

Adakah pepejal mematuhi prinsip Pascal?

Huraikan masalah yang timbul pada sebuah kapal terbang jika sistem hidrauliknya rosak.



 Marilah kita mengkaji

- Tekanan dalam bendalir

Pernahkah anda mendengar bunyi udara yang kuat dilepaskan daripada sebuah kenderaan berat seperti bas persiaran atau lori tangki minyak semasa kenderaan tersebut hendak berhenti? Apakah sistem yang beroperasi dalam kenderaan berat tersebut sehingga menghasilkan bunyi udara yang kuat ini?



Kenderaan bermotor yang ringan seperti kereta lazimnya menggunakan brek hidraulik. Kenderaan bermotor yang berat seperti bas dan lori pula menggunakan brek angin yang menghasilkan daya geseran yang lebih tinggi untuk memberhentikan gerakan kenderaan tersebut. Namun begitu, kedua-dua jenis brek hidraulik dan brek angin menggunakan sistem yang mengaplikasikan prinsip Pascal.



Kata Kunci

- Tekanan dalam bendalir
- Prinsip Pascal
- Sistem tertutup
- Sistem hidraulik
- Sistem jek hidraulik
- Sistem brek hidraulik
- Brek cakera
- Brek gelendong
- Kerusi rawatan gigi
- Tiub Venturi
- Kesan Venturi
- Prinsip Bernoulli
- Daya angkat
- Bentuk aerofoil
- Kren

Konsep Tekanan dalam Bendalir dalam Sesuatu Sistem Tertutup

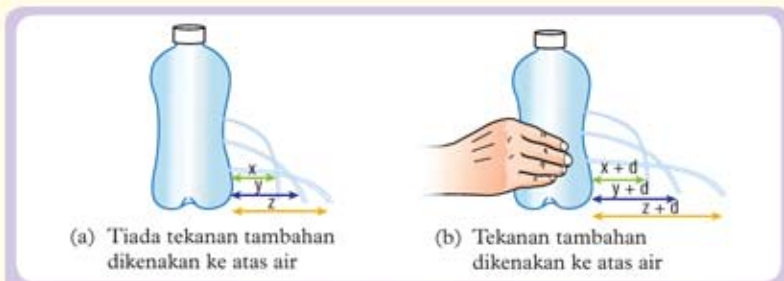
Pernahkah anda melihat alat seperti Gambar foto 8.1? Apakah alat tersebut? Alat ini beroperasi berdasarkan kesan tekanan dalam bendalir hidrolik dalam sesuatu sistem tertutup. **Sistem tertutup** merupakan suatu sistem fizikal di mana jirim tidak dapat masuk atau keluar daripada sistem tersebut. Namakan bendalir dalam alat ini.

Berdasarkan Rajah 8.1(a), air dari lubang paling bawah terpancut paling jauh berbanding dengan air dari lubang di bahagian atas disebabkan oleh tekanan dalam air.

Jika daya dikenakan ke atas permukaan air dengan memampatkan botol plastik bertutup, air dari setiap lubang akan terpancut lebih jauh dengan jarak tambahan yang sama seperti Rajah 8.1(b).



Gambar foto 8.1



Rajah 8.1 Penyebaran tekanan seragam pada air di dalam botol plastik bertutup

Prinsip Pascal menyatakan bahawa penyebaran tekanan yang dikenakan pada sesuatu bendalir (cecair atau gas) dalam satu sistem tertutup adalah secara seragam pada keseluruhan bendalir tersebut dan ke semua arah.

Aktiviti 8.1

Menerangkan prinsip Pascal dengan menggunakan peralatan Pascal

Radas

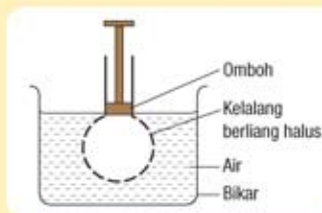
Kelalang bulat berliang halus dengan omboh dan bikar yang besar

PAK -21

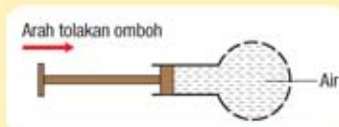
- KBMM
- Aktiviti inkuiri

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Sediakan susunan radas (Rajah 8.2).
3. Tarik omboh sehingga air memenuhi kelalang.
4. Keluarkan kelalang dari bikar dan tolak omboh ke dalam kelalang.
5. Perhatikan dan lakarkan arah air terpancut dari liang halus pada kelalang.

