



# *FLUIDA*

Staf Pengajar Fisika  
Departemen Fisika, FMIPA, IPB

# FLUIDA



Fluida merupakan sesuatu yang dapat mengalir sehingga sering disebut sebagai zat alir. Fasa zat cair dan gas termasuk ke dalam jenis fluida



# FENOMENA FLUIDA

- Kenapa kayu-kayu yang besar dan banyak lebih mudah diangkat dalam air ?
- Mengapa balon gas bisa naik ke atas ?
- Mengapa telur bisa mengapung dalam air garam sementara dalam air murni tenggelam?
- Kenapa serangga kecil bisa bergerak diatas air dan tidak tenggelam?
- Bagaimana pesawat yang massanya besar dapat terbang?

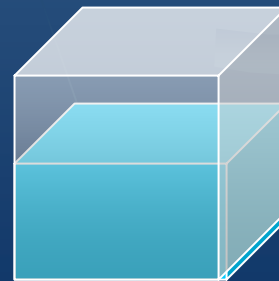
# Tujuan Instruksional

- Menentukan besaran-besaran yang terkait dengan fluida diam dan fluida bergerak menggunakan formulasi sederhana yang sudah dikenal di tingkat SLTA dan sebelumnya



# FLUIDA STATIK

fluida selalu mempunyai bentuk yang dapat berubah secara kontinyu mengikuti bentuk wadahnya karena fluida tidak dapat menahan gaya geser



# Massa jenis

- Suatu sifat penting dari zat adalah rasio massa terhadap volumenya yang dinamakan massa jenis

$$\rho = \frac{m}{V}$$

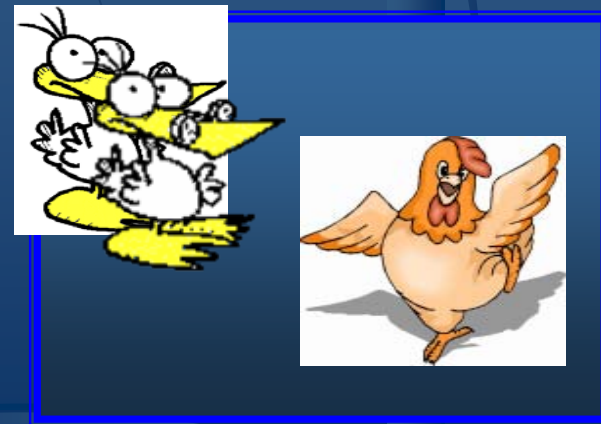
- Beberapa buah batu bermassa total 3kg kg dimasukkan dalam bejana (luas penampang 0.025 m<sup>2</sup>) yang berisi air dengan ketinggian permukaan air mula-mula 0,5 m, sehingga tinggi permukaan air meningkat 0.06 m. Berapakah massa jenis batu-batu tersebut?

# TEKANAN

- Kenapa ayam sulit berjalan di tanah yang lembek sedangkan itik relatif lebih mudah?
- kalau tangan kita ditekan oleh ujung pena yang bagian runcingnya terasa lebih sakit daripada oleh ujung yang bagian tumpulnya.

