

## Lampiran 1. Tahap seleksi bahan ajar

### Petunjuk Pengisian Instrumen

1. Instrumen ini terdiri dari tiga bagian yaitu:
  - a. Instrumen 1 : Instrumen Kesesuaian Indikator dengan Kompetensi Dasar dan Kesesuaian Domain Kompetensi PISA dan Indikator
  - b. Instrumen 2 : Instrumen Kesesuaian konsep dengan Indikator
  - c. Instrumen 3 : Instrumen Kesesuaian Nilai dengan Konsep
2. Bapak/Ibu dimohon untuk mengkaji draft bahan ajar yang disertakan pada lampiran
3. Berilah tanda *check list* (√) pada kolom yang telah disediakan
4. Silakan Bapak/Ibu beri saran dan komentar jika belum ada kesesuaian

### 1. Instrumen Kesesuaian Indikator dengan Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar	Domain Kompetensi PISA 2012	Indikator	Kesesuaian Indikator dan Kompetensi Dasar		Kesesuaian Kompetensi PISA dan Indikator		Saran
			Ya	Tidak	Ya	Tidak	
1	2	3	4	5	6	7	8

Keterangan :

1. Kompetensi Dasar
2. Domain Kompetensi PISA 2012 yang dianggap sesuai dengan Indikator; **K1 = Mengidentifikasi isu-isu ilmiah, K2 = Menjelaskan fenomena secara ilmiah, K3 = Menggunakan bukti ilmiah**
3. Indikator yang dikembangkan berdasarkan Kompetensi Dasar
4. Kesesuaian Indikator dengan Kompetensi Dasar di kolom “**Ya**” jika antar indikator dengan Kompetensi Dasar terdapat kesesuaian
5. Kesesuaian Indikator dengan Kompetensi Dasar di kolom “**Tidak**” jika antar indikator dengan Kompetensi Dasar tidak terdapat kesesuaian
6. Kesesuaian Indikator dengan Kompetensi PISA di kolom “**Ya**” jika antar indikator dengan Kompetensi PISA terdapat kesesuaian
7. Kesesuaian Indikator dengan Kompetensi PISA di kolom “**Tidak**” jika antar indikator dengan Kompetensi PISA tidak terdapat kesesuaian
8. Saran / solusi perbaikan

Kompetensi Dasar	Domain Kompetensi PISA 2012			Indikator	Kesesuaian Indikator dan Kompetensi Dasar		Kesesuaian Kompetensi PISA 2012 dan Indikator		Saran
					Ya	Tidak	Ya	Tidak	
1	2			3	4	5			6
3.8 Memahami tekanan pada zat cair dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari untuk menjelaskan tekanan darah, difusi, pada peristiwa respirasi, dan tekanan osmosis	K1	K2	K3	1. Menjelaskan konsep tekanan					
	K1	K2	K3	2. Mendeskripsikan tekanan hidrostatik dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari					
	K1	K2		3. Mendeskripsikan prinsip kerja hukum Pascal dan hubungannya dengan konsep tekanan darah dan aliran darah serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari					
	K1	K2		4. Mengaplikasikan prinsip bejana berhubungan dalam kehidupan sehari-hari					
	K1	K2		5. Mendeskripsikan hukum Archimedes dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari					
	K1	K2		6. Mendeskripsikan tekanan contohnya dalam kehidupan sehari-hari					
	K1	K2		7. Menjelaskan difusi pada peristiwa respirasi dan hubungannya dengan hukum Boyle					
	K1	K2		8. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi transportasi					

				tumbuhan					
--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--

### Instrumen Kesesuaian konsep dengan Indikator

Indikator	Konsep	Kesesuaian		Saran
		Ya	Tidak	
1	2	3	4	5

Keterangan :

1. Indikator
2. Konsep yang dipilih sesuai yang dianggap sesuai Indikator
3. Kesesuaian Indikator dengan Kompetensi Dasar di kolom “Ya” jika antar konsep dengan indikator terdapat kesesuaian
4. Kesesuaian Indikator dengan Kompetensi Dasar di kolom “Tidak” jika antar konsep dengan indikator tidak terdapat kesesuaian
5. Saran / solusi perbaikan

Indikator	Konsep	Kesesuaian		Saran
		Ya	Tidak	
1	2	3	4	5
1. Menjelaskan konsep tekanan	➤ Pengertian tekanan			
2. Mendeskripsikan tekanan hidrostatis dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekanan Hidrostatis</li> <li>➤ Efek tekanan selama menyelam</li> <li>➤ Aplikasi dalam kehidupan sehari-hari</li> </ul>			
3. Mendeskripsikan prinsip kerja hukum Pascal dan hubungannya dengan konsep tekanan darah dan aliran darah serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari	Hukum Pascal <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pompa hidrolik</li> <li>➤ Hubungan hukum Pascal dengan tekanan darah               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teks 1. Pengukuran tekanan darah</li> </ul> </li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teks 2. Aliran darah dalam tubuh</li> <li>• Teks 3. Aktivitas manusia yang mempengaruhi tekanan darah</li> </ul>			
4. Mengaplikasikan prinsip bejana berhubungan dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prinsip bejana berhubungan</li> <li>➤ Aplikasi dalam kehidupan sehari-hari</li> </ul>			
5. Mendeskripsikan hukum Archimedes dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hukum Archimedes</li> <li>➤ Aplikasi dalam kehidupan sehari-hari</li> </ul>			
6. Mendeskripsikan tekanan osmosis contohnya dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Osmosis pada sel</li> <li>➤ Tekanan Osmotik</li> </ul>			
7. Menjelaskan difusi pada peristiwa respirasi dan hubungannya dengan hukum Boyle	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Difusi pada peristiwa respirasi</li> <li>➤ Model respirasi manusia</li> </ul>			
8. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi transportasi tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Transportasi pada tumbuhan</li> <li>➤ Contoh dalam kehidupan</li> </ul>			

