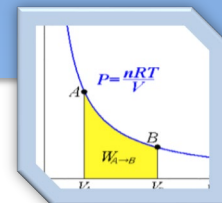
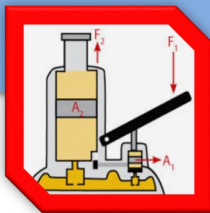


Fisika

FLUIDA STATIS DAN DINAMIS

Oleh:
Kuswita Sitiadefi, S. Si.
SMKN 1 Rengasdengklok



[Disklaimer](#)

[Daftar isi](#)



FLUIDA STATIS

Fluida Statis

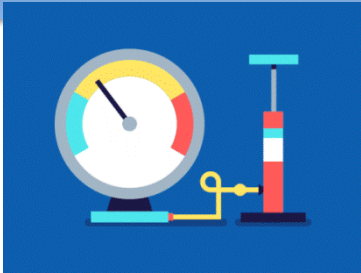
Konsep Fluida Statis

❖ Tekanan	❖ Kapilaritas
❖ Tekanan Hidrostatik	❖ Viskositas
❖ Tekanan Mutlak	❖ Hukum Pascall
❖ Tegangan Permukaan Zat Cair	❖ Hukum Archimedes

Penerapan Hukum Fluida Dinamis

❖ Dongkrak Hidrolik dan Mesin Hidrolik	❖ Kapal Laut
❖ Rem Hidrolik	❖ Kapal Selam
❖ Mengapung, Melayang, dan Tenggelam	❖ Balon Udara
❖ Hidrometer	



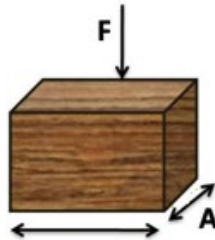


A. Konsep Tekanan dan Tekanan Hidrostatik

1. Tekanan

Tekanan didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada suatu bidang per satuan luas bidang tersebut

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



p = Tekanan (N/m^2)

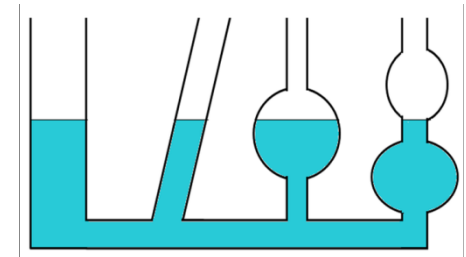
F = gaya (N)

A = luas permukaan (m^2)

2. Tekanan Hidrostatik

Tekanan hidrostatik adalah tekanan zat cair yang disebabkan oleh berat zat cair itu sendiri.

$$p_h = \rho g h$$



p_h = tekanan hidrostatik (N/m^2)

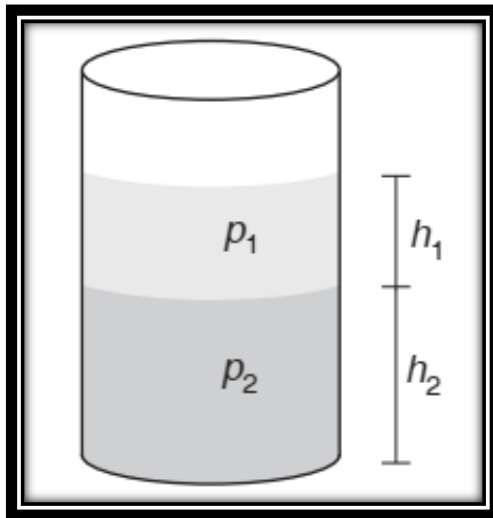
ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = kedalaman zat cair (m)

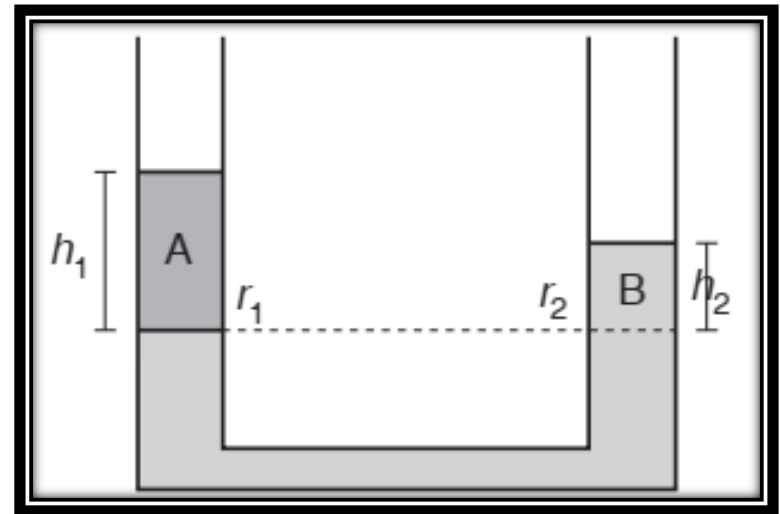


3. Tekanan Hidrostatik pada Bejana yang Berisi Gabungan Fluida



$$p_h = \sum_{i=1}^N \rho_i g h_i$$

4. Tekanan Hidrostatik pada Pipa U Berisi Gabungan Fluida



$$p_1 = p_2$$
$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$



5. Tekanan mutlak

Tekanan mutlak dalam fluida merupakan jumlah tekanan atmosfer dengan tekanan hidrostatis.

$$p_G = p_0 - p_A$$

p_G = tekanan mutlak (Pa)

p_0 = tekanan atmosfer (Pa)

p_A = tekanan terukur (Pa)

Tekanan hidrostatis merupakan tekanan terukur.

$$p = p_0 + \rho gh$$

6. Tegangan permukaan zat cair

Tegangan permukaan terjadi karena adanya kohesi di bawah zat cair yang lebih besar daripada kohesi di permukaan zat cair sehingga permukaan air akan cenderung mengerut dan membentuk luas permukaan sekecil mungkin

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

γ = tegangan permukaan (N/m)

F = gaya (N)

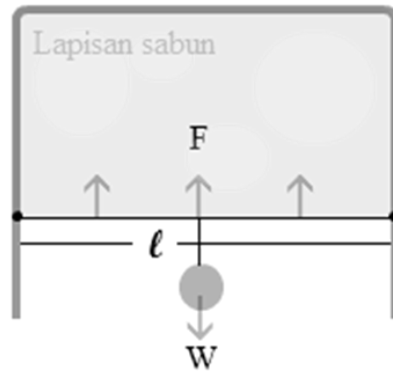
l = panjang permukaan (m)



7. Surfaktan

Surfaktan (*surface active agents*) adalah zat yang dapat mengaktifkan permukaan karena cenderung untuk terkonsentrasi pada permukaan atau antarmuka. Sabun merupakan salah satu contoh dari surfaktan

$$\gamma = \frac{w}{2l}$$



8. Kapilaritas

Kapilaritas adalah peristiwa naik turunnya zat cair dalam pipa kapiler (pipa sempit). Kapilaritas dipengaruhi adanya kohesi dan adhesi antara zat cair dengan dinding kapiler.

