

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA PGRI Blahbatuh Materi Pokok : Fluida Statis  
 Mata Pelajaran : Fisika Alokasi Waktu : 2 JP x 3 Pertemuan  
 Kelas / Semester : XI / 1

### A. 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 melakukan percobaan Konsep Tekanan Hidrostatik, hukum Archimedes melalui virtual lab (*Phet*), dan Percobaan sederhana tegangan permukaan, Kapilaritas, dan Viskositas serta mengomunikasikannya dalam bentuk laporan tertulis pada LKPD.

### B. Kegiatan Pembelajaran

Tahapan	Pertemuan ke-/Topik Materi		
	Pert 1. Besaran-besaran Fluida Statis dan Tekanan Hidrostatik (2JP)	Pert 2. Hukum Pascal, Hukum Archimedes dan Penerapan Fluida dalam kehidupan sehari-hari (2JP)	Pert 3. Tegangan Permukaan, Kapilaritas, dan Viskositas (2JP)
Pendahuluan	Berdoa, menyiapkan pererta didik dan motivasi, apersepsi, menyampaikan tujuan, dan menjelaskan garis besar kegiatan.		
Kegiatan Inti	<b>Model Discovery</b> 1. Stimulus 2. Identifikasi masalah 3. Pengumpulan data 4. Pengolahan data 5. Verifikasi/ pembuktian 6. Menarik simpulan	<b>Model Discovery</b> 1. Stimulus 2. Identifikasi masalah 3. Pengumpulan data 4. Pengolahan data 5. Verifikasi/ pembuktian 6. Menarik simpulan	<b>Model Discovery</b> 1. Stimulus 2. Identifikasi masalah 3. Pengumpulan data 4. Pengolahan data 5. Verifikasi/ pembuktian 6. Menarik simpulan
Penutup	Menyusun simpulan, refleksi/umpan balik, mendiskusikan tugas, menjelaskan rencana pertemuan berikutnya.		
Media dan Sumber belajar	<b>Media:</b> <i>Zoom Meeting/Google Meet/Classroom/Schoology Powerpoint Virtual laboratory (Phet) Video Animasi</i>  <b>Sumber:</b> Modul dan <i>Handout</i> .	<b>Media:</b> <i>Zoom Meeting/Google Meet/Classroom/Schoology Powerpoint Virtual laboratory (Phet)</i>  <b>Sumber:</b> Modul dan <i>Handout</i> .	<b>Media:</b> <i>Zoom Meeting/Google Meet/Classroom/Schoology Powerpoint Virtual laboratory (Phet)</i>  <b>Sumber:</b> Modul dan <i>Handout</i> .

### C. Penilaian Hasil Belajar

- (1) Penilaian Sikap : Observasi dan hasilnya dicatat dalam Jurnal Sikap (*Google Form*)
- (2) Penilaian Pengetahuan : Penugasan (*Google Form/Schoology/Classroom*)
- (3) Penilaian Keterampilan: Keterampilan peserta didik dalam melaporkan hasil LKPD

