

## **BAB II**

### **ANALISIS STRUKTUR KOGNITIF DAN POTENSI SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL FISIKA PADA MATERI FLUIDA STATIS**

#### **A. Struktur Kognitif**

Struktur kognitif, sebagaimana didefinisikan oleh Garner (Amaliyah et al., 2022), adalah mekanisme mental fundamental yang digunakan seseorang (individu) untuk memahami informasi. Pola mental atau pemikiran adalah nama lain untuk struktur kognitif. Struktur kognitif sangat penting bagi kapasitas siswa untuk memproses informasi karena memberikan kerangka acuan untuk memahami dan menerapkan satu atau lebih bagian dari suatu ide. Oleh karena itu, dengan menyampaikan pengetahuan melalui representasi grafis, representasi skematis, dan pemikiran simbolik dan abstrak, guru berperan penting dalam membantu siswa dalam mengembangkan representasi mental. Navaneedhan & Kamalanabha (2017) menemukan bahwa semakin banyak visual, semakin besar representasi mental dan semakin cepat seseorang dapat memproses informasi. Plus, asosiasi dapat dibuat antara gambar dalam pikiran. Latihan representasi mental dimaksudkan untuk meningkatkan intuisi dalam bidang pengetahuan ini. Tiga proses kognitif generalisasi, sintesis, dan abstraksi diperlukan untuk representasi mental dari informasi yang diberikan (Navaneedhan & Kamalanabhan, 2017).

Menurut fungsinya, struktur kognitif dibagi menjadi tiga kelompok yang saling terkait (Garner, 2012), yaitu:

- (1). Struktur berfikir komparatif menyoroti kesamaan dan perbedaan antara potongan-potongan informasi, kerangka pemikiran komparatif membangun proses informasi. Ini terdiri dari mengidentifikasi, mengingat kembali, mempertahankan konstanta, mengkategorikan, berorientasi spasial atau temporal, dan berpikir secara metaforis. Pembelajaran didasarkan pada struktur pemikiran komparatif, yang juga merupakan persyaratan untuk dua jenis struktur kognitif yang lebih maju lainnya.

- (2). Struktur representasi simbolik diubah menjadi sistem pengkodean yang dapat diterima dalam budaya tertentu melalui struktur representasi simbolik. Keterampilan tersebut meliputi komunikasi lisan dan nonverbal, matematika, musik dan ritme, gerakan, tarian, dan gerak tubuh, serta hubungan manusia, grafik (sketsa dua dimensi, lukisan, dan logo), seni pahat, dan bangunan.
- (3). Struktur penalaran logis menggunakan teknik berpikir abstrak untuk menghasilkan dan menganalisis informasi secara metodis. Penalaran deduktif dan induktif, penalaran hipotetis dan analogis, sebab-akibat, analisis, sintesis, dan penilaian, serta pemecahan masalah, semuanya termasuk di dalamnya. Guru percaya bahwa mereka berpikir dan bekerja secara otomatis, yang merupakan salah satu alasan mengapa mereka tidak mengenali proses kognitif yang kurang berkembang atau kurang dimanfaatkan sebagai akar dari tantangan pembelajaran, Garner (Amaliyah et al, 2022).

Struktur kognitif merupakan bentuk seperangkat pemahaman siswa dalam menangkap hubungan antara satu konsep dengan konsep lainnya untuk membentuk seperangkat konsep penting Musabela (Putri et al, 2021). Menurut Primo (Putri et al, 2021), struktur kognitif merupakan konstruksi hipotetik yang dikaitkan dengan konsep konsep organisasi dalam memori jangka panjang siswa dalam hubungan antara mereka. Ketika struktur kognitif yang ada aman, dapat dipahami, dan terorganisir dengan baik, yang mendukung pembelajaran dan retensi mata pelajaran baru, konstruksi hipotesis ini memainkan peran penting dalam akumulasi informasi. ketika itu tidak menentu, terputus-putus, terganggu, dan tidak jelas. Pembelajaran dan retensi memori dapat terhambat oleh hal ini. Menurut paradigma konstruktivisme, setiap orang harus secara aktif membangun pengetahuannya sendiri daripada dikomunikasikan secara langsung kepada mereka. Tes sering digunakan untuk mengevaluasi pengetahuan siswa di dalam kelas, tetapi tidak memberikan wawasan yang cukup tentang bagaimana konsep berhubungan satu sama lain dalam memori atau bagaimana membangun dan

mengorganisasikan informasi dengan menggunakannya, yang akan memungkinkan peneliti untuk lebih memahami kemampuan kognitif siswa. Salah satu terpenting struktur kognitif adakah untuk mengevaluasi apa yang diketahui siswa Tsai dari tahun 2005 hingga 2011 dapat disusun (Putri, et al, 2021). Memahami struktur kognitif siswa dapat membantu guru dalam memahami struktur kognitif siswa, miskonsepsi, dan pengetahuan awal siswa. Itu juga dapat membantu guru dalam memahami gambaran mental siswa dan teknik pemrosesan informasi yang mereka gunakan untuk mengatur informasi dan melakukan pembelian. Oleh karena itu dapat menentukan minat pengetahuan siswa, menghubungkan informasi baru dengan motivasi yang sudah ada sebelumnya dalam struktur kognitif mereka, dan memandu taktik instruksional di jalur yang sesuai Ifenthaler (Putri, et al, 2021).

## B. Fluida Statis

Materi fluida dalam penelitian ini adalah materi yang dimodifikasi dari buku Fisika untuk siswa SMA/MA kelas XI kelompok perminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam diberikan pada kelas XI SMA Kristen Maranatha Pontianak.

### 1. Tekanan Fluida

Tekanan adalah salah satu faktor fisik yang paling penting saat menggambarkan dan menganalisis cairan. Jelaskan tekanan. Gaya yang bekerja tegak lurus terhadap permukaan per satuan luas permukaan inilah yang disebut sebagai tekanan. Definisi ini mengarah pada formulasi tekanan berikut.

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

Keterangan:

P : Tekanan (pa)

F: Gaya tekan (N)

A: Luas bidang tekan (m<sup>2</sup>)

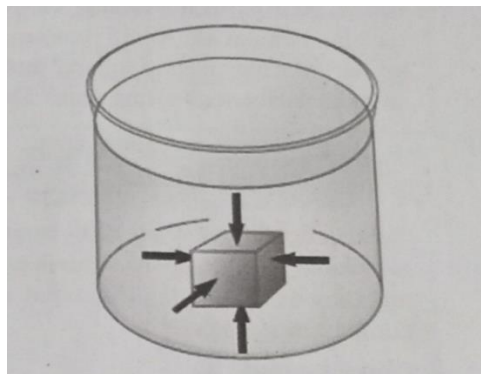
Selain dapat dinyatakan satuan SI, yaitu N/m<sup>2</sup> atau pascal (Pa), tekanan juga dapat dinyatakan dalam satuan-satuan yang lain, di antaranya

atmosfer (atm), cmHg, dan bar. Bagaimanakah hubungan antara satuan-satuan tekanan ini dengan satuan tekanan dalam SI?

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

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

Pada dasarnya, ketika suatu benda dicelupkan ke dalam fluida (misalnya zat cair), zat cair tersebut memberikan gaya pada benda dengan arah yang selalu tegak lurus terhadap permukaan benda (lihat Gambar 2.1). Gaya ini tentu menyebabkan manusia mengalami tekanan di segala permukaan.



**Gambar 2.1 Benda yang dicelupkan ke dalam zat cair mengalami gaya yang arahnya selalu tegak lurus terhadap permukaan benda**

a. Tekanan Hidrostatik

Tekanan hidrostatik adalah suatu tekanan zat Cairan berada di bawah tekanan hidrostatik saat diam. Berat cairan berkontribusi pada tekanan hidrostatik. Sebagai contoh, sebuah kapal dengan luas penampang  $A$  menampung air dengan massa  $m$  dan tinggi  $h$  dari dasar kapal (lihat Gambar 2.2). Tekanan hidrostatik di dasar bejana dapat diturunkan sebagai berikut saat air stabil dan dalam keadaan diam. Tekanan hidrostatik ( $p_h$ ) disebabkan oleh berat zat cair sehingga berdasarkan Gambar 2.2, tekanan hidrostatik di dasar bejana adalah  $p_h = F/A = mg/A$ , karena massa ( $m$ ) =  $\rho V$  dan  $V = Ah$ , maka  $p_h = \rho Vg/A = \rho Vhg/A$ , sehingga persamaan tekanan hidrostatik dalam dasar bejana adalah

$$p_h =$$

.....(2)

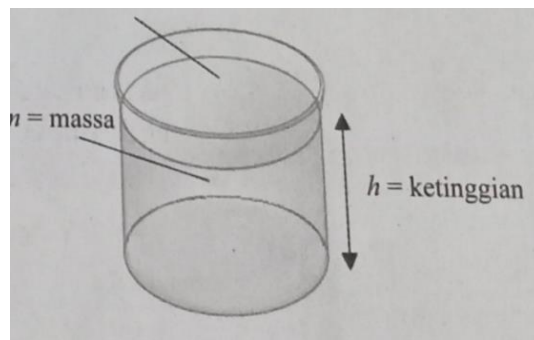
Keterangan:

