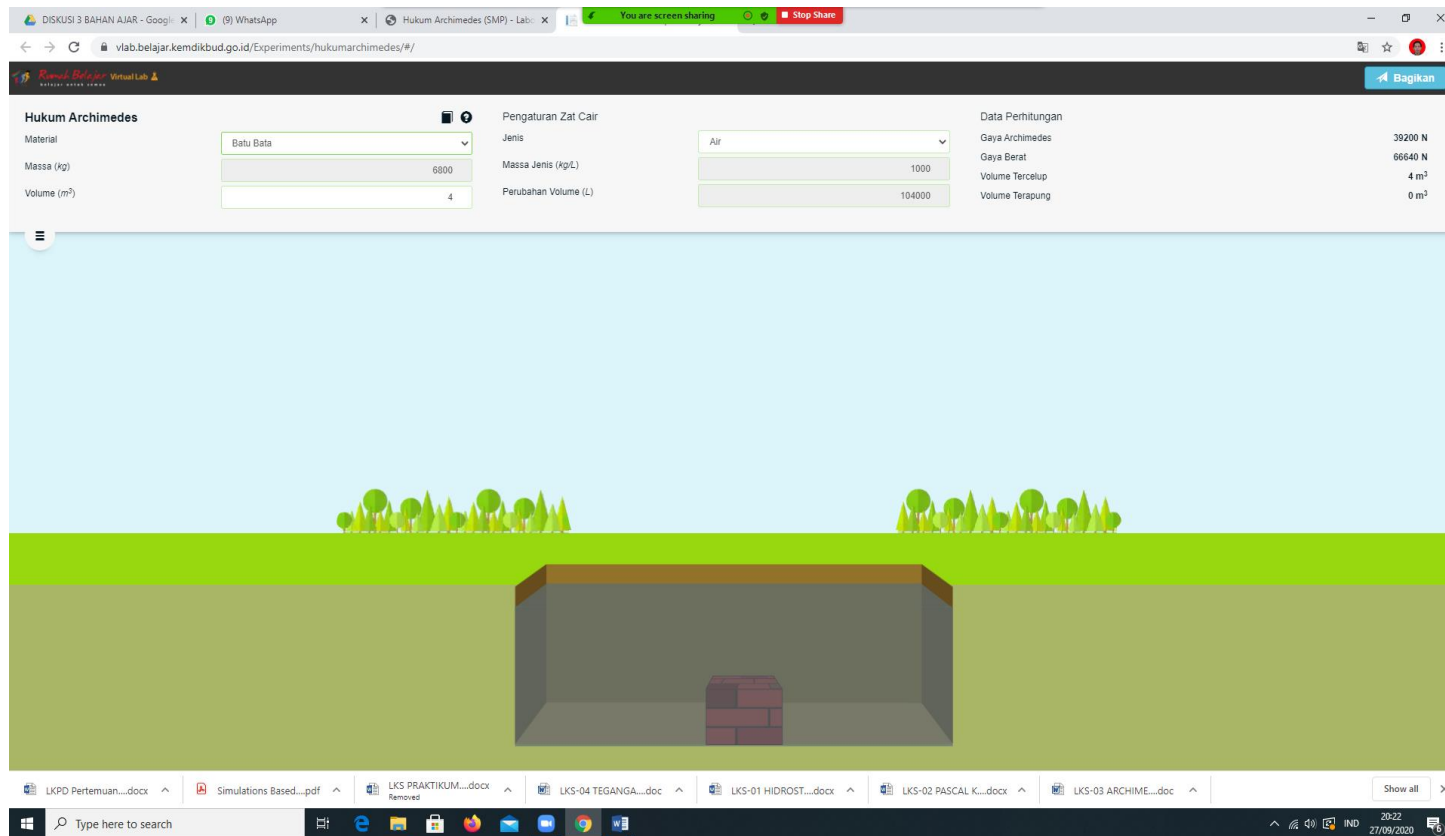
$$m_b g = \rho_f g V_f$$

$$\rho_b g V_b = \rho_f g V_f$$

$$\rho_b V_b = (0,75)(0,8 V_b)$$

$$\rho_b = \mathbf{0,6 \text{ gr/cm}^3}$$

## Simulation: Rumah Belajar (Laboratorium Maya: Hukum Archimedes)



**Hukum Archimedes**

Material: Batu Bata

Massa (kg): 6800

Volume (m<sup>3</sup>): 4

**Pengaturan Zat Cair**

Jenis: Air

Massa Jenis (kg/L): 1000

Perubahan Volume (L): 104000

**Data Perhitungan**

Gaya Archimedes	39200 N
Gaya Berat	66640 N
Volume Tercelup	4 m <sup>3</sup>
Volume Terapung	0 m <sup>3</sup>

The simulation interface features a central 3D visualization of a brick submerged in a tank of water. The background is a light blue sky, and the ground is green with some trees. The water level is indicated by a horizontal line. The brick is positioned at the bottom of the tank, partially submerged.



