FISIKA

FLUIDA DINAMIS

DEBIT, AZAS KONTINUITAS, DAN AZAS BERNOULI

SMA/MA FASE F

XI

LIVEWORKSHEETS

Stimulation

Gambar 1. Pesawat

Sumber.REPUBLIKA.CO.ID

Pernahkah kalian berpikir mengapa pesawat itu bisa terbang?

Dari peristiwa yang biasa kita saksikan di sekitar benda yang bisa melayang atau terbang itu seperti kapas, kertas, dedaunan, dan makhluk hidup seperti burung. Di lihat dari ukuran dan massanya, benda-benda ini memiliki ukuran yang kecil dan massa yang ringan. Namun berbeda dengan pesawat, pesawat merupakan benda yang sangat besar dan sangat berat bahkan mencapai 700 ton.

Tapi mengapa dengan ukuran dan massa ini pesawat tetap bisa terbang?

Lalu, ketika menyiram tanaman dengan menggunakan selang/pipa, seringkali kita kesulitan menyiram tanaman yang berada cukup jauh karena selang yang digunakan tidak begitu panjang. Untuk mengakali hal tersebut sering dilakukan penutupan ujung pipa dengan menggunakan jari yang berarti mempersempit permukaan selang. Atau ketika kita ingin mencuci kendaraan, untuk menjangkau bagian di sela-sela mesin kendaraan juga sering memencet bagian ujung selang dengan jari sehingga aliran air yang keluar dari selang lebih cepat dan cukup tajam hingga mencapai sela-sela.

Bagaimana penjelasan mengenai peristiwa ini? Apa prinsip kerja yang berlaku dalam memahami peristiwa ini?

Gambar 2. Selang yang dipencet

Sumber. iStock dan Harapan Rakyat.com

Hal ini berkaitan dengan prinsip dari Fluida Dinamis, untuk lebih memahaminya mari kita pelajari lebih lanjut Apa itu Fluida Dinamis.

LIVEWORKSHEETS

Uraian Materi

A. Pengertian dan Jenis Fluida

Fluida sangat dekat dan ada dalam kehidupan kita sehari-hari, Fluida didefinisan sebagai Suatu zat yang bisa mengalami perubahan perubahan bentuk secara kontinyu/terus menerus bila terkena tekanan atau gaya geser walaupun relatif kecil atau biasa disebut zar mengalir.
Fluida dibedakan menjadi 2 jenis:

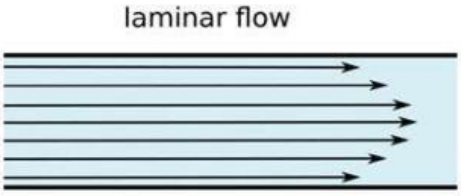
1. Fluida Statis : Fluida yang tidak bergerak
2. Fluida Dinamis : Fluida yang bergerak

Fluida Dinamis adalah fluida yang bergerak. Gerakan fluida merupakan fenomena yang kompleks. Penyederhanaan dalam mempelajari dinamika luida dilakukan dengan anggapan bahwa fluida bersifat ideal. dengan ciri ciri sebagai berikut :

1. Inkompresibel artinya volume luida dianggap tidak berubah ketika mengalami tekanan. Karena volume konstan, massa jenis luida tersebut juga konstan.
2. . Irotasional artinya aliran luida tidak memutar suatu objek yang tercelup dalam luida tersebut.
3. Aliran bersifat tunak artinya kelajuan luida pada suatu titik tertentu tidak berubah terhadap waktu. Aliran luida yang mengalir dengan kelajuan rendah dapat dianggap sebagai aliran tunak. Semakin tinggi kelajuannya maka semakin terjadi gejolak dalam aliran tersebut.
4. Viskositas dianggap bernilai nol, artinya luida tidak mengalami hambatan ketika sedang mengalir.

Jenis Aliran Fluida

Jenis aliran fluida dibedakan menjadi 2 jenis :
a. Aliran laminer
yaitu aliran fluida dalam pipa sejajar dengan dinding pipa tanpa adanya komponen radial.

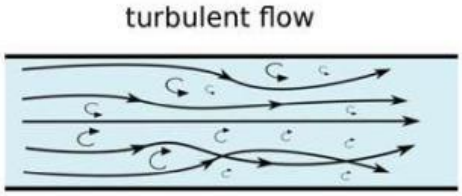


Gambar 3. aliran laminar

Sumber. https://catatan-teknik.blogspot.com/2021/06/konveksi-paksa-internal-aliran-dalam.html

LIVEWORKSHEETS

b. Aliran turbulen
yaitu aliran fluida dalam pipa tidak beraturan/tidak sejajar dengan pipa.



Gambar 4. aliran turbulen

Sumber. https://catatan-teknik.blogspot.com/2021/06/konveksi-paksa-internal-aliran-dalam.html

B. Debit Fluida

Pada fluida yang bergerak memiliki besaran yang dinamakan debit. Debit adalah laju aliran air. Besarnya debit menyatakan banyaknnya volume air yang mengalir setiap detik.