$p_h$  = Tekanan hidrostatik (Pa)

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

$h$  = Kedalaman suatu zat cair diukur dari permukaan (m)

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



**Gambar 2.2 Cairan bermassa  $m$  dimasukkan ke dalam bejana dengan tinggi  $h$  dan luas penampang  $A$**

Persamaan diatas menunjukkan bahwa tekanan hidrostatik dipengaruhi oleh kedalaman. Semakin dalam posisi titik di bawah zat cair semakin besar tekanan hidrostatik pada titik tersebut. Dapatkah anda membuktikannya? Pernahkah anda menyelam kedalam air? Ketika menyelam kedalam air, tubuh kita akan mengalami tekanan hidrostatik yang semakin besar seiring dengan semakin dalamnya kita menyelam. Oleh karena itu, semakin dalam kita menyelam, semakin dada kita terasa sesak.

b. Tekanan Atmosfer

Atmosfer adalah lapisan udara yang mengelilingi planet yang kita sebut rumah. Berat udara di setiap lapisan atmosfer ditentukan oleh bagaimana gravitasi bumi berinteraksi dengan lapisan tersebut. Benda-benda di permukaan bumi ditekan oleh gravitasi dan komponen udara atmosfer. Tekanan barometrik atau tekanan atmosfer mengacu pada

tekanan yang diberikan komponen udara. Ketinggian suatu lokasi di permukaan bumi mempengaruhi tekanan udara di daerah tersebut. Tekanan udara meningkat dengan jarak dari permukaan bumi. Sebaliknya, tekanan udara berkurang dengan ketinggian di atas permukaan bumi.

Alat yang disebut barometer dapat digunakan untuk mengukur tekanan udara. Barometer merkuri adalah jenis barometer yang khas. Pengembangan perangkat yang digunakan oleh seorang fisikawan Italia bernama Evangelista Torricelli untuk mengukur tekanan atmosfer pada tahun 1643 menyebabkan terciptanya barometer merkuri ini.



**Gambar 2.3 Barometer raksa**

Satuan yang dapat menyatakan tekanan atmosfer adalah atmosfer (atm) atau cmHg.

$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg}$ $1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$	.....(3)
---	----------

Diketahui bahwa tekanan atmosfer di permukaan laut adalah sekitar 1 atmosfer (atm), atau 76 cmHg, berdasarkan temuan pengukuran.

c. Tekanan Mutlak

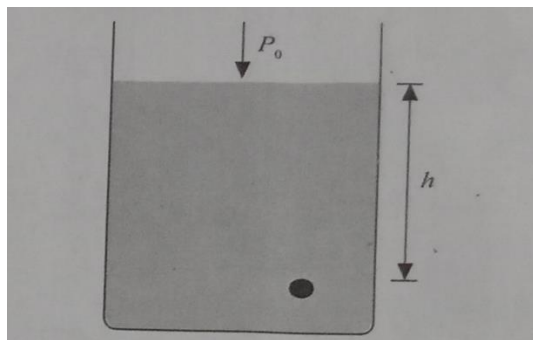
Tekanan atmosfer di bagian atas cairan akan meningkatkan tekanan di dalam cairan, tetapi juga dapat mengubah tekanan pada kedalaman tertentu di dalam cairan. Akibatnya, tekanan di dalam cairan pada kedalaman tertentu adalah tekanan absolut, yang merupakan hasil dari penjumlahan tekanan hidrostatik dan tekanan atmosfer.

$$p_{total} = p_0 + \rho gh \quad \dots\dots(4)$$

Keterangan :

$p_{total}$  = Tekanan mutlak dalam zat cair

$p_0$  = Tekanan atmosfer



**Gambar 2.4 Tekanan zat cair pada kedalaman tertentu dipengaruhi tekanan atmosfer.**

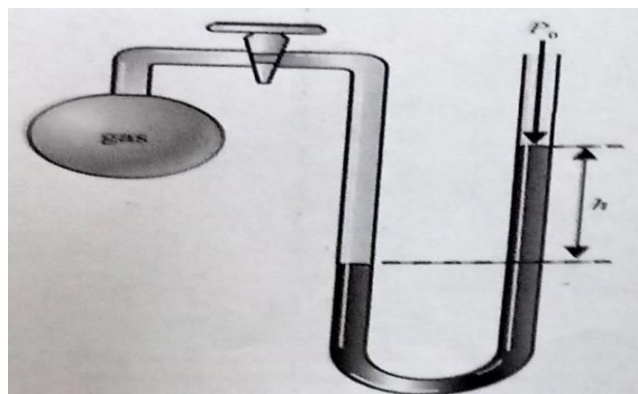
d. Tekanan Alat Ukur (Gauge)

Sebelumnya anda telah mempelajari konsep tekanan atmosfer. Tekanan atmosfer ini dapat diukur dengan menggunakan barometer raksa. Dengan menggunakan barometer raksa, tekanan atmosfer dapat diukur berdasarkan prinsip tekanan hidrostatik, yaitu  $p_0 = \rho gh$ , dengan  $\rho$  = massa jenis raksa,  $g$  = percepatan gravitasi, dan  $h$  = ketinggian kolom raksa di dalam tabung barometer. Dalam hal ini, tekanan atmosfer sebesar 1 atm didefinisikan sebagai tekanan yang menyebabkan ketinggian kolom raksa di dalam tabung barometer menjadi 76 cm pada suhu  $0^\circ\text{C}$  dengan percepatan gravitasi sebesar  $g = 9,80665\text{ m/s}^2$ , karena pada suhu  $0^\circ\text{C}$ , raksa mempunyai massa jenis

sebesar  $13,595 \times 10^3, \text{ kg/m}^3$ , maka tekanan 1 atm sama dengan 76 cmHg dan dapat dikonversi ke dalam satuan SI sebagai berikut.

$$\begin{aligned} p_0 &= \rho gh = (13,595 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(9,80665 \text{ m/s}^2)(0,76 \text{ m}) \\ &= 1.013 \times 10^5 p_a \end{aligned}$$

Selain diukur dengan menggunakan barometer, tekanan fluida juga dapat diukur dengan menggunakan manometer tabung terbuka (lihat Gambar 2.5). Manometer tabung terbuka ini dapat digunakan untuk mengukur tekanan gas di dalam suatu ruangan atau bejana tertutup. Bagaimanakah cara menentukan nilai tekanan yang diukur dengan menggunakan manometer tabung terbuka? Tekanan gas di dalam tabung yang diukur dengan manometer ujung terbuka seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5 dinamakan tekanan mutlak ( $P$ ). besarnya tekanan mutlak ini dapat ditentukan seperti halnya tekanan mutlak pada kedalaman tertentu di dalam zat cair, yaitu dengan menggunakan persamaan  $P = p_0 + \rho gh$ . Dengan menata ulang persamaan ini kita akan memperoleh  $P - p_0 = \rho gh$ . Dalam hal ini, selisih tekanan mutlak dengan tekanan atmosfer ini disebut tekanan gauge. Tekanan gauge ( $p_{gauge}$ ) adalah pembacaan tekanan pada alat pengukur. Jika anda menggunakan alat ukur tekanan, misalnya untuk mengukur tekanan udara di dalam ban sepeda motor atau mobil, maka nilai tekanan yang terbaca pada alat ukur tersebut adalah tekanan gauge.



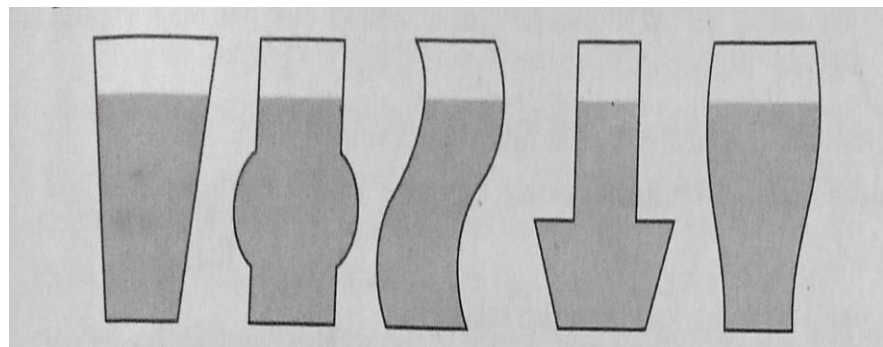
**Gambar 2.5 Manometer tabung terbuka**

(Sunardi et al, 2016)



## 2. Hukum Pokok Hidrostatik

Hukum hidrostatik dasar, yang digunakan dalam statika fluida, menentukan tekanan hidrostatik di berbagai tempat di dalam fluida. Setiap bidang dalam cairan yang sama memiliki tekanan hidrostatik yang sama, sesuai dengan hukum hidrostatik dasar. Berbeda dengan bentuk dan ukuran zat cair serta ukuran bejana, tekanan hidrostatik zat cair semata-mata bergantung pada kedalaman atau tinggi kolom zat cair ( $h$ ), densitas zat cair ( $\rho$ ), dan percepatan gravitasi ( $g$ ). Perhatikan gambar 2.6.