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

h = kenaikan / penurunan fluida (m)

γ = tegangan permukaan (N/m)

θ = sudut kontak ($^{\circ}$)

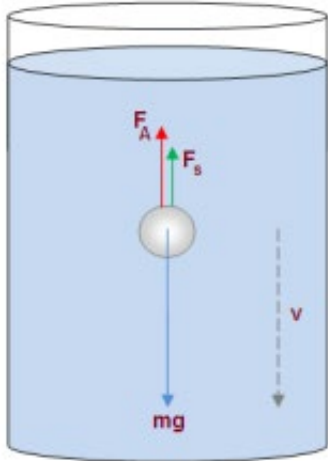
ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

r = jari – jari kapiler (m)



9. Viskositas



Gerakan dari lapisan fluida akan menimbulkan gesekan yang disebut viskositas fluida. Makin besar viskositas fluida, makin sulit benda bergerak dalam fluida tersebut.

$$F_s = 6\eta\pi r v$$

F_s = gaya stokes (N)

η = koefisien viskositas (Pa s)

r = jari – jari bola (m)

v = kecepatan bola (m/s)

Kecepatan bola akan bertambah karena percepatan gravitasi bumi. Akibatnya, bola mencapai kecepatan terbesar yang tetap dan dinamakan kecepatan terminal.

$$v = \frac{2r^2 g}{9\eta} (\rho_{\text{bola}} - \rho_{\text{fluida}})$$

v = kecepatan terminal (m/s)

r = jari-jari bola (m)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

η = koefisien viskositas (Pa s)

ρ_{bola} = massa jenis bola (kg/m^3)

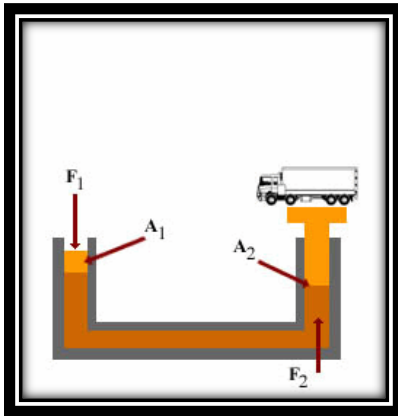
ρ_{fluida} = massa jenis fluida (kg/m^3)



B. Hukum-Hukum Fluida Statis

1. Hukum Pascall

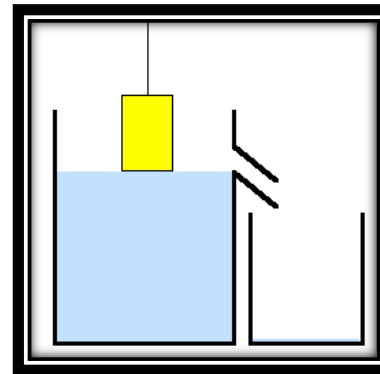
Bunyi hukum Pascal: "Tekanan yang diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup diteruskan tanpa berkurang ke setiap titik dalam fluida dan ke dinding bejana"



$$p_1 = p_2$$
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

2. Hukum Archimedes

Bunyi hukum Archimedes: "Sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam suatu fluida diangkat ke atas oleh sebuah gaya yang sama dengan berat fluida yang dipindahkan"



$$F_A = \rho_F g V_F$$
$$F_A = w_{\text{udara}} - w_{\text{cair}}$$



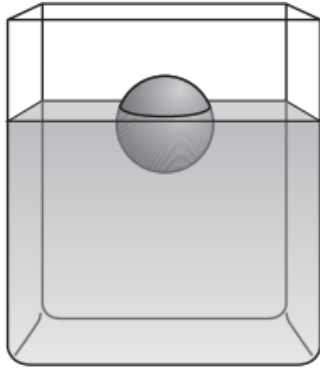
[Kembali ke daftar isi](#)

[Kembali ke awal bab](#)



Contoh Soal

Perhatikan gambar berikut!



Bola dimasukkan dalam zat cair dan $\frac{1}{3}$ bagiannya terapung tampak seperti gambar di samping. Jika diketahui massa jenis zat cair 1.200 kg/m^3 , tentukan massa jenis bola!

Penyelesaian

Volume bola yang tercelup:

$$V_{tc} = V_b - V_{\text{terapung}} = V_b - \frac{1}{3} V_b = \frac{2}{3} V_b$$

Massa jenis bola:

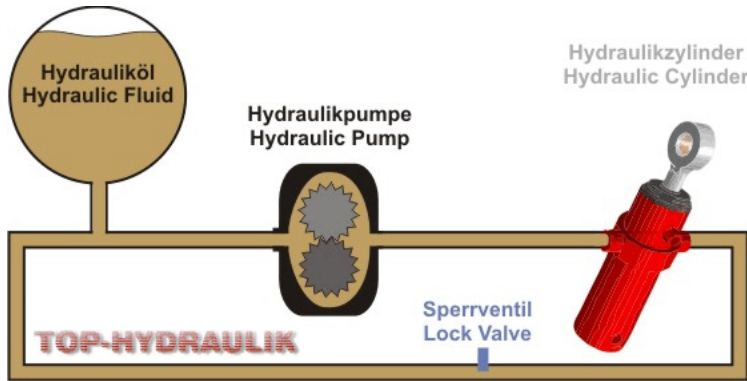
$$\rho_c V_{tc} = \rho_b V_b$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{\rho_c V_{tc}}{V_b} \\ &= \frac{(1.200 \text{ kg/m}^3) \left(\frac{2}{3} V_b\right)}{V_b} \\ &= 800 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

