

BAB

2

Tekanan

Apakah itu tekanan cecair, tekanan atmosfera dan tekanan gas?

Apakah kesan perubahan tekanan di dalam laut dan tekanan atmosfera ke atas manusia?

Bagaimanakah prinsip Pascal diaplikasikan dalam kehidupan harian?

Bagaimanakah prinsip Archimedes digunakan dalam keapungan kapal laut?

Bagaimanakah prinsip Bernoulli digunakan dalam bidang penerbangan?

Anda akan mempelajari:

- 2.1** Tekanan Cecair
- 2.2** Tekanan Atmosfera
- 2.3** Tekanan Gas
- 2.4** Prinsip Pascal
- 2.5** Prinsip Archimedes
- 2.6** Prinsip Bernoulli



Portal Informasi

Semangat ingin tahu yang tinggi mendorong manusia meneroka jauh ke dasar lautan. Kenderaan laut dalam (*deep sea vehicle*) ialah kenderaan laut yang boleh membawa manusia meneroka ke dasar lautan.

Limiting Factor merupakan nama bagi sebuah kenderaan laut dalam. Kenderaan ini boleh membawa dua orang peneroka dan mampu menyelam sehingga kedalaman 11 000 meter di bawah aras laut. Pada aras kedalaman ini, tekanan ke atas kenderaan laut dalam lebih daripada seribu kali tekanan di aras laut. Badan kenderaan ini mempunyai struktur binaan yang mampu menahan tekanan lampau. Tekanan dalam ruang kabin sentiasa dalam kawalan supaya boleh didiami oleh peneroka.



<http://bit.ly/2t3WHJY>

Kepentingan Bab Ini

Reka bentuk dan penciptaan kenderaan laut dalam melibatkan pertimbangan tentang tekanan atmosfera dan tekanan air yang melampau. Pergerakan kenderaan laut dalam melibatkan aplikasi prinsip daya apungan. Pemahaman tentang kesan tekanan air pada kedalaman melampau membolehkan ahli sains membuat persediaan yang sewajarnya sebelum melakukan ekspedisi ke dasar lautan. Hal ini penting dalam penyediaan dan pembinaan peralatan yang digunakan dan langkah berjaga-jaga semasa bekerja dalam situasi tekanan air yang tinggi.

Lensa Futuristik

Kenderaan laut dalam kawalan jauh berpotensi digunakan dalam penyelenggaraan kabel bawah laut dan pencarian galian mineral di dasar laut. Teknologi kejuruteraan dalam penciptaan kenderaan laut juga bakal mencetuskan pembinaan bandar raya bawah laut pada masa hadapan.



<http://bit.ly/2Te0mWU>

2.1

Tekanan Cecair

Gambar foto 2.1 menunjukkan air yang dilepaskan dari sebuah empangan. Saluran keluar air empangan itu berada pada bahagian dasar empangan. Mengapakah air itu boleh memancut keluar dengan kelajuan yang tinggi? Mengapakah saluran keluar air dibina pada bahagian dasar empangan? Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan air?



IMBAS SAYA

Video tekanan air di empangan

<http://bit.ly/2E77yLV>



IMBAS KEMBALI



Tekanan

<http://bit.ly/2R1FOVU>

Gambar foto 2.1 Air yang dilepaskan dari sebuah empangan



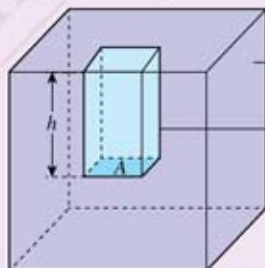
Aktiviti 2.1

Algoritma

Tujuan: Menerbitkan formula $P = h\rho g$ daripada formula $P = \frac{F}{A}$ dan $\rho = \frac{m}{V}$

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Pertimbangkan satu turus cecair dengan ketinggian, h dan luas permukaan tapak, A di dalam sebuah bekas yang berisi cecair seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1.
3. Lengkapkan petak kosong di bawah untuk menerbitkan formula tekanan cecair.



Cecair dengan ketumpatan, ρ
Turus cecair

Rajah 2.1

Isi padu turus cecair, $V =$

Jisim turus cecair, $m =$

Berat turus cecair, $W =$

Tekanan pada tapak turus cecair, $P =$

$P =$

[Isi padu = luas permukaan tapak $\times$ ketinggian]

[Jisim = isi padu $\times$ ketumpatan]

[Berat = jisim $\times$ pecutan graviti]

[Tekanan = $\frac{\text{Berat turus}}{\text{Luas permukaan}}$]

Perbincangan:

Nyatakan tiga faktor yang mempengaruhi tekanan cecair.

Nota

Tekanan pada tapak turus cecair itu disebabkan oleh berat turus cecair tersebut.

Tekanan cecair dihitung dengan menggunakan formula yang berikut.

$$P = h\rho g$$

iaitu P = tekanan cecair

h = kedalaman cecair

ρ = ketumpatan cecair

g = pecutan graviti

Unit S.I. bagi tekanan, P ialah pascal (Pa)

$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N m}^{-2}$ atau $1 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$

Galeri MAKLUMAT

Tekanan cecair tidak bergantung pada jisim, isi padu dan luas permukaan cecair.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tekanan Cecair

Eksperimen 2.1

Inferens: Tekanan cecair bergantung pada kedalaman cecair

Hipotesis: Semakin bertambah kedalaman cecair, semakin bertambah tekanan cecair

Tujuan: Mengkaji hubungan antara kedalaman cecair dengan tekanan cecair

Pemboleh ubah:

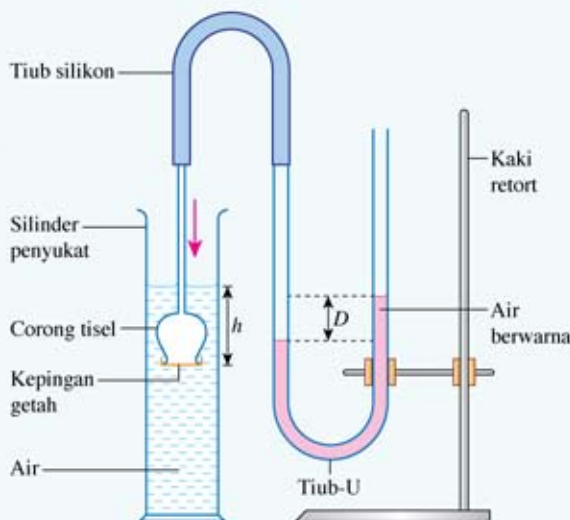
- (a) Dimanipulasikan: Kedalaman cecair, h
- (b) Bergerak balas: Tekanan cecair yang diwakili oleh perbezaan ketinggian turus air, D antara dua aras air di dalam tiub-U
- (c) Dimalarkan: Ketumpatan cecair

Radas: Silinder penyukat 500 ml, tiub silikon, corong tisel dengan muncung ditutup oleh kepingan getah nipis, tiub-U, dua batang pembaris setengah meter dan kaki retort

Bahan: Air dan pewarna makanan

Prosedur:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.2. Pada awalnya, corong tisel berada di luar silinder penyukat dan aras air di dalam kedua-dua lengan tiub-U adalah sama.
2. Tolak corong tisel ke dalam silinder penyukat berisi air sehingga kedalaman, $h = 4.0 \text{ cm}$.
3. Tentukan perbezaan ketinggian turus air, D antara dua aras air di dalam tiub-U.
4. Ulangi langkah 2 hingga 3 bagi kedalaman, $h = 8.0 \text{ cm}$, 12.0 cm , 16.0 cm dan 20.0 cm .
5. Rekodkan perbezaan ketinggian turus air, D dalam Jadual 2.1.



Rajah 2.2

Keputusan:**Jadual 2.1**

Kedalaman air, h / cm	Perbezaan ketinggian turus air, D / cm
4.0	
8.0	
12.0	
16.0	
20.0	

Analisis data:

Lukiskan graf D melawan h .

Kesimpulan:

Apakah kesimpulan yang dapat dibuat daripada eksperimen ini?

Sediakan laporan yang lengkap bagi eksperimen ini.

