

Nama :

Kelas :

FLUIDA

Standar Kompetensi : 8. Menerapkan konsep dan prinsip pada mekanika klasik sistem kontinu (benda tegar dan fluida) dalam penyelesaian masalah.

Kompetensi dasar : 8.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamika dan dapat menerapkan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Fluida adalah zat yang dapat mengalir dan memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan. Oleh karena itu yang termasuk fluida hanyalah zat cair dan gas.

Fluida terbagi dua :

- fluida statis (hidrostatik)
- fluida dinamis (hidrodinamis)

B. FLUIDA DINAMIS

Gerakan fluida atau aliran fluida adalah hal yang rumit dan sulit dimengerti dengan baik, karena itu dipilihlah fluida yang dipelajari adalah fluida ideal yaitu yang :

- Inkompresibel (tidak termampatkan) yaitu (1)
- Irrotasional (tidak berotasi/tidak berputar) yaitu (2)
- Aliran tunak (steady) yaitu (3)
- Viskositas nol yaitu (4)
- Mempunyai garis alir/garis arus yang streamline, yaitu..... (5)

I. Persamaan Kontinuitas

Yang dimaksud dengan persamaan kontinuitas adalah

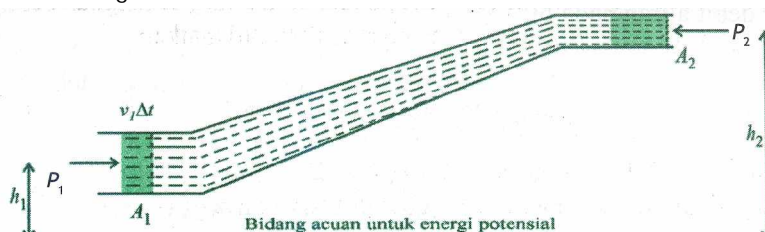
.....

.....

..(6)

Pernahkan anda menyiramkan air dengan menggunakan selang? Saat anda menutup sebagian mulut selang dengan jari anda, maka aliran air akan semakin deras. Bagaimana hal ini bisa terjadi?

Perhatikan gambar berikut :



$A_1 A_2$ = luas penampang besar dan kecil
 $v_1 v_2$ = kecepatan aliran pada penampang besar dan kecil
 Δt = selang waktu

Informasi :

Jumlah massa yang mengalir dalam selang waktu baik pada pipa A₁ maupun pada pipa A₂ adalah sama. Secara sistematis ditulis

$$m_1 = m_2 \quad m = \rho v \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\dots\dots\dots (8)$$

Persamaan Kontinuitas :

Hasil kali antara kelajuan fluida dengan luas penampang selalu konstan :

$$A_1v_1 = A_2v_2 = A_3v_3 = \dots\dots\dots = \text{konstan}$$

atau

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = \text{tetap} \quad \dots\dots\dots (9)$$

II. Daya oleh debit fluida (P)

Daya dari suatu tenaga air terjun dari ketinggian *h* yang memiliki energi potensial *E_p* dapat diperoleh :

E_p = *mgh* sedangkan daya $P = \frac{\text{energi}}{\text{waktu}}$

$$P = \frac{E_p}{t} \quad \dots\dots\dots$$

$$P = \rho gh Q \quad \dots\dots\dots (10)$$

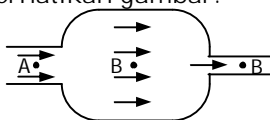
LATIHAN

1. Kecepatan rata-rata aliran minyak pada pipa yang berdiameter 3 cm adalah 2 m/s. Jika pipa tersebut dimasukkan ke dalam sebuah bak bervolume 40 liter.

- a. Berapakah jumlah minyak yang mengalir tiap deti?
- b. Setelah berapa detik tangki itu penuh?

2. Banyaknya air yang mengalir melalui sebuah pipa berdiameter 8 mm adalah 540 cm³ selama 1 menit. Hitunglah kecepatan rata-rata aliran!

3. Perhatikan gambar.

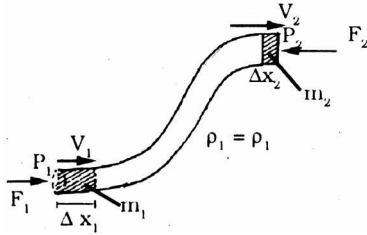


Mengalir gas ideal, diameter A, B dan C berturut-turut 10 cm, 30 cm, 5 cm. Hitunglah perbandingan kecepatan fluida di titik A, B dan C

4. Air terjun setinggi 8 m dimanfaatkan untuk memutar turbin listrik mikro hingga dibangkitkan daya keluaran generator sebesar 120 kW. Jika efisiensi generator 15%, tentukan debit air terjun!

III. Hukum Bernauli

Ketika anda mencoba menutup lubang selang dimana air sedang mengalir keluar, maka anda akan merasakan gaya dorong (tekanan) dari air.



Besar tekanan akibat gerakan fluida dapat dihitung dengan menggunakan prinsip hukum kekekalan energi atau prinsip usaha-energi.