<p>Indikator</p> <p>1. Menjelaskan konsep tekanan</p>	<p>Nilai Terkait Konsep</p>
<p>KONSEP</p>	
<p><b>1.1 Tahukah kamu apa tekanan itu?</b></p> <p>Pernahkah kamu melihat kaki ayam dan kaki itik? Dimanakah letak perbedaan keduanya? Coba kamu bandingkan kaki keduanya dan perhatikan dua kejadian berikut!</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  <p>Sumber: <a href="http://rumushitung.com/">http://rumushitung.com/</a> Gambar 1. Perbedaan tekanan kaki itik dan ayam</p> </div> <div style="flex: 2; padding-left: 20px;"> <p>Kejadian pertama seekor ayam berjalan di tengah jalan becek dan berlumpur. Kejadian kedua seekor itik berjalan di jalan yang sama. Apa yang akan terjadi? Dari kedua kejadian tersebut si ayam akan lebih susah berjalan dengan baik karena kakinya akan masuk ke dalam lumpur. Beda halnya dengan si bebek akan lebih mudah berjalan karena kakinya yang lebar membuatnya tidak masuk ke dalam lumpur. Apa yang membedakan hal tersebut? Jawabannya adalah <b>tekanan</b>.</p> </div> </div> <p><i>Besarnya jumlah tekanan yang di alami oleh sebuah bidang pada suatu benda padat sebanding dengan besar gaya dan berbanding terbalik dengan luas bidang tekannya.</i> Jadi pada kasus ayam dan itik pada gambar 1 di atas, kaki itik tidak masuk ke dalam lumpur karena bidang tekannya lebih luas sehingga tekanan yang diberikan oleh berat tubuh itik lebih kecil. Kaki itik punya selaput yang menambah luas bidang tekan ke lumpur. Beda halnya pada ayam, permukaan kaki ayam yang sempit menjadikan tekanan yang diberikan oleh berat tubuhnya menjadi besar. Apakah kasus ayam dan itik mempunyai kesamaan dengan hasil kegiatan 1 yang kamu lakukan?</p> <p>Berdasarkan kedua fenomena di atas, maka dapat dirumuskan bahwa tekanan adalah besarnya gaya yang bekerja pada bidang permukaan per satuan luas bidang tekan gaya. secara matematis ditulis:</p> $tekanan = \frac{gaya}{luas}$ $p = \frac{F}{A}$ <p>Keterangan:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid orange; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 30%; text-align: center;"> <p><b>p</b> adalah gaya per satuan luas, satuan <b>p</b> adalah <b>Pascal</b> atau <b>Newton per meter persegi</b> atau disingkat <b>N/m<sup>2</sup></b> 1 Pascal = 1 N/m<sup>2</sup></p> </div> <div style="border: 1px solid orange; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 30%; text-align: center;"> <p><b>F</b> adalah gaya, satuan <b>F</b> adalah <b>Newton</b> atau disingkat <b>N</b></p> </div> <div style="border: 1px solid orange; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 30%; text-align: center;"> <p><b>A</b> adalah luas penampang, satuan <b>A</b> adalah <b>meter persegi</b> atau disingkat <b>m<sup>2</sup></b></p> </div> </div>	<p>Mengagumi keagungan ciptaan Allah</p>

<p>Indikator</p> <p>2. Mendeskripsikan tekanan hidrostatik dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>Nilai Terkait Konsep</p>
<p>KONSEP</p>	
<p><b>Tekanan Hidrostatik</b></p>  <p>Sumber: <a href="http://dinachristy.wordpress.com">dinachristy.wordpress.com</a> Gambar 2 . tekanan hidrostatik pada penyelam</p> <p>Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang diberikan oleh gravitasi pada suatu titik tertentu dalam cairan yang berada dalam kesetimbangan, meningkat sebanding dengan kedalaman dari permukaan. Untuk memahami tekanan hidrostatik, kita anggap zat terdiri atas beberapa lapisan. Setiap lapisan memberi tekanan pada lapisan di bawahnya, sehingga lapisan bawah akan mendapatkan tekanan paling besar. Karena lapisan atas hanya mendapat tekanan dari udara (atmosfer), maka tekanan pada permukaan zat cair sama dengan tekanan atmosfer. Konsep tekanan terutama berguna dalam membahas fluida. Dari fakta eksperimental ternyata <i>fluida memberikan tekanan ke semua arah</i>. Gambar 2. Menunjukkan seorang penyelam yang merasakan tekanan air di seluruh bagian badannya, hal ini berlaku juga untuk seorang perenang. Pada setiap titik pada fluida yang diam, besarnya tekanan dari seluruh arah tetap sama. Sifat penting lainnya dari fluida yang berada dalam keadaan diam adalah bahwa gaya yang disebabkan oleh tekanan fluida selalu bekerja tegak lurus terhadap permukaan yang bersentuhan dengannya. Jika ada komponen gaya yang sejajar dengan permukaan, maka menurut hukum Newton ketiga permukaan akan memberikan gaya kembali pada fluida yang juga akan memiliki komponen sejajar dengan permukaan. Komponen seperti ini akan menyebabkan fluida mengalir, berlawanan dengan asumsi kita bahwa fluida tersebut diam. Dengan demikian gaya yang disebabkan tekanan selalu tegak lurus terhadap permukaan.</p> <p>Sekarang kalau sebuah titik pada <b>ketinggian</b> (kedalaman) yang sama namun yang satu diisi air murni dan yang satunya diisi oli. Kira-kira mana yang lebih besar tekanan yang dialami titik tersebut? Jawabannya adalah di oli. Hal ini menandakan <b>jenis zat cair</b> juga mempengaruhi tekanan hidrostatik yang dialami benda.</p> <p>Sekarang mari kita hitung secara kuantitatif bagaimana tekanan zat cair dengan massa jenis yang sama berubah terhadap tekanan. Ambil satu titik yang berada di kedalaman <math>h</math> di bawah permukaan zat cair (yaitu, permukaan berada di ketinggian <math>h</math> di atas titik ini). Tekanan yang disebabkan zat cair di atasnya. Dengan demikian gaya yang bekerja pada luas daerah tersebut adalah <math>F = mg = \rho Ahg</math>, di mana <math>Ah</math> adalah volume kolom, <math>\rho</math> adalah massa jenis zat cair (dianggap konstan), dan <math>g</math> adalah percepatan gravitasi. Secara matematis dapat ditulis:</p>	<p>Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup terutama manusia</p> <p style="text-align: center;"><b>Efek menyelam</b></p> <p>Dengan adanya pengetahuan tentang tekanan hidrostatik manusia dapat mengetahui bahaya baginya sehingga dapat mempersiapkan diri.</p>

