

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Klasisifikasi Aliran:

- 1) Aliran Invisid dan Viskos
- 2) Aliran kompresibel dan tak kompresible
- 3) Aliran laminer dan turbulen
- 4) Aliran *steady* dan *unsteady*
- 5) Aliran seragam dan tak seragam
- 6) Aliran satu, dua, dan tiga dimensi
- 7) Aliran rotasional dan tak rotasional

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

1) Aliran Invisid:

Aliran yang mempunyai kekentalan relatif kecil sehingga dapat diabaikan (μ atau $\nu = 0$), contoh air. Tegangan geser di dekat lapis batas sangat kecil.

Aliran Viskos:

Aliran yang mempunyai kekentalan tidak dapat diabaikan (μ atau $\nu \neq 0$), contoh minyak goreng. Tegangan geser di dekat lapis batas tidak dapat diabaikan, aliran di dekat lapis batas dapat sangat kecil bahkan diam.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

2) Aliran Kompresibel:

Aliran yang dapat berubah rapat massanya apabila tekanannya berubah. Hampir semua fluida adalah aliran kompresibel.

Aliran tidak Kompresibel:

Aliran yang rapat massanya tidak berubah walaupun ada perubahan tekanan. (Untuk air, walaupun sesungguhnya juga termasuk aliran kompresibel, berhubung perubahannya dimaksud sangat kecil, diklasifikasikan sebagai aliran tidak kompresibel.)

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

3) Aliran Laminer:

Aliran dimana partikel-partikel aliran bergerak secara teratur membentuk garis lintasan yang kontinyu dan tidak saling berpotongan. Terjadi apabila kekentalan besar dan atau aliran sangat lambat.

Aliran Turbulen:

Aliran dimana partikel bergerak secara tidak teratur dengan kecepatan yang saling berbeda dan dapat saling berpotongan. Terjadi apabila kekentalan kecil dan kecepatan aliran relatif besar.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

4) Aliran *Steady*:

Aliran dimana variabel aliran (kecepatan V , tekanan p , rapat massa ρ , tampang A , debit Q , dll) disebarang titik pada zat cair tidak berubah dengan perubahan waktu:

$$\frac{\partial \Xi}{\partial t} = 0$$

Aliran *Unsteady*:

- Idem -, berubah dengan waktu:

$$\frac{\partial \Xi}{\partial t} \neq 0$$

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

5) Aliran Seragam:

Aliran dimana variabel aliran (kecepatan V , tekanan p , rapat massa ρ , tampang A , debit Q , dll) tidak berubah dengan perubahan jarak (searah aliran).

$$\frac{\partial \Xi}{\partial s} = 0$$

Aliran Tak Seragam:

- Idem -, berubah dengan perubahan jarak (searah aliran).

$$\frac{\partial \Xi}{\partial s} \neq 0$$

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

6) Aliran Satu Dimensi:

Aliran dimana kecepatan aliran di sebarang titik pada satu tampang (tampang basah rerata) besarnya adalah sama. Namun pada arah memanjang searah aliran dapat berbeda.

Aliran Dua/Tiga Dimensi:

Aliran umumnya tiga dimensi (terutama di belokan), mempunyai tiga vektor (besar dan arah) kecepatan u , v , w pada arah x , y , z .

Aliran dua dimensi dibedakan

- dua dimensi pada lebar rata-rata: $v = 0$;
- dua dimensi pada kedalaman rata-rata: $w = 0$.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