Tekanan didefinisikan sebagai gaya normal persatuan luas permukaan

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



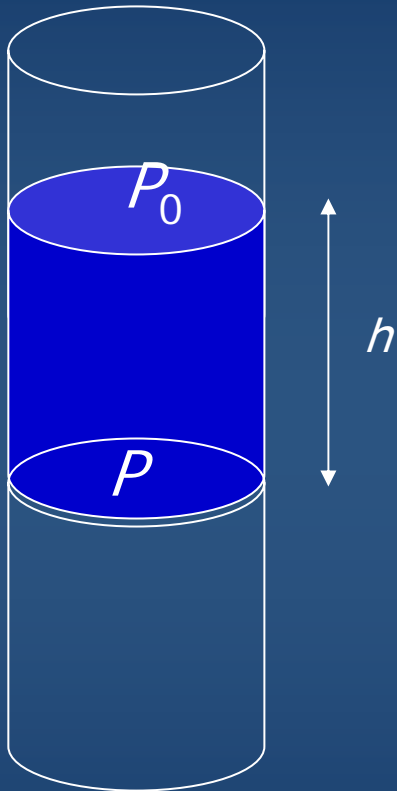
# TEKANAN UDARA

- Suatu permukaan di udara akan mendapatkan tekanan udara akibat adanya gaya tumbukan molekul-molekul udara pada permukaan tersebut
- Tekanan udara di permukaan laut adalah sekitar 1 atm = 101 kN/m<sup>2</sup> = 101 kPa
- Contoh:
  - seorang turis sedang berbaring tertelungkup di tepi pantai. Hitunglah gaya yang diberikan molekul-molekul udara pada permukaan punggung turis tersebut dengan menganggap luas permukaan punggung sebesar 0.2 m<sup>2</sup>.
  - Jawab:  $F = pA = (101 \text{ kPa})(0.2 \text{ m}^2) = 20.2 \text{ kN}$
  - (luar biasa!!! Ini sama dengan membebani punggung orang tersebut dengan beban sebesar kira-kira 2 ton!!) Bagaimana dia dapat menahan beban sebesar itu?



# TEKANAN DALAM ZAT CAIR

$$P = P_0 + \rho hg$$

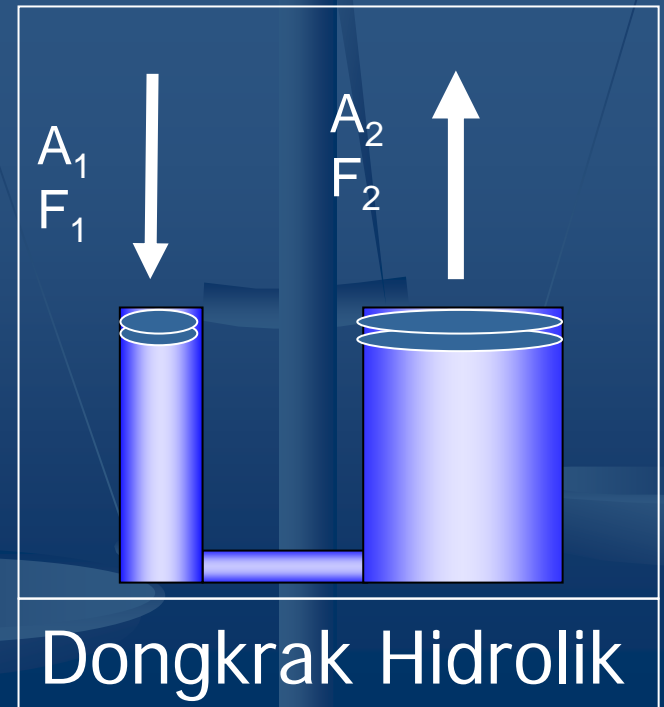


## ■ Contoh

- Hitunglah tekanan total yang dialami sebuah benda yang tercelup dalam sumur pada kedalaman 10 m dari permukaan air sumur. Jika percepatan gravitasi di daerah itu adalah sebesar  $10 \text{ m/s}^2$
- Berapa tekanan yang dialami penyelam yang berada pada posisi 100 m di atas dasar laut? (kedalaman laut = 1 km. massa jenis air laut :  $1,025 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )?