Perbincangan:

1. Apakah hubungan antara tekanan air dengan kedalaman air?
2. Nyatakan satu langkah berjaga-jaga bagi eksperimen ini.

30m Cuba

Kesan kedalaman ke atas tekanan air boleh dikaji menggunakan botol plastik.



Selepas botol itu diisi penuh dengan air, pita pelekat ditanggalkan. Jarak pancutan air daripada tiga lubang itu akan menunjukkan hubungan antara tekanan air dengan kedalaman.

**Eksperimen 2.2**

Inferens: Tekanan cecair bergantung pada ketumpatan cecair

Hipotesis: Semakin tinggi ketumpatan cecair, semakin tinggi tekanan cecair

Tujuan: Mengkaji hubungan antara ketumpatan cecair dengan tekanan cecair

Pemboleh ubah:

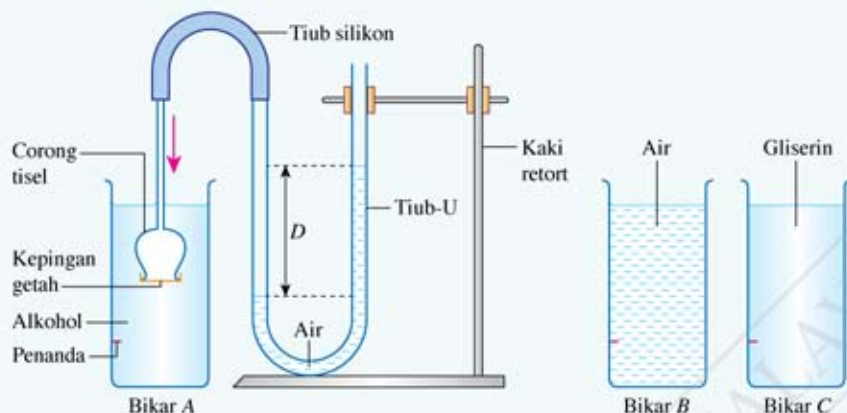
- (a) Dimanipulasikan: Ketumpatan cecair, ρ
- (b) Bergerak balas: Tekanan cecair yang diwakili oleh perbezaan ketinggian turus air, D antara dua aras air di dalam tiub-U
- (c) Dimalarkan: Kedalaman cecair

Radas: Pembaris setengah meter, tiga buah bikar 600 ml, tiub-U, tiub silikon, corong tisel dengan muncung ditutup oleh kepingan getah nipis dan kaki retort

Bahan: Pita pelekat, air, alkohol dan gliserin

Prosedur:

1. Buat satu penanda 2 cm daripada dasar bikar dengan menggunakan pita pelekat bagi semua bikar.
2. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.3.



Rajah 2.3

3. Dekatkan mulut corong tisel dengan permukaan alkohol di dalam bikar A. Tolak corong tisel secara menegak ke dalam alkohol secara perlahan-lahan sehingga muncung corong tisel sama aras dengan penanda.
4. Tentukan perbezaan ketinggian turus air, D antara dua aras air di dalam tiub-U. Kemudian, keluarkan dan keringkan corong tisel.
5. Ulangi langkah 3 dan 4 bagi bikar B dan bikar C.
6. Rekodkan perbezaan ketinggian turus air, D dalam Jadual 2.2.

Keputusan:

Jadual 2.2

Bikar	Jenis cecair	Ketumpatan cecair, $\rho / \text{kg m}^{-3}$	Perbezaan ketinggian turus air, D / cm
A	Alkohol	790	
B	Air	1 000	
C	Gliserin	1 300	

Analisis data:

Hubung kaitkan perbezaan ketinggian turus air dalam tiub-U dengan nilai ketumpatan cecair.

Kesimpulan:

Apakah kesimpulan yang dapat dibuat daripada eksperimen ini?

Sediakan laporan yang lengkap bagi eksperimen ini.

Perbincangan:

1. Mengapakah kaedah dalam Jom Cuba di halaman 42 tidak sesuai untuk mengkaji hubungan antara ketumpatan dengan tekanan cecair?
2. Mengapakah merkuri tidak sesuai digunakan sebagai cecair di dalam tiub-U.

Tujuan: Menunjukkan bahawa luas keratan rentas dan bentuk turus tidak mempengaruhi tekanan cecair

Radas: Radas aras cecair (sebarang bentuk)

Bahan: Air dan pewarna makanan

Arahan:

1. Letakkan radas aras cecair yang kosong di atas permukaan meja yang ufuk seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.4.
2. Tuangkan air berwarna ke dalam radas itu sehingga hampir penuh.
3. Perhatikan ketinggian air di dalam setiap turus.



Rajah 2.4

Perbincangan:

1. Bandingkan ketinggian air di dalam setiap turus.
2. Bincangkan sama ada tekanan cecair dipengaruhi oleh luas keratan rentas dan bentuk turus.

Berdasarkan pemerhatian di Aktiviti 2.2, ketinggian aras air dalam bentuk turus yang berbeza adalah sama. Hal ini bermakna luas keratan turus dan bentuk turus tidak mempengaruhi tekanan cecair.

Rajah 2.5 yang menunjukkan air yang memancut keluar daripada ketiga-tiga lubang pada sebuah botol plastik pada aras yang sama mempunyai jarak pancutan yang sama.



Rajah 2.5 Air yang memancut keluar dari sebuah botol

Pemerhatian ini menunjukkan bahawa tekanan dalam cecair pada satu titik bertindak pada semua arah. Titik-titik pada aras yang sama mempunyai tekanan yang sama.



IMBAS SAYA

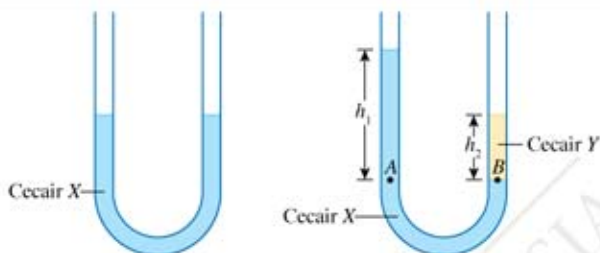
Video pancutan air dari botol

<http://bit.ly/2Qu9wBP>

INFO Celik

Titik-titik dalam suatu cecair pada aras yang sama mempunyai tekanan yang sama hanya jika cecair dalam keadaan statik.

Rajah 2.6 menunjukkan sebatang tiub-U yang diisi dengan cecair X dan kemudian ditambah dengan cecair Y yang tidak bercampur dengan cecair X. Radas ini boleh digunakan untuk membandingkan ketumpatan dua jenis cecair yang tidak bercampur.



Rajah 2.6 Sebatang tiub-U yang diisi dengan cecair X dan cecair Y

Tekanan cecair di titik A, $P_1 = h_1 \rho_1 g$, iaitu ρ_1 = ketumpatan cecair X

Tekanan cecair di titik B, $P_2 = h_2 \rho_2 g$, iaitu ρ_2 = ketumpatan cecair Y

Oleh sebab titik A dan B berada pada aras yang sama dan kedua-dua cecair itu adalah statik, tekanan di titik A = tekanan di titik B

$$P_1 = P_2$$

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

$$\text{Maka, } h_1 \rho_1 = h_2 \rho_2$$

Nilai h_1 dan h_2 boleh diukur dengan pembaris. Jika ketumpatan cecair X, ρ_1 diketahui, maka ketumpatan cecair Y, ρ_2 boleh dihitung dan sebaliknya.

Menyelesaikan Masalah yang Melibatkan Tekanan Cecair

Formula $P = h\rho g$ digunakan untuk menghitung tekanan pada suatu kedalaman dalam cecair. Permukaan cecair turut mengalami tekanan. Oleh itu, tekanan sebenar yang dialami oleh suatu objek dalam cecair dihitung dengan rumus yang berikut.

Tekanan sebenar = $h\rho g + P_{\text{atm}}$, iaitu P_{atm} = tekanan atmosfera

INFO Celik

Pada aras laut, tekanan atmosfera mempunyai nilai kira-kira 100 000 Pa, iaitu 100 kPa.