**Rajah 8.2****Soalan**

1. Bagaimanakah air yang terpancut dari kelalang melalui liang halus keluar pada semua arah? Terangkan jawapan anda.
2. Lakarkan corak air terpancut dari liang halus pada kelalang dalam Rajah 8.3.

**Rajah 8.3**

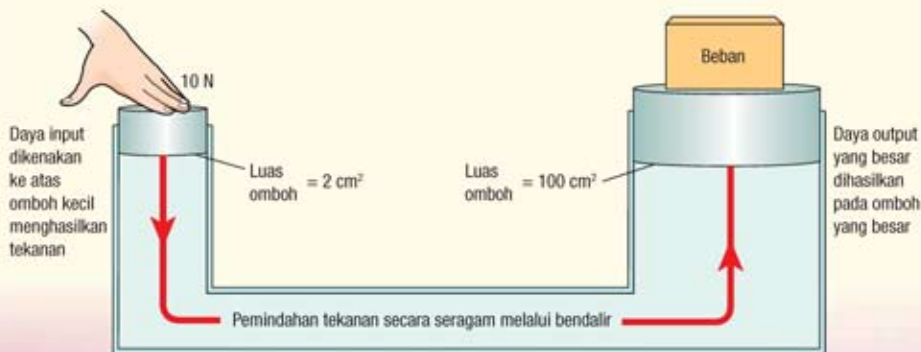
Prinsip Pascal lazimnya diaplikasikan dalam kehidupan harian seperti dalam operasi **sistem hidrolik**.

Prinsip Operasi Sistem Hidraulik

Prinsip asas dalam sistem hidrolik ialah pemindahan tekanan ke semua arah berdasarkan prinsip Pascal.

Sistem hidrolik digunakan untuk membuat kerja berat seperti menghasilkan daya output yang besar untuk mengangkat beban yang berat.

Perhatikan dan fahamkan contoh berikut yang menunjukkan operasi sistem hidrolik. Sistem hidrolik terdiri daripada dua silinder beromboh dengan luas permukaan yang berlainan. Bendalir yang lazim digunakan ialah **air** atau **minyak** (Rajah 8.4). Air atau minyak digunakan kerana tidak mempunyai bentuk tetap dan tidak boleh dimampatkan.

**Rajah 8.4** Operasi sistem hidrolik

Mengikut prinsip Pascal, tekanan yang dikenakan oleh omboh kecil adalah sama dengan tekanan yang dihasilkan pada omboh besar.

Tekanan pada omboh kecil = Tekanan pada omboh besar

$$\begin{aligned}\frac{\text{Daya input}}{\text{Luas omboh kecil}} &= \frac{\text{Daya output}}{\text{Luas omboh besar}} \\ \frac{10 \text{ N}}{2 \text{ cm}^2} &= \frac{\text{Daya output}}{100 \text{ cm}^2} \\ \text{Daya output} &= \frac{10 \text{ N} \times 100 \text{ cm}^2}{2 \text{ cm}^2} \\ &= 500 \text{ N}\end{aligned}$$

Aplikasi Prinsip Pascal dalam Kehidupan Harian

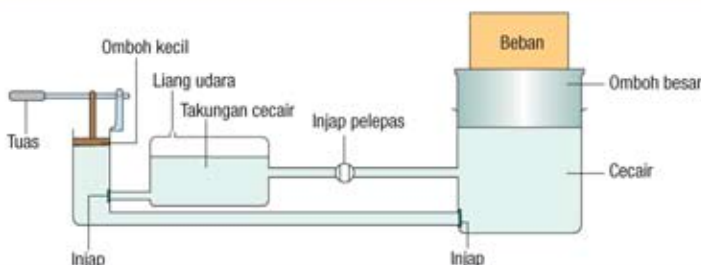
Sistem hidraulik diaplikasikan untuk melakukan kerja berat dengan menggunakan daya yang kecil. Tiga contoh aplikasi prinsip Pascal dalam kehidupan harian ialah jek hidraulik, brek hidraulik dan kerusi rawatan gigi.