**Gambar 2.6 Lima bejana berbeda bentuk yang diisi dengan cairan yang sama pada ketinggian yang sama akan memiliki tekanan hidrostatik yang sama di dasar bejana.**

Bahkan jika cairan di masing-masing dari lima bejana mungkin beratnya berbeda, tekanan hidrostatik di bagian bawah setiap bejana adalah sama karena diisi dengan ketinggian yang sama di kelimanya. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.7, tabung berbentuk U menampung dua cairan terpisah. Jenis cairan yang sama hadir di titik A dan B, yang keduanya berada di bidang yang sama. Jika tekanannya sama di kedua tempat karena hukum dasar hidrostatik, maka:

$$p_A = p_B$$

$$\rho_A g h_A = \rho_B g h_B$$

$$\rho_A h_A = \rho_B h_B$$

$$p_A = \frac{h_A}{h_B} \rho_B \dots\dots(5)$$

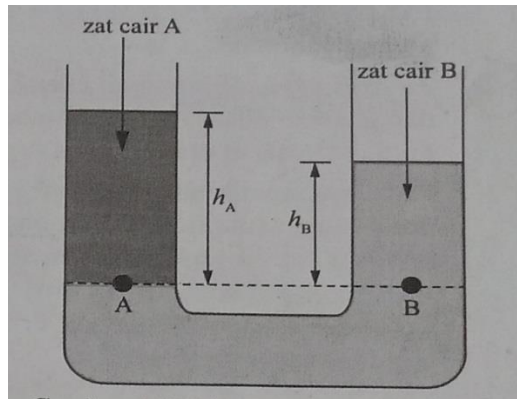
Dengan:

$\rho_A$  = Massa jenis zat cair A ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$\rho_B$  = Massa jenis zat cair B ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$h_A$  = Tinggi kolom zat cair A (m)

$h_B$  = Tinggi kolom zat cair B (m)

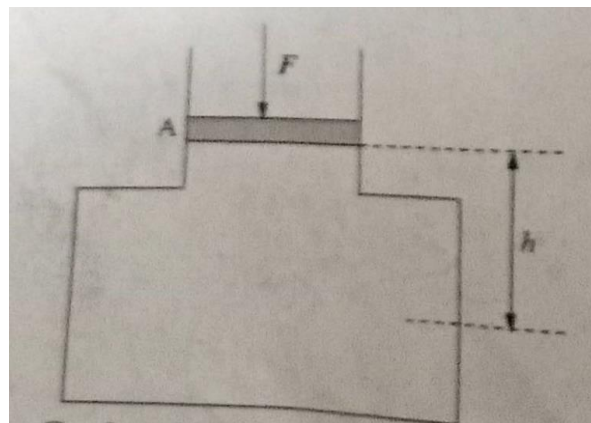


**Gambar 2.7 Tekanan di titik A dan B adalah sama**

(Sunardi et al, 2016)

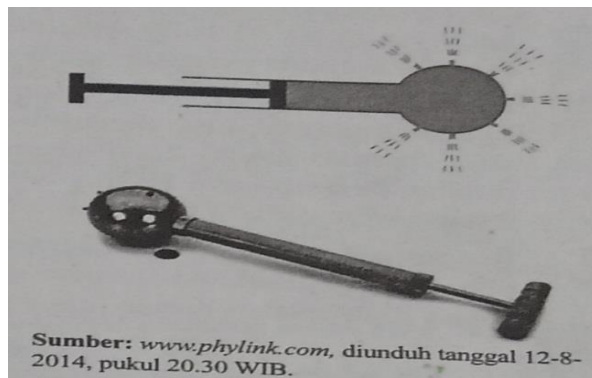
### 3. Hukum Pascal

Ketika gaya eksternal  $F$  diberikan pada zat cair yang diam dalam bejana tertutup, tekanan total pada kedalaman  $h$  meningkat menjadi  $\rho gh + F/A$ . Setiap nilai  $h$  berlaku untuk persamaan ini. Lihat Gambar 2.8. Ini menunjukkan bahwa  $F/A$  menambahkan jumlah tekanan yang sama ke setiap tempat di dalam fluida.



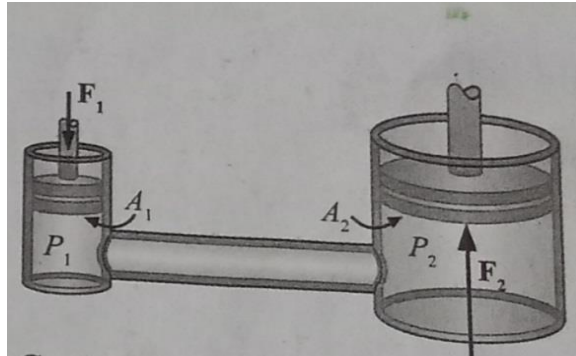
**Gambar 2.8 Sebuah gaya eksternal  $F$  diberikan pada cairan dalam bejana tertutup**

Berdasarkan uraian di atas, oleh karena itu setiap titik di dalam fluida (cair) dipengaruhi oleh setiap kenaikan tekanan pada permukaannya. Awalnya, seorang ilmuwan Prancis bernama Blaise Pascal meneliti hal ini (1623-1662). Pascal merumuskan prinsip yang dikenal sebagai Hukum Pascal, yaitu “Tekanan yang diberikan pada zat cair di dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dan ke semua bagian ruang tersebut dengan sama besar”. Salah satu contoh penerapan prinsip Hukum Pascal yang paling sederhana adalah pesawat penyemprot Pascal (lihat Gambar 3.9). Gagasan Hukum Pascal sering digunakan dalam berbagai item teknologi, khususnya mesin hidrolik seperti dongkrak hidrolik, pompa hidrolik, rem hidrolik, dan pengepres hidrolik. Bagaimana cara kerja peralatan hidrolik?



**Gambar 2.9 Pesawat pascal**

Secara sederhana, suatu peralatan hidrolik misalnya dongkrak hidrolik ditunjukkan pada Gambar 2.10. Perangkat ini terdiri dari bejana berbentuk U tertutup dengan dua pengisap yang terpasang di masing-masing kakinya. Misalnya luasan penampang pengisap 1 adalah  $A_1$ , dan luasan penampang pengisap 2 adalah  $A_2$ , dengan  $A_1 < A_2$ . Jika pengisap 1 diberi gaya sebesar  $F_1$  ke bawah maka cairan yang berada dalam bejana tersebut akan mengalami tekanan  $P_1$ .



**Gambar 2.10 Skema sederhana dongkrak hidrolik**

Sesuai dengan Hukum Pascal, tekanan  $P_1$  akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar ke pengisap 2. Jadi, pengisap 2 dengan luas penampang  $A_2$  menerima tekanan  $P_1$ . Jika gaya yang dihasilkan oleh tekanan  $P_1$  pada penampang  $A_2$  adalah  $F_2$ , diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$P_1 = P_2$$

Sehingga

$$F_1/A_1 = F_2/A_2$$

.....(6)

Keterangan:

$F_1$  = Gaya dorong pada  $A_1$  (N)

$F_2$  = Gaya angkat pada  $A_2$  (N)

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

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

Karena  $A_2 > A_1$ , maka  $F_2 > F_1$ , ide ini berfungsi sebagai dasar untuk banyak perangkat hidrolik. Misalnya pada dongkrak hidrolik, yaitu hanya dengan gaya yang kecil saja, mobil yang sangat berat dapat terangkat.

(Sunardi et al, 2016)

#### 4. Hukum Archimedes

Anda mengangkat benda di dalam air? Apa yang anda rasakan? Antara berat benda di dalam air dan berat benda di udara apakah ada perbedaan? Mengangkat benda terasa lebih ringan dalam cairan, seperti air, daripada di udara. Mengapa demikian? Jika terendam air, benda akan mengalami

gaya ke atas sehingga benda terasa lebih ringan. Fenomena ini dapat dijelaskan dengan hukum fisika, yaitu Hukum Archimedes.