# Prinsip Pascal

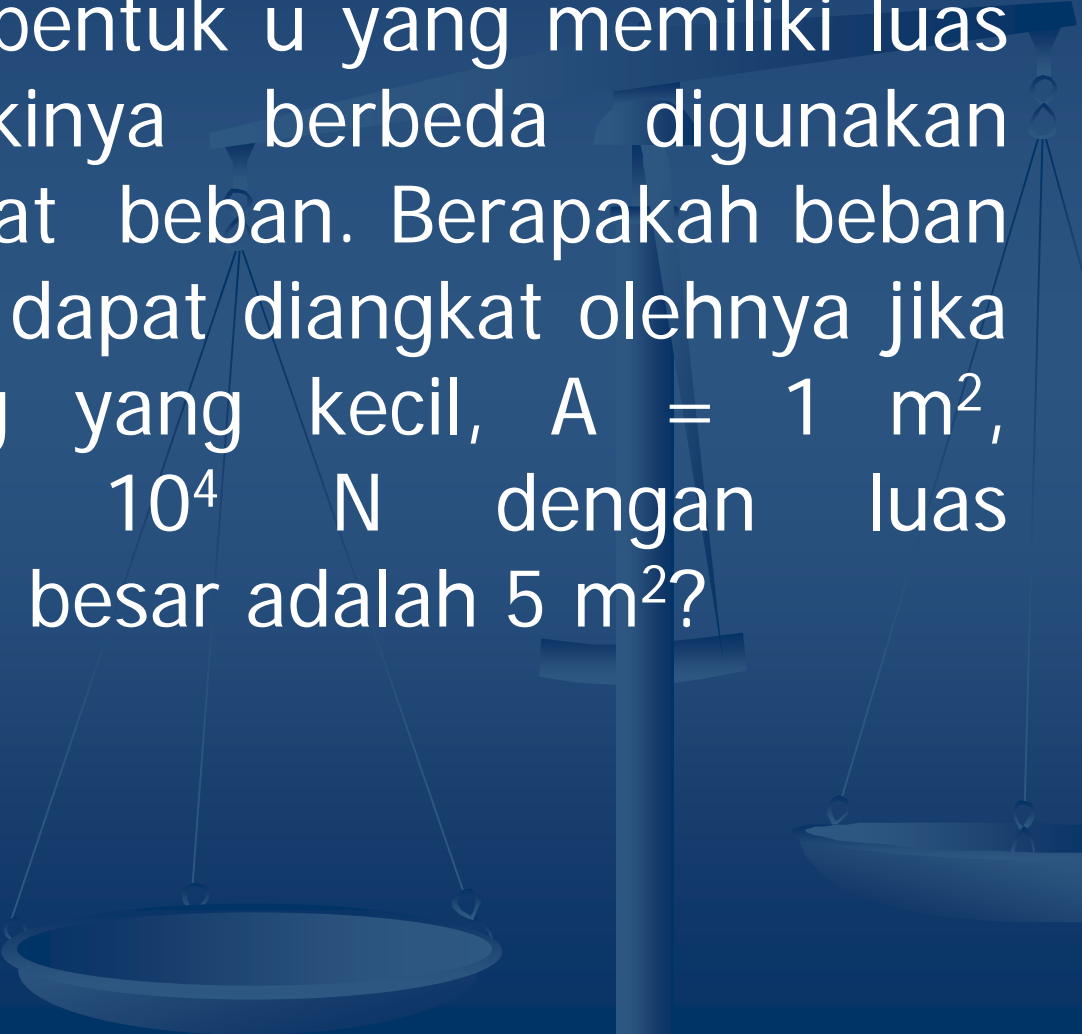
- Tekanan yang diberikan pada suatu cairan yang tertutup akan diteruskan tanpa berkurang ke segala titik dalam fluida dan ke dinding bejana (Blaise Pascal 1623-1662)
- Tekanan adalah sama di setiap titik pada kedalaman yang sama