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

$$p = \rho gh$$

keterangan:

**$\rho$**   
dibaca rho  
adalah **massa jenis zat**  
satuan  **$\rho$**  adalah  
**kilogram per meter**  
atau disingkat **kg/m**

**$g$**   
adalah **percepatan**  
**gravitasi,**  
satuan  **$g$**  adalah **meter**  
per **sekon persegi** atau  
disingkat **m/s<sup>2</sup>**

**$h$**   
adalah **kedalaman/**  
**ketinggian,**  
satuan  **$h$**  adalah **meter**  
atau disingkat **m**

Dengan demikian, tekanan berbanding lurus dengan massa jenis zat cair, dan dengan kedalaman di dalam zat cair. Pada umumnya, *tekanan pada kedalaman yang sama dalam zat cair yang serba adalah sama.*

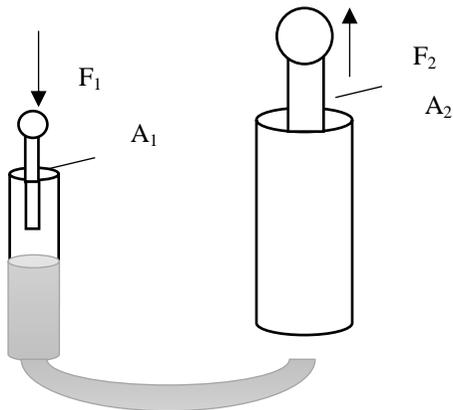
### Efek tekanan selama menyelam

Seorang penyelam selalu menutup telinganya pada saat menyelam, hal ini dilakukan bukan tanpa alasan dan tentu punya efek kalau dibiarkan terbuka. Perubahan tekanan selama menyelam tidak banyak mempengaruhi tubuh karena tubuh terbentuk berdasarkan benda padat dan cairan yang hampir tak dapat ditekan. Bagaimanapun juga terdapat rongga gas dalam tubuh dimana perubahan tekanan tiba-tiba dapat memproduksi efek yang dalam.

Telinga tengah adalah salah satu rongga udara yang terdapat dalam tubuh. Untuk kenyamanan, tekanan pada telinga tengah harus seimbang dengan tekanan diluar gendang telinga. Keseimbangan ini diproduksi oleh aliran udara melalui tabung *eustachia*, yang biasanya tertutup kecuali selama pengaliran, menguyah dan menguap. Ketika menyelam, banyak orang memiliki kesulitan penyesuaian tekanan dan merasakan tekanan pada telinga mereka. Tekanan berbeda dari 17 kPa (120 mmHg) pada gendang telinga, yang dapat timbul pada kedalaman air 1,7 m (5,4 kaki) yang dapat menimbulkan gangguan gendang telinga. Gangguan dapat menjadi serius karena air dingin pada telinga tengah dapat mempengaruhi mekanisme keseimbangan dan dapat mengakibatkan mabuk laut dan pusing. Satu metode penyeimbangan yang digunakan penyelam adalah menaikkan tekanan dalam mulut dengan memegang hidung dan mencoba meniupnya; seiring dengan penyeimbangan tekanan, penyelam dapat mendengar bunyi “pop” pada kedua telinganya.

Kondisi yang kurang serius adalah adalah tekanan sinus. Selama menyelam tekanan pada rongga sinus dalam tulang biasanya menyeimbangkan dengan tekanan sekelilingnya. Bila seorang penyelam kedinginan, rongga sinus dapat menutup dan tidak seimbang, mengakibatkan sakit. Efek tekanan lainnya adalah nyeri selama dan sesudah menyelam dari sedikit volume air yang terjebak masuk melalui gigi. Tekanan mata dapat timbul bila orang juling menggunakan topeng; dengan topeng udara yang keluar dari paru-paru meningkatkan tekanan pada mata seiring penurunan yang terjadi.

<p>Indikator</p> <p>3. Mendeskripsikan prinsip kerja hukum Pascal dan hubungannya dengan konsep tekanan darah dan aliran darah serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>Nilai Terkait Konsep</p>
<p>KONSEP</p>	
<p><b>3.1 Hukum Pascal</b></p> <p>Pernahkah kalian melihat <i>bagaimana sebuah pompa hidrolik dapat mengangkat mobil yang massanya 1000 kg?</i></p> <p>Sumber: <a href="http://totodwiarto66.blogspot.co.id">totodwiarto66.blogspot.co.id</a> Gambar 3. Mesin Hidrolik mengangkat sebuah mobil</p> <p>Gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat mobil yang massanya 1000 kg sama dengan gaya yang diberikan oleh 10 orang laki-laki dewasa dengan perkiraan masing-masing dapat mengangkat benda yang bermassa 100 kg. Gambar 3, menunjukkan bagaimana dengan gaya yang diberikan tidak terlalu besar tapi dapat mengangkat beban yang massnya besar. Pompa hidrolik tersebut bekerja menggunakan <b>prinsip kerja hukum Pascal</b>.</p> <p>Prinsip hukum Pascal adalah tekanan yang diberikan kepada fluida tertutup diteruskan tanpa berkurang besarnya kepada setiap bagian fluida dan dinding-dinding yang berisi fluida tersebut. Hasil ini adalah suatu konsekuensi yang perlu dari hukum-hukum mekanika fluida dan bukan merupakan sebuah prinsip bebas. Bunyi hukum Pascal adalah “Tekanan yang diberikan kepada zat cair di dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah”.</p> <p>Pemindahan tekanan ke segala arah sama besar dalam suatu cairan merupakan prinsip yang mendasari alat-alat hidrolik. Jadi, mesin hidrolik yang dapat mengangkat benda-benda berat tersebut bekerja dengan memanfaatkan prinsip pascal. Rem dan dongkrak mobil adalah contoh mesin hidrolik. Mesin hidrolik menghasilkan gaya yang besar dengan hanya memberikan gaya yang sangat kecil. Dengan kata lain, mesin hidrolik melipat-gandakan gaya. Marilah kita telesuri mengapa gaya yang lebih kecil dapat mengangkat gaya berat beban yang lebih besar?</p>	<p>Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup terutama manusia</p> <p style="text-align: center;"><b>Uraian nilai dalam konsep</b></p> <p>Dengan mengetahui konsep hukum pascal yang bekerja pada tekanan darah, sangat berguna dalam pengembangan dan penilaian kesehatan.</p>