Bunyi hukum archimedes " suatu benda yang sebagian tercelup atau seluruhnya ke dalam fluida akan mengakibatkan gaya keatas atau mengapung dimana besarnya sebanding dengan berat fluida yang akan dipindahkan" Jika gaya ke atas yang dialami oleh benda yang tercelup ke dalam fluida (zat cair) adalah  $F_A$  dan berat fluida (zat cair) yang dipindahkan oleh benda adalah  $w_f$  secara matematis Hukum Archimedes dapat dinyatakan seperti berikut.

$$F_A = w_f \quad \text{.....(7)}$$

Berat zat cair yang dipindahkan oleh benda yang dicelupkan ke dalam zat cair  $w_f = m_f g = \rho_f v_f g$ . Dalam hal ini,  $v_f$  adalah volume zat cair yang dipindahkan oleh benda yang tercelup ke dalamnya, jadi volume ini akan sama dengan bagian volume benda yang tercelup. Jika volume bagian bawah air benda yang tercelup ini dilambangkan dengan  $\rho_f$ , maka pernyataan matematis hukum archimedes yang menyatakan besarnya gaya ke atas atau gaya apung yang dialami oleh benda yang tercelup ke dalam suatu zat cair (fluida), dapat dituliskan sebagai berikut .

$$F_A = \rho_f V_{bf} \quad \text{.....(8)}$$

keterangan:

$F_A$  = Gaya ke atas atau gaya apung (N)

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

$V_{bf}$  = Bagian volume benda yang tercelup ke dalam fluida ( $\text{m}^3$ )

$g$  = Percepatan gravitasi bumi ( $\text{m}^3/\text{s}^2$ )

Berdasarkan hukum Archimedes, fenomena “berat benda dalam zat cair” (berat benda dalam zat cair lebih ringan daripada berat benda di udara) dapat dijelaskan karena ketika benda dalam zat cair diangkat, maka diangkat. Gaya pada objek membantu menopang objek, membuat benda terasa lebih ringan. Dalam hal ini, gaya ke atas yang dialami benda ketika

terendam penuh dalam cairan sama dengan selisih antara berat benda di udara dan berat benda di dalam cairan.

$$F_A = W_U - W_F \quad \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

$W_U$  = Berat benda di udara (N)

$W_F$  = Berat benda di dalam zat cair (N)

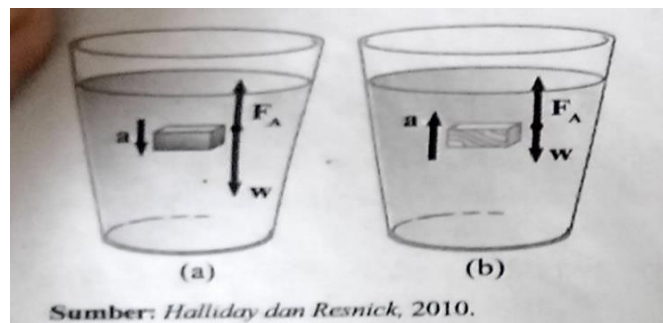
Prinsip Hukum Archimedes ini dapat digunakan dengan baik untuk menjelaskan kasus-kasus benda yang tenggelam, melayang, dan terapung di dalam zat cair. Bagaimanakah tinjauan Hukum Archimedes untuk kasus-kasus benda yang tenggelam, melayang, dan terapung di dalam cairan? Simaklah penjelasan berikut ini. Ketika satu buah benda tercelup seluruhnya ke dalam suatu cairan yang mempunyai massa jenis  $\rho_f$ , maka benda akan mengalami gaya ke atas sebesar  $F_A = \rho_f V_b g$ . Dalam hal ini,  $V_b$  adalah volume total benda dan  $V_b = V_{bf}$ . Berarti bahwa seluruh volume benda tercelup ke dalam cairan. Jika benda mempunyai massa  $m_b$  dan massa jenis  $\rho_b$ , berat benda tersebut adalah  $w = \rho_b V_b g$  sehingga besarnya resultan gaya yang dialami benda adalah:

$$\Sigma F = F_A - W = \rho_f V_b g - \rho_b V_b g = (\rho_f - \rho_b) V_b g \quad \dots\dots\dots(10)$$

Berdasarkan persamaan tersebut, jika massa jenis zat cair lebih rendah dari massa jenis benda ( $\rho_f < \rho_b$ ), maka resultan gaya pada benda bernilai negatif. Artinya  $W > F_A$ , sehingga benda akan bergerak dipercepat ke bawah yang searah  $W$  (perhatikan **Gambar 2.11** (a) sampai akhirnya tertahan (tenggelam) di dasar bejana atau tempat zat cair itu berada. Berdasarkan penjelasan ini, anda tentu dapat menjelaskan alasan mengapa benda-benda dengan massa jenis lebih besar dari massa jenis air, misalnya batu atau logam cenderung tenggelam di dalam air.

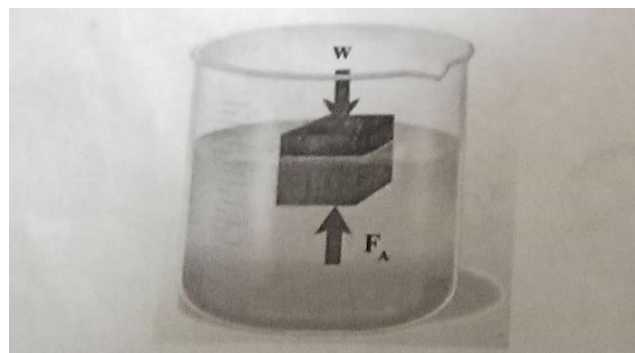
Ketika Massa jenis benda dan massa jenis zat cair adalah sama ( $\rho_f = \rho_b$ ) maka resultan gaya pada benda adalah nol. Artinya,  $W = F_A$  sehingga

benda akan melayang di dalam zat cair. Sekarang apa yang terjadi jika kerapatan zat cair lebih besar dari kerapatan benda ( $\rho_f > \rho_b$ )? Jika massa jenis zat cair lebih tinggi dari massa jenis benda, maka gaya total yang dialami benda di dalam zat cair adalah positif. Artinya,  $W < F_A$ , sehingga benda akan bergerak dipercepat ke atas yang searah  $F_A$  (perhatikan **Gambar 2.11 (b)** sampai akhirnya tertahan (terapung) di permukaan zat cair.



**Gambar 2.11 Keadaan gaya ke atas ( $F_A$ ) dan gaya berat ( $w$ ) untuk Suatu benda yang tercelup seluruhnya di dalam cairan**

Sekarang tinjau sebuah benda yang terapung di permukaan zat cair (perhatikan **Gambar 2.12**). Pada benda terapung, tidak semua bagian volumenya tercelup ke dalam zat cair dan benda berada dalam keseimbangan statis, yaitu besarnya gaya ke atas pada benda ( $F_A$ ) sama dengan gaya beratnya ( $W$ ). Pada keadaan ini, volume benda yang terendam dalam zat cair sama dengan volume zat cair yang dipindahkan.



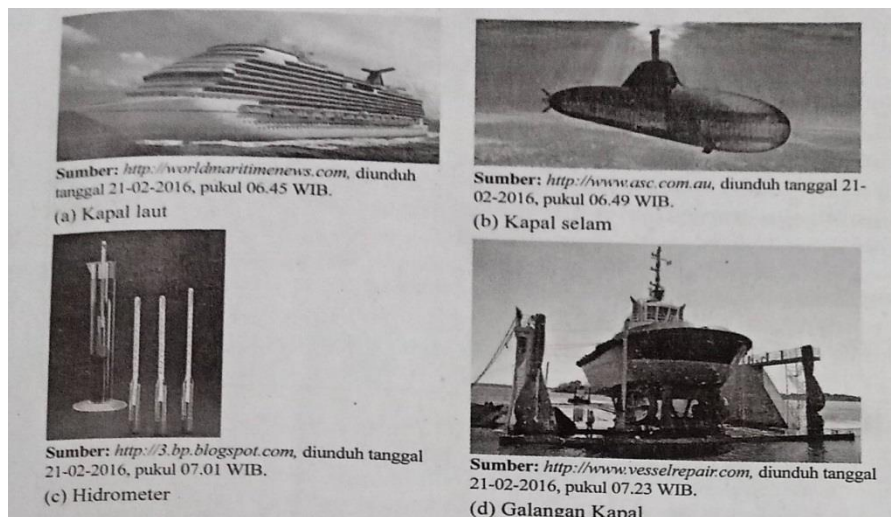
**Gambar 2.12 Pada benda terapung di permukaan zat cair, nilai gaya ke atas ( $F_A$ ) sama dengan nilai berat ( $w$ )**

Berdasarkan Hukum Archimedes, maka persamaan matematis yang berlaku untuk benda yang terapung di permukaan zat cair dapat diturunkan sebagai berikut.

$$F_A = W$$

$$\rho_f V_{bf} g = \rho_b V_b g \rightarrow \frac{\rho_b}{\rho_f} = \frac{V_{bF}}{V_B} \dots\dots(11)$$

Tahukah anda bahwa prinsip dasar Hukum Archimedes banyak diterapkan dalam berbagai produk teknologi? Beberapa produk teknologi tersebut, di diantaranya kapal laut, perahu, kapal selam, hydrometer (alat ukur massa jenis), dan galangan kapal.