Yang Mengesahkan  
 Kepala SMA PGRI Blahbatuh

Blahbatuh, 23 September 2020  
 Penyusun  
 Guru Fisika

I Made Pasek Wijaya, S.Sn  
 NIP. 19770714 200604 1 015

I Wayan Agus Saputra, S.Pd.  
 NIP. -

## Lampiran 1: RPP 3.4 & 4.4 FLUIDA STATIS

Langkah-langkah Pembelajaran Pert. ke-1: Model Discovery

KEGIATAN	WKT
<p><b>Pendahuluan</b> Berdoa, menyiapkan peserta didik dan motivasi, persepsi, menyampaikan tujuan, dan menjelaskan garis besar kegiatan. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus (Zoom Meeting/Google Meet)</p>	10'
<p><b>Kegiatan Inti</b> <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus (Zoom Meeting/Google Meet) <b>Stimulus</b> 1. Peserta didik diarahkan untuk mengamati <i>stimulus</i> berupa <b>Video Animasi Struktur Bendungan Jebol</b>. 2. Peserta didik mengidentifikasi materi pada <i>powerpoint</i> yang ditampilkan oleh guru melalui <i>share screen</i>.</p> <p><b>Mengidentifikasi masalah</b> 3. Peserta didik diarahkan untuk <i>merumuskan pertanyaan/menerima pertanyaan</i> terkait hasil pengamatan stimulus dan tujuan pembelajaran tentang <b>Besaran-besaran Fluida Statis dan Tekanan Hidrostatik</b>.</p>	15'
<p><b>Mengumpulkan data</b> 4. Peserta didik memperhatikan penjelasan guru dalam penggunaan <i>virtual laboratory (Phet)</i> 5. Peserta didik melakukan kegiatan <i>pengumpulan informasi/data</i> terkait materi <b>Besaran-besaran Fluida Statis dan Tekanan Hidrostatik</b>. secara mandiri dibimbing guru. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus Peserta didik mengakses Handout dan mengerjakan LKPD secara Asinkronus.</p>	20'
<p><b>Mengolah data</b> 6. Peserta didik secara mandiri <i>mengolah informasi/data</i> terkait materi <b>Besaran-besaran Fluida Statis dan Tekanan Hidrostatik</b> pada LKPD. <b>Strategi:</b> Asinkronus</p>	15'
<p><b>Memverifikasi</b> 7. Secara mandiri, peserta didik melakukan <i>verifikasi hasil pengolahan data</i> materi <b>Besaran-besaran Fluida Statis dan Tekanan Hidrostatik</b> kepada guru melalui <i>google form/schoology</i>. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus</p> <p><b>Menyimpulkan</b> 8. Guru mengarahkan semua peserta didik untuk menyusun simpulan. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus</p>	15'
<p><b>Penutup</b> Refleksi/umpan balik, mendiskusikan tugas, menjelaskan rencana pertemuan berikutnya.</p>	15'

## Langkah-langkah Pembelajaran Pert. ke-2: Model Discovery

KEGIATAN	WKT
<p><b>Pendahuluan</b> Berdoa, menyiapkan peserta didik dan motivasi, apersepsi, menyampaikan tujuan, dan menjelaskan garis besar kegiatan. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus (Zoom Meeting/Google Meet)</p>	10'
<p><b>Kegiatan Inti</b> <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus (Zoom Meeting/Google Meet) <b>Stimulus</b> 1. Peserta didik diarahkan untuk mengamati <i>stimulus</i> berupa <b>Video Animasi Hukum Pascal dan Hukum Archimedes</b>. 2. Peserta didik mengidentifikasi materi pada <i>powerpoint</i> yang ditampilkan oleh guru melalui <i>share screen</i>.</p> <p><b>Mengidentifikasi masalah</b> 3. Peserta didik diarahkan untuk <i>merumuskan pertanyaan/menerima pertanyaan</i> terkait hasil pengamatan stimulus dan tujuan pembelajaran tentang <b>Hukum Pascal, Hukum Archimedes dan Penerapan Fluida dalam kehidupan sehari-hari</b>.</p>	15'
<p><b>Mengumpulkan data</b> 4. Peserta didik memperhatikan penjelasan guru dalam penggunaan <i>virtual laboratory (Phet)</i> 5. Peserta didik melakukan kegiatan <i>pengumpulan informasi/data</i> terkait materi <b>Hukum Pascal, Hukum Archimedes dan Penerapan Fluida dalam kehidupan sehari-hari</b>. secara mandiri dibimbing guru. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus Peserta didik mengakses Handout dan mengerjakan LKPD secara Asinkronus.</p>	20'
<p><b>Mengolah data</b> 6. Peserta didik secara mandiri <i>mengolah informasi/data</i> terkait materi <b>Hukum Pascal, Hukum Archimedes dan Penerapan Fluida dalam kehidupan sehari-hari</b> pada LKPD. <b>Strategi:</b> Asinkronus</p>	15'
<p><b>Memverifikasi</b> 7. Secara mandiri, peserta didik melakukan <i>verifikasi hasil pengolahan data</i> materi <b>Hukum Pascal, Hukum Archimedes dan Penerapan Fluida dalam kehidupan sehari-hari</b> kepada guru melalui <i>google form/schoology</i>. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus</p> <p><b>Menyimpulkan</b> 8. Guru mengarahkan semua peserta didik untuk menyusun simpulan. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus</p>	15'
<p><b>Penutup</b> Refleksi/umpan balik, mendiskusikan tugas, menjelaskan rencana pertemuan berikutnya.</p>	15'