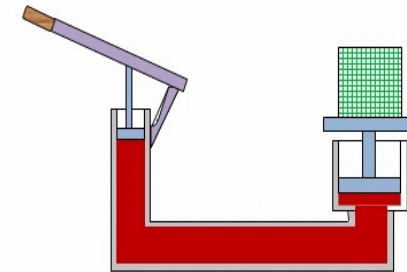
Jadi, massa jenis bola sebesar 800 kg/m^3 .



a. Penerapan Hukum Pascal

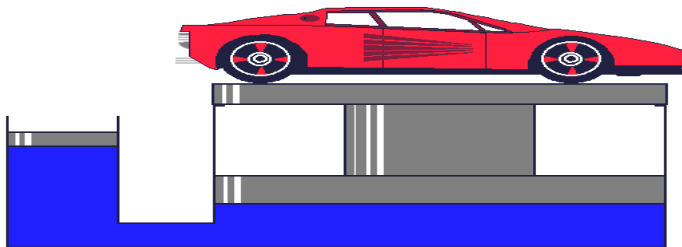


Pompa Hidrolik

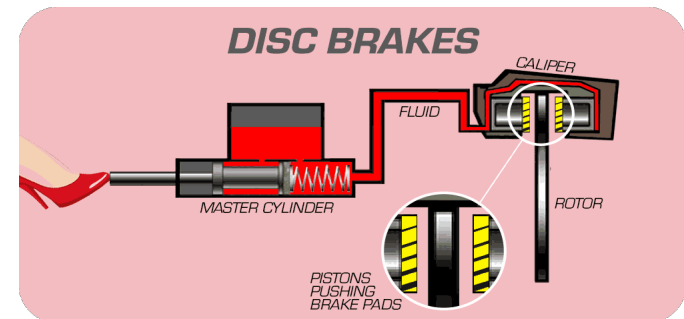


Quekid.com

Dongkrak Hidrolik



Mesin Hidrolik Pengangkat Mobil



Rem Hidrolik

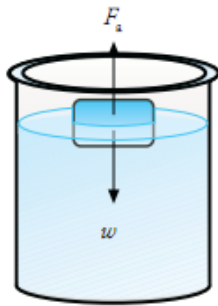


[Kembali ke daftar isi](#)

[Kembali ke awal bab](#)



b. Penerapan Hukum Archimedes



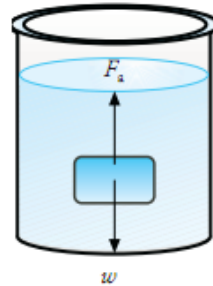
Benda terapung

$$F_a > W$$

Syarat

benda mengapung

$$\rho_F > \rho_B$$



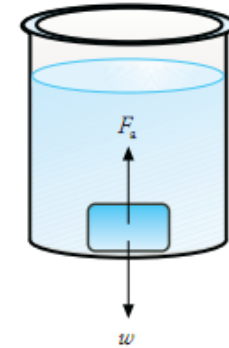
Benda melayang

$$F_a = W$$

Syarat

benda melayang

$$\rho_F = \rho_B$$



Benda tenggelam

$$F_a < W$$

Syarat

benda tenggelam

$$\rho_F < \rho_B$$

ρ_F = massa jenis fluida (kg/m^3)

ρ_B = massa jenis benda (kg/m^3)



[Kembali ke daftar isi](#)

[Kembali ke awal bab](#)



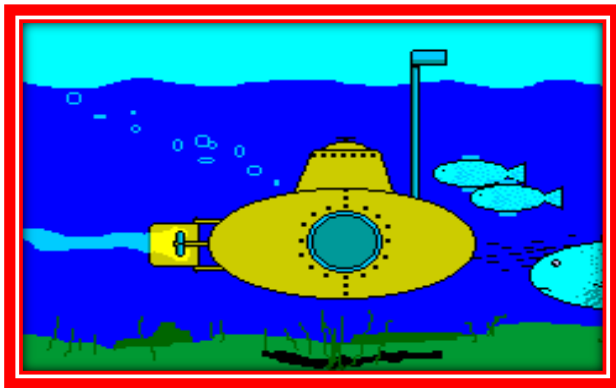
c. Penerapan Hukum Archimedes



Hidrometer



Kapal Laut



Kapal Selam



Balon Udara



Contoh Soal

Hendra dan Hendrimembuat model kapalmenggunakan 40 kalengbekas. Tiap-tiapkalengmemilikimassa 50 gram. Kapal tersebutdicoba di air sungai yang memilikimassajenis 1.000 kg/m^3 . Saatkapaltercelupseluruhnya, massa yang berada di ataskapalsebesar 8 kg. Berapakah volume tiap-tiapkaleng yang digunakan Hendra dan Hendriuntukmembuat model kapal?