**Gambar 2.13** Beberapa contoh produk teknologi yang menerapkan Hukum Archimedes

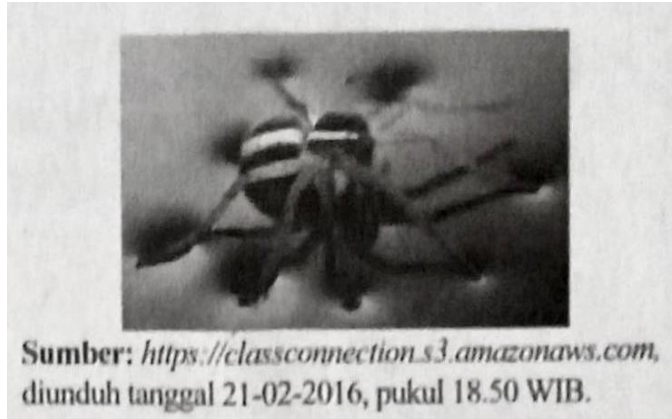
(Sunardi et al, 2016)

## 5. Tegangan Permukaan dan Meniskus Zat Cair

Coba Anda perhatikan **Gambar 2.14**. **Gambar 2.14 (a)** menunjukkan seekor laba-laba yang mengapung di permukaan air, sedangkan **Gambar 2.14 (b)** menunjukkan penjepit kertas dari logam yang juga terapung di atas permukaan air. Tahukah Anda mengapa laba-laba dan penjepit kertas dari logam tersebut tidak tenggelam ke dalam air? Tidak tenggelamnya laba-laba dan penjepit kertas ke dalam air seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.14



di sebabkan karena ada nya tegangan permukaan. Apakah yang dimaksud dengan tegangan permukaan?



(a) Laba-laba mengapung pada bagian atas air

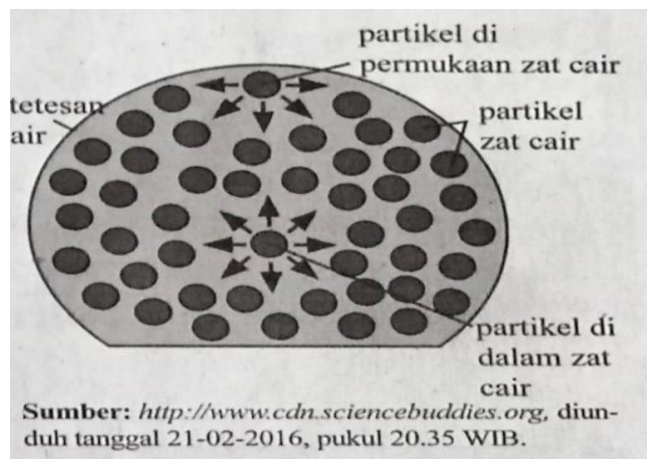


(b) Jepitan kertas logam terapung pada bagian atas air

### **Gambar 2.14 Fenomena yang disebabkan oleh tegangan permukaan**

Gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat cair (kohesi) berperan penting pada terjadinya tegangan permukaan. Anda tentu masih ingat, apa yang dimaksud dengan kohesi, bukan? Kohesi adalah kekuatan yang menarik seperti partikel bersama-sama. Didalam suatu zat cair, setiap partikel zat cair akan mengalami kohesi yang sama berasal dari partikel-partikel tetangganya dalam berbagai arah. Oleh karena itu, gaya total yang bekerja pada setiap partikel zat air adalah nol. Sementara itu, di permukaan cairan, setiap partikel zat cair hanya melakukan kohesi dengan partikel-partikel zat cair lain di bawah dan di sampingnya. Hal ini karena di atas permukaan zat cair tersebut tidak terdapat partikel-partikel zat cair.

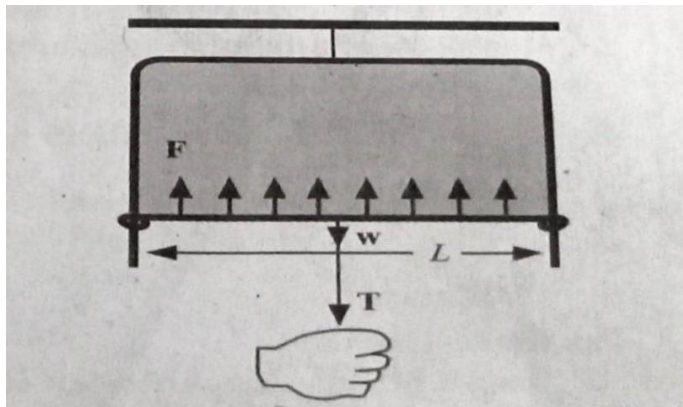
Akibatnya, setiap partikel zat cair di permukaan akan mengalami resultan gaya yang arahnya menuju ke bagian dalam zat cair, Resultan gaya inilah yang menyebabkan terjadinya tegangan permukaan sehingga seolah-olah pada permukaan zat cair terdapat selaput tipis yang elastis, selaput inilah yang dapat menahan berat serangga-serangga kecil atau benda-benda tertentu sehingga tidak tenggelam ke dalam zat cair. Selain itu, tegangan ini juga menyebabkan zat cair cenderung membentuk geometri dengan luas permukaan minimum. Sebagai contoh, Tetesan air hujan dan embun cenderung membentuk bulatan-bulatan (bola) kecil karena bentuk geometri ini memungkinkan air hujan dan embun mempunyai luas permukaan minimum. Untuk lebih memahami penjelasan tentang tegangan permukaan ini, perhatikan **Gambar 2.15**.



**Gambar 2.15 Kohesi partikel-partikel zat cair di dalam dan di permukaannya**

Dalam mempelajari konsep tegangan permukaan zat cair, terdapat sebuah alat sederhana yang dapat di gunakan untuk menentukan tegangan permukaan suatu zat cair. Alat ini terdiri atas kawat berbentuk huruf U dan kawat lurus yang dapat meluncur melalui kawat U tersebut (perhatikan **Gambar 2.16**). Biasanya alat ini di gunakan untuk menentukan tegangan permukaan dari cairan sabun. Bagaimana cara menggunakannya? Rangkaian kawat seperti **Gambar 2.16** ini di celupkan ke dalam larutan sabun kemudian di angkat dan di gantung vertikal. Jika berat kawat lurus ( $w$ ) tidak

cukup besar maka karena tegangan permukaan, kawat lurus akan meluncur ke atas melalui kawat U. Dengan menarik kawat lurus tersebut ke bawah, Misalnya dengan gaya sebesar T, Maka kawat lurus tersebut dapat di tahan agar tidak meluncur ke atas. Hubungan antara gaya permukaan (F) dan panjang permukaan (d) di mana ia beroperasi dalam situasi ini menentukan besarnya tegangan permukaan.



**Gambar 2.16 Skema percobaan untuk menentukan tegangan permukaan zat cair**

Berdasarkan **Gambar 2.16**, besarnya gaya permukaan adalah  $F = T + w$ . Karena panjang kawat lurus yang digunakan pada alat adalah L dan lapisan sabun memiliki dua permukaan yang menyentuh kawat lurus, maka panjang permukaan yang terkena gaya F tersebut bekerja adalah  $d = 2L$ . Dengan demikian, besarnya tegangan permukaan lapisan sabun tersebut dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\boxed{\gamma = \frac{F}{d} = \frac{T+w}{2L}} \quad \text{.....(12)}$$

Dengan :

- |                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| $\gamma$ = Tegangan permukaan (N/m) | T = Gaya Tarik (N)          |
| F = Gaya permukaan (N)              | w = Berat kawat lurus (N)   |
| d = Panjang permukaan (m)           | L = Panjang kawat lurus (m) |

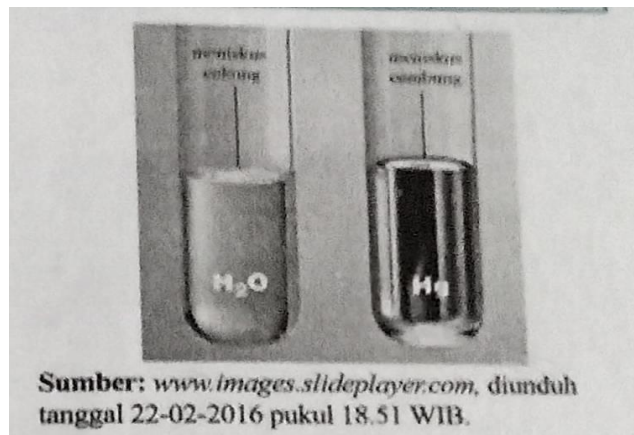
**Tabel 2.1 Tegangan permukaan beberapa zat cair pada suhu 20 °C**

Zat Cair	Tegangan Permukaan (dyne/cm)
Air	72,75
Asetamida	39,30
Aseton	23,70
Asetonitril	29,30
n – Butanol	24,60
Etanol	24,00
Heksana	18,40
Isopropanol	22,00
Gliserol	63,40
Etilen Glikol	47,70
Toluene	29,00

Sumber: <http://patertimages.storage.googleapis.com>, diunduh tanggal 22-02-2016, pukul 21.41 WIB.