Langkah-langkah Pembelajaran Pert. ke-3: Model Discovery

KEGIATAN	WKT
<p><b>Pendahuluan</b> Berdoa, menyiapkan peserta didik dan motivasi, apersepsi, menyampaikan tujuan, dan menjelaskan garis besar kegiatan. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus (Zoom Meeting/Google Meet)</p>	10'
<p><b>Kegiatan Inti</b> <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus (Zoom Meeting/Google Meet) <b>Stimulus</b> 1. Peserta didik diarahkan untuk mengamati <i>stimulus</i> berupa <b>Gambar Peristiwa Tegangan Permukaan, Kapilaritas dan Viskositas</b> . 2. Peserta didik mengidentifikasi materi pada <i>powerpoint</i> yang ditampilkan oleh guru melalui <i>share screen</i>. <b>Mengidentifikasi masalah</b> 3. Peserta didik diarahkan untuk <i>merumuskan pertanyaan/menerima pertanyaan</i> terkait hasil pengamatan stimulus dan tujuan pembelajaran tentang <b>Tegangan Permukaan, Kapilaritas dan Viskositas</b>.</p>	15'
<p><b>Mengumpulkan data</b> 4. Peserta didik melakukan kegiatan <i>pengumpulan informasi/data</i> terkait materi <b>Tegangan Permukaan, Kapilaritas dan Viskositas</b>. secara mandiri dibimbing guru. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus Peserta didik mengakses Handout dan mengerjakan LKPD secara Asinkronus.</p>	20'
<p><b>Mengolah data</b> 5. Peserta didik secara mandiri <i>mengolah informasi/data</i> terkait materi <b>Tegangan Permukaan, Kapilaritas dan Viskositas</b> pada LKPD. <b>Strategi:</b> Asinkronus</p>	15'
<p><b>Memverifikasi</b> 6. Secara mandiri, peserta didik melakukan <i>verifikasi hasil pengolahan data</i> materi <b>Tegangan Permukaan, Kapilaritas dan Viskositas</b> kepada guru melalui <i>google form/schoology</i>. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus <b>Menyimpulkan</b> 7. Guru mengarahkan semua peserta didik untuk menyusun simpulan. <b>Strategi:</b> Sinkronus/Asinkronus</p>	15'
<p><b>Penutup</b> Refleksi/umpan balik, mendiskusikan tugas, menjelaskan rencana pertemuan berikutnya.</p>	15'