Sistem Jek Hidraulik

Jek hidraulik lazimnya digunakan untuk mengangkat beban berat seperti kereta di bengkel membaiki kereta. Cuba operasikan sebuah jek hidraulik. Rajah 8.5 menunjukkan struktur sebuah sistem jek hidraulik.



Gambar foto 8.2 Jek hidraulik



Rajah 8.5 Sistem jek hidraulik

Dalam sistem jek hidraulik, tuas ditolak ke bawah dan ke atas secara berulang-ulang untuk menolak omboh besar yang berbeban ke atas dengan injap pelepas tertutup. Sebaliknya, apabila injap pelepas terbuka, omboh besar yang berbeban akan turun kembali ke kedudukan asalnya seperti Rajah 8.6, 8.7 dan 8.8.

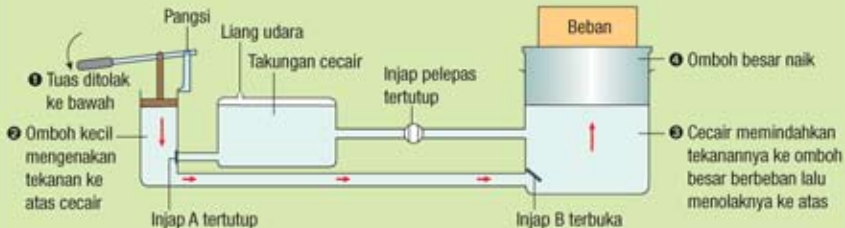
Video

Operasi jek hidraulik
<http://buku-teks.com/sa5073>
 (Medium: bahasa Inggeris)

Operasi sistem jek hidraulik:

(a) Menambah ketinggian omboh besar yang berbeban

Tuas ditolak ke bawah dengan injap pelepas tertutup, injap A tertutup dan injap B terbuka
(Tuas ditolak ke bawah dan ke atas beberapa kali untuk menaikkan beban ke ketinggian yang dikehendaki)



Rajah 8.6 Ombok besar dinaikkan



(b) Mengekalkan ketinggian atau kedudukan ombok besar

Tuas ditolak ke atas dengan injap pelepas tertutup, injap A terbuka dan injap B tertutup



Rajah 8.7 Kedudukan ombok besar dikekalkan

(c) Menurunkan ombok besar kembali ke kedudukan asalnya

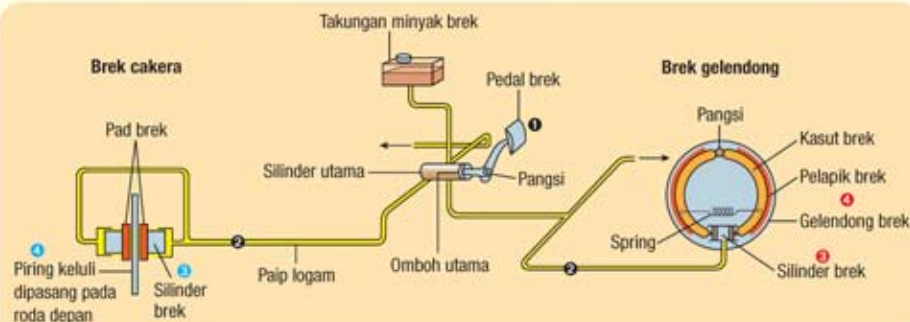
Injap pelepas terbuka, injap A terbuka dan injap B tertutup



Rajah 8.8 Ombok besar kembali ke kedudukan asalnya

Sistem Brek Hidraulik

Brek hidraulik lazimnya digunakan untuk memperlahankan atau memberhentikan kenderaan beroda seperti kereta yang bergerak. Operasi sistem brek hidraulik adalah seperti Rajah 8.9.