Perhatikan gambar :

$W_1 = F_1 \Delta x \rightarrow$ dari ujung kiri $F_1 = P_1 A_1$,
maka $W_1 = \dots\dots\dots$ (11)

$W_2 = F_2 \Delta x \rightarrow$ dari ujung kanan $F_2 = P_2 A_2$
maka $W_2 = \dots\dots\dots$ (12)

Usaha total : $W_{total} = W_1 + W_2$
.....
.....

Usaha total = usaha oleh gaya tekan
 $W_{tekan} = (P_1 P_2) v \dots\dots\dots$ (13)

Selain W_{tekan} , fluida juga mengalami usaha oleh gaya gravitasi :
 $W_{gravitasi} = -\Delta E_p \dots\dots\dots$

Menurut usaha energi, besarnya usaha total (akibat gaya tekan + gaya gravitasi) sama dengan perubahan energi kinetik.

$W_{total} = \Delta E_k$
 $W_{tekan} + W_{gravitasi} = \dots\dots\dots$
.....

$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2$
atau
 $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{tetap} \dots\dots\dots$ (14)

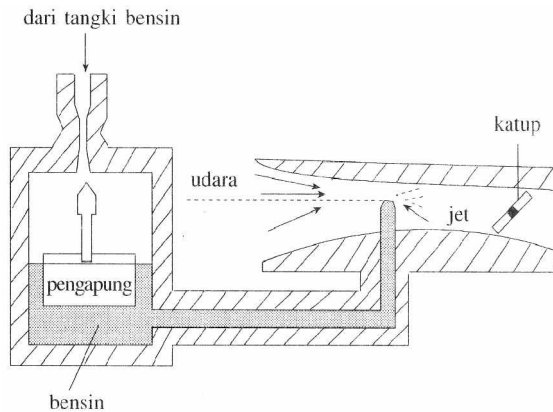
Rumus (13) disebut persamaan Bernauli.

Hukum Bernauli untuk :

- a. Fluida tidak bergerak
 $v_1 = v_2 = 0$, maka persamaan menjadi..... (15)
persamaan tersebut adalah bentuk lain dari persamaan hidrostatis.
- b. Fluida bergerak dalam pipa mendatar :
 $h_1 = h_2 = 0$ maka persamaan menjadi..... (16)
Persamaan tersebut menyatakan jika $v_2 > v_1$ maka $P_1 > P_2$ ini berarti bahwa di tempat yang kelajuan alirnya besar, tekanannya kecil, dan sebaliknya.

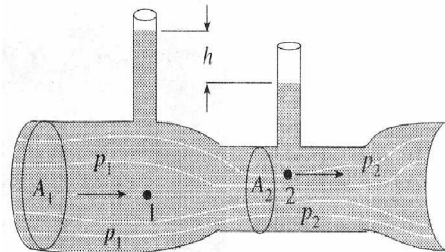
IV. Penerapan Hukum Bernauli

a.



Fungsi karburator adalah untuk menghasilkan campuran bahan bakar dengan udara untuk tujuan pembakaran.

b. Venturimeter tanpa monometer.



Adalah alat yang dipasang di dalam suatu pipa aliran untuk mengukur kelajuan cairan. Perhatikan gambar : [perbedaan ketinggian cairan dalam kedua tabung vertikal adalah h. Dan berlaku :

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) \dots \dots \dots (17)$$

Dari persamaan kontinuitas

$$v_2 A_2 = v_1 A_1$$

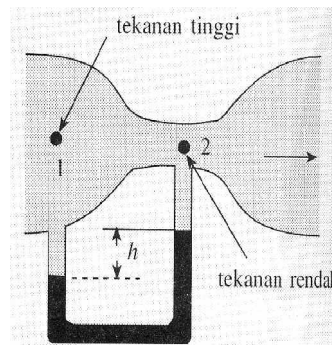
$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1$$

Substitusikan ke persamaan (17) maka diperoleh

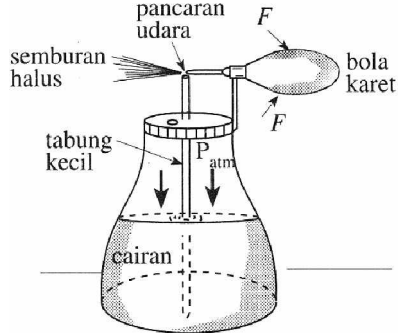
.....