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

Gambar 4. Debit air keran

Sumber. https://catatan-teknik.blogspot.com/2021/06/konveksi-paksa-internal-aliran-dalam.html

keterangan

$Q =$ **Debit** (m^3/s)

$V =$ **volume** (m^3)

$t =$ **waktu (s)**

Discussion

Apa pertanyaan yang terlintas pada mu setelah mengetahui tentang Debit? mari diskusikan!

LIVEWORKSHEETS

Contoh Soal

Sebuah bak mandi akan diisi dengan sebuah air mulai pukul 07.20 Wib.s/d pukul 07.50 Wib. Jika debit air 10 liter/ menit, maka berapa literkah volume air yang ada dalam bak mandi tersebut ?

Pembahasan

Diketahui :

t = 30 menit => diperoleh dari 07.50 WIB – 07.20 WIB

Q = 10 liter/menit

Ditanyakan , V = ..?

Jawab

Rumus Debit

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

Ditanyakan

$$V = Q \times t$$

$$= 10 \text{ liter/menit} \times 30 \text{ menit} = 300 \text{ liter}$$

C. Azas Kontinuitas

Amati gambar berikut!

Gambar 5. selang yang dipencet

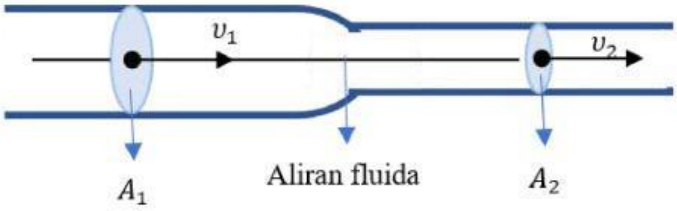
Sumber. Modul Fisika Kelas_ XI KD 3.4

Pada saat kita menyiram tanaman dengan menggunakan selang dan jarak tanaman jauh dari ujung selang maka yang kita lakukan adalah memencet ujung selang supaya luas permukaan ujung selang menjadi semakin kecil. Akibatnya kecepatan air yang memancar semakin besar. disebabkan debit air yang masuk harus sama dengan debit air yang keluar.

Azas Kontinuitas

Fluida yang tak termampatkan dan mengalir dalam keadaan tunak, maka laju aliran volume di setiap waktu sama besar

LIVEWORKSHEETS



Gambar 6. Aliran fluida di dalam pipa

Sumber.

Bila aliran fluida melewati pipa yang berbeda penampangnya maka fluida akan mengalami desakan perubahan luas penampangnya yang dilewatinya. Asumsikan bahwa fluida tidak kompresibel, maka delam selang waktu yang sama jumlah fluida yang mengalir melalui penampang harus sama dengan jumlah fluida yang mengalir melalui penampang.

Volume fluida pada penampang A1 sama dengan volume fluida penampang A2, maka debit fluida di penampang A1 sama dengan debit fluida di penampang A2 .

$$Q_1 = Q_2$$
$$\frac{V_1}{t_1} = \frac{V_2}{t_2}$$
$$\frac{A_1 l_1}{t_1} = \frac{A_2 l_2}{t_2}$$
$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

Jika

l1 = panjang pipa yang dilewati fluida saat penampangnya A1
l2 = panjang pipa yang dilewati fluida saat penampangnya A2
v1 = kecepatan aliran fluida di penampang 1 (m/s)
v2 = kecepatan aliran fluida di penampang 2 (m/s).
A1 = luas penampang 1
A2 = luas penampang 2

Persamaan diatas dikenal dengan Persamaan Kontinuitas.

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

Untuk lebih memahami materi mengenai Apa itu fluida Dinamis, Debit dan Azas kontinuitas, silahkan tonton vidio penjelasan pada link di bawah ini!

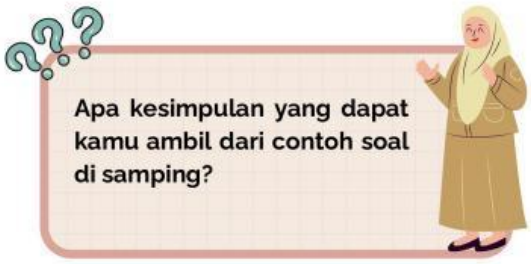
LIVEWORKSHEETS

Contoh Soal

Sebuah pipa dengan luas penampang 616 cm2 di pasang keran pada ujungnya dengan jari jari keran 3,5 cm Jika besar kecepatan aliran air dalam pipa 0,5 m/s, maka dalam waktu 5 menit , berapakah voume air yang keluar dari keran ?