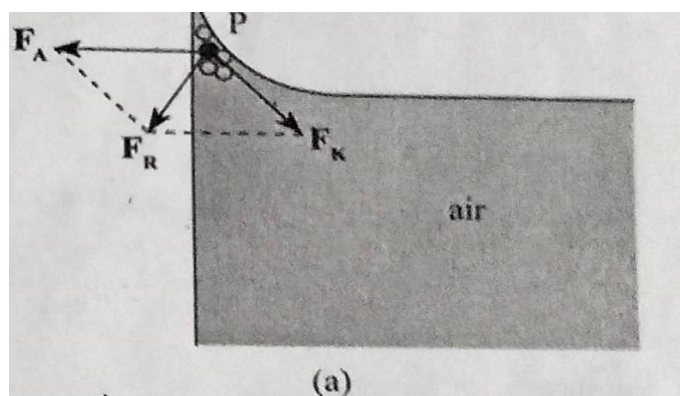
Dalam hal ini Luas permukaan cairan mungkin berbeda dari luas permukaan cairan lain dalam hal tegangan permukaan. Pertimbangkan dua tabung gelas yang merupakan duplikat persis. Sedangkan tabung gelas kedua diisi air raksa, tabung gelas pertama diisi air. Lihat gambar 2.17. Permukaan air H<sub>2</sub>O di dalam tabung kaca berbentuk cekung sesuai gambar, sedangkan permukaan air raksa (HG) di dalam tabung kaca berbentuk cembung (cekung).

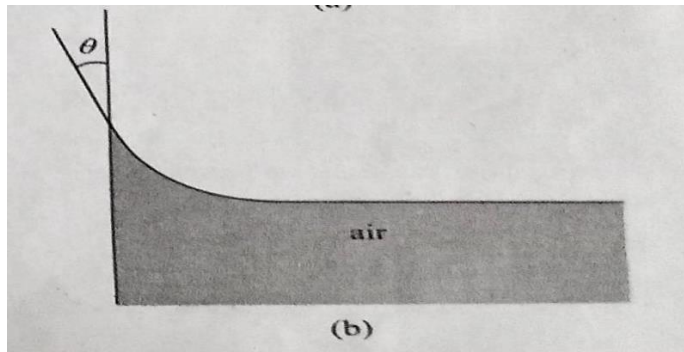
Perbedaan bentuk permukaan dua cairan yang ditunjukkan pada Gambar 2.17 dipengaruhi oleh kohesi (tarikan antar partikel cairan) dan adhesi (tarikan antara partikel cairan dan partikel tabung kaca). Permukaan air melengkung ke bawah dan membasahi dinding tabung kaca karena gaya kohesif dalam air lebih kecil daripada gaya rekat antara partikel air dan partikel kaca. Misalnya, partikel air P ditarik oleh dinding pipa dengan gaya tarik menarik  $F_A$  dan mengalami kohesi partikel air di sekitarnya dengan gaya  $F_K$ , karena  $F_A$  lebih besar dari  $F_K$  pada resultan kedua gaya ( $F_R$ ) keluar, agar seimbang, permukaan air yang menempel pada dinding harus tegak lurus terhadap ( $F_R$ ) sehingga permukaan air yang bersentuhan dengan dinding pipa naik dan melengkung ke atas. Akibatnya, meniskus cekung terbentuk di permukaan air di dalam pipa.



**Gambar 2.17 Meniskus cekung dan meniscus cembung pada permukaan zat cair**

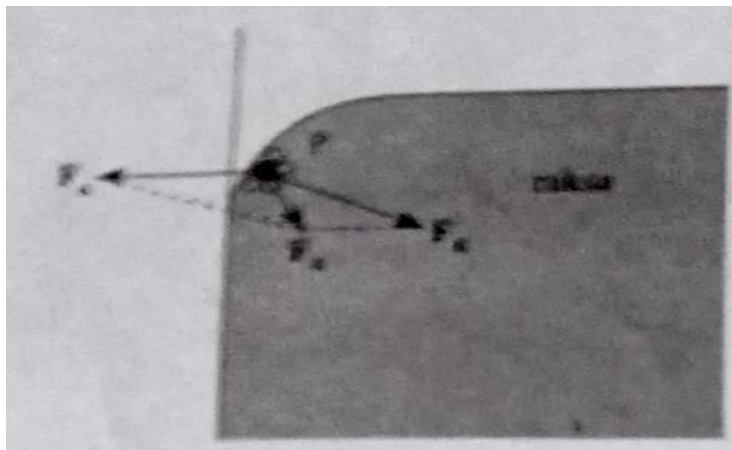
Permukaan raksa melengkung ke atas (meniskus cembung) dan tidak membasahi dinding tabung karena gaya kohesif antara partikel raksa lebih besar daripada gaya rekat antara partikel raksa dan partikel kaca. Diasumsikan bahwa dinding tabung menarik partikel raksa P dengan gaya tarik  $F_A$  dan mengalami kohesi partikel merkuri di sekitarnya dengan gaya  $F_K$ . Karena  $F_K$  lebih besar dari  $F_A$ , resultan dari kedua gaya ini ( $F_R$ ) diarahkan ke dalam. Untuk mencapai keseimbangan, permukaan raksa yang menempel pada dinding tegak lurus ( $F_R$ ), sehingga permukaan raksa yang menempel pada dinding tabung agak miring. Hal ini menyebabkan permukaan merkuri melengkung ke bawah, di mana ia menempel pada dinding tabung dan membentuk meniskus cembung. Jika kelengkungan air ditarik lurus ke atas, garis ini membentuk sudut  $\theta$  dengan dinding sebuah tabung (lihat gambar 2.18 (b) sudut ini di namakan dengan sudut kontak.



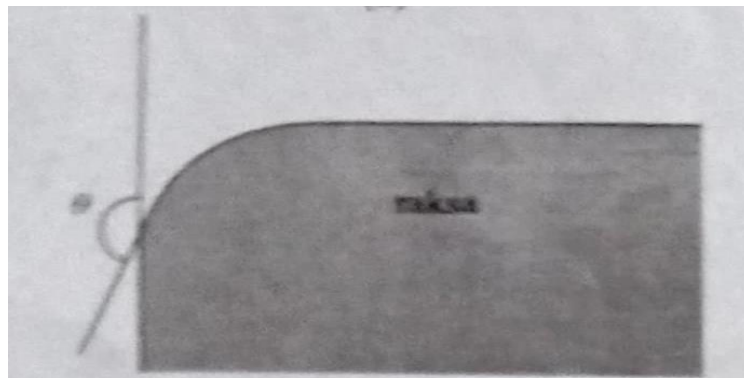


**Gambar 2.18 Mekanisme meniskus cekung air pada tabung kaca**

Sudut kontak air pada tabung kaca berupa sudut lancip ( $\theta < 90^\circ$ ). Sementara itu, apabila pada kelangkaan raksa di Tarik pada garis lurus ke bawah, maka garis ini akan membentuk sudut  $\theta$  dengan dinding tabung (lihat Gambar 2.19 (b)). sudut kontak raksa pada tabung kaca berupa sudut tumpul ( $90^\circ < \theta < 180^\circ$ ).



(a)



(b)

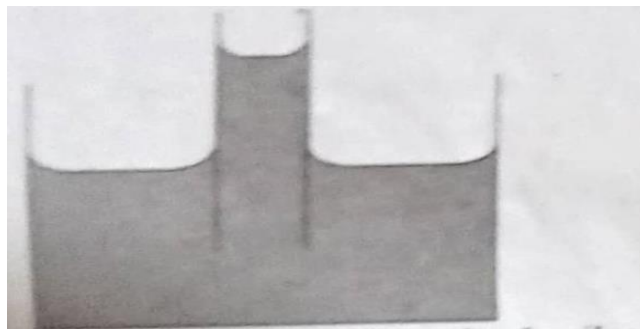
**Gambar 2.19 Mekanisme meniskus cembung raksa pada tabung kaca**

Kemampuan suatu zat cair untuk membasahi dinding tabung berhubungan dengan besarnya tegangan permukaan pada zat cair. Dalam hal ini. Tegangan permukaan air lebih kecil di bandingkan dengan tegangan permukaan raksa, sehingga air lebih mudah membasahi dinding tabung kaca. Semakin rendah tegangan permukaan air, semakin besar kemampuan air untuk membasahi dinding sebuah tabung. Selain di pengaruhi oleh gaya kohesi antar partikel zat cair, tegangan permukaan juga dipengaruhi oleh temperatur. Tegangan permukaan berkurang dengan meningkatnya suhu cairan dan sebaliknya. Menggunakan air panas untuk mencuci pakaian Anda akan menghasilkan hasil yang lebih bersih dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut terjadi karena tegangan permukaan air panas lebih kecil daripada tegangan permukaan air dingin, sehingga air panas lebih mudah membasahi pakaian dan Kotoran pada pakaian lebih mudah larut dalam air.