Ketika pengisap kecil kamu dorong maka pengisap tersebut diberikan gaya sebesar  $F_1$  terhadap luas bidang  $A_1$ , akibatnya timbul tekanan sebesar  $p_1$ . Menurut Pascal, tekanan ini akan diteruskan kesegala arah dengan sama rata sehingga tekanan akan diteruskan ke pengisap besar dengan sama besar. Dengan demikian, pengisap yang besar sama dengan  $p_1$ . Tekanan ini menimbulkan gaya pada luas bidang tekan pengisap kedua ( $A_2$ ) sebesar  $F_2$  sehingga kamu dapat menuliskan persamaan sebagai berikut:

$$p_1 = p_2$$

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

Jadi, gaya yang ditimbulkan pada pengisap besar adalah:

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

Dari persamaan di atas, dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan efek gaya yang besar dari gaya yang kecil, maka luas pemampangnya harus diperbesar. Inilah prinsip kerja alat sederhana seperti pompa hidrolik pada gambar 3 di atas.

### 3.2



Sumber : medan.tribunnews.com  
Gambar 4.  
Pengukuran tekanan darah

#### Hubungan hukum Pascal dengan konsep tekanan darah

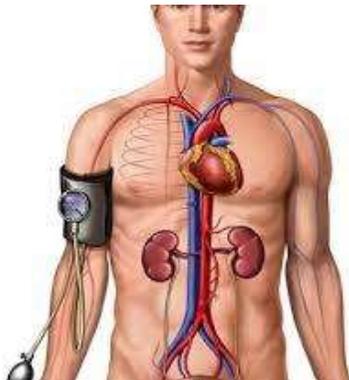
Pernahkah kamu pergi ke rumah sakit? Pada saat kamu diperiksa maka biasanya dokter atau perawat akan mengukur tekanan darah kamu. Apa itu tekanan darah?

Tekanan darah adalah tekanan yang diberikan oleh darah terhadap dinding

pembuluh darah arteri. Tekanan itu diukur dalam satuan milimeter mercury (mmHg) dan direkam dalam dua angka-tekanan Tekanan darah dinyatakan dengan dua angka, misalnya 120/80 mmHg. Angka yang pertama (120) menunjukkan tekanan jantung pada saat jantung sedang berkontraksi untuk memompa darah disebut **tekanan sistolik**. Angka yang di bawah (80) menunjukkan tekanan jantung pada saat jantung beristirahat atau disebut **tekanan diastolik**. Kedua angka ini penting. Dengan setiap denyut jantung, darah dipompa keluar dari jantung ke dalam pembuluh darah, yang membawa darah ke seluruh tubuh. Tekanan darah Anda merupakan ukuran tekanan atau gaya di dalam arteri Anda dengan setiap denyut jantung. Bagaimana tekanan darah diukur? Seorang dokter atau perawat dapat mendengar tekanan darah Anda dengan menempatkan stetoskop di arteri Anda dan memompa sabuk yang dilingkarkan di lengan Anda. (**Balai Informasi LIPI**).

### 3.3 Aliran Darah dalam tubuh

*Tahukah kamu bagaimanakah darah dalam tubuh manusia mengalir?*



Sumber:

<https://pengobatanherbaluntukdarahrendah37.wordpress.com/>

Gambar 5

Peredaan tekanan pada dua tempat berbeda

Darah dalam tubuh manusia akan mengalir dari tekanan yang lebih tinggi ke tekanan yang lebih rendah. Aliran darah disebabkan perbedaan tekanan antara dua ujung pembuluh darah yang merupakan gaya yang mendorong darah melalui pembuluh darah. Darah beredar ke seluruh tubuh di dalam pembuluh darah disebut peredaran darah tertutup. Gaya yang bekerja pada suatu zat cair dalam ruang tertutup, tekanan diteruskan ke segala arah dengan sama besar dinamakan hukum Pascal. Peredaran darah manusia termasuk ke dalam satu contoh dari **hukum Pascal** (Tim Abdi guru, 2013). Darah dipompa dari jantung menuju paru-paru di bawah tekanan relatif. Rata-rata puncak tekanan darah pada arteri pulmonary utama yang membawa darah menuju paru-paru adalah sekitar 2,7 kPa (sekitar 20 mmHg) atau sekitar 15% dari tekanan pada sirkulasi utama tubuh.

Pada rata-rata, sekitar 1/5 (sekitar 1 liter) dari suplai darah tubuh berada dalam paru-paru, tetapi hanya sekitar 70 ml dari darah tersebut yang mendapatkan O<sub>2</sub> dalam pembuluh kapiler paru-paru pada suatu waktu. Karena darah berada dalam pembuluh pulmonary kapiler kurang dari satu detik, paru-paru harus berada dalam kondisi yang baik dalam pertukaran gas; alveoli paru-paru harus memiliki dinding yang sangat tipis dan dilingkupi oleh darah dalam sistem pembuluh pulmonary kapiler.

Daerah pertukaran antara udara dan darah dalam paru-paru tersebar pada daerah seluas 80 m<sup>2</sup>, selaput akhir darah hanya akan memiliki ketebalan sebesar 1 mikron, yang kurang dari ketebalan sebuah sel darah merah. Pada prinsipnya, perdarahan dapat terjadi karena adanya perbedaan tekanan antara darah di dalam tubuh dengan tekanan udara luar. Tekanan yang diberikan oleh jantung ketika memompa darah akan diteruskan ke segala arah ketika pembuluh darah terluka.

Tinggi rendahnya tekanan ( $p$ ) dipengaruhi oleh 2 faktor, yaitu: luas penampang pembuluh darah ( $A$ ) dan gaya tekan ( $F$ ). sebagaimana Prinsip Pascal yang menyatakan bahwa *tekanan yang diberikan kepada fluida tertutup diteruskan tanpa berkurang besarnya kepada setiap fluida dan dinding-dinding*.