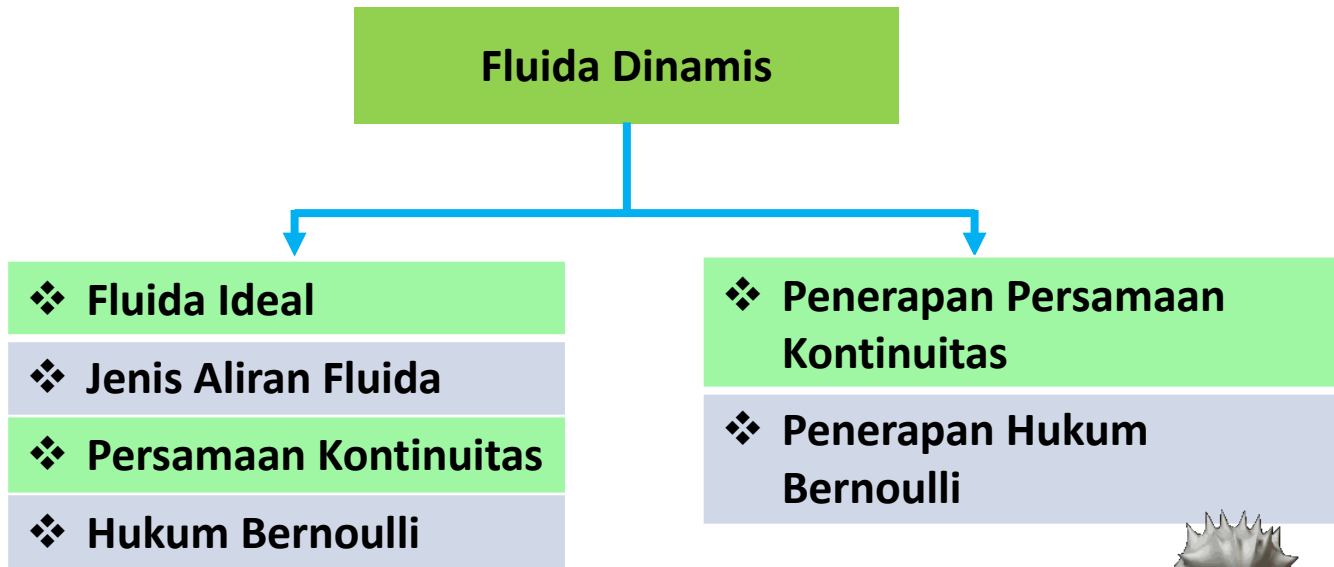
Penyelesaian

$$\begin{aligned}F_A &= w + w_{\text{kapal}} \\ \rho_a V_{\text{kapal}} g &= m g + m_{\text{kapal}} g \\ nV_{\text{kaleng}} &= \frac{m + m_{\text{kapal}}}{\rho_a} \\ V_{\text{kaleng}} &= \frac{m + nm_{\text{kaleng}}}{n\rho_a} \\ V_{\text{kaleng}} &= \frac{(8 \text{ kg}) + (40)(0,05 \text{ kg})}{(40)(1.000 \text{ kg/m}^3)} \\ &= \frac{10 \text{ kg}}{40.000 \text{ kg/m}^3} \\ &= 0,00025 \text{ m}^3 \\ &= 250 \text{ mL}\end{aligned}$$



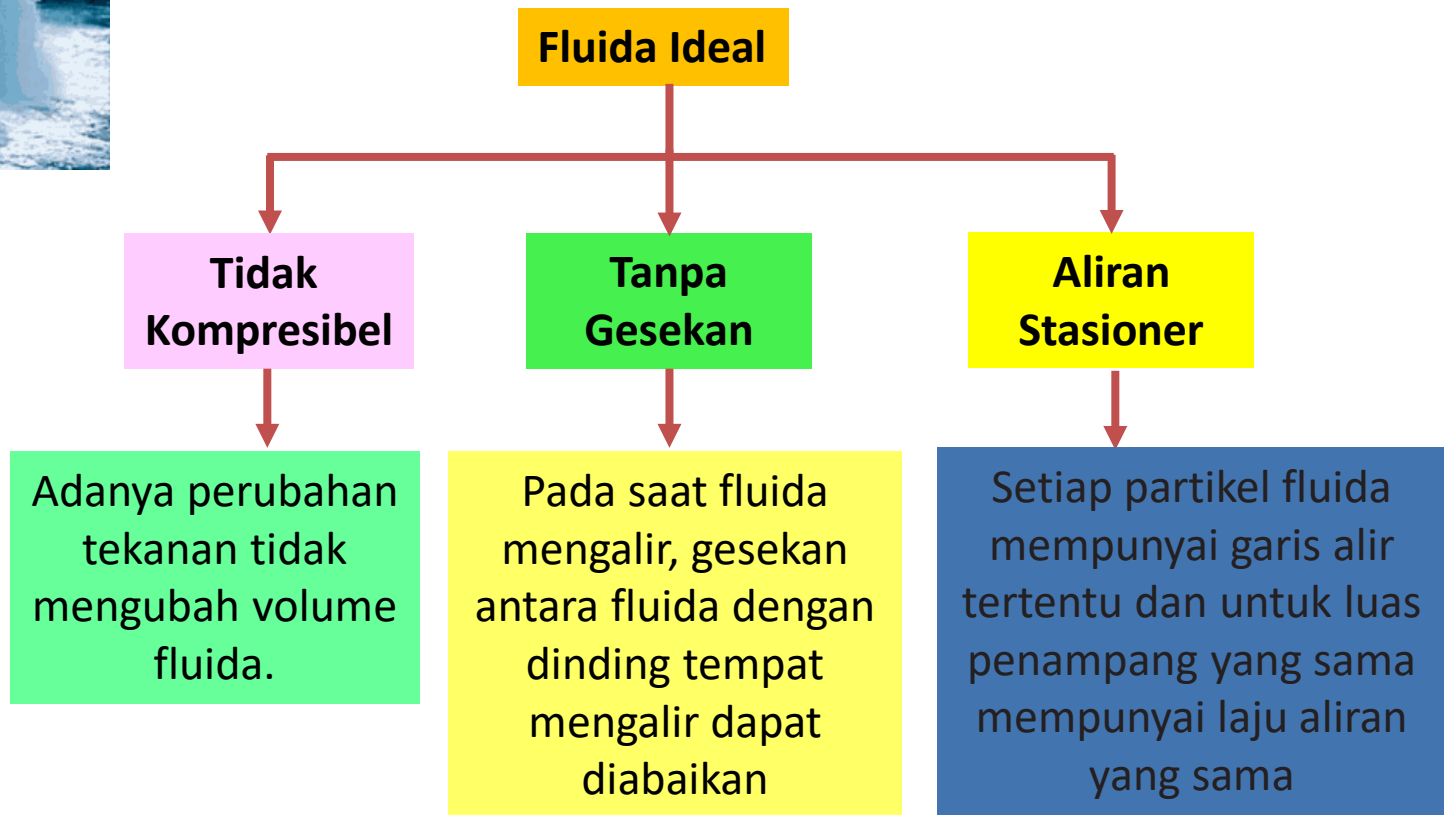
**BAB
IV**

FLUIDA DINAMIS





1. Fluida Ideal



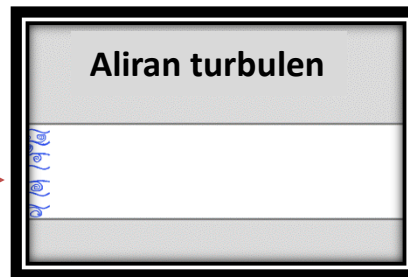


2. Jenis Aliran Fluida

Aliran Fluida



Pada aliran ini partikel fluida mengikuti lintasan yang mulus dan lintasan ini tidak saling bersilangan. Aliran laminar dijumpai pada air yang dialirkan melalui pipa atau slang