**Lampiran 2: RPP 3.4 & 4.4 FLUIDA STATIS**

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
<p>3.4. Menerapkan hukum-hukum fluida dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>Pertemuan 1:  <b>IPK Penunjang:</b>            3.4.1. Menjelaskan konsep massa jenis.            3.4.2. Menjelaskan konsep tekanan.            3.4.3. Menyebutkan contoh tekanan hidrostatis dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p><b>IPK Kunci:</b>            3.4.4. Mengidentifikasi besaran-besaran pada fluida statis.            3.4.5. Menerapkan konsep tekanan hidrostatis</p> <p><b>IPK Pengayaan:</b>            -</p> <p>Pertemuan 2:  <b>IPK Penunjang:</b>            3.4.6. Menyebutkan contoh penerapan hukum Pascal.            3.4.7. Menyebutkan contoh penerapan hukum Archimedes.</p> <p><b>IPK Kunci:</b>            3.4.8. Menerapkan konsep hukum Pascal            3.4.9. Menerapkan konsep prinsip hukum Archimedes            3.4.10. Mengidentifikasi penerapan fluida dalam kehidupan sehari-hari</p> <p><b>IPK Pengayaan:</b>            3.4.11. Menyimpulkan variabel yang mempengaruhi peristiwa mengapung, melayang dan tenggelam pada hukum Archimedes</p> <p>Pertemuan 3:  <b>IPK Penunjang:</b>            3.4.12. Menyebutkan contoh tegangan permukaan            3.4.13. Menjelaskan pengertian kapilaritas</p> <p><b>IPK Kunci:</b>            3.4.14. Menganalisis konsep tegangan permukaan            3.4.15. Menganalisis konsep kapilaritas            3.4.16. Menganalisis konsep viskositas</p> <p><b>IPK Pengayaan:</b>            3.4.17. Mengidentifikasi kecepatan terminal pada konsep viskositas</p>
<p>4. 4. Merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida berikut presentasi hasil dan pemanfaatannya</p>	<p>Pertemuan 1:  <b>Kinerja :</b>            Melakukan simulasi percobaan Tekanan Hidrostatis menggunakan aplikasi <i>phet</i>.</p> <p>Pertemuan 2:  <b>Kinerja :</b>            Melakukan simulasi percobaan Hukum Archimedes menggunakan aplikasi <i>phet</i>.</p>

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
	Pertemuan 3: <b>Kinerja :</b> Melakukan percobaan mandiri Tegangan Permukaan menggunakan alat dan bahan yang tersedia di rumah.

## LAMPIRAN 3 FLUIDA STATIS

### Ringkasan Materi

#### 1. Besaran-Besaran Fluida Statis

**Faktual** : Hasil perhitungan massa jenis dan tekanan :  $1000 \text{ kg/m}^3$  dan  $10^5 \text{ Pa}$

**Konseptual** : Rumus massa jenis dan tekanan

a. Massa jenis adalah hasil bagi antara massa dan volume

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

b. Tekanan adalah hasil bagi antara gaya pada tiap satuan luas

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

Keterangan:

P = tekanan (Pa atau  $\text{Nm}^{-2}$ )

F = gaya tekan (N)

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

#### 2. Tekanan Hidrostatik

**Faktual** : Aliran air pada dinding bejana berlubang

**Konseptual** : Rumus tekanan hidrostatik.

Tekanan hidrostatik adalah hasil kali massa jenis fluida, percepatan gravitasi dan kedalaman.

$$P_h = \rho gh$$

Keterangan:

$P_h$  = tekanan hidrostatik (Pa)

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

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

h = kedalaman zat cair dari permukaan (m)

**Prosedural** : Percobaan tekanan hidrostatik (*virtual lab : Phet*).

#### 3. Hukum Pascal

**Faktual** : Sistem hidrolik

**Konseptual** : Hukum Pascal.

*“Hukum Pascal : Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah.”*

$$P_1 = P_2$$

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

$$\frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

Keterangan:

d = diameter (m)

#### 4. Hukum Archimedes

**Faktual** : Sistem kerja kapal selam

**Konseptual** : Hukum Archimedes.

*“Hukum Archimedes : “Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan benda tersebut.”*

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

Keterangan:

$F_A$  = gaya Archimedes (N)

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

$V_{bf}$  = volume benda yang tercelup (L)

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

**Prosedural** : Percobaan hukum Archimedes (*virtual lab : Phet*).

## 5. Tegangan Permukaan

**Faktual** : Gambar nyamuk hinggap di atas air

**Konseptual** : Rumus tegangan permukaan

**Tegangan permukaan** didefinisikan sebagai perbandingan gaya tegangan permukaan dengan panjang permukaan.

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

Keterangan:

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

F = gaya tegangan permukaan (N)

d = panjang permukaan (m)