Sampai diperoleh $v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \dots \dots \dots (18)$

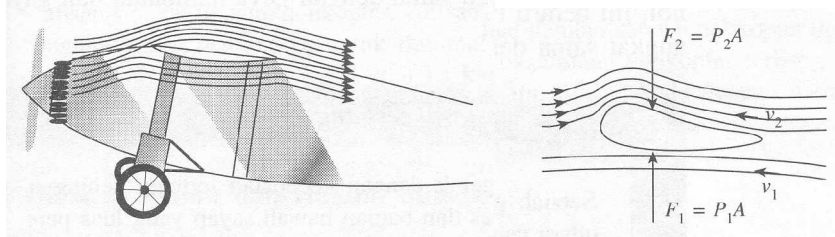
c. Venturimeter dengan manometer



d. Penyemprot parfum

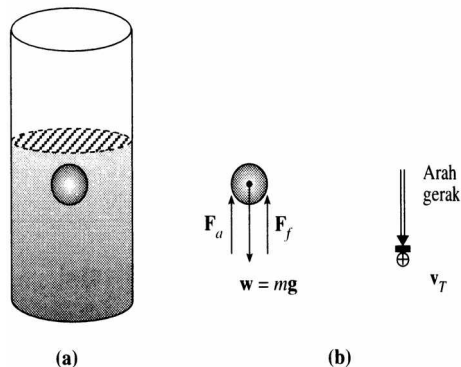


e. Gaya angkat sayap pesawat terbang



$$F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) \dots \dots \dots (19)$$

f. Hukum Stokes pada fluida kental atau viskositas



Hukum Stokes gaya hambat = berat tetas

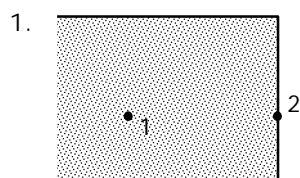
$$mg = F_s = 6 \pi r \eta v$$

$$v \rho g = 6 \pi r \eta v$$

$$\frac{4}{3} \pi r^3 \rho g = 6 \pi r \eta v$$

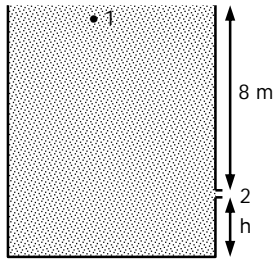
$$v = \dots \dots \dots (20)$$

LATIHAN



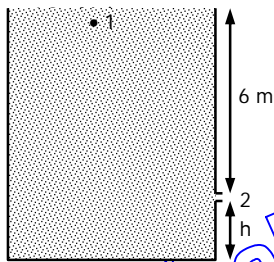
Perhatikan gambar perbedaan tekanan di (1) dan (2) adalah $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Hitung kecepatan air ketika mengalir keluar di titik (2). Anggap tangkinya besar sekali!

2. Perhatikan gambar!

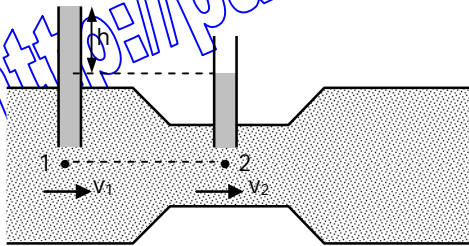


- a. Hitung kecepatan keluarnya air pada lubang (2)
- b. hitung banyaknya air yang keluar tiap menit jika diameter lubang (2) adalah 2 cm. (Anggap baknya luas sekali)

3. Debit yang keluar melalui sebuah lubang yang terletak pada jarak 6 m dari permukaan air adalah $25 \text{ cm}^3/\text{s}$. Hitung debit air yang keluar jika permukaan air ditambah tekanan 5

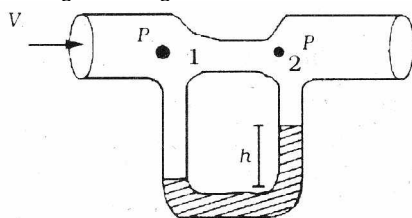


4. Perhatikan gambar!



Hitung kecepatan zat cair jika diameter besar 2 kali diameter penampang kecil dan perbedaan tinggi zat cair dalam tabung 10 cm.

5. Akibat perbedaan tekanan di titik (1) dan (2) tinggi raksa dalam manometer tidak sama, perbedaan tersebut adalah $h = 5 \text{ cm}$. Diameter penampang besar dan penampang kecil masing-masing 6 cm dan 4 cm. Hitunglah laju aliran zat cair yang masuk pipa venturi itu!



6. Sebuah pesawat terbang dirancang untuk menghasilkan gaya angkat 1300 N per m^2 luas sayap. Anggaplah udara mengalir melalui sayap pesawat dengan garis arus aliran udara. Jika kecepatan aliran udara yang melalui sisi bawah sayap 100 m/s , berapa kecepatan aliran udara di sisi atas sayap agar menghasilkan gaya angkat 1300 N/m^2 pada tiap sayap? (Massa jenis udara $1,3 \text{ kg/m}^3$)

7. Sebuah kelereng dengan garis tengah 1 cm dijatuhkan bebas dalam oli yang berada dalam sebuah tabung. Tentukan kecepatan terbesar yang dapat dicapai kelereng tersebut dalam oli. Massa jenis oli 800 kg m^{-3} , koefisien viskositas oli $30 \times 10^{-3} \text{ Pa s}$, massa kelereng $2,6 \times 10^{-3}$, dan percepatan gravitasi 10 ms^{-2} .