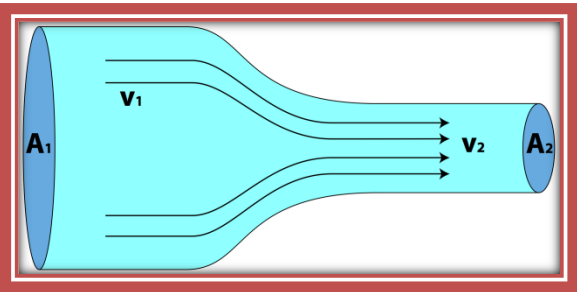
Aliran yang ditandai dengan adanya lingkaran-lingkaran tak menentu dan menyerupai pusaran. Aliran turbulen sering dijumpai di sungai-sungai dan selokan-selokan



[Kembali ke daftar isi](#)

[Kembali ke awal bab](#)





c. Persamaan Kontinuitas

Debit aliran fluida adalah besaran laju volume atau jumlah volume fluida yang mengalir persatuan waktu.

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Debit aliran fluida sesaat merupakan turunan pertama dari fungsi volume (V) terhadap waktu (t).

$$Q = \frac{dV}{dt}$$

Volume fluida yang mengalir setiap satuan waktu (debit) merupakan perkalian antara luas penampang dengan laju aliran fluida.

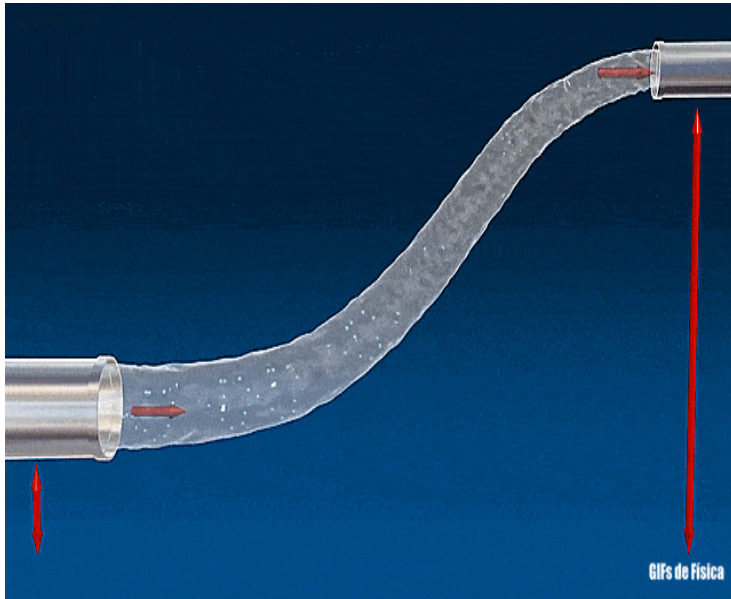
$$Q = Av$$

Persamaan kontinuitas menyatakan bahwa debit aliran fluida selalu konstan.

$$\begin{aligned} Q_1 &= Q_2 = \dots = Q_N \\ A_1 v_1 &= A_2 v_2 = \dots = A_N v_N \\ Av &= \text{konstan} \end{aligned}$$



d. Hukum Bernoulli



Hukum Bernoulli menyatakan hubungan besaran fluida dalam pipa antara tekanan, ketinggian, dan laju dinamika.

$$p + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{konstan}$$

p = tekanan (Pa)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = tinggi benda (m)

v = laju fluida (m/s)



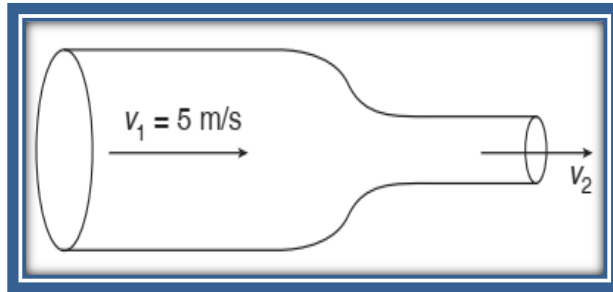
[Kembali ke daftar isi](#)

[Kembali ke awal bab](#)



Contoh Soal

Perhatikan gambar berikut!



Jika diameter penampang pipa besar dua kali diameter penampang pipa kecil. Berapa kecepatan aliran di pipa kecil?

Penyelesaian:

Diketahui:

$$d_1 = 2d_2$$

$$v_1 = 5 \text{ m/s}$$

Ditanyakan: v_2

Jawab:

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{1}{4} \pi d_1^2 v_1 = \frac{1}{4} \pi d_2^2 v_2$$

$$d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2$$

$$v_2 = \frac{d_1^2 v_1}{d_2^2}$$

$$v_2 = \frac{(2d_2)^2 (5 \text{ m/s})}{d_2^2}$$

$$v_2 = \frac{4d_2^2 (5 \text{ m/s})}{d_2^2}$$

$$v_2 = 20 \text{ m/s}$$



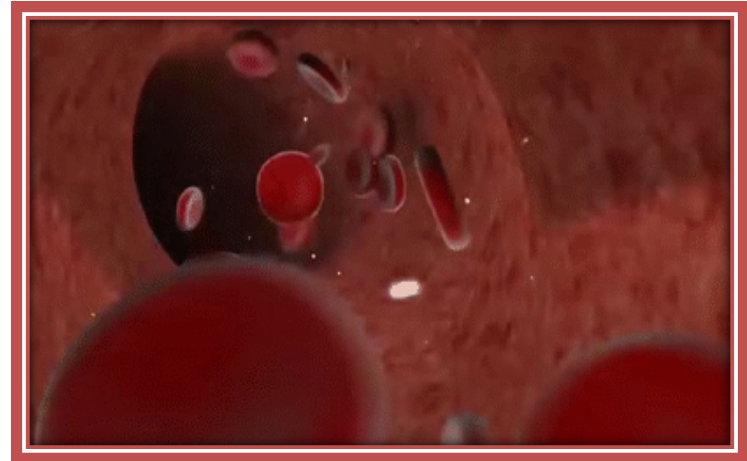
Penerapan Persamaan Kontinuitas

Slang Penyemprot



Ujung slang ditekan yang berarti memperkecil penampang agar diperoleh laju aliran air yang lebih besar.