**Prosedural** : Percobaan tegangan permukaan (*Percobaan mandiri dengan alat dan bahan yang ada di rumah*).

## 6. Kapilaritas

**Faktual** : Meletakkan tisu ke dalam gelas yang berisi air

**Konseptual** : Rumus kenaikan atau penurunan fluida pada pipa kapiler.

**Kenaikan atau penurunan fluida** dalam pipa kapiler dapat dirumuskan:

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

Keterangan:

h = ketinggian fluida pada pipa kapiler

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

$\theta$  = sudut kontak

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

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

r = jari-jari pipa kapiler (m)

## 7. Viskositas

**Faktual** : Memasukkan kelereng kedalam oli

**Konseptual** : Rumus gaya gesek fluida.

**Gaya gesek fluida** merupakan perkalian dari koefisien benda, koefisien viskositas dan kecepatan gerak benda.

$$F_f = k\eta v$$

Keterangan:

$F_f$  = gaya gesekan fluida (N)

k = koefisien (tergantung pada geometrik benda)

$\eta$  = koefisien viskositas (Pa s)

v = kecepatan gerak benda (m/s)



## LAMPIRAN 4 RINGKASAN MATERI DAN PENUGASAN FLUIDA STATIS

### Pertemuan ke-1

#### Besaran-Besaran Fluida Statis

##### 1. Pendahuluan

- Fluida adalah segala zat yang dapat mengalir, yaitu zat cair dan gas.
- Fluida statis adalah ilmu yang mempelajari fluida dalam keadaan diam.

##### 2. Tekanan

- **Tekanan** didefinisikan sebagai besar gaya yang bekerja pada permukaan benda tiap satuan.

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

Keterangan:

P = tekanan (Pa atau  $\text{Nm}^{-2}$ )

F = gaya tekan (N)

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

- **Satuan tekanan** yang sering digunakan:

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg}$$

$$= 1,01 \text{ bar} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

- **Tekanan hidrostatik** adalah tekanan yang dimiliki zat cair yang hanya disebabkan oleh beratnya sendiri.

$$P_h = \rho gh$$

Keterangan:

$P_h$  = tekanan hidrostatik (Pa)

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

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

h = kedalaman zat cair dari permukaan (m)

- **Tekanan mutlak** adalah penjumlahan tekanan yang terdapat dalam suatu zat ditambah dengan tekanan luar (atmosfer).

Tekanan mutlak zat cair

$$P = P_0 + \rho gh$$

Tekanan gauge (alat ukur)

$$P = P_{\text{gauge}} + P_0$$

Keterangan:

$P_0$  = tekanan luar (Pa atau atm)

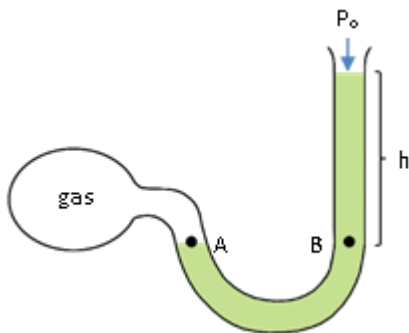
- **Hukum pokok hidrostatika** menyatakan semua titik yang terletak pada satu bidang datar dalam satu jenis zat cair memiliki tekanan yang sama.

$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

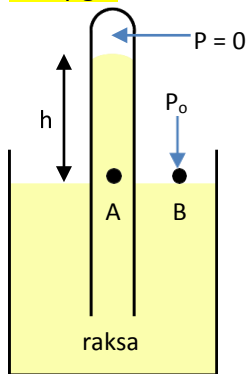
Tekanan alat ukur manometer terbuka

$$P = P_0 + \rho gh$$



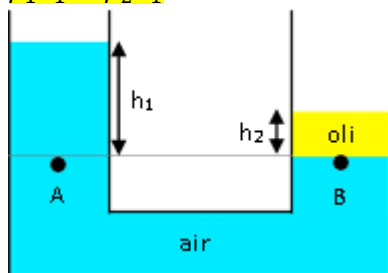
### Tekanan alat ukur barometer

$$P = \rho gh$$



### Tekanan bejana U berhubungan

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$



### **Penugasan Pertemuan ke-1**

Diskusikanlah permasalahan berikut:

1. Pemain seluncur es menggunakan sepatu luncur yang berisi pisau pada bagian bawahnya saat meluncur di atas kolam es beku. Jelaskan apa yang mendasari sehingga pemain seluncur es menggunakan sepatu seperti itu!
2. Pada pembangunan bendungan digunakan konstruksi semakin ke bawah maka dinding bendungan semakin tebal. Jelaskan prinsip yang mendasari penggunaan konstruksi tersebut!