UBA JAWAB



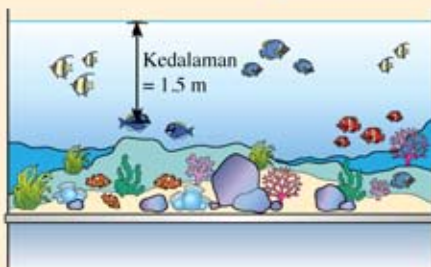
<http://bit.ly/2RGQrIE>

Contoh 1

Rajah 2.7 menunjukkan seekor ikan berada pada kedalaman 1.5 m di dalam sebuah akuarium. Ketumpatan air akuarium ialah $1\,050\text{ kg m}^{-3}$ dan tekanan atmosfera ialah 100 kPa.

[Pecutan graviti, $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$]

- Berapakah tekanan yang dialami oleh ikan itu disebabkan oleh air di sekelilingnya?
- Hitungkan tekanan sebenar yang bertindak ke atas ikan itu.



Rajah 2.7

Penyelesaian

- (a)
- | | | | |
|---|---|--|---|
| Langkah 1:
Mengenal pasti masalah | Langkah 2:
Mengenal pasti maklumat yang diberikan | Langkah 3:
Mengenal pasti rumus yang boleh digunakan | Langkah 4:
Menyelesaikan masalah secara numerikal |
|---|---|--|---|

1 Tekanan air ke atas ikan, P

3 $P = h\rho g$

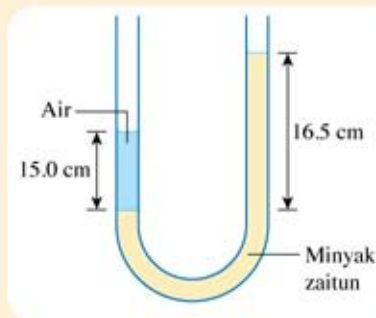
2 Kedalaman ikan, $h = 1.5 \text{ m}$
Ketumpatan air akuarium, $\rho = 1\,050 \text{ kg m}^{-3}$
Pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

4 $P = h\rho g$
 $= 1.5 \times 1\,050 \times 9.81$
 $= 15\,450.8 \text{ Pa}$
 $= 15.5 \text{ kPa}$

(b) Tekanan atmosfera, $P_{\text{atm}} = 100 \text{ kPa}$
Tekanan sebenar $= h\rho g + P_{\text{atm}}$
 $= 15.5 + 100$
 $= 115.5 \text{ kPa}$

Contoh 2

Rajah 2.8 menunjukkan sebatang tiub-U yang diisi dengan air dan minyak zaitun. Ketumpatan air ialah $1\,000 \text{ kg m}^{-3}$. Hitungkan ketumpatan minyak zaitun.



Rajah 2.8

Penyelesaian

Ketumpatan minyak zaitun, ρ_2
Ketinggian turus air, $h_1 = 15.0 \text{ cm}$
Ketumpatan air, $\rho_1 = 1\,000 \text{ kg m}^{-3}$
Ketinggian turus minyak zaitun, $h_2 = 16.5 \text{ cm}$

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

$$h_1 \rho_1 = h_2 \rho_2$$

$$15.0 \times 1\,000 = 16.5 \times \rho_2$$

$$\rho_2 = \frac{15.0 \times 1\,000}{16.5}$$

$$= 909.1 \text{ kg m}^{-3}$$

Aplikasi Tekanan Cecair dalam Kehidupan

Kedudukan tangki air di rumah

- Tangki air di rumah biasanya diletakkan di ruang antara siling dengan bumbung.
- Perbezaan ketinggian di antara aras air di dalam tangki dengan pili air menghasilkan tekanan air yang tinggi pada pili air.
- Air boleh mengalir keluar dengan laju apabila pili dibuka.

Tangki di rumah



Kedudukan cecair intravena

- Beg cecair intravena diletakkan pada kedudukan yang lebih tinggi daripada badan pesakit.
- Tekanan yang terhasil daripada perbezaan ketinggian turus cecair menolak cecair intravena masuk ke dalam badan pesakit.
- Kadar pengaliran cecair intravena yang masuk ke dalam badan pesakit dipengaruhi oleh ketinggian beg cecair dan boleh dikawal oleh pelaras.

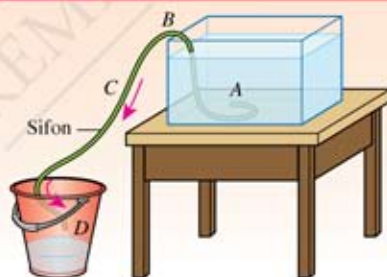


Pembinaan empangan



- Oleh sebab tekanan air bertambah apabila kedalaman bertambah, dinding empangan air dibina dengan bentuk yang lebar pada bahagian dasar empangan.
- Bahagian dasar empangan yang lebar mampu menahan tekanan air yang tinggi.
- Empis air berada pada kedudukan yang rendah supaya tekanan air yang tinggi boleh menghasilkan aliran air yang deras untuk memutarakan turbin.

Penggunaan sifon



- Sifon digunakan untuk memindahkan air dari kawasan tinggi ke kawasan rendah.
- Salur yang dipenuhi dengan air dimasukkan satu hujungnya ke dalam tangki air yang berada di kedudukan yang tinggi manakala satu hujung diletakkan di kedudukan yang lebih rendah.
- Pengaliran air keluar dari hujung D menghasilkan kawasan tekanan rendah di titik B. Tekanan atmosfera menolak air ke dalam tiub di A.

Rajah 2.9 Aplikasi tekanan cecair dalam kehidupan harian

Sifon yang ringkas terdiri daripada sebatang tiub yang boleh dibengkokkan. Cecair boleh dipindahkan keluar dari sebuah takungan secara berterusan untuk suatu tempoh yang tertentu tanpa menggunakan kuasa elektrik. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi kadar pemindahan cecair menggunakan sifon?



Aktiviti 2.3

STEM KIAK KMK

Tujuan: Menjalankan kajian untuk menentukan kadar pemindahan cecair yang paling tinggi menggunakan sifon

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini dalam kumpulan kecil.
2. Kumpulkan maklumat tentang sifon melalui pembacaan atau carian di laman sesawang bagi aspek yang berikut:
 - (a) ciri-ciri tiub sifon
 - (b) faktor-faktor yang mempengaruhi kadar pemindahan cecair
 - (c) kaedah menentukan kadar pemindahan cecair oleh sifon
3. Bincangkan maklumat yang diperlukan dan lengkapkan Borang Strategi Data K-W-L.
4. Rancang dan jalankan eksperimen untuk mengkaji bagaimana faktor-faktor yang dikenal pasti di 2(b) mempengaruhi kadar pemindahan cecair.
5. Cadangkan reka bentuk sifon dan cara pengendalian sifon yang boleh memindahkan cecair dengan kadar yang paling tinggi.
6. Sediakan sifon mengikut reka bentuk yang dicadangkan dan uji sifon itu.
7. Cadangkan penambahbaikan yang boleh dilakukan.
8. Bentangkan hasil reka bentuk sifon kumpulan anda.



IMBAS SAYA

Borang Strategi
Data K-W-L

<http://bit.ly/2RR6qnV>

INFO Celik

Kadar pemindahan cecair boleh ditakrifkan sebagai isi padu cecair yang dipindah dalam masa satu saat.

Kadar pemindahan cecair = $\frac{V}{t}$
dengan unit ml s^{-1} .
V ialah isi padu cecair yang dikumpulkan dalam masa t.

Praktis Formatif 2.1

1. Nyatakan tiga faktor yang mempengaruhi tekanan dalam cecair.
2. Berapakah tekanan air pada kedalaman 24 m dalam sebuah tasik? 🌧
[Ketumpatan air, $\rho = 1\,000\text{ kg m}^{-3}$ dan pecutan graviti, $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$]
3. Seorang penyelam menyelam sehingga kedalaman 35 m di dalam laut. Berapakah tekanan sebenar yang bertindak ke atas badannya? 🌧
[Ketumpatan air laut, $\rho = 1\,060\text{ kg m}^{-3}$, pecutan graviti, $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$ dan tekanan atmosfera = 100 kPa]

2.2 Tekanan Atmosfera

Gambar foto 2.2 menunjukkan sebuah pengangkat kepingan kaca yang menggunakan penyedut getah yang besar. Bagaimanakah tekanan atmosfera diaplikasikan dalam penggunaan penyedut getah tersebut?