### 3.4 Bagaimanakah aktivitas fisik dapat mempengaruhi tekanan darah?

Pada saat latihan fisik akan terjadi perubahan pada sistem kardiovaskuler yaitu peningkatan kerja jantung yang mengakibatkan perubahan denyut nadi dan tekanan darah sebagai respon untuk mengangkut  $O_2$  ke otot yang sedang beraktivitas. Jantung merupakan organ yang sangat penting dan mempunyai pengaruh yang sangat besar dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Jantung mempunyai tugas untuk merupakan darah ke seluruh tubuh yang berfungsi untuk mengangkut  $O_2$  yang dibutuhkan oleh beraktivitas. Semakin besar metabolisme dalam suatu organ, maka makin besar aliran darahnya. Hal ini akan dikomposisi jantung dengan mempercepat denyutnya dan memperbesar banyaknya aliran darah yang dipompakan dari jantung ke seluruh tubuh.

### 3.5 Alat Pengukuran Tekanan Darah

#### Tensimeter

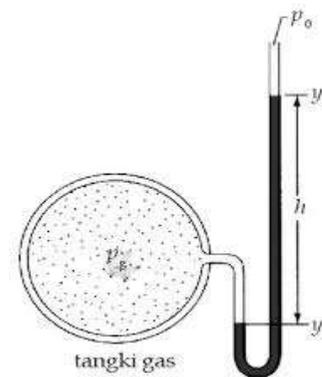


Sumber:  
<http://pinti.sari.biologi.blogspot.co.id>  
Gambar 6  
sphygmomanometer

Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah yaitu tensimeter. Tensimeter dikenalkan pertama kali oleh dr. Nikolai Korotkov, seorang ahli bedah Rusia, lebih dari 100 tahun yang lalu. Tensimeter adalah alat pengukuran tekanan darah sering juga disebut sphygmomanometer. Sphygmomanometer terdiri dari sebuah pompa, sumbat udara yang dapat diputar, kantong karet yang terbungkus kain, dan pembaca tekanan, yang bisa berupa jarum mirip jarum stopwatch atau air raksa. Prinsip kerja alat pengukur tekanan darah sama dengan U-tube manometer. Manometer adalah alat pengukur tekanan yang menggunakan tinggi kolom (tabung) yang berisi cairan yang disebut cairan manometrik untuk menentukan tekanan cairan lainnya yang

akan diukur.

Tabung tersebut akan diisi dengan cairan yang disebut cairan manometrik. Cairan yang tekanannya akan diukur harus memiliki berat jenis yang lebih rendah disbanding cairan manometrik, oleh karena itu pada alat pengukur tekanan darah dipilih air raksa sebagai cairan



manometrik karena air raksa memiliki berat jenis yang lebih besar disbanding berat jenis darah.

Sumber:  
<http://perpustakaan.cyber.blogspot.co.id>  
 Gambar 7  
 U-Tube Manometer

**Indikator**

4. Mengaplikasikan prinsip bejana berhubungan dalam kehidupan sehari-hari

Nilai Terkait Konsep

**KONSEP**

**4.1 Aplikasi bejana berhubungan dalam kehidupan sehari-hari**

1. Tukang Bangunan

Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan yang dapat dimanfaatkan terutama manusia untuk kebutuhan hidup dan bekerja sehari-hari



Gambar 1. Seorang sedang memasukkan air ke dalam selang dengan cara disedot

Gambar 2. Tukang bangunan sedang mengukur

Aplikasi prinsip kerja bejana berhubungan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Gambar 4 dan 5, menunjukkan tukang bangunan menggunakan konsep bejana berhubungan untuk membuat titik yang sama tingginya. Kedua titik yang sama ketinggiannya ini digunakan untuk membuat garis lurus yang datar. Biasanya, garis ini digunakan sebagai patokan untuk memasang ubin supaya permukaan ubin menjadi rata dan memasang jendela-jendela supaya antara jendela satu dan jendela lainnya sejajar. Tukang bangunan menggunakan slang kecil yang diisi air dan kedua ujungnya diarahkan ke atas. Akan dihasilkan dua permukaan air, yaitu permukaan air kedua ujung slang. Kemudian, seutas benang dibentangkan menghubungkan dua permukaan air pada kedua ujung slang. Dengan cara ini, tukang bangunan akan memperoleh permukaan datar

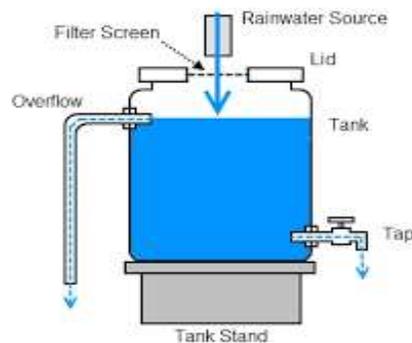
## 2. Teko air



Teko tersebut merupakan sebuah bejana berhubungan. Teko air yang baik harus mempunyai mulut yang lebih tinggi daripada tabung tempat menyimpan air.

Gambar 3. Teko Air

## 3. Tempat penampungan air



Setiap rumah mempunyai tempat penampungan air. Tempat penampungan air ini ditempatkan di tempat tinggi misalnya atap rumah. Jika diamati, wadah air yang cukup besar dihubungkan dengan kran tempat keluarnya air menggunakan pipa-pipa. Jika bentuk bejana berhubungan pada penjelasan sebelumnya membentuk huruf U, bejana pada penampungan air ini tidak berbentuk demikian.

Hal ini sengaja dirancang demikian karena sistem ini bertujuan untuk mengalirkan air ke tempat yang lebih rendah dengan kekuatan pancaran yang cukup besar.

Gambar 4. Tempat penampungan air

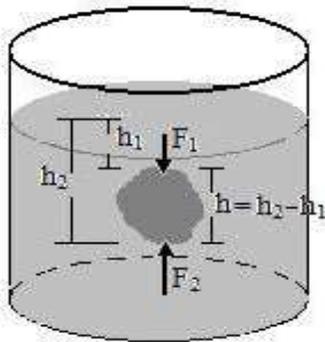
<p><math>P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h</math></p> <p>Keterangan :</p> <p>P = Tekanan total (Pa)</p> <p><math>P_0</math> = Tekanan atmosfer (Pa)</p> <p><math>\rho</math> = Massa jenis zat (<math>\text{m/s}^3</math>)</p> <p>g = Percepatan gravitasi (<math>\text{m/s}^2</math>)</p> <p>h = Kedalaman (m)</p>	
--	--

<p>Indikator</p> <p>5. Mendeskripsikan hukum Archimedes dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>Nilai Terkait Konsep</p>
<p>KONSEP</p>	

### 5.1 Hukum Archimedes

Benda-benda yang dimasukkan pada fluida tampaknya mempunyai berat yang lebih kecil daripada saat berada di luar fluida tersebut. Sebagai contoh, sebuah batu yang besar yang mungkin akan sulit bagi anda untuk mengangkat dari tanah seringkali bisa diangkat dengan mudah dari dasar sungai. Ketika batu menimpa permukaan air, tampaknya tiba-tiba menjadi jauh lebih berat. Banyak benda, seperti kayu, mengapung dipermukaan air.