Penyempitan Pembuluh Darah

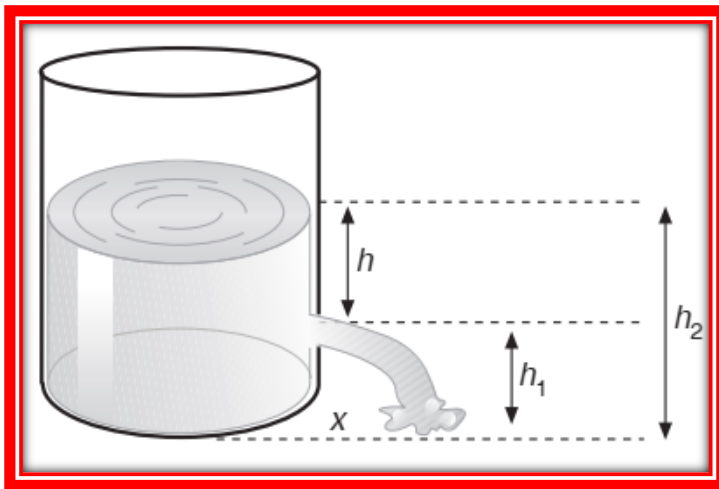


Pada pembuluh darah yang mengalami penyempitan, laju aliran darah lebih besar daripada laju aliran pada pembuluh normal.



Penerapan Hukum Bernoulli

Teorema Torriceli



Laju air

$$v = \sqrt{2gh}$$

Jangkauan terjauh pancaran air

$$x = 2\sqrt{h h_1}$$

Waktu pancaran air mencapai tanah

$$t = \sqrt{\frac{2(h_2 - h)}{g}} = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$$



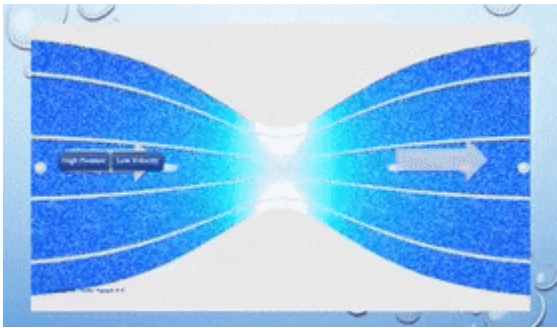
[Kembali ke daftar isi](#)

[Kembali ke awal bab](#)

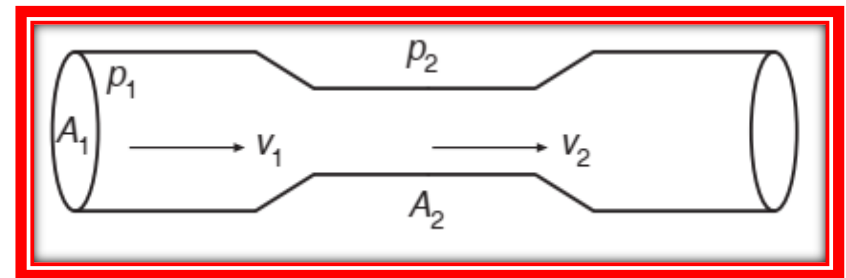


Penerapan Hukum Bernoulli

Efek Venturi



Efek Venturi terjadi pada fluida yang mengalir melalui sebuah pipa yang menyempit, lalu melebar lagi pada ketinggian yang sama. Efek Venturi menyatakan bahwa jika laju fluida bertambah, tekanan berkurang



$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{konstan}$$

p = tekanan (Pa)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

v = laju fluida (m/s)



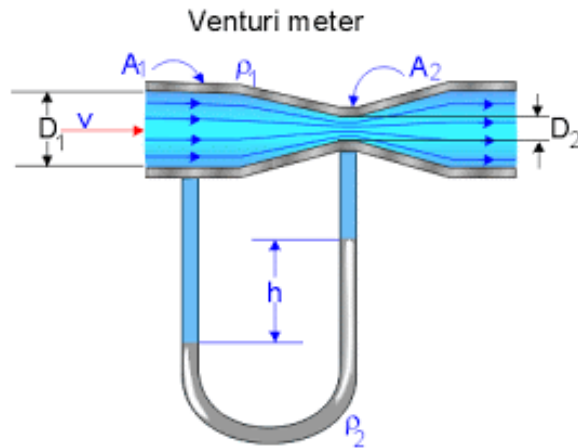
[Kembali ke daftar isi](#)

[Kembali ke awal bab](#)



Penerapan Hukum Bernoulli

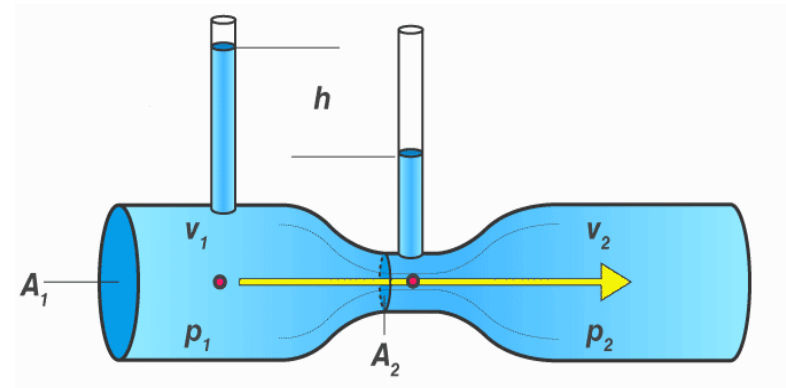
Venturimeter dengan Manometer



$$v_1 = \frac{\sqrt{2gh(\rho_{Hg} - \rho_f)}}{\sqrt{\rho_f \left(\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right)}}$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{2gh(\rho_{Hg} - \rho_f)}}{\sqrt{\rho_f \left(1 - \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^2 \right)}}$$