Tekanan atmosfera ialah tekanan yang disebabkan oleh berat lapisan udara yang bertindak ke atas permukaan bumi. Bumi dikelilingi oleh lapisan udara yang tebal yang terdiri daripada pelbagai jenis gas. Lapisan udara ini mempunyai berat dan mengenakan tekanan ke atas permukaan bumi dan semua objek yang berada di dalamnya. Oleh itu, semua objek yang berada di permukaan bumi mengalami tekanan atmosfera.



Gambar foto 2.2 Kepingan kaca yang diangkat menggunakan penyedut getah yang besar



Aktiviti 2.4

Tujuan: Membincangkan tekanan atmosfera dari aspek berat udara yang bertindak ke atas objek di permukaan bumi

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Teliti situasi 1 dan 2.

Situasi 1:

Seorang penyelam di dalam lautan mengalami tekanan air. Tekanan air ini disebabkan oleh berat turus air yang bertindak ke atasnya.

Situasi 2:

Manusia hidup di daratan dan dikelilingi oleh udara.

3. Berdasarkan situasi 1, terangkan kewujudan tekanan atmosfera ke atas manusia dalam situasi 2 dari aspek berat udara di atasnya.

Perbincangan:

1. Bincangkan persamaan dan perbezaan antara tekanan atmosfera dengan tekanan air.
2. Anggarkan tekanan atmosfera di permukaan bumi. Diberi ketebalan atmosfera, $h = 120 \text{ km}$, ketumpatan purata udara, $\rho = 8.5 \times 10^{-2} \text{ kg m}^{-3}$ dan pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$.



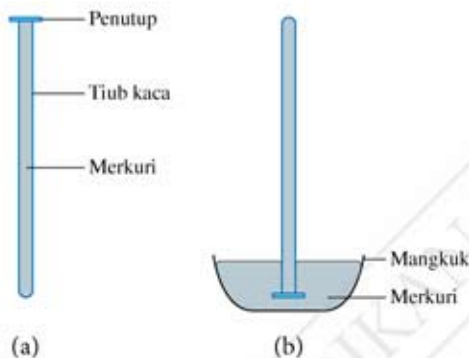
IMBAS SAYA

Video kesan tekanan atmosfera

<http://bit.ly/2qFJSLs>

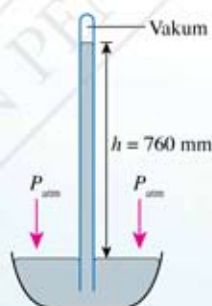
Nilai Tekanan Atmosfera

Nilai tekanan atmosfera boleh ditentukan menggunakan barometer merkuri. Sebuah barometer merkuri terdiri daripada sebatang tiub kaca kira-kira 1 meter panjang yang mengandungi merkuri. Pada awalnya, tiub kaca itu diisi dengan merkuri sehingga penuh dan ditutup dengan penutup seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.10(a). Kemudian, tiub kaca itu diterbalikkan dan hujungnya direndam ke dalam mangkuk berisi merkuri seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.10(b).



Rajah 2.10 Penyediaan barometer merkuri

Apabila penutup itu dikeluarkan, turus merkuri di dalam tiub kaca jatuh sehingga suatu ketinggian tertentu dan kekal pada ketinggian tersebut seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.11.



Rajah 2.11 Barometer merkuri



Sejarah

Evangelista Torricelli melakukan eksperimen dengan barometer merkuri pada tahun 1643. Beliau menyimpulkan bahawa turus merkuri di dalam tiub kaca disokong oleh tekanan atmosfera.

Tekanan atmosfera yang bertindak ke atas permukaan merkuri dalam mangkuk menyokong turus merkuri itu. Ketinggian turus merkuri bergantung pada magnitud tekanan atmosfera. Nilai tekanan atmosfera dinyatakan dalam sebutan nilai ketinggian turus merkuri itu. Jika nilai ketinggian turus merkuri, $h = 760 \text{ mm}$, maka tekanan atmosfera, $P_{\text{atm}} = 760 \text{ mm Hg}$.

Formula $P = h\rho g$ digunakan untuk memperoleh nilai tekanan atmosfera dalam unit pascal (Pa).

$$P_{\text{atm}} = 760 \text{ mm Hg, iaitu } h = 760 \text{ mm} = 0.76 \text{ m}$$

$$\text{Ketumpatan merkuri, } \rho = 1.36 \times 10^4 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\begin{aligned} \text{Tekanan atmosfera, } P_{\text{atm}} &= h\rho g \\ &= 0.76 \times 1.36 \times 10^4 \times 9.81 \\ &= 101\,396.16 \text{ Pa} \\ &= 101\,396 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Nilai tekanan atmosfera boleh berubah mengikut perubahan cuaca. Selain itu, udara yang semakin tipis pada altitud yang tinggi juga menyebabkan tekanan atmosfera menjadi semakin rendah.

Barometer Fortin dan Barometer Aneroid

Barometer Fortin seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.12 ialah barometer merkuri yang boleh mengukur tekanan atmosfera dengan kejituan yang tinggi. Barometer Fortin mempunyai ketinggian hampir satu meter. Alat ini biasanya digunakan untuk mengukur tekanan atmosfera di pusat kaji cuaca.

Cetus Minda

Berapakah ketinggian barometer air?



Rajah 2.12 Barometer Fortin



Rajah 2.13 Barometer Aneroid

Barometer Aneroid berfungsi secara mekanikal. Kotak logam separa vakum seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.13 berupaya mengubah saiz apabila terdapat perubahan tekanan atmosfera. Perubahan kecil pada isi padu kotak logam akan digandakan oleh satu sistem mekanikal untuk menggerakkan penunjuk barometer itu. Barometer Aneroid sesuai digunakan di rumah, kapal dan pesawat udara untuk memperoleh bacaan tekanan atmosfera dengan cepat.

Jadual 2.3 menunjukkan perbezaan antara barometer Fortin dengan barometer Aneroid.

Jadual 2.3 Perbezaan antara barometer Fortin dengan barometer Aneroid

Barometer Fortin	Barometer Aneroid
Nilai tekanan atmosfera ditentukan oleh perubahan ketinggian turus merkuri	Nilai tekanan atmosfera ditentukan oleh perubahan isi padu kotak logam separa vakum
Saiz besar dan sukar untuk dibawa ke mana-mana	Saiz kecil dan mudah alih
Mengambil masa yang lebih lama untuk memberikan bacaan tekanan atmosfera	Memberikan bacaan tekanan atmosfera secara langsung
Kejituan lebih tinggi, sehingga ± 0.1 mm Hg	Kejituan lebih rendah, sehingga ± 1 mm Hg

Menyelesaikan Masalah dalam Kehidupan Harian yang Melibatkan Pelbagai Unit Tekanan

Unit S.I. bagi tekanan ialah pascal (Pa). Namun, unit tekanan yang lain masih boleh digunakan dalam pelbagai bidang. Perhatikan Rajah 2.14 yang menunjukkan contoh-contoh unit tekanan.



Rajah 2.14 Contoh-contoh unit tekanan yang digunakan dalam kehidupan harian

Contoh 1

Bacaan tekanan darah seorang pesakit ialah 160/100. Berapakah tekanan 160 mm Hg dalam unit Pa?