Ini adalah contoh pengapungan. Pada masing-masing contoh, gaya gravitasi bekerja ke bawah. Tetapi sebagai tambahan, gaya apung ke atas dilakukan oleh zat cair tersebut. Gaya apung ke atas pada ikan dan penyelam hampir persis mengimbangi gaya gravitasi ke bawah.



Pada gambar di samping, tampak sebuah benda melayang di dalam air. Fluida yang berada dibagian bawah benda memiliki tekanan yang lebih besar daripada fluida yang terletak pada bagian atas benda. Hal ini disebabkan karena fluida yang berada di bawah benda memiliki kedalaman yang lebih besar daripada fluida yang berada di atas benda ( $h_2 > h_1$ ).

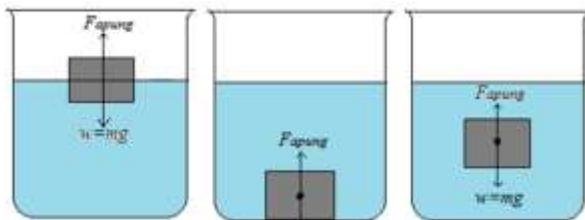
Gaya apung terjadi karena tekanan pada fluida bertambah terhadap kedalaman. Dengan demikian tekanan ke atas pada permukaan bawah benda yang dibenamkan lebih besar dari tekanan ke bawah pada permukaan atasnya. Untuk melihat efek ini, perhatikan sebuah silinder dengan ketinggian  $h$  yang ujung atas dan bawahnya memiliki luas  $A$  dan terbenam seluruhnya dalam fluida dengan massa jenis  $\rho$  ( $rho$ ). Fluida memberikan tekanan  $P_1 = \rho gh$  di permukaan atas.

Dengan demikian, gaya apung pada silinder sama dengan berat fluida yang dipindahkan penemuan Archimedes (287-212 SM), dan disebut sebagai gaya apung yang bekerja yang dimasukkan dalam fluida sama

oleh silinder. Hal ini merupakan prinsip **Archimedes** yaitu:” gaya dengan berat fluida.

Gambar. 5 sebuah batu melayang di dalam air

### 5.2 Aplikasi Prinsip Archimedes



Archimedes (seorang ahli matematika Yunani yang hidup dalam abad ketiga SM), menemukan penjelasan tentang gaya apung. Menurut prinsip Archimedes, *gaya apung yang bekerja pada suatu benda di dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda itu.*

Andaikan kamu meletakkan sebuah balok kayu di atas permukaan air. Balok itu akan memindahkan air pada saat balok itu mulai bergerak terbenam ke dalam air; namun hanya sampai berat air yang dipindahkan itu

sama dengan berat balok tersebut. Balok tersebut terapung,

Gambar 1

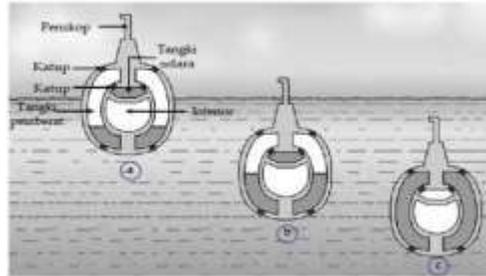
Gambar 2

seperti Gambar1.

Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan yang dapat dimanfaatkan terutama manusia untuk kebutuhan dan kemudahan dalam pengembangan teknologi.

Misalkan kamu meletakkan balok baja seukuran balok kayu itu di atas permukaan air, balok itu mulai menekan balok itu ke atas. Namun, karena massa jenis balok baja lebih besar daripada balok kayu, maka berat balok baja lebih besar daripada balok kayu. Gaya ke atas ini tidak akan dapat mengimbangi berat balok baja itu, sehingga balok tenggelam ke air.

Gambar 3



Apabila demikian, bagaimana kapal dapat terapung? misalkan kamu membentuk balok baja itu menjadi mangkok besar dan berongga. Saat mangkok ini diletakkan di atas permukaan air, ia akan mendesak lebih banyak air daripada balok baja tersebut. Mangkuk itu mendesak air tersebut, dan mangkuk-mangkuk itu terapung.

Pernahkah kamu mendengar atau melihat gambar kapal selam yang melayang di dalam air? jika pada saat gaya berat benda setimbang dengan gaya apung seluruh benda yang berada di dalam fluida, maka benda tersebut melayang di dalam fluida. Untuk maksud tersebut kapten kapal selam akan memerintahkan untuk memasukkan atau mengeluarkan air laut sesuai kebutuhan. Jika air dimasukkan ke dalam kapal

selam, maka kapal selam tersebut bergerak ke permukaan, maka air dikeluarkan dari kapal. Menyesuaikan berat beban balon dengan gaya apung balon udara.

Gambar 4. Kapal selam

bawah, dan sebaliknya jika ingin naik selam tersebut seperti pada gambar,

Kesimpulan yang dapat diambil dari gejala di atas dikenal sebagai hukum Archimedes, yang menyatakan bahwa gaya apung yang bekerja pada sebuah benda yang dibanamkan sama dengan berat fluida yang dipindahkan. Berdasarkan hukum Archimedes kita bisa menentukan syarat sebuah benda untuk terapung, melayang, atau tenggelam di dalam suatu fluida.