Pembahasan

Diketahui
A1 = 616 cm2 = 616.10-4 m
v1 = 0,5 m/s R2 = 3,5 cm = 0,035 m
t = 5 menit = 300 detik
Ditanya
V2 = ...?



$$Q_1 = Q_2$$
$$A_1 V_1 = \frac{V_2}{t_2}$$
$$V_2 = A_1 \times V_1 \times t_2$$
$$= 616.10^{-4} m \times 0,035 m \times 300 detik$$
$$= 924.10^{-2} m^3$$
$$= 9,24 m^3$$

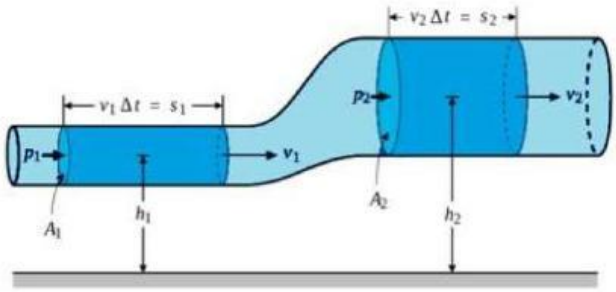
D. Azas Bernaulli

Perhatikan Gambar berikut!

Gambar 6. petugas pemadam kebakaran
Sumber. Modul Fisika Kelas_ XI KD 3.4

Terlihat dalam gambar, seorang petugas pemedam kebakarn hutan sedang berusaha memadamkan api yang membakar lahan dengan menggunakan selang yang sangat panjang serta berusaha menempatkan posisi selang sedemikian rupa sehingga dapat menjangkau titik api yang ingin dia padamkan

LIVEWORKSHEETS



Gambar 6. Pipa

Sumber. studiobelajar.com

Kita ketahui bahwa kelajuan fluida paling besar terjadi pada pipa yang sempit, sesuai dengan azas kontinuitas yang telah kita pelajari sebelumnya. bagaimanakah dengan tekanannya?

$$W_{total} = \Delta E_k$$

$$W_1 - W_2 + W_3 = E_{k2} - E_{k1}$$

dimana W3 adalah kerja yang dilakukan oleh gravitasi.

$$P_1 . A_1 . l_1 - P_2 . A_2 . l_2 + mg\,(h_1 - h_2) = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

nilai W2 negatif, disebabkan gaya yang dialami fluida oleh P2 berlawanan arah terhadap laju fluida.

$$P_1 . A_2 . l_1 - P_2 . A_2 . l_2 + mhg_1 - mgh_2 - = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$P_1 . A_1 . l_1 - P_2 . A_2 . l_2 + \rho . A_1 . l_1 g h_1 - \rho . A_1 . l_2 g h_2 = \frac{1}{2} \rho . v_2 . l_2 v_2^2 - \frac{1}{2} \rho . A_1 . l_1 v_1^2$$

dengan asumsi bahwa volume fluida yang dipindahkan oleh W1 dan W2 adalah sama, maka $A_1 . l_2 = A_1 . l_1$ **.Persamaan di atas selanjutnya dibagi oleh** $A_2 . l_2$ **sehingga didapatkan persamaan**

$$P_1 - P_2 + \rho g h_1 - \rho g h_2 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2$$

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

LIVEWORKSHEETS

Persamaan di atas dikenal dengan persamaan Bernoulli. Persamaan Bernoulli dapat dinyatakan juga dengan

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

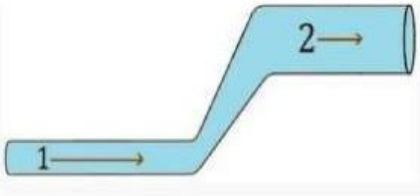
P = Tekanan (pascal)
= massa jenis fluida (kg/m^3)
v = kecepatan fluida (m/s)
g = perceptan gravitsi (g=9.8 m/s^2)
h = ketinggian (m)

Penerapan Azas Bernoulli diantaranya terjadi pada, tangki air yang berlubang, gaya angkat pada sayap pesawat terbang, pipa venturi, tabung pitot dan lain sebagainya.

Silahkan buka link berikut untuk penjelasan lebih lanjut mengenai materi Azas Bernoulli!

Contoh soal

Air dialirkan melalui pipa seperti pada gambar di atas. Besar kecepatan air pada titik 1, 3 m/s dan tekanannya P1 = 12300 Pa. Pada titik 2, pipa memiliki ketinggian 1,2 meter lebih tinggi dari titik 1 dan besar kecepatan air 0,75 m/s. Dengan menggunakan hukum bernoulli tentukan besar tekanan pada titik 2 !



Pembahasan

Diketahui
V1 = 3 m/s
V2 = 0,75 m/s
h2 = 1,2 m
P1 = 12.300 Pa
Ditanyakan, P2 =.....?

ρair = 1000 kg/m^3
g = 10 m/s^2

LIVEWORKSHEETS

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

h1 = 0 , sehingga ρgh1 = 0

$$\begin{aligned} P_2 &= P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 - \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \rho g h_2 \\ &= 12300 + \frac{1}{2}1000.3^2 - \frac{1}{2}1000.0,75^2 - 1000.9,8.1,2 \\ &= 4080 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Understanding

Setelah mempelajari materi mengenai Fluida Dinamis, mari simpulkan pemahaman yang telah kamu dapat dan menjawab kembali pertanyaan pada halaman stimulation sebelumnya!

LIVEWORKSHEETS