Brek cakera pada roda depan	Brek gelendong pada roda belakang
1 Pedal brek yang ditekan menolak omboh silinder utama ke dalam dan mengenakan tekanan ke atas minyak brek. 2 Tekanan ini dipindahkan secara seragam oleh minyak brek melalui paip logam ke silinder brek pada roda depan dan belakang. 3 Tekanan ini menolak omboh dalam silinder brek yang menolak pad brek lalu tertekan ke atas piring keluli pada brek cakera. 4 Daya geseran antara pad brek dengan piring keluli memperlahankan atau memberhentikan putaran roda depan.	1 Tekanan ini menolak omboh dalam silinder brek yang menolak kasut brek lalu menekan pelapik brek pada brek gelendong. 2 Tekanan ini menolak omboh dalam silinder brek yang menolak kasut brek lalu menekan pelapik brek pada brek gelendong. 3 Tekanan ini menolak omboh dalam silinder brek yang menolak kasut brek lalu menekan pelapik brek pada brek gelendong. 4 Daya geseran antara pelapik brek dengan gelendong brek memperlahankan atau memberhentikan putaran roda belakang.

Rajah 8.9 Sistem brek hidraulik dan operasinya

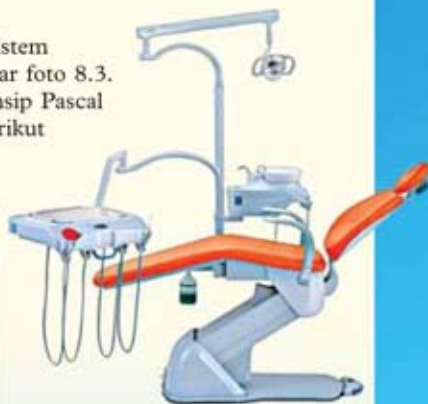
Kerusi Rawatan Gigi

Operasi kerusi rawatan gigi dihubungkan dengan sistem hidraulik. Perhatikan kerusi rawatan gigi seperti Gambar foto 8.3. Kemudian, perhatikan dan fahamkan pula aplikasi prinsip Pascal dalam kerusi rawatan gigi seperti dalam video yang berikut atau sumber maklumat yang lain.

Video

Adakah sistem hidraulik digunakan dalam kerusi rawatan gigi?
<http://buku-teks.com/sa5074>
 (Medium: bahasa Inggeris)

Aplikasi prinsip Pascal dalam kerusi rawatan gigi
<http://buku-teks.com/sa5075>
 (Medium: bahasa Inggeris)

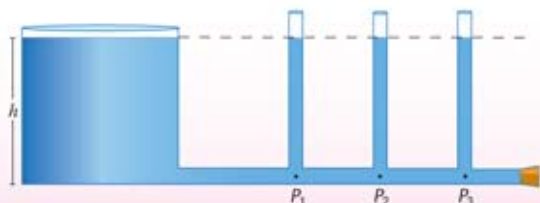


Gambar foto 8.3
Kerusi rawatan gigi

Hubung Kait antara Halaju Bendalir dengan Tekanan

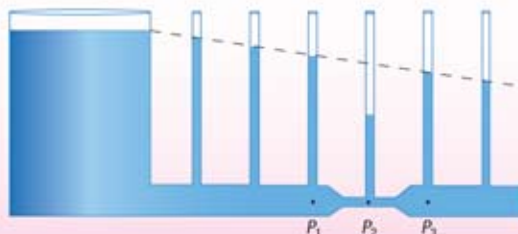
Perhatikan dan fahamkan perkaitan antara halaju bendalir dengan tekanan (Rajah 8.10 dan 8.11).

Rajah 8.10 menunjukkan bahawa tekanan bendalir di P_1 , P_2 dan P_3 adalah sama kerana bendalir tidak mengalir.