## Pertemuan ke-2

### Hukum Pascal, Hukum Archimedes dan Penerapan Fluida dalam kehidupan sehari-hari

#### 1. Hukum Pascal

- **Hukum Pascal** berbunyi:

“Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah.”

- **Hukum Pascal** dapat dirumuskan:

$$P_1 = P_2$$

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

$$\frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

Keterangan:

d = diameter (m)

- **Penerapan hukum Pascal:**

- 1) Dongkrak, rem dan mesin pres hidrolik
- 2) Pompa ban sepeda
- 3) Mesin hidrolik pengangkat mobil

#### 2. Hukum Archimedes

- **Hukum Archimedes** berbunyi:

“Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan benda tersebut.”

- **Gaya Apung** dapat dirumuskan:

$$F_A = W_{udara} - W_{fluida}$$

- **Gaya Archimedes** dapat dirumuskan:

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

Keterangan:

$F_A$  = gaya Archimedes (N)

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

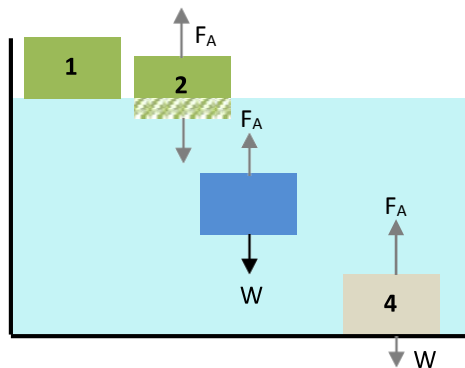
$V_{bf}$  = volume benda yang tercelup (L)

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

- **Persamaan** dari hukum Archimedes

$$\frac{\rho_b}{\rho_f} = \frac{W}{F_A}$$

- **Hukum Archimedes** digunakan untuk menentukan letak benda yang dicelupkan ke dalam suatu fluida.



- **Kasus yang terjadi** pada benda terhadap fluida:

- 1) Terapung (balok 1 dan 2)

Terjadi apabila:

$$W = F_A$$

$$V_{bf} < V_b$$

$$\rho_b < \rho_f$$

- 2) Melayang (balok 3)  
Terjadi apabila:  $W = F_A$   
 $V_{bf} = V_b$   
 $\rho_b = \rho_f$
- 3) Tenggelam (balok 4)  
Terjadi apabila:  $W > F_A$   
 $V_{bf} = V_b$   
 $\rho_b > \rho_f$

Massa jenis benda terapung dapat dihitung:

$$\rho_b = \frac{\rho_f \cdot V_{bf}}{V_b} \quad \text{atau} \quad \rho_b = \frac{\sum \rho_f \cdot V_{bf}}{V_b}$$

- **Penerapan hukum Archimedes:**

1) **Hidrometer**

Digunakan untuk mengukur massa jenis fluida.

2) **Kapal laut**

Agar dapat tetap mengapung, besi dibuat berongga, sehingga volume air yang dipindahkan menjadi besar, dan menyebabkan gaya apung menjadi besar.

3) **Kapal selam**

Memiliki tangki pemberat yang dapat diisi sesuai keperluan. Agar mengapung, tangki diisi udara, sedangkan agar tenggelam, tangki diisi air.