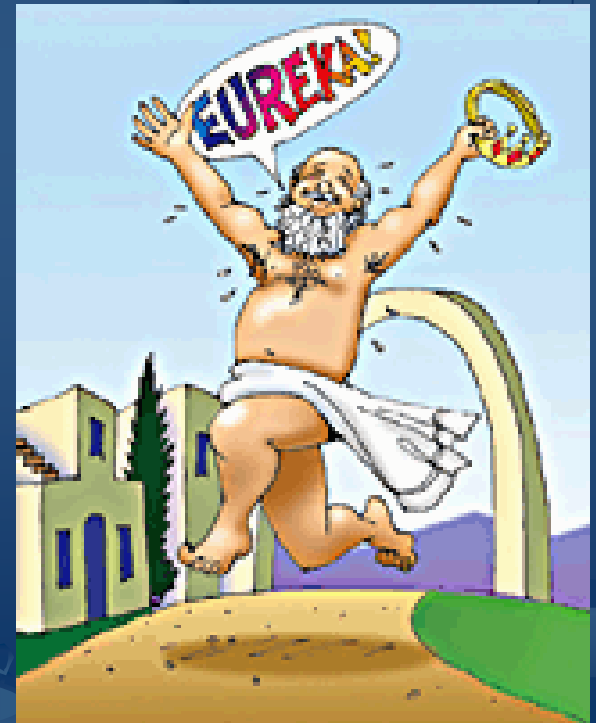
Dongkrak Hidrolik

# Contoh

Sebuah pipa berbentuk U yang memiliki luas penampang kakinya berbeda digunakan untuk mengangkat beban. Berapakah beban maksimum yang dapat diangkat olehnya jika luas penampang yang kecil,  $A = 1 \text{ m}^2$ , diberikan gaya  $10^4 \text{ N}$  dengan luas penampang yang besar adalah  $5 \text{ m}^2$ ?



- Although he lived more than 2,000 years ago, Archimedes, a Greek philosopher and mathematician (287-212 B.C.) is still regarded as one of the greatest physical scientists of all time. Perhaps you have heard the story of the King's crown. It is told that, while taking a bath, he discovered a method for figuring out whether the crown had been made of pure gold or a cheaper metal. Archimedes was so excited about his discovery, he ran straight from the tub through the streets shouting, "Eureka!" We now call his discovery Archimedes' Principle, which states that an object placed in a fluid is buoyed upward by a force equal in weight to the fluid displaced (pushed out of the way) by the object



# PRINSIP ARCHIMEDES

- Sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam suatu fluida akan mendapatkan gaya angkat ke atas yang sama besar dengan berat fluida yang dipindahkan

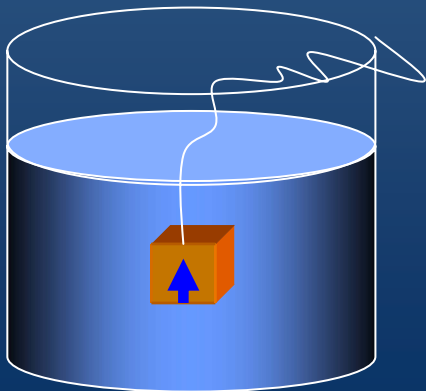
$$F_a = \rho Vg$$

$F_a$  = gaya apung

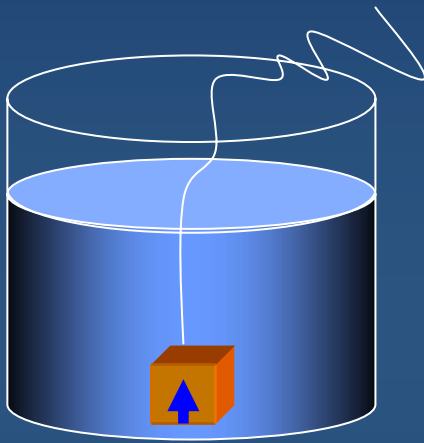
$\rho$  = rapat massa fluida

$V$  = volume fluida yang dipindahkan,  
volume bagian benda yang tercelup

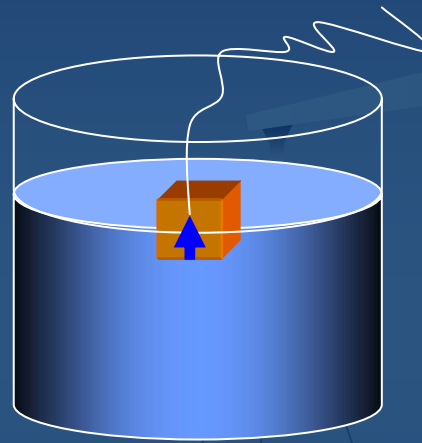
$G$  = percepatan gravitasi



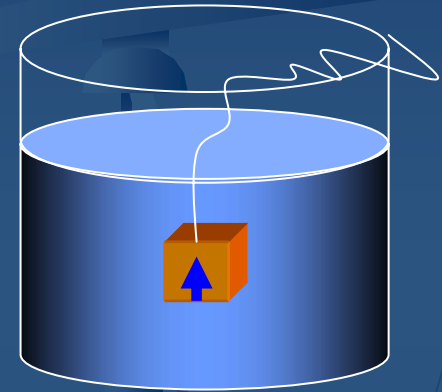
# PRINSIP ARCHIMEDES( lanjut...)