## PERTEMUAN 3

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.4. Menerapkan hukum-hukum fluida dalam kehidupan sehari-hari	3.4.6. Menganalisis konsep tegangan permukaan 3.4.7. Menganalisis konsep kapilaritas 3.4.8. Menganalisis konsep viskositas

### Tujuan Pembelajaran

Melalui proses pembelajaran materi Fluida Statis dengan menggunakan Model *Discovery*, peserta didik diharapkan jujur dan teliti dalam menerapkan hukum-hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari sesuai dengan ide-ide baru berdasarkan berbagai sumber belajar. Peserta didik juga diharapkan teliti dan objektif, mampu bekerja sama, serta terampil dalam merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statis serta mengomunikasikannya dalam bentuk laporan tertulis.



## GAMBAR STIMULUS







## TEGANGAN PERMUKAAN ZAT CAIR

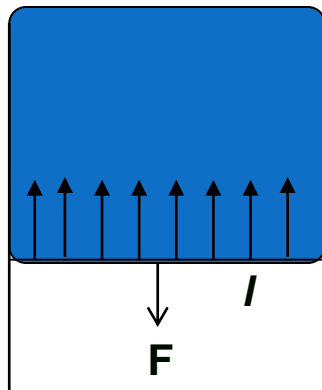
**Tegangan permukaan terjadi akibat gaya kohesi (gaya tarik-menarik antar partikel-partikel sejenis) pada permukaan fluida tersebut.**

**Contoh:**

- **Serangga air yang bisa berjalan di permukaan air**
- **Gelembung yang dihasilkan oleh air sabun**

## ★ TEGANGAN PERMUKAAN ZAT CAIR

Tegangan permukaan dapat diartikan sebagai besar gaya yang dialami pada permukaan zat cair per satuan panjang.



Selaput air sabun

$$\gamma = \frac{F}{l}$$

Keterangan:

$\gamma$  = tegangan permukaan

F = gaya

$l$  = panjang



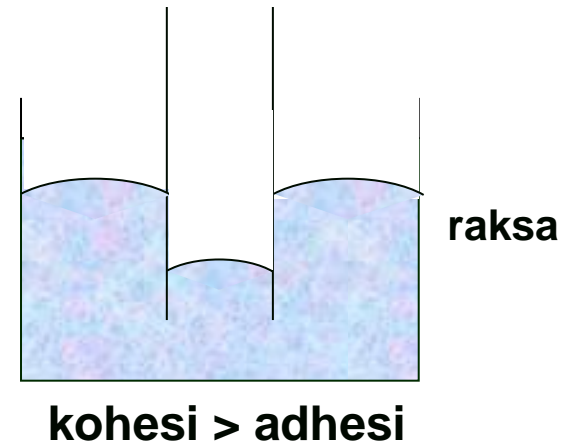
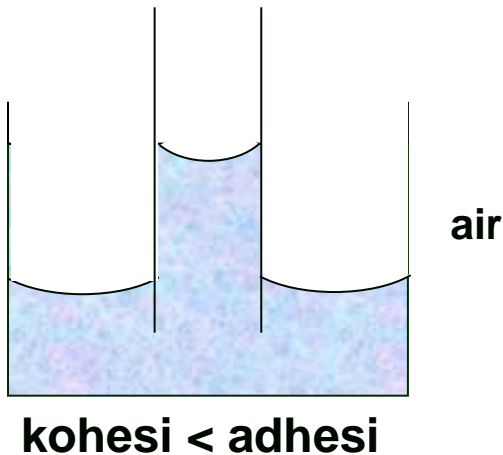
## GAMBAR STIMULUS





## KAPILARITAS

Peristiwa naik atau turunnya zat cair dalam pipa kapiler dinamakan **kapilaritas**



Air dalam pipa kapiler akan terus naik sampai tercapai keseimbangan, yakni berat air yang diangkat seimbang dengan gaya adhesi.

Sedangkan peristiwa turunnya raksa di dalam pipa kapiler terjadi karena kohesi antara partikel-partikel raksa lebih besar daripada adhesi antara partikel raksa dengan partikel kaca.



## KAPILARITAS

Banyaknya kenaikan atau penurunan zat cair pada pembuluh/pipa kapiler dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$h = \frac{2\gamma \cos\theta}{\rho g r}$$

Keterangan:

$h$  = kenaikan atau penurunan zat cair (m)

$\gamma$  = tegangan permukaan (N/m)

$\rho$  = massa jenis zat ( $\text{kg/m}^3$ )

$\theta$  = sudut kontak

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

$r$  = jari-jari pipa kapiler (m)



## GAMBAR STIMULUS





## VISKOSITAS FLUIDA & HK STOKES

Ukuran kekentalan suatu fluida dinyatakan dengan viskositas.