[Ketumpatan Hg, $\rho = 1.36 \times 10^4 \text{ kg m}^{-3}$ dan pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$]

CUBA JAWAB

<http://bit.ly/2sg6rXw>

Penyelesaian**Langkah 1:**

Mengenal pasti masalah

Langkah 2:

Mengenal pasti maklumat yang diberikan

Langkah 3:

Mengenal pasti rumus yang boleh digunakan

Langkah 4:

Menyelesaikan masalah secara numerikal

1 Tekanan 160 mm Hg dalam unit Pa

3 $P = h\rho g$

2 Ketinggian cecair, $h = 160 \text{ mm}$
 $= 0.16 \text{ m}$
 Pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$
 Ketumpatan Hg, $\rho = 1.36 \times 10^4 \text{ kg m}^{-3}$

4 $P = 0.16 \times 1.36 \times 10^4 \times 9.81$
 $= 2.13 \times 10^4 \text{ Pa}$

Contoh 2

Tekanan maksimum yang boleh ditahan oleh sebuah tembok di tepi laut ialah $3.6 \times 10^5 \text{ Pa}$. Berapakah tekanan maksimum itu dalam unit $\text{m H}_2\text{O}$?

[Ketumpatan H_2O , $\rho = 1.00 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ dan pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$]

Penyelesaian

Tekanan maksimum, $P = 3.6 \times 10^5 \text{ Pa}$

Ketumpatan H_2O , $\rho = 1.00 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$

Pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

$$P = h\rho g$$

$$h = \frac{P}{\rho g}$$

$$= \frac{3.6 \times 10^5}{1.00 \times 10^3 \times 9.81}$$

$$= 36.7 \text{ m}$$

Tekanan maksimum = 36.7 m H_2O

Kesan Tekanan Atmosfera pada Altitud Tinggi dan Kesan Tekanan pada Aras Kedalaman Lampau di Bawah Permukaan Laut

Rajah 2.15 menunjukkan kesan tekanan atmosfera pada altitud tinggi. Rajah 2.16 pula menunjukkan kesan tekanan pada aras kedalaman lampau di bawah permukaan laut.

Tekanan Atmosfera pada Altitud Tinggi

Pada altitud yang semakin tinggi:

- Udara yang semakin tipis menyebabkan tekanan atmosfera menjadi semakin rendah
- Peratus oksigen dalam udara semakin berkurang

Kesan ke atas manusia dalam keadaan altitud tinggi:

- Kadar pernafasan meningkat
- Penyerapan oksigen dalam paru-paru berkurang
- Kadar metabolisme meningkat
- Hilang selera makan
- Dehidrasi
- Fikiran menjadi tidak jelas

Penyesuaian dan tindakan yang perlu diambil

Pendaki gunung

- Membuat persediaan dan latihan fizikal sebelum mendaki
- Menyediakan peralatan seperti jam tangan pintar yang boleh mengukur ketinggian altitud, tekanan darah dan suhu badan
- Mendaki dengan perlahan supaya badan dapat menyesuaikan diri dengan perubahan tekanan
- Minum air walaupun tidak dahaga bagi mengelakkan dehidrasi

Kapal terbang

- Meningkatkan tekanan kabin kapal terbang sehingga hampir sama dengan tekanan pada aras laut
- Mengitar semula udara di dalam kabin supaya segar dan mengandungi aras oksigen yang mencukupi
- Mengingatkan penumpang minum air yang mencukupi untuk mengelakkan dehidrasi semasa penerbangan jarak jauh

Galeri MAKLUMAT

- Di puncak Gunung Kinabalu, tekanan atmosfera adalah kira-kira 60 peratus daripada tekanan atmosfera di aras laut.
- Pada aras penerbangan pesawat udara komersial, tekanan atmosfera ialah hanya satu perempat daripada tekanan atmosfera di aras laut.

Rajah 2.15 Kesan tekanan atmosfera pada altitud tinggi

Galeri MAKLUMAT

Angkasa lepas ialah ruang di luar atmosfera bumi. Tekanan dalam angkasa lepas adalah hampir sifar. Kapal angkasa yang membawa angkasawan perlu:

- Meningkatkan tekanan kabin kapal angkasa sehingga hampir sama dengan tekanan atmosfera di bumi supaya angkasawan tidak perlu memakai sut tekanan semasa di dalam kabin kapal angkasa
- Memasang alat penjana oksigen untuk membekalkan oksigen kepada angkasawan
- Menyediakan sut tekanan untuk dipakai oleh angkasawan ketika keluar dari kapal angkasa supaya dapat mengimbangi tekanan dalam badan

Tekanan pada Aras Kedalaman Lampau di Bawah Permukaan Laut

Pada aras kedalaman yang semakin lampau di bawah permukaan laut:

- Tekanan air bertambah dengan kedalaman air
- Penambahan kedalaman sebanyak 10 m menyebabkan peningkatan tekanan air sebanyak 1 atmosfera
- Tekanan yang dialami ialah tekanan air dan tekanan atmosfera

Kesan ke atas manusia dalam keadaan aras kedalaman lampau:

- Tisu badan menyerap gas nitrogen yang berlebihan
- Gas nitrogen melarut ke dalam darah
- Fikiran menjadi tidak jelas
- Pembentukan gelembung nitrogen dalam tisu atau salur darah jika tekanan dikurangkan dengan terlalu cepat

Penyesuaian dan tindakan yang perlu diambil

Penyelam

- Membuat latihan fizikal untuk menyesuaikan badan kepada persekitaran tekanan tinggi sebelum menyelam
- Memakai sut penyelam untuk melambatkan kehilangan haba dari badan
- Naik semula dengan perlahan ke permukaan laut supaya gelembung nitrogen tidak terbentuk di dalam tisu dan saluran darah

Kapal selam

- Badan kapal selam diperbuat daripada keluli atau titanium dengan keratan rentas membulat untuk menahan tekanan sekeliling yang tinggi
- Tekanan kabin kapal selam dikawal sehingga hampir sama dengan tekanan di aras laut untuk keselesaan anak kapal
- Tangki oksigen atau alat penjana oksigen melalui proses elektrolisis disediakan supaya bekalan oksigen adalah mencukupi

Galeri MAKLUMAT

- Seorang penyelam yang menyelam sehingga kedalaman 30 m untuk mencari tiram mutiara akan mengalami tekanan setinggi 4 kali ganda tekanan atmosfera biasa.
- Kapal selam yang bergerak ke aras kedalaman 240 m mengalami tekanan yang sangat tinggi, iaitu 25 kali tekanan di permukaan laut.

IMBAS SAYA

Video pembentukan gelembung nitrogen dalam tisu atau salur darah

<https://bit.ly/2Zs5qty>

Kios Kerjaya

Penyelam profesional boleh berkhidmat dengan tentera laut, bekerja sebagai penyelam komersial atau menjadi jurulatih rekreasi di laut. Selain pengetahuan teori dan kemahiran, penyelam profesional perlu menjalani latihan intensif untuk menyesuaikan diri dalam persekitaran tekanan melampau.

Rajah 2.16 Kesan tekanan pada aras kedalaman lampau di bawah permukaan laut

Praktis Formatif 2.2

1. Terangkan maksud tekanan atmosfera.
2. Ketinggian turus merkuri di dalam sebuah barometer pada suatu hari yang mendung ialah 756 mm Hg. Hitungkan tekanan atmosfera pada masa itu dalam unit pascal. 🌧️
[Ketumpatan merkuri, $\rho = 13\,600 \text{ kg m}^{-3}$ dan pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$]
3. Berapakah tekanan sebenar pada kedalaman 125 m di sebuah empangan? Nyatakan jawapan anda dalam unit $\text{m H}_2\text{O}$ dan juga pascal. 🌧️
[Tekanan atmosfera = 10.3 m H_2O , ketumpatan air, $\rho = 1\,000 \text{ kg m}^{-3}$ dan pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$]