**Tenggelam**



**Terapung**



**Melayang**

Apa syarat benda tenggelam, terapung atau melayang dalam fluida?

# Fenomena Archimedes



Anak yang terapung dengan bantuan perahu ringan

Anak yang terapung di laut yang kadar garamnya tinggi sekali

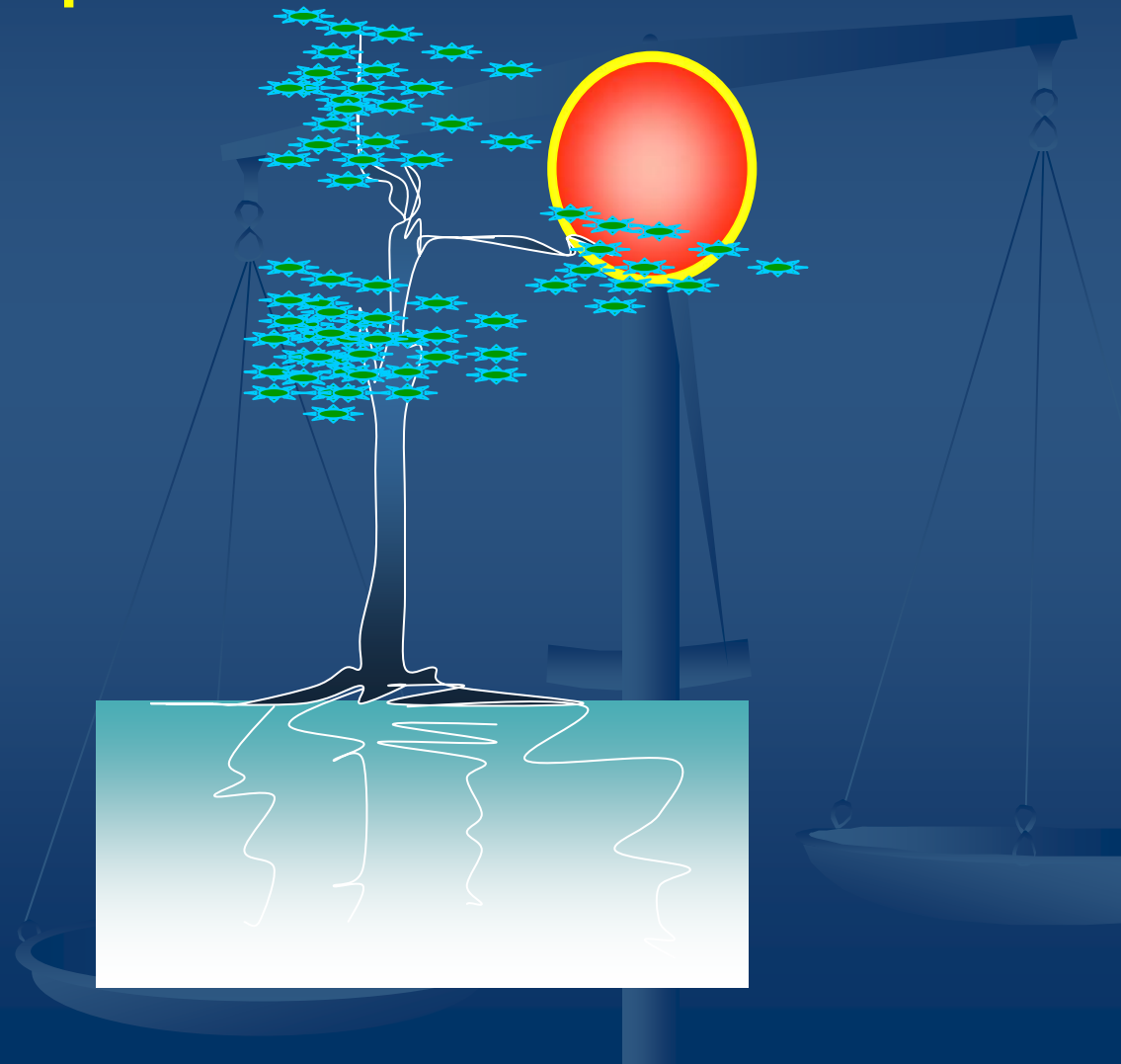
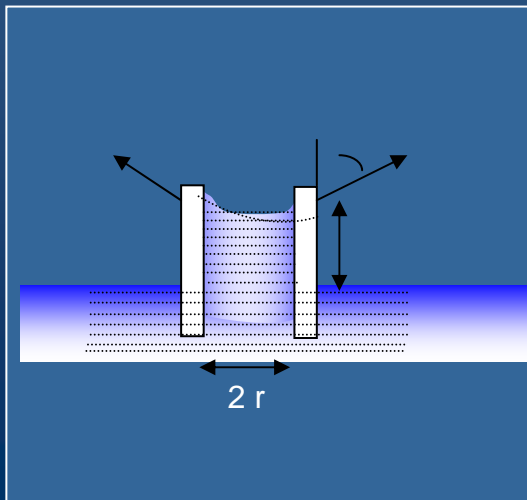
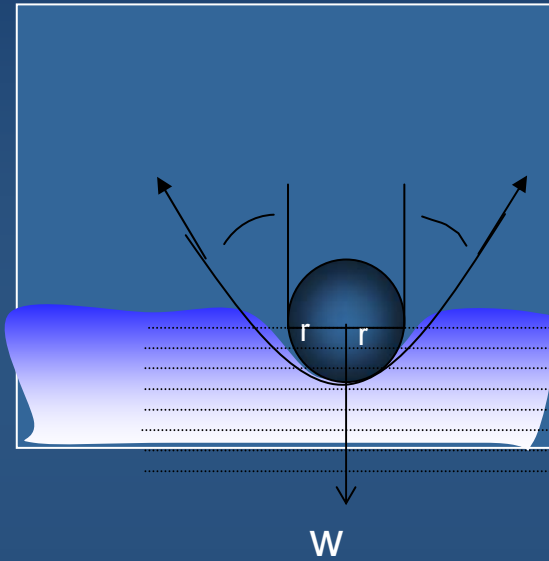