### 1. Terapung

Perhatikan gambar 1 yang menunjukkan sebuah balok kayu yang terapung pada sebuah fluida. Pada saat terapung, besarnya gaya apung  $F_{apung}$  sama dengan berat benda  $w=mg$ . Pada peristiwa ini, hanya sebagian volum benda yang tercelup di dalam fluida sehingga volum fluida yang dipindahkan lebih kecil dari volum total benda yang mengapung. Pada benda mengapung, karena volum fluida yang dipindahkan lebih kecil dari volum benda yang tercelup di dalam fluida, maka secara umum benda akan terapung jika massa jenisnya lebih kecil daripada massa jenis fluida.

### 2. Tenggelam

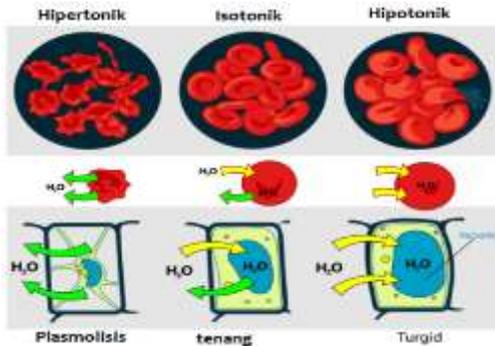
Sekarang kita akan meninjau kasus tenggelam, seperti tampak pada gambar 2. Pada saat tenggelam berlaku gaya apung  $F_{apung}$  lebih kecil daripada gaya berat benda  $w=mg$ . Karena benda tercelup seluruhnya ke dalam fluida, maka volum fluida yang dipindahkan sama dengan volum benda. Syarat sebuah benda agar tenggelam seluruhnya ke dalam fluida, yaitu massa jenis benda lebih besar dari massa jenis fluida

### 3. Melayang

Sekarang kita akan meninjau kasus melayang, seperti terlihat pada gambar 3. Pada saat melayang berlaku gaya apung  $F_{apung}$  sama dengan gaya berat benda  $w = mg$ . Karena benda tercelup seluruhnya ke dalam fluida, maka volum fluida yang dipindahkan sama dengan volum benda. Syarat sebuah benda agar bisa melayang di dalam fluida, yaitu massa jenis benda harus sama dengan massa jenis fluida.

--	--

<p>Indikator</p> <p>6. Mendeskripsikan tekanan osmosis contohnya dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>Nilai Terkait Konsep</p>
<p><b>KONSEP</b></p>	
<p><b>6.1 Osmosis pada sel</b></p> <p>Alat transportasi yang mengedarkan zat-zat ke sel-sel tubuh adalah darah. Darah terdiri dari plasma darah, sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan keping trombosit. Plasma darah berfungsi mengatur tekanan osmosis darah. Osmosis adalah suatu kondisi pelarut mengalir dari konsentrasi rendah menuju ke konsentrasi yang lebih tinggi. Konsentrasi normal natrium klorida dalam darah adalah 0,9% (0,9 gram natrium klorida tiap 100 mililiter air), dan ternyata konsentrasi natrium klorida pada sebuah sel darah merah juga 0,9 %.</p> <p>Hal ini berarti terbentuk kondisi keseimbangan dinamis laju gerakan masuk molekul air ke dalam sel tepat sama dengan laju gerak keluar molekul air ke dalam sel. Volume air yang bergerak dan keluar dari sel darah merah setiap detik sekitar 100 kali volume sel yang bersangkutan. Dengan demikian, laju gerak molekul air yang keluar dan masuk sel harus tepat sama, jika tidak maka sel akan mengerut dan akhirnya hilang atau pecah. Hali ini merupakan gambaran ketika sel berada dalam kondisi isotonic dengan darah. Pada saat itu, sel memiliki tonisitas (tekanan) yang sama, yaitu konsentrasi zat terlarut dalam sel sebanding dengan konsentrasi zat tersebut dalam darah. Osmosis merupakan suatu mekanisme dasar untuk mempertahankan kesetimbangan zat cair dalam tubuh. Jika sebuah sel ditempatkan dalam larutan isotonic, konsentrasi air yang masuk dan keluar sel sebanding sehingga tercapai keseimbangan dinamis. Pada kondisi ini,</p> <p>laju gerak air yang masuk sel sebanding dengan laju air yang keluar dari sel tersebut. Akibatnya pada sistem tersebut tidak mengalami perubahan apapun. Sebuah sel yang ditempatkan dalam larutan hipertonik dapat menyebabkan sel mengerut. Larutan yang mengandung natrium klorida dari 0,9% merupakan larutan hipertonik bagi tubuh. Larutan tersebut memiliki konsentrasi zat terlarut yang lebih tinggi dari pada konsentrasi zat pelarut dalam sel. Akibatnya, air (pelarut) dari dalam sel bergerak keluar menuju ke larutan yang lebih pekat melalui proses osmosis. Sebuah sel ditempatkan dalam larutan hipotonik dapat menyebabkan sel membengkak. Larutan ini mengandung natrium klorida kurang dari 0,9%. Larutan tersebut memiliki konsentrasi zat terlarut yang lebih rendah dari pada konsentrasi zat terlarut dalam sel. Akibatnya, air (pelarut) dalam larutan akan bergerak masuk ke dalam sel melalui proses</p>	<p>Mengagumi kecerdasan dan kompleksitas ciptaan Tuhan dalam menciptakan makhluk yang sangat halus yaitu sel</p>



osmosis. Osmosis merupakan suatu mekanisme dasar untuk mempertahankan kesetimbangan zat cair dalam tubuh.

Indikator

7. Menjelaskan difusi pada peristiwa respirasi dan hubungannya dengan hukum Boyle

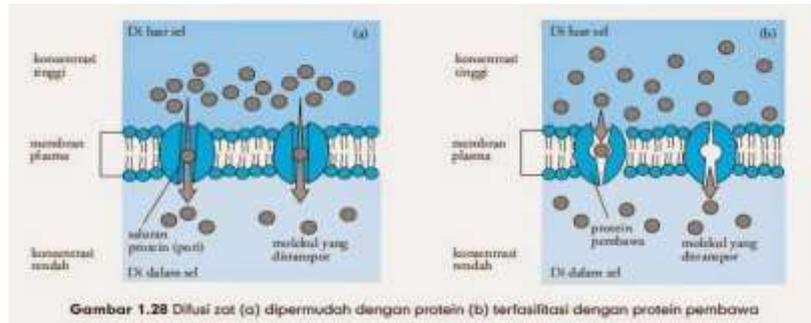
Nilai Terkait Konsep

KONSEP

7.1 Difusi pada peristiwa respirasi

Secara umum udara mengalir karena ada perbedaan tekanan. Udara mengalir dari tekanan yang lebih tinggi ke tempat yang bertekanan lebih rendah. Udara dari luar lingkungan dapat masuk ke dalam paru-paru karena terdapat perbedaan tekanan dalam paru-paru.