2.3

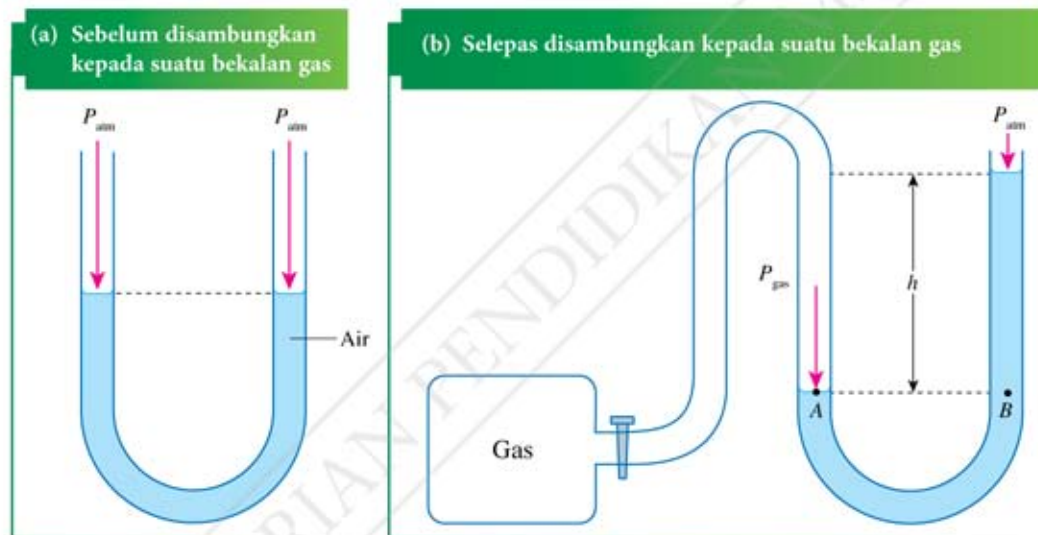
Tekanan Gas

Manometer

Gambar foto 2.3 menunjukkan sebuah manometer yang terdiri daripada sebatang tiub-U kaca yang mengandungi cecair berwarna. Radas ini digunakan untuk mengukur tekanan gas. Rajah 2.17 menunjukkan sebuah manometer air sebelum dan selepas disambungkan kepada suatu bekalan gas.



Gambar foto 2.3 Manometer



Rajah 2.17 Manometer air sebelum dan selepas disambungkan kepada suatu bekalan gas

Tekanan di A = tekanan gas, P_{gas}

Tekanan di B = tekanan disebabkan oleh turus air h + tekanan atmosfera
 $= h \text{ cm H}_2\text{O} + P_{\text{atm}}$

Titik A dan titik B berada pada aras yang sama, maka

Tekanan di A = tekanan di B

$$P_{\text{gas}} = h \text{ cm H}_2\text{O} + P_{\text{atm}}$$

Ketinggian, h bagi turus air mewakili perbezaan antara tekanan gas itu dengan tekanan atmosfera. Mari kita jalankan Aktiviti 2.5 untuk memahami dengan lebih lanjut tentang tekanan gas di dalam bekas menggunakan manometer air.

Aktiviti 25

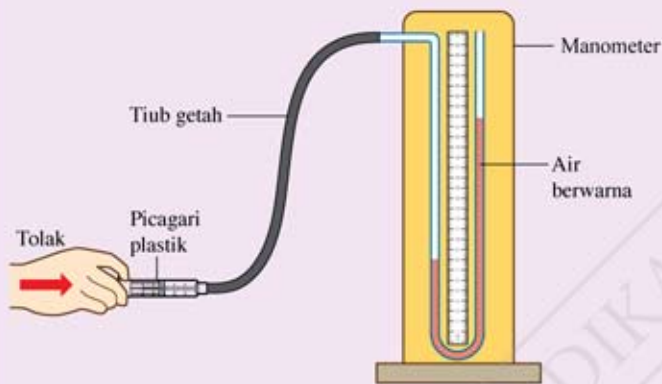
Tujuan: Menentukan tekanan gas menggunakan manometer air

Radas: Manometer, tiub getah, pembaris setengah meter dan picagari plastik 10 ml

Bahan: Air dan pewarna merah

Arahan:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.18. Pastikan isi padu udara dalam picagari ialah 10 ml dan aras air di dalam kedua-dua lengan tiub-U adalah sama.



Rajah 2.18



2. Tolak ombok picagari sedikit ke dalam sehingga bacaan 8 ml pada picagari supaya aras air di dalam kedua-dua lengan tiub-U menjadi tidak sama.
3. Tentukan ketinggian, h antara aras air di dalam kedua-dua lengan tiub-U itu.
4. Ulangi langkah 2 dan 3 dengan bacaan 6 ml dan 4 ml pada picagari.
5. Rekodkan keputusan anda dalam Jadual 2.4.
6. Hitungkan tekanan udara di dalam picagari dalam unit $\text{m H}_2\text{O}$.
[Guna nilai $P_{\text{atm}} = 10 \text{ m H}_2\text{O}$]

Keputusan:

Jadual 2.4

Bacaan pada picagari, V / ml	Ketinggian, h / m	Tekanan udara, P / $\text{m H}_2\text{O}$
8		
6		
4		

Perbincangan:

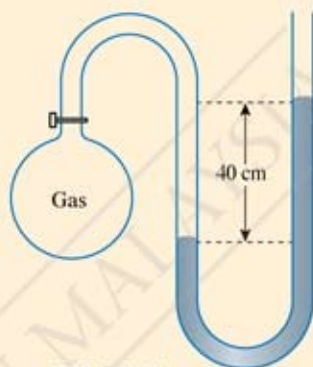
1. Bagaimanakah nilai tekanan udara daripada aktiviti ini boleh dinyatakan dalam unit Pa?
2. Cadangkan cecair yang sesuai digunakan di dalam manometer untuk mengukur tekanan gas yang lebih tinggi.

Contoh 1

Rajah 2.19 menunjukkan sebuah manometer merkuri yang disambung ke kelalang gas yang termampat.

[Tekanan atmosfera, $P_{\text{atm}} = 76 \text{ cm Hg}$,
ketumpatan Hg, $\rho = 13\,600 \text{ kg m}^{-3}$ dan
pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$]

- Berapakah tekanan gas termampat itu dalam unit cm Hg?
- Hitungkan tekanan gas termampat itu dalam unit Pa.
- Adakah jawapan yang diperoleh di (a) dan (b) akan berubah jika tiub kaca manometer itu mempunyai diameter yang lebih besar?



Rajah 2.19

Penyelesaian

- | | | | | |
|-----|---|---|--|---|
| (a) | Langkah 1:
Mengenal pasti masalah | Langkah 2:
Mengenal pasti maklumat yang diberikan | Langkah 3:
Mengenal pasti rumus yang boleh digunakan | Langkah 4:
Menyelesaikan masalah secara numerikal |
|-----|---|---|--|---|

1 Tekanan gas termampat, P dalam unit cm Hg

2 Ketinggian turus, $h = 40 \text{ cm}$
Tekanan atmosfera,
 $P_{\text{atm}} = 76 \text{ cm Hg}$

3 $P = h + P_{\text{atm}}$

4 $P = 40 + 76$
 $= 116 \text{ cm Hg}$

- (b) Tekanan gas termampat, P dalam unit Pa
Menukar cm Hg kepada Pa

Ketinggian, $h = 116 \text{ cm} = 1.16 \text{ m}$

Ketumpatan Hg, $\rho = 13\,600 \text{ kg m}^{-3}$

Pecutan graviti, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

$$\begin{aligned}\text{Tekanan gas, } P &= h\rho g \\ &= 1.16 \times 13\,600 \times 9.81 \\ &= 1.55 \times 10^5 \text{ Pa}\end{aligned}$$

- (c) Jawapan yang diperoleh di (a) dan (b) tidak akan berubah kerana tekanan dalam cecair tidak bergantung pada luas permukaan.

Galeri MAKLUMAT

Pada masa kini, manometer merkuri jarang digunakan kerana merkuri ialah cecair yang sangat toksik. Manometer digital yang menggunakan transduser tekanan lebih biasa digunakan kerana mudah alih dan boleh memberikan bacaan yang jitu.



CUBA JAWAB

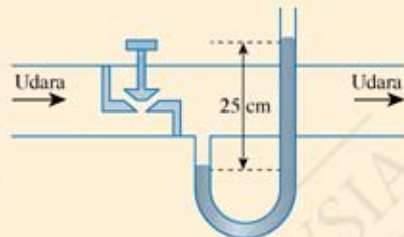


<http://bit.ly/36mehh5>

Contoh 2

Rajah 2.20 menunjukkan sebuah manometer merkuri yang digunakan untuk mengukur tekanan di dalam paip aliran udara.