Venturimeter tanpa Manometer



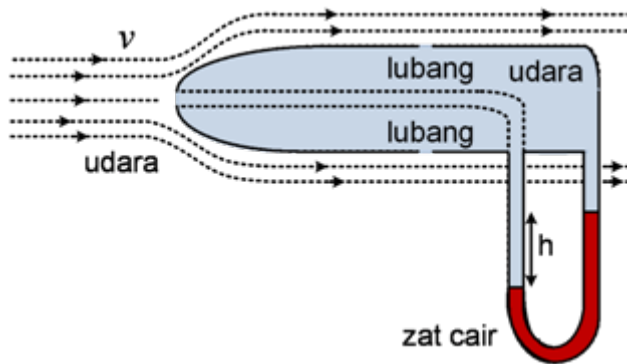
$$v_1 = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1}}$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^2}}$$



Penerapan Hukum Bernoulli

Tabung Pitot



Tabung pitot merupakan alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran suatu gas atau udara. Dengan mengetahui perbedaan ketinggian raksa pada kedua kaki manometer, aliran gas dapat ditentukan kelajuannya.

$$v = \sqrt{\frac{2\rho_f gh}{\rho_u}}$$

v = kecepatan aliran udara (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = beda tinggi zat cair (m)

ρ_u = massa jenis udara mengalir (kg/m^3)

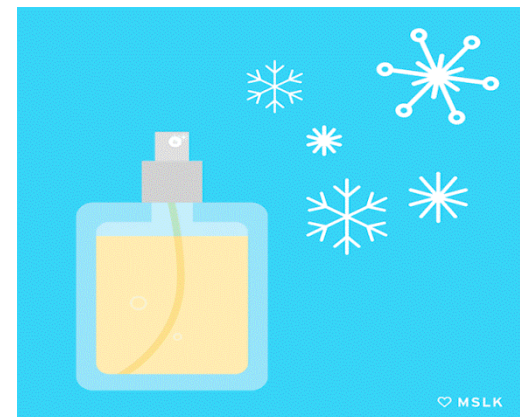
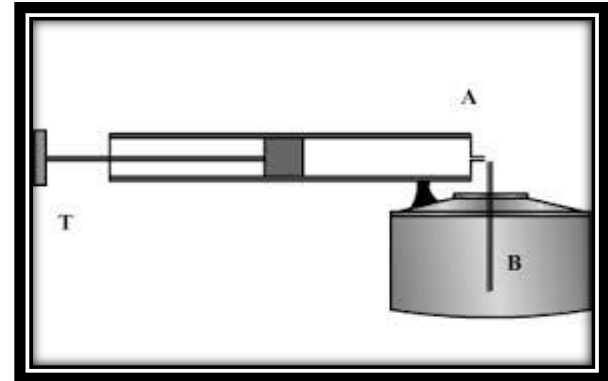
ρ_f = massa jenis zat cair dalam manometer (kg/m^3)



PENERAPAN HUKUM BERNOULLI

Alat Penyemprot

Alat penyemprot obat antinyamuk dan parfum, saat batang pengisap ditekan, udara akan mengalir dengan kecepatan tinggi dan melewati mulut pipa. Akibatnya, tekanan di ujung menjadi kecil. Perbedaan tekanan ini mengakibatkan cairan di dalam tangki naik dan dihamburkan dengan halus oleh aliran udara dari tabung pengisap.



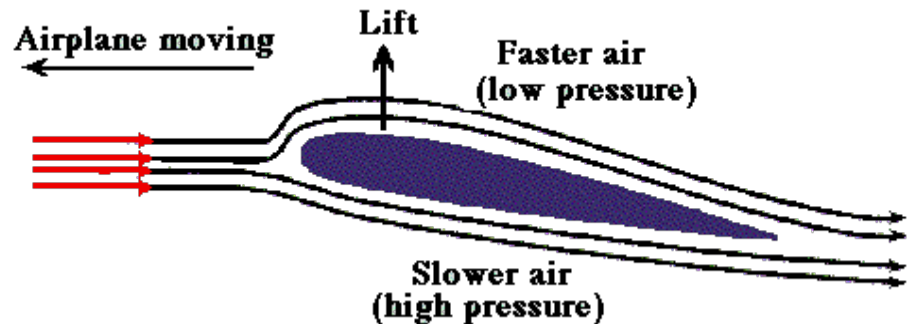
Penerapan Hukum Bernoulli

Gaya Angkat Pesawat Terbang

Pesawat terbang dapat terangkat ke udara karena kelajuan udara yang melalui sayap pesawat bagian sisi atas lebih besar daripada bagian sisi bawah

$$F_1 - F_2 = (p_1 - p_2)A$$

$$F_1 - F_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)A$$



F_1 = gaya pada bagian bawah sayap (N)

F_2 = gaya pada bagian atas sayap (N)

ρ = massa jenis udara (kg/m^3)

v_1 = kelajuan udara bagian bawah sayap (m/s)

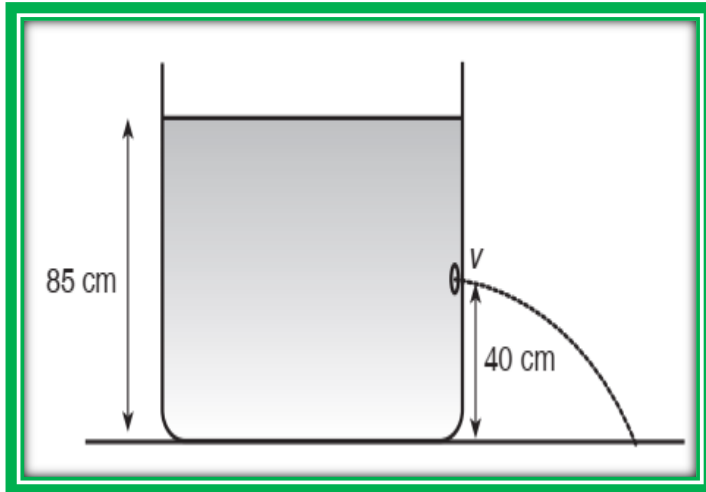
v_2 = kelajuan udara bagian atas sayap (m/s)

A = luas penampang sayap (m^2)



Contoh Soal

Perhatikan gambar berikut!