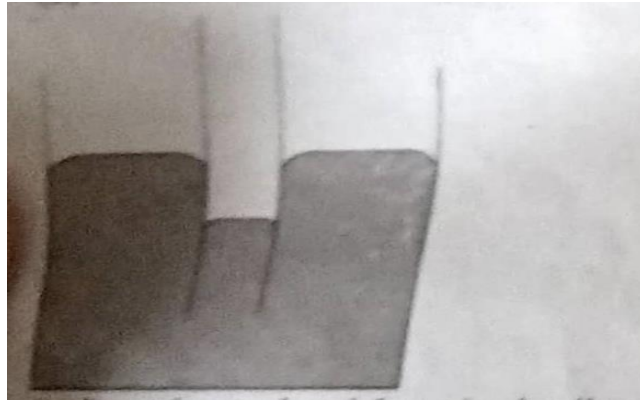
(Sunardi et al, 2016)

## 6. Kapilaritas

Ketinggian air di dalam tabung kapiler lebih besar dari ketinggian udara di dalam bejana ketika sebuah pipa sempit dengan ujung terbuka ditempatkan secara vertikal ke dalam air di dalam bejana. Ketika tabung kapiler ditempatkan secara vertikal ke dalam bejana yang mengandung merkuri, situasinya akan berbeda. Dibandingkan dengan permukaan merkuri di bejana, permukaan merkuri di tabung kapiler lebih rendah. Kejadian turun atau naik suatu zat cair dalam sebuah pipa kapiler disebut kapilaritas. Perhatikan Gambar 2.20.



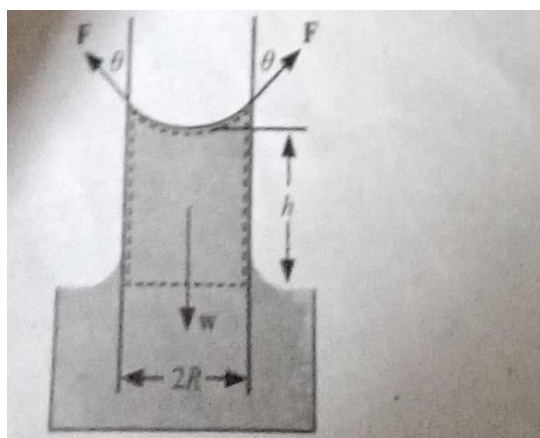
(a) Permukaan air dalam pipa kapiler



(b) Permukaan raksa dalam pipa kapiler

**Gambar 2.20 Kapilaritas zat cair**

Air akan terus naik di dalam pipa kapiler sampai tercapai kesetimbangan, atau ketika berat air yang diangkat diseimbangkan oleh gaya adhesi, yang terjadi ketika gaya adhesi antara partikel air dan partikel air di dalam pipa kapiler lebih besar dari gaya kohesi. Antara partikel air dalam pipa kapiler. Sementara itu, kohesi partikel raksa lebih besar daripada daya rekatnya pada partikel tabung kapiler, yang menyebabkan raksa turun di dalam tabung. Hingga kesetimbangan, merkuri dalam tabung kapiler terus turun. Diameter tabung kapiler mempengaruhi ketinggian cairan di dalamnya. Berat cairan dalam tabung kapiler sama dengan komponen gaya vertikal ( $F \cos$ ) yang mendorongnya ke atas melalui titik kesetimbangan ( $F \cos = w$ ). Lihat Gambar 2.21.



**Gambar 2.21 Ilustrasi perhitungan peristiwa kapilaritas zat cair**



Sebelum nya Anda Telah mempelajari bahwa nilai tegangan permukaan ( $\gamma$ ) sama dengan hasil bagi gaya permukaan ( $F$ ) dengan panjang permukaan mengalami gaya tersebut ( $L$ ). Berdasarkan Gambar 2.2, besarnya gaya permukaan adalah  $F$ , sedangkan panjang permukaan yang mengalami gaya tersebut adalah  $L = 2\pi R$ , sehingga  $\gamma = F/L = F/(2\pi R)$ , sehingga  $F = 2\pi\gamma R$ . Sementara itu, berat zat cair yang diangkat oleh gaya vertikal adalah  $w = mg = \rho Vg = \rho (\pi R^2 h)g = \pi\rho g R^2 h$ . Karena  $F \cos \theta = w$  atau  $2\pi\gamma R \cos \theta = \pi\rho g R^2 h$ , maka tinggi naik atau turun permukaan cairan di dalam pipa kapiler dapat diturunkan seperti berikut;

$$h = (2\gamma \cos \theta) / \rho g R \quad \dots\dots(13)$$

Keterangan:

$h$  = Naik atau turun permukaan suatu zat cair (m)

$\gamma$  = Tegangan permukaan zat cair (N/m)

$\rho$  = Massa jenis zat cair (kg/m<sup>3</sup>)

$\theta$  = Sudut kontak

$g$  = Percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

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

(Sunardi et al, 2016)

## 7. Viskositas Fluida dan Hukum Stokes

Apa yang terjadi jika Anda menuangkan air dan minyak goreng pada permukaan kaca yang di buat miring? Air akan cepat mengalir dengan ke Dasar bidang yang miring, dibandingkan minyak goreng akan mengalir dengan pelan-pelan. Mengapa demikian? Hal ini terjadi karena perbedaan sifat ke kentalan ke dua zat cair tersebut. Sifat kekentalan suatu fluida (zat cair) mengacu pada gesekan internal yang terjadi ketika fluida (cair) bergerak atau ketika bersentuhan dengan benda bergerak. Nilai koefisien viskositas digunakan untuk menyatakan seberapa kental suatu fluida. Temperatur memiliki pengaruh terhadap viskositas fluida. Secara umum, cairan menjadi lebih kental pada suhu yang lebih rendah (koefisien viskositas lebih tinggi). Sementara itu, pada gas terjadi sebaliknya. Jika

suhu nya lebih rendah, umumnya kekentalan gas berkurang. Ini adalah lampiran koefisien suatu viskositas dari sebagian fluida.

**Tabel 2.2 Koefisien viskositas beberapa fluida**

Fluida	Suhu (°C)	Koefisien Viskositas (kg $m^{-1} s^{-1}$ atau $P_a S$ )
Udara	0	$0,0171 \times 10^{-3}$
	20	$0,0182 \times 10^{-3}$
	40	$0,0193 \times 10^{-3}$
	60	$0,0200 \times 10^{-3}$
	80	$0,0209 \times 10^{-3}$
	100	$0,1218 \times 10^{-3}$
Karbon dioksida	20	$0,0147 \times 10^{-3}$
Helium	20	$0,0196 \times 10^{-3}$
Air	0	$1,78 \times 10^{-3}$
	20	$1,00 \times 10^{-3}$
	40	$0,651 \times 10^{-3}$
	60	$0,47 \times 10^{-3}$
	80	$0,36 \times 10^{-3}$
	100	$0,28 \times 10^{-3}$
Oli motor	0	$110 \times 10^{-3}$
	20	$3 \times 10^{-3}$
Darah	37	$4 \times 10^{-3}$

Karena fluida memiliki viskositas tertentu, memindahkan atau mengalirkan fluida membutuhkan gaya untuk diterapkan untuk mencegah gesekan yang disebabkan oleh viskositas cairan. Selain itu, jika suatu benda tersuspensi dalam fluida kental dengan massa jenis lebih besar dari fluida tersebut dan hanya dipengaruhi oleh gravitasi, maka benda tersebut akan

dipercepat hingga mencapai kecepatan maksimum (kecepatan terminal) yang telah ditentukan.