# Contoh

- Sebuah kayu papan kayu ( dengan luas penampang  $40 \text{ cm}^2$  dan panjang  $2,5 \text{ m}$  ) tercelup  $\frac{3}{4}$  bagiannya dalam air. Hitung gaya apung yang dialami oleh kayu tersebut?
- Sekeranjang buah mangga bermassa  $15 \text{ kg}$ , bila ditimbang dalam air angka yang terbaca pada timbangan adalah  $5 \text{ kg}$ . Berapakah massa jenis mangga tersebut ( abaikan massa wadahnya) ?

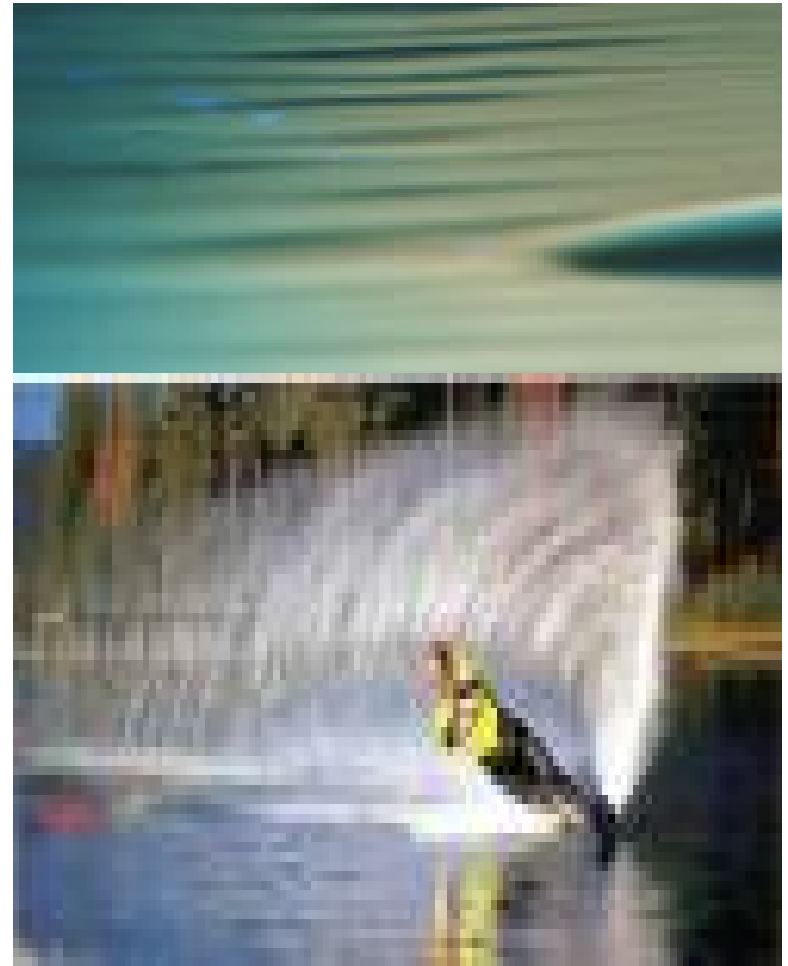


# Fenomena Fulida Diam Lainnya: Tegangan Permukaan dan Kapilaritas





# FLUIDA BERGERAK



# Karakteristik Aliran

- Laminer ~ kecepatan aliran rendah
- Turbulen ~ kecepatan aliran tinggi



Permukaan laut



Pada kedalaman tertentu

# Kontinuitas

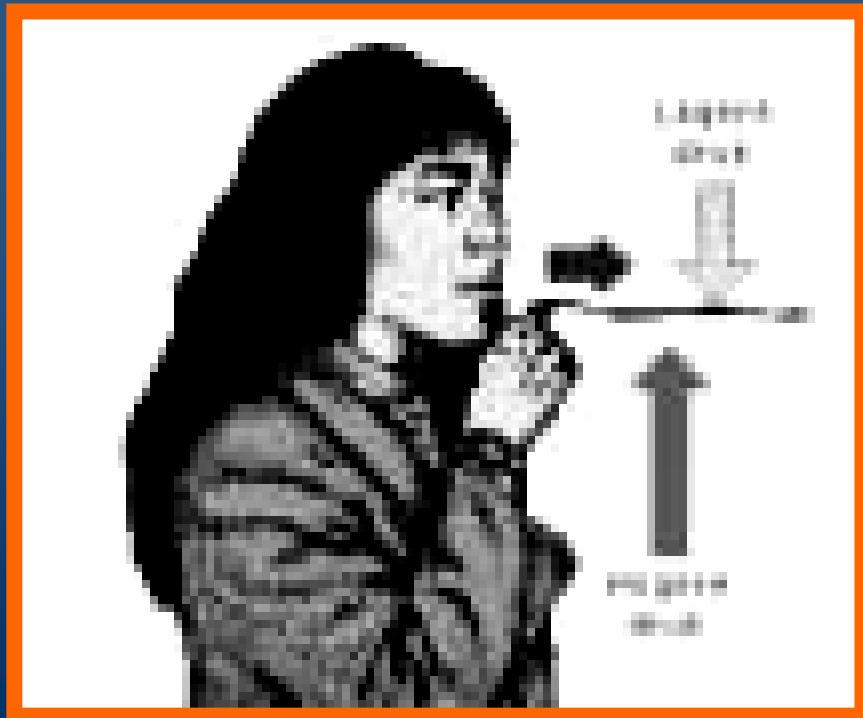


Kecepatan darah melalui pembuluh aorta berjari-jari 1 cm adalah 30 cm/s. Hitunglah kecepatan rata-rata darah tersebut ketika melalui pembuluh kapiler yang masing-masing berjari-jari  $4 \times 10^{-4}$  cm dan luas permukaan total  $2000 \text{ cm}^2$ .