Sebuah bak besar berisi air, terdapat sebuah keran. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, berapakecepatan dan jarak terjauh semburan air keran?

Pembahasan

Kecepatan semburan air

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2(10 \text{ m/s}^2)(0,45 \text{ m})}$$

$$v = \sqrt{9} \text{ m/s}$$

$$v = 3 \text{ m/s}$$

Jarak terjauh semburan air

$$x = 2\sqrt{h h_1}$$

$$x = 2\sqrt{(0,45 \text{ m})(0,4 \text{ m})}$$

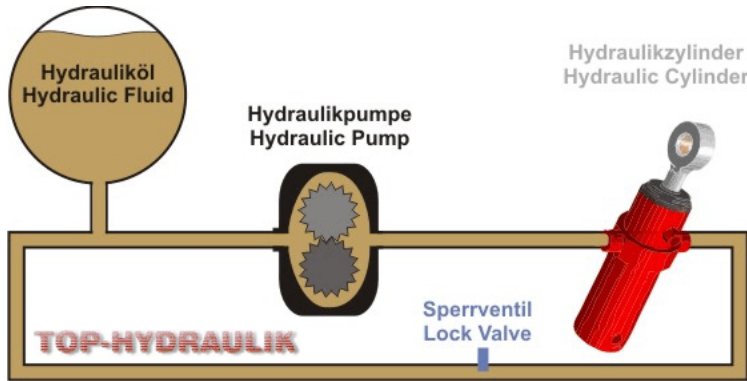
$$x = 2\sqrt{0,18} \text{ m}$$

$$x = 0,6\sqrt{2} \text{ m}$$

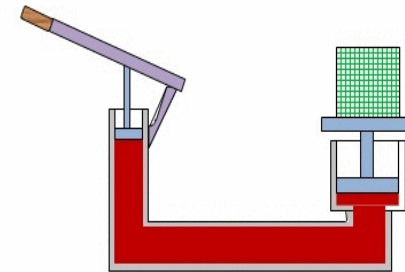


SOAL 1

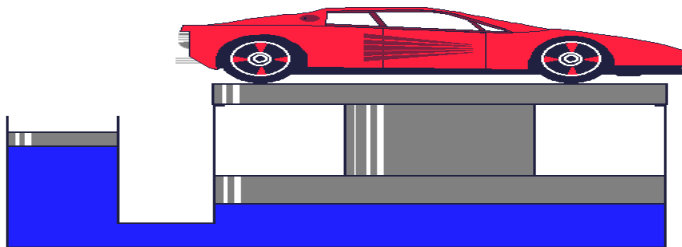
Jelaskan bagaimana Pompa Hidrolik, Dongkrak Hidrolik, Mesin Hidrolik dan Rem Hidrolik dapat memenuhi Hukum Pascal ?



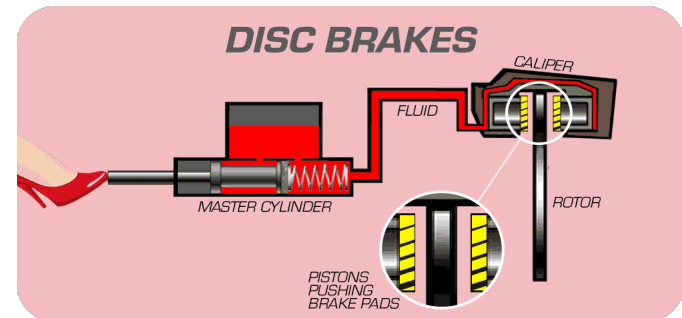
Pompa Hidrolik



Dongkrak Hidrolik



Mesin Hidrolik Pengangkat Mobil



Rem Hidrolik



[Kembali ke daftar isi](#)

[Kembali ke awal bab](#)



LATIHAN

- Kerjakan latihan soal sebanyak 3 nomor berikut dibawah ini, tulis dibuku latihan fisika.
- Foto hasil kerja (sebagai PR) kemudian buat dalam 1 file PDF.
- Ganti nama file PDF menjadi format Tugas1_Nama_Kelas contoh : Tugas1_Rudi_XTKJ1
- Upload dalam kantung tugas yang sudah disediakan.



SOAL 2

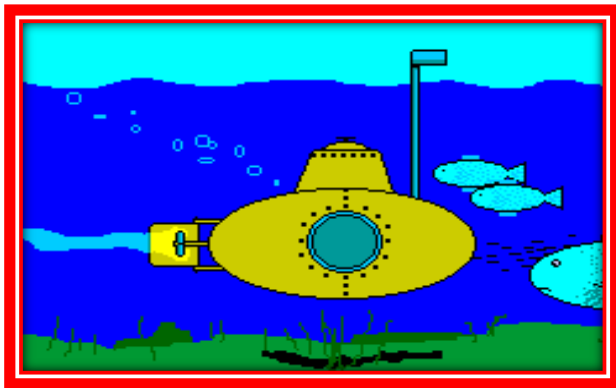
Jelaskan bagaimana Hidrometer, Kapal Laut, Kapal Selam dan Balon Udara dapat memenuhi Hukum Archimedes ?



Hidrometer



Kapal Laut



Kapal Selam



Balon Udara



[Kembali ke daftar isi](#)

[Kembali ke awal bab](#)



SOAL 3

Jelaskan dan uraikan hal-hal yang menyebabkan pesawat udara yang mengangkut penumpang dapat terbang ?



Pesawat Udara



[Kembali ke daftar isi](#)

[Kembali ke awal bab](#)



Sekian dan Terima Kasih

[Kembali ke awal](#)