Rajah 8.10 Tekanan bendalir adalah sama pada bendalir yang tidak mengalir

Tiub Venturi merupakan tiub tidak seragam dengan bahagian tengah lebih sempit (Rajah 8.11). Dalam Rajah 8.11, apabila bendalir mula mengalir, halaju bendalir di P_2 adalah lebih tinggi daripada halaju bendalir di P_1 dan P_3 . Semakin sempit bahagian tiub Venturi, semakin rendah tekanan dalam bendalir yang melalui bahagian yang sempit ini. Hal ini dikenali sebagai **kesan Venturi**.



Rajah 8.11 Kesan Venturi dan prinsip Bernoulli

Apabila bendalir melalui kawasan sempit, halaju bendalir akan meningkat dan tekanan di kawasan tersebut berkurang. Hal ini dikenali sebagai **prinsip Bernoulli**.



Kesan Venturi
dan prinsip
Bernoulli
<http://buku.teks.com/sa5076>
(Medium: bahasa Inggeris)



Menerangkan prinsip Bernoulli dengan menggunakan tiub Venturi

Bahan

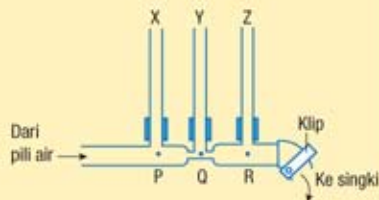
Air paip

Radas

Tiub Venturi, tiub getah dan klip

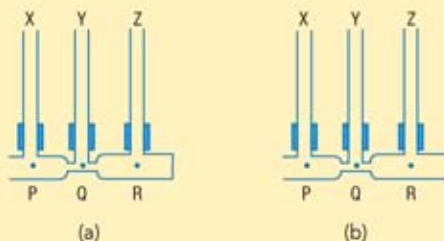
Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Sediakan susunan radas seperti Rajah 8.12.
3. Tutup klip. Kemudian buka pili dan biarkan tiub X, Y dan Z diisi dengan air.
4. Perhatikan dan banding ketinggian aras air dalam tiub X, Y dan Z.
5. Lakarkan pemerhatian anda pada rajah (a).
6. Buka klip dan pili supaya air mengalir ke dalam singki melalui tiub kaca secara berterusan.
7. Ulang langkah 4. Lakarkan pemerhatian anda pada rajah (b).



Rajah 8.12

Pemerhatian



Soalan

1. Nyatakan hubungan antara halaju bendalir dengan tekanan berdasarkan pemerhatian dalam rajah (a) dan (b).
2. Namakan kesan perubahan pada tekanan dalam bendalir yang mengalir melalui bahagian tiub Venturi yang lebih sempit.
3. Apakah prinsip yang ditunjukkan dalam pemerhatian dalam rajah (b)?

Aplikasi Prinsip Bernoulli dalam Kehidupan Harian

Prinsip Bernoulli menyatakan bahawa bendalir yang bergerak dengan halaju tinggi akan menghasilkan tekanan yang lebih rendah pada kawasan tersebut.

Bentuk aerofoil sayap kapal terbang



Daya angkat yang dihasilkan oleh sayap sebuah kapal terbang terhasil daripada:

- bentuk aerofoil
- sudut serang

Penunu Bunsen



Helikopter



Dron



Garis keselamatan di tepi landasan stesen kereta api



Aliran udara adalah berhalaju tinggi dan tekanan udara adalah rendah di kawasan antara kereta api yang bergerak laju dengan orang yang berdiri berdekatan.

Besar kemungkinan, jika terdapat orang yang berdiri melepasi garis keselamatan, orang itu akan ditolak oleh daya ke arah kereta api yang sedang bergerak. Oleh itu, elakkan berdiri melepasi garis keselamatan.

Rajah 8.13 Prinsip Bernoulli dalam kehidupan harian

Aktiviti 8.3

Mengkaji aplikasi prinsip Bernoulli dalam kehidupan harian

PAK -21

• KMK, KIAK, KBMM

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang aplikasi prinsip Bernoulli dalam pelbagai sukan seperti bot layar, luncur angin dan sebagainya.
3. Bincangkan maklumat yang anda kumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dalam bentuk laporan.