- Berapakah perbezaan antara tekanan udara dalam paip dengan tekanan atmosfera dalam unit cm Hg?
- Jika tekanan atmosfera adalah 75 cm Hg, berapakah tekanan udara dalam paip dalam unit Pa?
[Ketumpatan Hg, $\rho = 13\,600\text{ kg m}^{-3}$ dan pecutan graviti, $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$]



Rajah 2.20

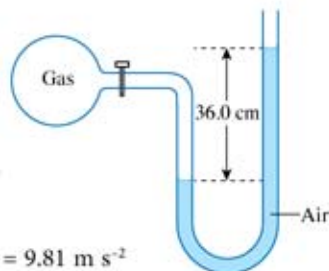
Penyelesaian

- Perbezaan tekanan = ketinggian turus merkuri
= 25 cm Hg
- Ketumpatan Hg, $\rho = 13\,600\text{ kg m}^{-3}$
Pecutan graviti, $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$
Tekanan atmosfera, $P_{\text{atm}} = 75\text{ cm Hg}$
Tekanan udara dalam paip, $P = h + P_{\text{atm}}$

Tekanan udara dalam paip, $P = 25 + 75$
= 100 cm Hg
Menukar unit cm Hg kepada unit Pa:
 $P = h\rho g$
= $(100 \times 10^{-2}) \times 13\,600 \times 9.81$
= $1.33 \times 10^5\text{ Pa}$

Praktis Formatif 2.3

- Rajah 2.21 menunjukkan sebuah manometer air yang disambungkan kepada sebuah kelalang gas.
 - Bandingkan tekanan gas di dalam kelalang dengan tekanan atmosfera.
 - Nyatakan perbezaan antara tekanan gas dan tekanan atmosfera dalam unit m H₂O.
 - Hitungkan tekanan gas itu dalam unit pascal. 🍌
[Ketumpatan air, $\rho = 1\,000\text{ kg m}^{-3}$, pecutan graviti $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$ dan tekanan atmosfera = 10.3 m H₂O]



Rajah 2.21

- Apakah kelebihan penggunaan manometer merkuri berbanding dengan manometer air?
- Sebuah manometer merkuri disambungkan kepada sebuah silinder keluli yang mengandungi gas termampat. Tekanan gas termampat dan tekanan atmosfera masing-masing ialah 180 kPa dan 101 kPa. Hitungkan perbezaan ketinggian antara dua turus merkuri dalam manometer itu. 🍌
[Ketumpatan Hg, $\rho = 13\,600\text{ kg m}^{-3}$ dan pecutan graviti, $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$]

2.4 Prinsip Pascal

Gambar foto 2.4 menunjukkan mesin pengestrak santan kelapa yang berfungsi berdasarkan prinsip pemindahan tekanan dalam suatu bendalir yang tertutup. Bagaimanakah daya yang besar dihasilkan untuk menekan kelapa parut itu?



Gambar foto 2.4 Mesin pengestrak santan kelapa

Jom Cuba

Video omboh Pascal



<http://bit.ly/2Pb39y0>

Aktiviti 2.6

Tujuan: Menjana idea tentang pemindahan tekanan dalam cecair

Radas: Omboh Pascal dan besen plastik

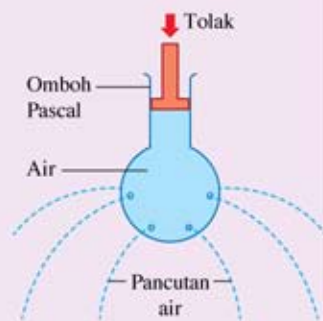
Bahan: Air

Arahan:

1. Isi besen plastik dengan air pili sehingga hampir penuh.
2. Rendam omboh Pascal ke dalam air dan tarik omboh itu supaya air masuk ke dalamnya.
3. Pegang omboh Pascal di atas besen dan tolak ombohnya ke dalam seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.22.
4. Perhatikan pengaliran air yang keluar daripada omboh Pascal itu.

Perbincangan:

Apakah pemerhatian anda tentang pengaliran air yang keluar daripada lubang apabila omboh Pascal ditolak ke dalam? Jelaskan.



Rajah 2.22

Apabila omboh ditekan, suatu daya dikenakan ke atas permukaan air dan tekanan terhasil. Tekanan ini dipindahkan ke seluruh air secara seragam pada semua arah. Hal ini menyebabkan air terpancut keluar dari setiap lubang. **Prinsip Pascal** menyatakan bahawa tekanan yang dikenakan ke atas bendalir tertutup akan dipindahkan secara seragam ke semua arah dalam bendalir itu.

Sistem Hidraulik sebagai Satu Sistem Pengganda Daya

Menurut prinsip Pascal, tekanan yang dikenakan pada suatu permukaan cecair akan dipindahkan secara seragam ke seluruh cecair itu. Jika tekanan tersebut dipindah ke suatu permukaan yang lebih luas, apakah kesan pada daya yang terhasil di permukaan tersebut?

INFO Celik

$$\text{Tekanan} = \frac{\text{Daya}}{\text{Luas permukaan}}$$

$$\text{Daya} = \text{tekanan} \times \text{luas permukaan}$$

Aktiviti 2.7

Tujuan: Mengkaji sistem hidraulik ringkas sebagai pengganda daya

Radas: Model sistem hidraulik ringkas, 3 keping pemberat berslot 100 g, 5 keping pemberat berslot 50 g, 5 keping pemberat berslot 20 g dan 5 keping pemberat berslot 10 g

Bahan: Air

Arahan:

1. Sediakan model sistem hidraulik ringkas seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 2.5.
2. Pastikan aras air di dalam kedua-dua picagari adalah sama.



Gambar foto 2.5



IMBAS SAYA

Video model
sistem hidraulik

<http://bit.ly/37CPsI2>

3. Letakkan pemberat berslot 50 g di atas omboh kecil.
4. Tambahkan pemberat berslot (10 g, 20 g, 50 g atau 100 g) di atas omboh besar sehingga aras air di dalam kedua-dua picagari menjadi sama semula.
5. Rekodkan jumlah jisim pemberat berslot di atas omboh besar.
6. Ulangi langkah 3 hingga 5 dengan pemberat berslot berjisim 80 g dan 100 g di atas omboh kecil.

Keputusan:

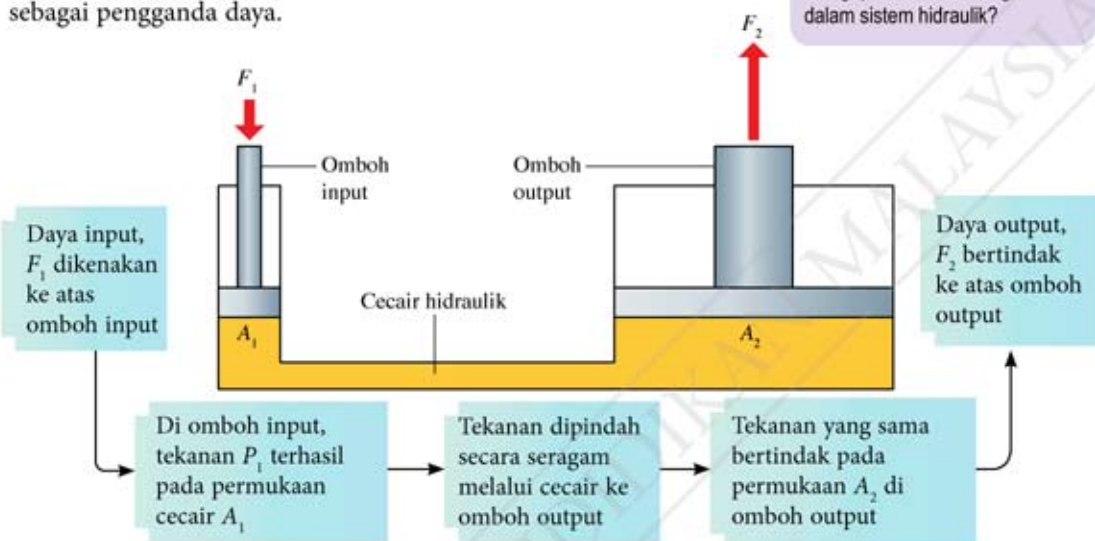
Jadual 2.5

Jisim di atas omboh kecil / g	Jumlah jisim di atas omboh besar / g
50	
80	
100	

Perbincangan:

1. Bandingkan tekanan di permukaan air di dalam picagari kecil dengan picagari besar.
2. Bandingkan daya yang bertindak ke atas omboh kecil dengan daya yang bertindak ke atas omboh besar.