Keterangan:

$$F_f = k \eta v$$

$F_f$  = gaya gesekan fluida (N)

$k$  = koefisien (tergantung pada geometrik benda)

$\eta$  = koefisien viskositas (Pa s)

$v$  = kecepatan gerak benda (m/s)

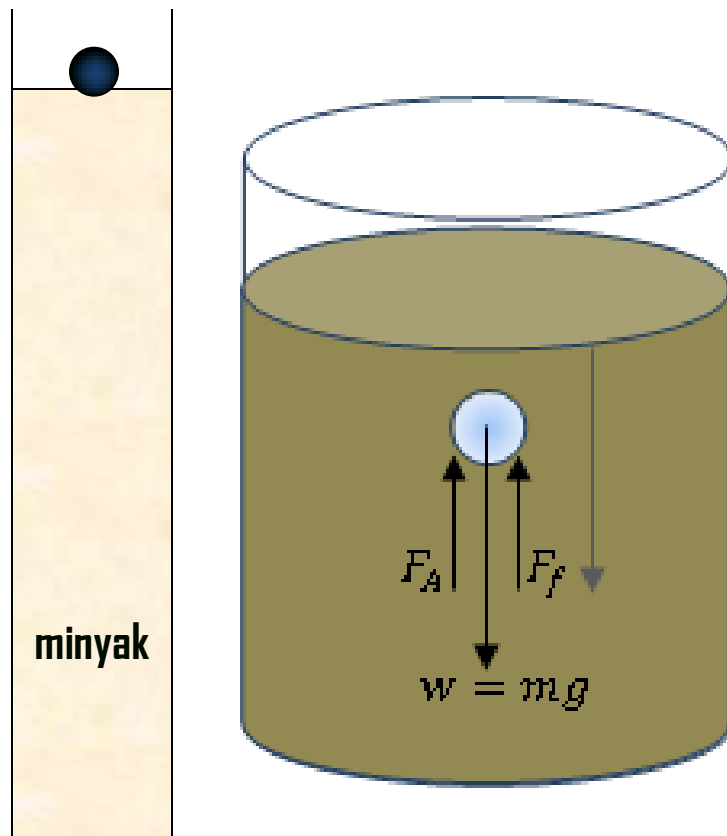
Persamaan gaya gesekan fluida untuk benda berbentuk bola dapat dirumuskan sebagai berikut.

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



## VISKOSITAS FLUIDA & HK STOKES

Perhatikan gambar di bawah ini!



Pada saat benda bergerak dengan kecepatan terminal, pada benda tersebut bekerja tiga buah gaya, yaitu gaya berat, gaya ke atas yang dikerjakan fluida, dan gaya gesekan fluida

$$\sum F = 0$$

$$mg - F_A - F_f = 0$$

$$F_f = mg - F_A$$





## CONTOH SOAL

Sebatang kawat dibengkokkan seperti huruf U. Kemudian, kawat kecil PQ yang bermassa 0,2 gram dipasang dalam kawat tersebut. Setelah itu, kawat tersebut dicelupkan kedalam cairan sabun dan diangkat vertikal, jadi ada lapisan tipis sabun diantara kawat tersebut. Saat ditarik keatas, kawat kecil mengalami gaya tarik keatas oleh lapisan sabun. Agar terjadi keseimbangan, maka kawat kecil PQ digantungkan benda dengan massa 0,1 gram. Jika panjang kawat  $PQ = 10$  cm dan nilai gravitasi  $9,8$  m/s<sup>2</sup>. Maka berapakah tegangan sabun tersebut?

**Pembahasan :**

**Diketahui:**

Massa kawat = 0,2 gram =  $2 \times 10^{-4}$  kg

Panjang kawat = 10 cm =  $10^{-1}$  m

Massa benda = 0,1 gram =  $1 \times 10^{-4}$  kg

gravitasi (g) =  $9,8$  m/s<sup>2</sup>

**Ditanya:** Tegangan permukaan lapisan sabun?

**Jawab:**

$$F = m \cdot g$$

$$F = 2 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F = 2,94 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$\gamma = F/d$$

$$\gamma = F/2L$$

$$\gamma = 2,94 \times 10^{-3} / 2 \times 10^{-1}$$

$$\gamma = 1,47 \times 10^{-2} \text{ N/m}$$

**Jadi, besarnya tegangan permukaan adalah  $1,47 \times 10^{-2}$  N/m**



TERIMA KASIH