4) **Balon udara**

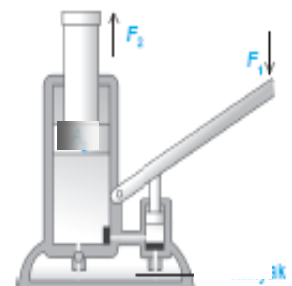
Cara kerja balon udara:

- Agar naik, balon diisi gas panas sehingga volumenya bertambah, volume udara yang dipindahkan menjadi besar,  $F_A > W$ .
- Setelah ketinggian yang diinginkan tercapai, agar balon udara melayang, volume balon dijaga agar  $F_A = W$ .
- Agar turun, gas panas dikeluarkan dari balon udara sehingga volume balon berkurang, sehingga  $F_A < W$ .

## Penugasan Pertemuan ke-2

Diskusikan permasalahan berikut:

1. Pak Anto ingin membeli sebuah dongkrak hidrolik yang diperlukan dalam usaha cuci mobil yang ia miliki. Sayangnya, pak Anto tidak mengetahui prinsip kerja dari dongkrak hidrolik tersebut. Berdasarkan pengetahuan yang Anda miliki, jelaskanlah prinsip kerja dongkrak hidrolik sehingga dapat membantu menyelesaikan masalah yang dialami oleh Pak Anto!



2. Apakah yang akan terjadi jika tiga benda homogen yaitu styrofoam, kayu, dan batu yang bermassa sama diletakkan ke dalam air. Jelaskan pendapat kalian.
3. Sebut dan jelaskan masing-masing sebuah peristiwa yang merupakan penerapan hukum-hukum Pascal dan Archimedes dalam kehidupan sehari-hari.

### Pertemuan ke-3

### Tegangan Permukaan, Kapilaritas, dan Viskositas.

#### 1. Tegangan Permukaan

- **Tegangan Permukaan** adalah kecenderungan permukaan zat cair untuk menegang sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan.
- **Tegangan permukaan** didefinisikan sebagai perbandingan gaya tegangan permukaan dengan panjang permukaan.

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

Keterangan:

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

F = gaya tegangan permukaan (N)

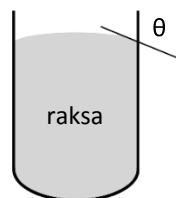
d = panjang permukaan (m)

#### 2. Kapilaritas

**Kapilaritas** adalah peristiwa naik turunnya zat cair pada celah sempit atau pipa kapiler.

- Akibat **gaya kohesi** dan **gaya adhesi**, setiap fluida memiliki tegangan permukaan dengan meniskus berbeda (**gejala kapilaritas**).
- **Kohesi** adalah gaya tarik-menarik antar partikel sejenis, contohnya antar partikel air.
- **Adhesi** adalah gaya tarik-menarik antar dua partikel berbeda, contohnya antara fluida dengan dinding tabung.
- **Sudut kontak** adalah sudut yang dibentuk oleh pertemuan antara permukaan fluida dengan dinding tabung.

- 1) **Jika kohesi > adhesi**, maka  $\theta > 90^\circ$ , dan terbentuk meniskus cembung



$$h_{bf} = \frac{m}{A \cdot \rho_f}$$

Keterangan:

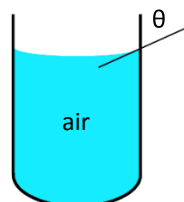
$h_{bf}$  = tinggi hidrometer yang tercelup (m)

m = massa hidrometer (kg)

A = luas penampang hidrometer (m<sup>2</sup>)

$\rho_f$  = massa jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>)

- 2) **Jika kohesi < adhesi**, maka  $\theta < 90^\circ$ , dan terbentuk meniskus cekung.



- **Kapilaritas** adalah peristiwa naik turunnya permukaan fluida di dalam pipa kapiler atau pembuluh sempit.
- **Kenaikan atau penurunan fluida** dalam pipa kapiler dapat dirumuskan:

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

Keterangan:

h = ketinggian fluida pada pipa kapiler

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

$\theta$  = sudut kontak

$\rho$  = massa jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

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

1) Apabila  $\theta < 90^\circ$ , berarti pada pipa kapiler terjadi kenaikan tinggi fluida.

2) Apabila  $\theta > 90^\circ$ , berarti terjadi penurunan tinggi fluida (nilai negatif).