Sistem hidraulik ialah sistem yang menggunakan cecair untuk memindahkan tekanan. Sistem hidraulik dalam Aktiviti 2.7 menunjukkan bahawa daya yang bertindak ke atas omboh kecil boleh menghasilkan daya yang lebih besar ke atas omboh besar. Hal ini menunjukkan bahawa sistem hidraulik bukan sahaja memindahkan tekanan tetapi juga menggandakan daya. Rajah 2.23 menunjukkan suatu sistem hidraulik yang berfungsi sebagai pengganda daya.



Rajah 2.23 Sistem hidraulik

Berdasarkan Rajah 2.23, rumus pengganda daya daripada prinsip Pascal boleh diterbitkan seperti yang berikut:

Tekanan ke atas permukaan cecair di bawah omboh input, $P_1 = \frac{F_1}{A_1}$

Tekanan ke atas omboh output, $P_2 = \frac{F_2}{A_2}$

Tekanan ke atas omboh output ialah tekanan yang dipindahkan daripada omboh input.

Maka, $P_2 = P_1$

$$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1} \rightarrow \text{Rumus prinsip Pascal}$$



Sistem hidraulik ialah suatu sistem pengganda daya. Apabila nilai luas permukaan A_2 adalah lebih besar daripada luas permukaan A_1 , daya ke atas omboh output, F_2 adalah lebih besar daripada daya ke atas omboh input, F_1 . Ini dapat ditentukan melalui:

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

Nilai faktor penggandaan ialah $\frac{A_2}{A_1}$

Aplikasi Prinsip Pascal

Prinsip Pascal diaplikasikan dalam sistem hidraulik. Daya input yang kecil digandakan untuk menjadi daya output yang lebih besar bagi mengendalikan kerja yang tertentu. Bagaimanakah prinsip ini diaplikasikan dalam brek hidraulik dan jek hidraulik?


IMBAS SAYA

 Ciri-ciri
cecair hidraulik

<http://bit.ly/35bZLsa>


Aktiviti 2.8

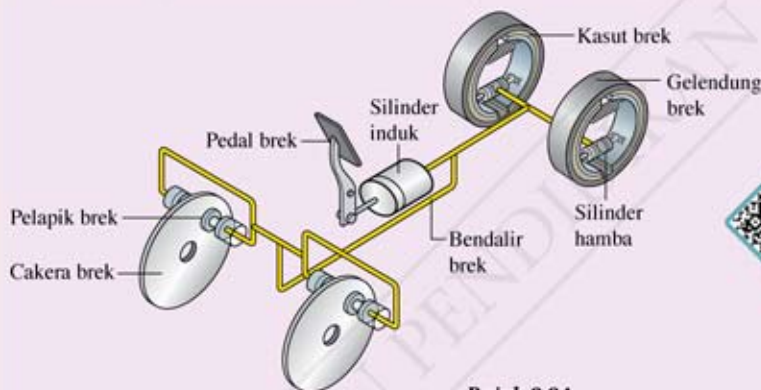
KIAK / KMK



Tujuan: Membincangkan aplikasi prinsip Pascal

Arahan:

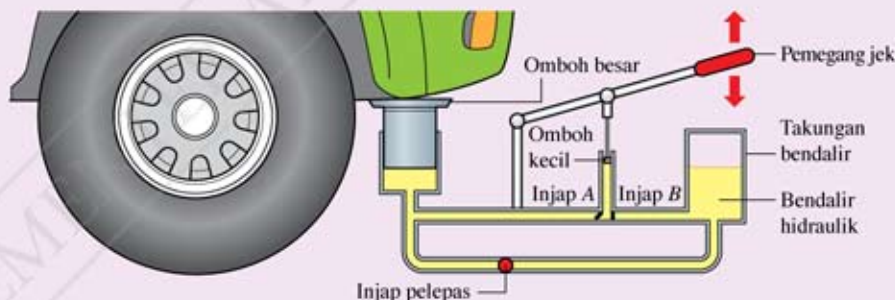
1. Jalankan aktiviti ini dalam bentuk *Round Table*.
2. Teliti Rajah 2.24 dan Rajah 2.25 yang masing-masing menunjukkan sistem brek hidraulik sebuah kereta dan jek hidraulik.
3. Imbas kod QR untuk menonton video yang menunjukkan operasi brek hidraulik dan jek hidraulik.



Rajah 2.24


IMBAS SAYA

 Video aplikasi
prinsip Pascal

<http://bit.ly/36neQHn>


Rajah 2.25

4. Layari laman sesawang untuk mengumpulkan maklumat tentang aplikasi prinsip Pascal dalam brek hidraulik dan jek hidraulik.
5. Setiap kumpulan perlu mencatat maklumat yang diperoleh pada kertas yang sama.
6. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dalam bentuk persembahan multimedia.

Contoh 1

Rajah 2.26 menunjukkan satu sistem hidraulik. Hitungkan:

- (a) faktor penggandaan
- (b) daya output, F_2



Rajah 2.26

Penyelesaian

(a)

Langkah 1:

Mengenal pasti masalah

Langkah 2:

Mengenal pasti maklumat yang diberikan

Langkah 3:

Mengenal pasti rumus yang boleh digunakan

Langkah 4:

Menyelesaikan masalah secara numerikal

1 Faktor penggandaan bagi sistem hidraulik

3 Faktor penggandaan = $\frac{A_2}{A_1}$

2 Luas permukaan, $A_1 = 10 \text{ cm}^2$
Luas permukaan, $A_2 = 50 \text{ cm}^2$

4 Faktor penggandaan = $\frac{50}{10}$
= 5

(b) Daya output, F_2

Faktor penggandaan = 5

Daya input, $F_1 = 12 \text{ N}$

$$\begin{aligned}\text{Daya output, } F_2 &= \frac{A_2}{A_1} \times F_1 \\ &= 5 \times 12 \\ &= 60 \text{ N}\end{aligned}$$

CUBA JAWAB



<http://bit.ly/38loJXU>

Contoh 2

Seorang juruteknik ingin mereka bentuk suatu sistem brek hidraulik untuk basikalnya seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 2.6. Daya input yang mampu dikenakan oleh penunggang basikal ialah 60 N di silinder input dengan luas keratan rentas 0.80 cm^2 . Berapakah luas keratan rentas silinder output untuk menghasilkan daya membrek 840 N?



Gambar foto 2.6

Penyelesaian

Daya input, $F_1 = 60 \text{ N}$

Luas keratan rentas silinder input, $A_1 = 0.80 \text{ cm}^2$

Daya output (daya membrek), $F_2 = 840 \text{ N}$

Luas keratan rentas silinder output = A_2

$$\begin{aligned} \text{Rumus prinsip Pascal, } \frac{F_2}{A_2} &= \frac{F_1}{A_1} \\ \frac{840}{A_2} &= \frac{60}{0.80} \\ A_2 &= \frac{840 \times 0.80}{60} \\ &= 11.2 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Praktis Formatif 2.4

1. Nyatakan prinsip Pascal.
2. Huraikan bagaimana sebuah mesin hidraulik mencapai penggandaan daya dengan mengaplikasikan prinsip Pascal.
3. Dalam satu sistem hidraulik, daya input 4.0 N bertindak pada omboh dengan luas permukaan 0.50 cm^2 . Hitungkan daya output yang terhasil pada omboh dengan luas permukaan 6.4 cm^2 .
4. Seorang murid mempunyai sebuah picagari kecil dengan diameter omboh 1.5 cm. Murid itu ingin membina sebuah sistem hidraulik yang dapat menggandakan daya daripada 6 N kepada 72 N. Berapakah diameter bagi picagari besar yang diperlukan untuk sistem hidraulik itu? 🌸