Mengagumi kecerdasan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang respirasi sehingga manusia dapat menjaga dan menyadari akan kesehatannya



Secara umum, Inspirasi terjadi karena rongga paru-paru yang berkontraksi dan mengembang sehingga terjadi peningkatan ukuran rongga. Peningkatan ukuran rongga dada dari tekanan di lingkungan luar. Perbedaan tekanan ini menyebabkan udara terhisap masuk ke dalam paru-paru.

Gambar . Proses difusi pada peristiwa respirasi

Hukum Boyle menyatakan bahwa tekanan pada massa gas yang tetap berbanding terbalik dengan volumenya. Jika pada suatu temperature tertentu volumenya meningkat, maka tekanan akan berkurang dan sebaliknya. Hal ini berarti bahwa jika volume diperkecil menjadi setengahnya, maka tekanan akan menjadi dua kali lipat, hal ini disebabkan karena lebih banyak partikel gas yang bertumbukan dengan dinding wadah. Hukum Boyle berbunyi:” hasil kali tekanan dan volume gas dalam ruang tertutup selalu tetap bila suhu gas tidak berubah.” Secara matematis dirumuskan pada persamaan berikut:

$$P \times v = C$$

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

Keterangan:

$P_1$  = tekanan gas mula-mula (atm atau cmHg)

$P_2$  = tekanan setelah diubah (atm atau cmHg)

$V_1$  = volume gas mula-mula ( $m^3$  atau  $cm^3$ )

$V_2$  = volume gas setelah diubah ( $m^3$  atau  $cm^3$ )

C = konstanta (tetapan)

Indikator

8. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi transportasi tumbuhan

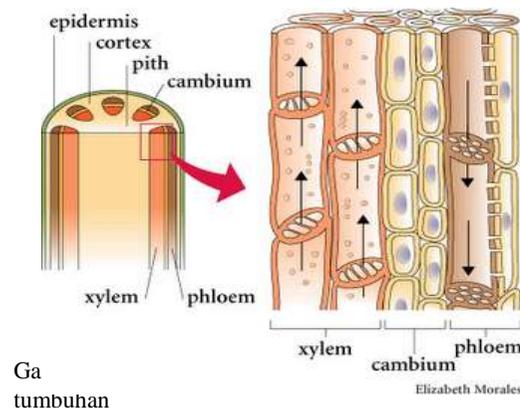
Nilai Terkait Konsep

KONSEP

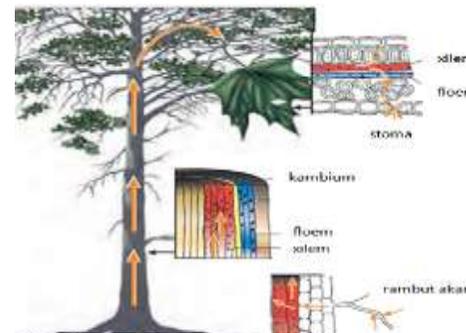
**8.1 Transportasi Pada Tumbuhan**

Sepanjang hidupnya, tumbuhan memerlukan zat-zat dari lingkungan. Tumbuhan menyerap air dan garam mineral dari dalam tanah. Air dan garam mineral masuk ke akar melalui epidermis akar secara osmosis, kemudian dibawa ke daun oleh xylem. Proses pengangkutan air dan garam mineral melalui dua tahap yaitu transportasi ekstravaskuler dan transportasi intravaskuler. Faktor-faktor yang menyebabkan pengangkutan intravaskuler sehingga air dari akar sampai ke daun adalah daya tekan akar, kapilaritas, dan daya isap daun. Air dari dalam tanah dapat masuk ke batang tumbuhan melalui akar karena adanya daya tekan akar yaitu daya dorong yang mengakibatkan pergerakan air dari sel ke sel lain melalui proses osmosis. Tekanan air tanah lebih besar dibanding tekanan air dalam batang sehingga air dapat masuk ke dalam sel-sel tumbuhan melalui akar.

Mengagumi kecerdasan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang sistem transportasi pada tumbuhan sehingga manusia dapat mempelajari ilmu tentang tumbuhan



Ga tumbuhan



Gambar 2. Transportasi pada tumbuhan

Kapilaritas adalah gejala naiknya atau turunnya cairan di dalam pipa

kapiler atau pipa kecil. Kapilaritas disebabkan oleh interaksi molekul-molekul di dalam zat cair. Di dalam zat cair molekul-molekulnya dapat mengalami gaya adhesi dan kohesi. Gaya kohesi adalah tarik-menarik antara molekul-molekul di dalam suatu zat cair sedangkan gaya adhesi adalah tarik-menarik antara molekul dengan molekul lain yang tidak sejenis, yaitu wadah yang di mana zat cair berada.

### Daftar Rujukan

Bruce R. Munson, *et.al.* (2003). Mekanika Fluida Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga

Campbell, *et.al* (2010). Biologi. Erlangga: Jakarta

Cameron JR, *et al* (1999). Fisika Tubuh Manusia. *Secon Edition*. Sagung Seto: Jakarta

Douglas C. Giancoli, (2001). Fisika edisi kelima. Jakarta;Erlangga

Rinie Pratiwi, dkk (2008). Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VIII

<http://tatangsma.com/2015/02/pengertian-tekanan-hidrostatik-dan-contoh-soalnya.html>

<https://sumadewiblog.wordpress.com/tekanan/bejana-berhubungan/>

<http://glamorous-hani.blogspot.co.id/2012/05/prinsip-hukum-pascal.html>

<https://fhannum.wordpress.com/2011/12/20/hukum-archimedes/>

Saeful Karim, dkk. (2008). Belajar IPA Membuka Cakrawala Alam Sekitar SMP kelas VIII. Jakarta:Dekdiknas

Wasis, dkk. (2008). Ilmu Pengetahuan Alam SMP dan MTs Kelas VIII. Jakarta: Dekdikbud