Ketika kelajuan maksimum tercapai, benda bergerak dengan kelajuan tetap karena beratnya seimbang dengan gaya gesek zat cair. Akibatnya, gaya gesek cairan kental pada suatu benda akan memperlambat gerak benda jika bergerak dengan kecepatan tertentu di dalam cairan. Besarnya gaya gesek yang diberikan oleh zat cair pada benda yang melewatinya dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$F_f = k\eta v \quad \dots\dots(14)$$

Keterangan :

$F_f$  = Gaya gesek fluida (N)

$k$  = Koefisien benda (tergantung pada bentuk geometri benda)

$\eta$  = Koefisien viskositas (Pa S)

$v$  = Kecepatan gerak benda dalam fluida (m/s)

Hasil percobaan untuk benda berbentuk bola dengan jari-jari  $r$  menunjukkan bahwa:

$$K = 6\pi r \quad \dots\dots(15)$$

Akibatnya, persamaan berikut digunakan untuk menyatakan gaya Stokes atau gaya gesek fluida yang bekerja pada benda berbentuk bola.

$$F_f = 6\pi r\eta v \quad \dots\dots(16)$$

Pada pembahasan sebelum nya, Anda telah mengetahui bahwa apabila suatu benda yang di jatuhkan bebas kedalam suatu fluida kental, maka objek akan berakselerasi hingga mencapai kecepatan tertinggi yang sesuai. Kecepatan maksimum tetap ini disebut kecepatan terminal. Ketika sebuah benda bergerak dengan kecepatan terminal, tiga gaya berkerja padanya, yaitu gravitasi, gaya ke atas, dan gaya gesek fluida. Perhatikan diagram gaya benda tersebut. Apa yang bergerak ketika cairan kental? Gambar 2.22 dengan kecepatan terminal, karena benda bergerak dengan kecepatan konstan, berlaku hukum pertama Newton ( $\Sigma F = 0$ ), yaitu:

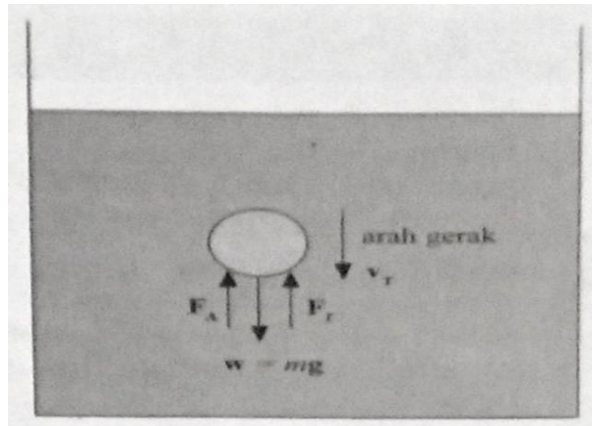
$$\Sigma F = 0$$

$$mg - F_A - F_f = 0$$

$$mg - F_A = F_f$$

$$F_f = mg - F_A$$

.....(17)



**Gambar 2.22 Diagram gaya yang bekerja pada benda yang bergerak dalam fluida kental**

Jika benda berbentuk bola, massa jenis benda adalah  $\rho_b$ , massa jenis fluida(zat cair kental) adalah  $\rho_f$ , dan volume benda adalah  $v_b$ , maka persamaan di atas menjadi:

$$6\pi r\eta v_t = (\rho_b v_b)g - \rho_f v_b g$$

$$6\pi r\eta v_t = v_b g(\rho_b - \rho_f)$$

$$v_T = \frac{v_b g(\rho_b - \rho_f)}{6\pi r\eta}$$

.....(18)

Karena benda berbentuk bola, maka volume benda  $v_b = \frac{4}{3} \pi r^3$

sehingga persamaan di atas menjadi:

$$v_T = \frac{\left(\frac{4}{3} \pi r^3\right) (g)(\rho_b - \rho_f)}{6\pi r\eta}$$

$$v_T = \frac{2}{9} \frac{r^2 g}{\eta}$$

.....(19)

**Keterangan :**

$v_T$  = Kecepatan terminal (m/s)

$\eta$  = Viskositas fluida ( $N_S/m^3$ )

$r$  = Jari-jari bola (m)

$\rho_b$  = Massa jenis benda ( $\text{kg/m}^3$ )

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

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

(Sunardi et al, 2016)

### C. Potensi Siswa

Potensi adalah kemampuan seseorang yang memiliki potensi untuk berkembang dan menjadi nyata. Potensi adalah kapasitas laten untuk mewujudkan atau berperilaku dalam berbagai cara, terutama dalam hal yang melibatkan bakat atau kecerdasan, atau untuk dilatih untuk mengambil pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan tertentu. Pramono (2015) menyatakan bahwa bakat adalah kemampuan bawaan yang dimiliki setiap orang sejak lahir. Bakat adalah sesuatu yang harus dikembangkan Purwanto (2006) menyatakan bahwa potensi adalah “setiap kemungkinan atau kemampuan yang ada pada diri individu dan secara nyata dapat diwujudkan (diaktualisasikan) selama tahap perkembangan”. Potensi diri adalah kemampuan dasar seseorang yang masih terpendam yang berpeluang untuk berkembang apabila didukung oleh pengaruh lingkungan, pendidikan dan fasilitas yang memadai (Masni, 2017).

Meskipun menjadi pusat kegiatan pendidikan, mewujudkan potensi siswa merupakan investasi yang sangat penting dalam pendidikan. Untuk mengembangkan potensi siswa, mereka harus mengetahui dan memahami terlebih dahulu apa potensi mereka. Siswa belum sepenuhnya berkembang dan menggunakan potensinya. Karena mereka tidak mengetahui potensi diri dan hambatan pengembangannya atau tidak sama sekali.

Memahami dan mengembangkan potensi siswa memerlukan bantuan yang tepat. Kekuasaan dapat dikuasai dengan dua cara, yaitu melalui bakat dan minat, klaim Edy (2015). Sementara minat adalah keinginan untuk terlibat dalam aktivitas tertentu, kegembiraan adalah bakat alami yang dimiliki orang sejak lahir. Potensi anak atau siswa menurut Kurniawani (Zulfitria & Celara, 2018) terbagi menjadi enam kategori, antara lain:

1. Potensi sosial, yaitu keinginan siswa untuk berteman, hidup bersama, bahkan menjadi bagian dari hidup mereka.
2. Potensi Imaginer, kata Einstein “Ciri-ciri kecerdasan yang sesungguhnya bukan pengetahuan, melainkan imajinasi”, dan kemampuan imajinas terdasyat pada fase perkembangan manusia adalah pada masa anak-anak. Siswa adalah filsuf yang imajinatif. Didalam lingkungannya, segala sesuatu terlihat memukau dan ia dapat mencapai kemungkinan yang belum pasti. Siswa yang memiliki daya imajinasi yang baik akan menjadi pribadi yang kreatif. Ia dapat berkarya dengan suatu benda, kejadian, dan kenyataan yang ditemuinya. Banyak gagasan baru dan memukau yang timbul di dalam kepalanya, oleh sebab itu anak kreatif lebih cenderung menjadi siswa cerdas.
3. Potensi emosional. Perasaan anak yang berkaitan dengan peristiwa tersebut disebut sebagai emosi siswa.
4. Potensi spiritual terkait dengan agama. Siswa dilatih dalam spiritualitas, seperti yang dikatakan Armstrong “pada hakikatnya manusia adalah makhluk spiritual, yaitu makhluk yang secara firah diciptakan untuk mengenal tuhan.”
5. Potensi Linguistik, artinya bahasa. Siswa sudah memiliki potensi bahasa, karena anak-anak menggunakan bahasa untuk mengungkapkan seluruh potensi intelektual, spiritual, emosional dan sosial mereka. Tanpa perintah yang baik dan keterampilan bahasa, siswa mungkin mengalami kesulitan mengekspresikan diri. Potensi bahasa merupakan potensi penting yang menghubungkan dan mencerminkan potensi-potensi lain.
6. Potensi Moral, Moralitas mengacu pada sikap dan penilaian terhadap aspek baik dan buruk dari suatu kegiatan. Siswa memahami masalah moral melalui peniruan.

Garner berpendapat bahwa setiap orang memiliki berbagai kecerdasan yang berbeda satu sama lain daripada hanya satu potensi kecerdasan atau bahkan satu bakat. Setiap kecerdasan memiliki bakat dan keterampilan yang berbeda dan menarik. Garner awalnya mengklaim ada tujuh kemampuan, namun seiring berjalannya waktu, kini ada sembilan, antara lain:

## 1. Visual-Spatial

Mampu mengenali bentuk dan objek, posisi, pola, mampu berfikir secara kreatif, dan mudah membaca denah serta peta.

1. Logis-Mathematic

Mampu memahami sebab akibat, ketertarikan terhadap angka, dan suka teka teki.

2. Linguistic

Mampu mengelola kata, tata bahasa serta mencurahkan informasi dan ide dalam sebuah tulisan.

3. Musical

Mampu menghafal nada, irama dan lagu dengan cepat, senang bernyanyi, serta kepekaan tinggi terhadap nada.

4. Kinesthetic

Mampu koordinasi gerak tubuh yang baik dan menikmati kegiatan fisik.

5. Interpersonal

Mampu menikmati keberadaan di tengah-tengah kelompok dan berhubungan baik dengan orang disekitarnya.

6. Intrapersonal

Mampu mengenal diri sendiri, percaya diri, mampu mengungkapkan perasaan dan mengatakan apa yang Anda suka atau tidak suka.

8. Naturalistik

Minat belajar dan kepekaan terhadap alam, lingkungan, tumbuhan, hewan, dan ruang angkasa.

9. Existential

Mampu memahami tuntutan beradap, berperilaku di masyarakat dan norma sosial. Berdasarkan sembilan bidang tersebut, setiap orang memiliki pola tertentu yang terkait dengan 3-4 bidang kecerdasan dari bidang kecerdasan lainnya (Kumaidi et al, 2016). Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). Potensi adalah suatu kemampuan yang memiliki berbagai kemungkinan atau harapan kemajuan, baik berupa kekuatan, tenaga atau kemampuan, yang diberikan langsung kepada masyarakat melalui berbagai proses yang panjang.