# Persamaan Bernoulli

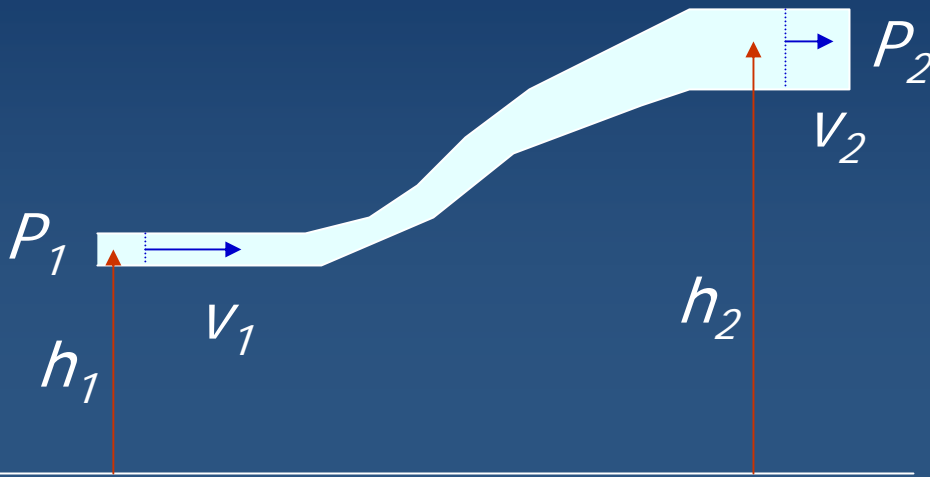
Kecepatan rendah → tekanan tinggi

Kecepatan tinggi → tekanan rendah



kenapa Selembar kain tipis ditiup dari bagian atasnya, ternyata kain tersebut naik ke atas?

# Persamaan Bernoulli (lanjutan)



- Berdasar konsep kerja – energi

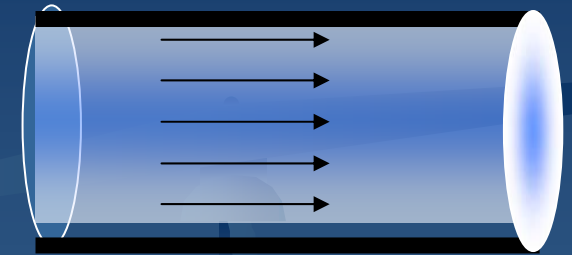
$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{konstan}$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2$$

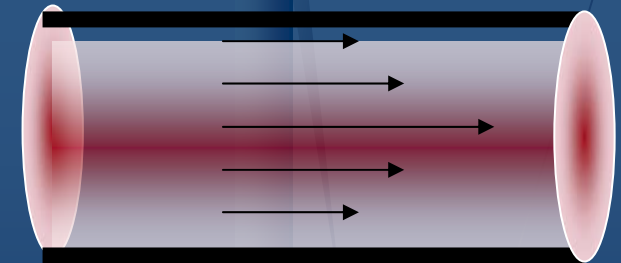
Air dipompa dengan kecepatan 0,5 m/s melalui pipa dengan luas penampang 4 cm di lantai dasar dengan tekanan 3 atm. Berapakah kecepatan dan tekanan air di dalam pipa berdiameter 2 cm di lantai atas yang tingginya 5 m ?

# Aliran Viskos

- Kenapa aliran sungai terdapat perbedaan kecepatan aliran pada titik tengah dengan pinggir sungai ?
- Adanya gaya gesek antara fluida dan dinding
- Dengan adanya gaya gesekan ini maka persamaan Bernoulli perlu direvisi (tidak dibahas di sini)



Fluida ideal



Fluida real

# Penutup

- Kita telah membahas fenomena fluida diam, fluida bergerak, kekentalan, tegangan permukaan dan kapilaritas, yang sebetulnya sangat sering kita dapatkan dalam kejadian sehari-hari.
- Kajian sederhana ini diharapkan menjadi bekal bagi kajian fluida yang lebih mendalam di berbagai bidang ilmu seperti meteorologi, oseanologi, otomotif, keteknikan pertanian, kedokteran, aeronotika dan lain-lain
- Pada pertemuan mendatang akan dibahas masalah getaran dan gelombang. Persiapkan diri anda untuk mengenali istilah-istilah yang dipakai seperti amplituda, kecepatan sudut, frekuensi, perioda dll.





**SEKIAN**  
**TERIMA KASIH**