Aktiviti 8.4

Mereka bentuk alat menggunakan prinsip tekanan dalam bendalir

PAK -21

• KBMM, KMK, STEM
• Aktiviti menjalankan projek

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Reka bentuk satu alat seperti kren untuk mengangkat beban yang berat dengan menggunakan sistem hidraulik.
3. Persembahkan reka bentuk alat anda. Bincangkan bagaimana sistem hidraulik berfungsi dalam reka bentuk alat anda itu.



Rajah 8.14 Satu contoh reka bentuk alat

Praktis Formatif 8.1

1. Nyatakan prinsip Pascal.
2. Nyatakan prinsip asas sistem hidraulik.
3. Berikan **tiga** contoh aplikasi prinsip Pascal dalam kehidupan harian.
4. Nyatakan prinsip Bernoulli.

Rumusan

Tekanan dalam Bendalir

Prinsip Pascal

Penyebaran tekanan yang dikenakan pada sesuatu bendalir (cecair atau gas) dalam satu sistem tertutup adalah secara seragam pada keseluruhan bendalir tersebut dan ke semua arah

- Jek hidrolik
- Brek hidrolik
- Kerusi rawatan gigi

Prinsip Bernoulli

Bendalir yang bergerak dengan halaju tinggi akan menghasilkan tekanan yang lebih rendah pada kawasan tersebut

- Bentuk aerofoil sayap kapal terbang
- Helikopter
- Dron
- Penunu Bunsen
- Garisan keselamatan di tepi landasan stesen kereta api



Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

8.1 Tekanan dalam Bendalir

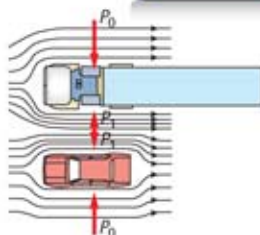
- ☐ Menjelaskan konsep tekanan dalam bendalir dalam suatu sistem yang tertutup.
- ☐ Berkomunikasi mengenai aplikasi prinsip Pascal dalam kehidupan harian.
- ☐ Menjelaskan perkaitan antara halaju bendalir dengan tekanan.
- ☐ Berkomunikasi mengenai aplikasi prinsip Bernoulli dalam kehidupan harian.
- ☐ Mereka bentuk alat menggunakan prinsip tekanan dalam bendalir.



Praktis Sumatif 8

Jawab soalan yang berikut:

1. Rajah 1 menunjukkan dua buah kenderaan yang bergerak dengan halaju yang sama dan menghasilkan dua tekanan, P_0 dan P_1 yang berbeza.
 - (a) Tekanan yang manakah lebih rendah?
 - (b) Terangkan jawapan anda dalam soalan 1(a).
 - (c) Mengapakah situasi dua kenderaan seperti Rajah 1 berbahaya? 



Rajah 1

Kuiz

<http://buku-teks.com/sa5078>



Praktis Pengayaan

2. Kerusi rawatan gigi seperti Rajah 2 merupakan aplikasi prinsip Pascal yang memainkan peranan penting untuk membantu doktor ketika memberi rawatan gigi kepada pesakitnya. Kerusi rawatan gigi perlulah mudah dilaraskan untuk keselesaan pesakit dan doktor.
 - Bina satu model kerusi rawatan gigi yang kreatif dengan cara mengaplikasikan prinsip Pascal.
 - Huraikan ciri kreatif dalam model kerusi rawatan gigi yang dibina.
 - Bincangkan dalam kumpulan anda bagaimana model kerusi rawatan gigi yang dibina itu dapat diubah suai menjadi model kerusi urut automatik. 
 - Bentangkan idea anda kepada kelas.



Rajah 2

Sumber rujukan:

Video membina model kerusi rawatan gigi

<http://buku-teks.com/sa5079>

(Medium: bahasa Inggeris)