• **Tegangan permukaan dan gejala kapilaritas**

dalam kehidupan sehari-hari:

1) Air panas atau air detergen tegangan permukaannya lebih rendah dari air normal sehingga lebih baik untuk mencuci pakaian, karena lebih mudah membasahi kain dan melepas kotoran.

2) Serangga seperti nyamuk dapat hinggap di atas air karena tegangan permukaan.

3) Antiseptik memiliki tegangan permukaan rendah sehingga dapat menyebar ke seluruh bagian luka.

4) Gejala kapilaritas xilem pada tumbuhan dalam menyerap air dan unsur hara.

5) Gejala kapilaritas sumbu obor dan minyak tanah.

6) Tisu yang dibasahi salah satu ujungnya dapat menjadi basah seluruhnya

3. **Viskositas Fluida dan Hukum Stokes**

Ukuran kekentalan suatu fluida dinyatakan dengan viskositas

$$F_f = k \eta v$$

Keterangan:

$F_f$  = gaya gesekan fluida (N)

$k$  = koefisien (tergantung pada geometrik benda)

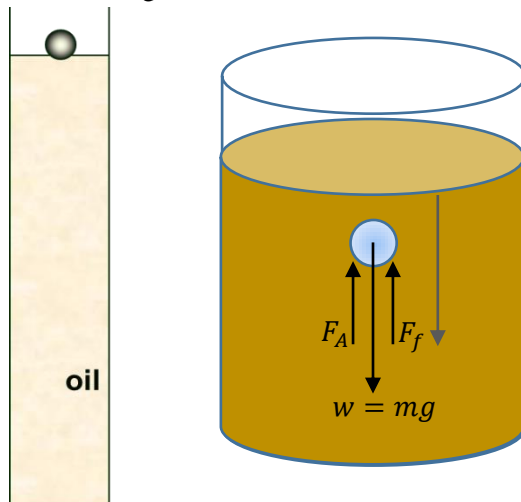
$\eta$  = koefisien viskositas (Pa s)

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

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

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

Perhatikan gambar di bawah ini!



$$\sum F = 0$$

$$mg - F_A - F_f = 0$$

$$F_f = mg - F_A$$

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.

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

Keterangan:

- $v_T$  = kecepatan terminal (m/s)
- $\eta$  = viskositas fluida (Ns/m<sup>2</sup>)
- $\rho_b$  = massa jenis benda (kg/m<sup>3</sup>)
- $\rho_f$  = massa jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>)
- $g$  = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- $r$  = jari-jari bola (m)

### Penugasan Pertemuan ke-3

Diskusikan permasalahan berikut:

1. Andi adalah seorang anak yang rajin. Ia membantu mencuci perabotan dapur orang tuanya. Andi menghidupkan keran air dan mulai membersihkan semuanya. Setelah selesai mencuci ia kemudian menghentikan air yang keluar dari keran. Secara tidak sengaja ia mengamati tetesan air yang keluar dari keran membentuk tetesan yang bulat. Jelaskanlah mengapa hal ini bisa terjadi!
2. Eky kelelahan saat dikejar oleh helikopter yang dikendarai oleh pasukan marinir. Ia tanpa sengaja melihat segelas air. Namun sebelum meminum air tersebut Eky menemui sebuah peristiwa aneh. Ia melihat air di dalam gelas terlihat naik sedikit di tempatnya menyentuh gelas, dalam hal ini air dikatakan membasahi gelas. Jelaskanlah mengapa peristiwa aneh itu bisa terjadi!
3. Siswa melaksanakan investigasi tentang viskositas (kekentalan zat cair). Mereka menempatkan 50 mL oli motor pada temperatur ruangan di dalam sebuah gelas ukur panjang seperti pada gambar di samping. Sebuah kelereng kemudian dilepaskan dari ujung gelas ukur tersebut, kemudian dihitung waktu yang diperlukan oleh kelereng dari mulai di lepaskan sampai tiba di dasar. Jelaskanlah bagaimanakah cara siswa jika ingin mengubah kekentalan dari oli motor ini?