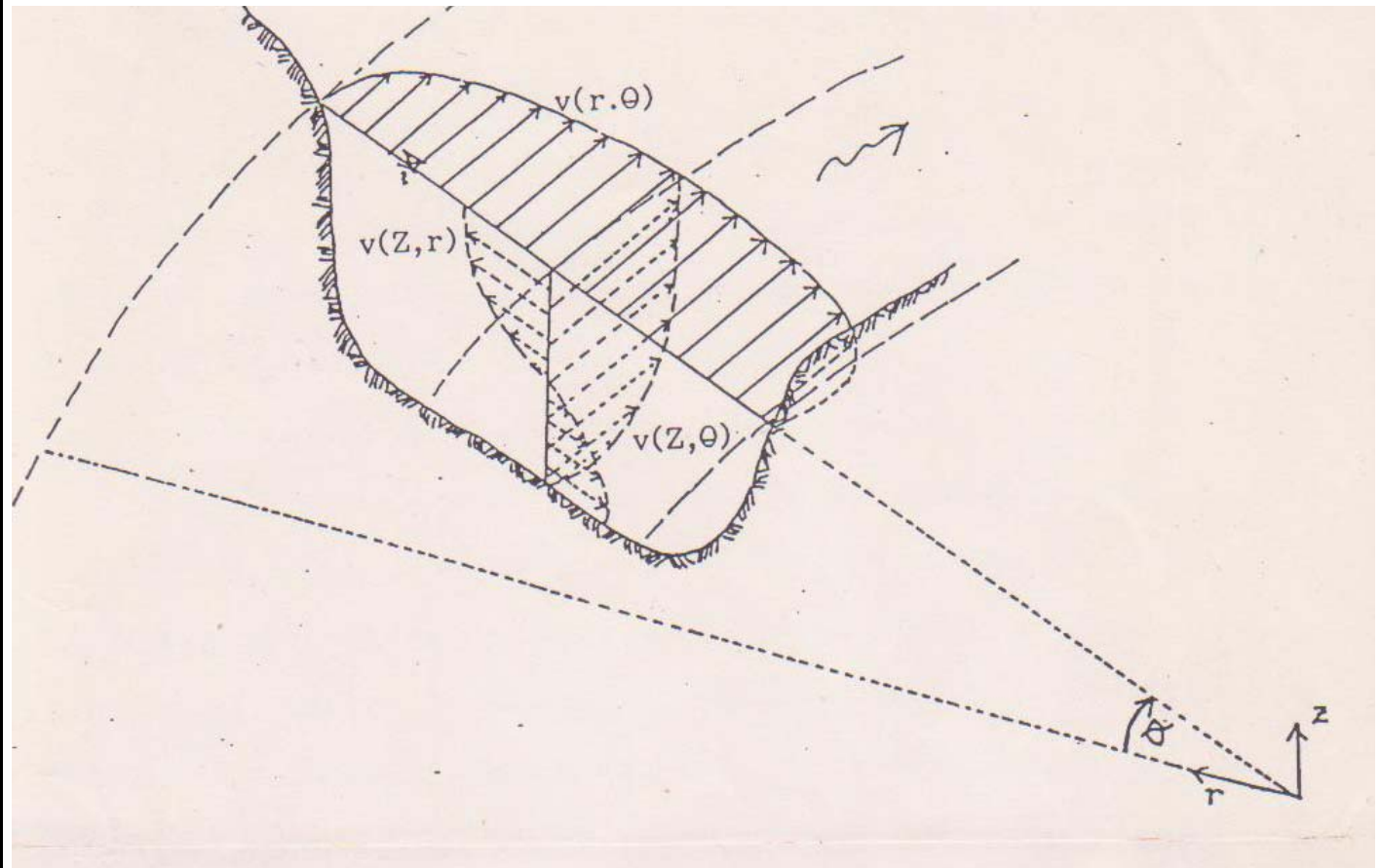
Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Aliran dua dimensi:



Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

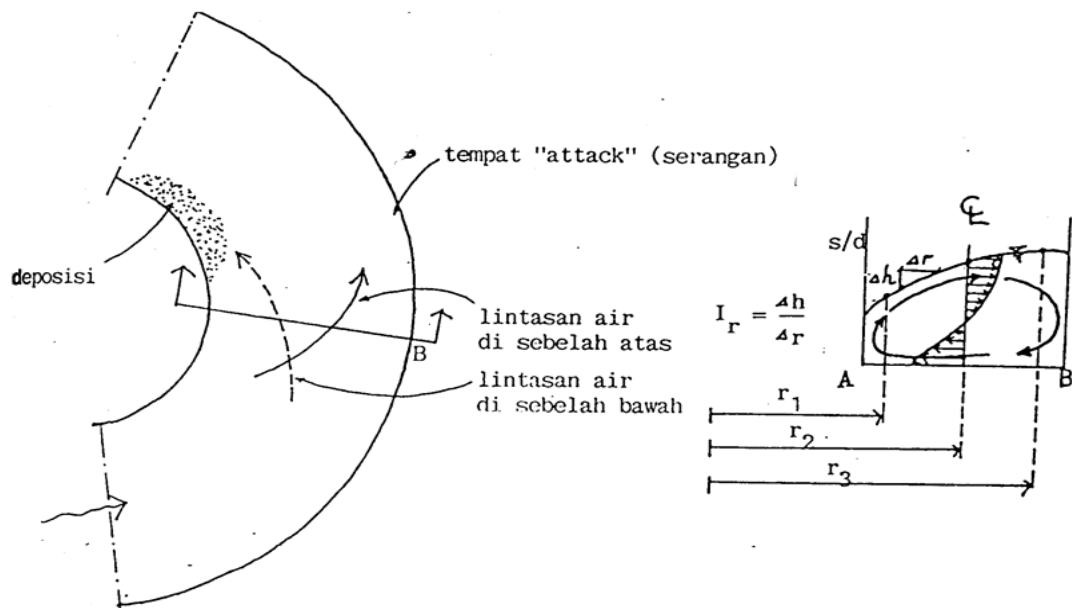
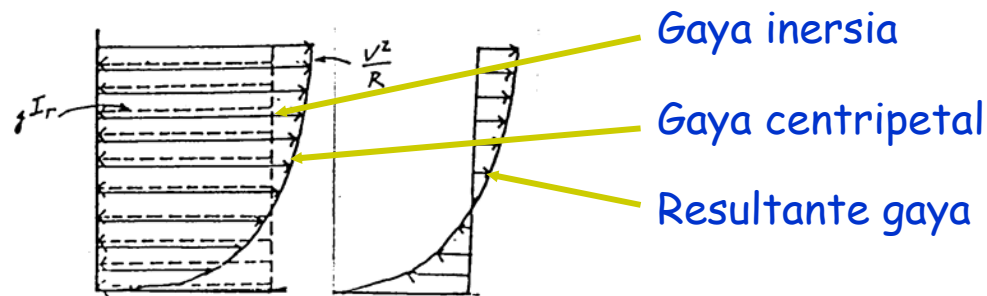
Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Aliran Dua/Tiga Dimensi



Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

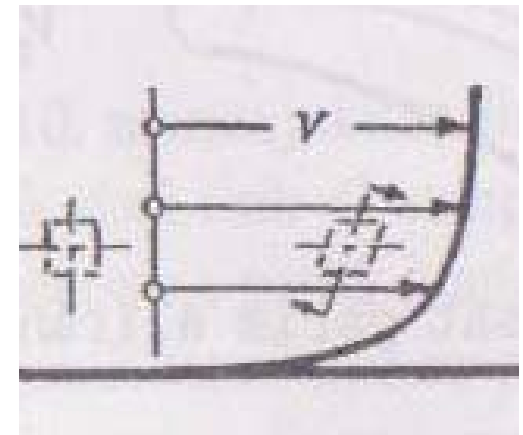
Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

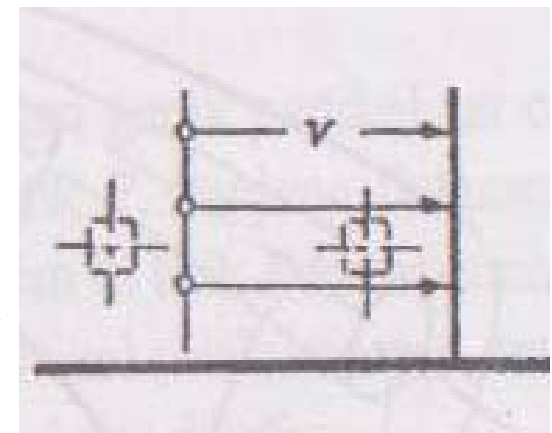
7) Aliran Rotasional:

Aliran dimana partikel-partikel aliran mengalami kecepatan sudut terhadap pusat massanya. Ini terjadi karena adanya distribusi kecepatan yang tidak merata.



Aliran Tak Rotasional:

Aliran dimana partikel-partikel aliran tidak mengalami kecepatan sudut terhadap pusat massanya.



Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

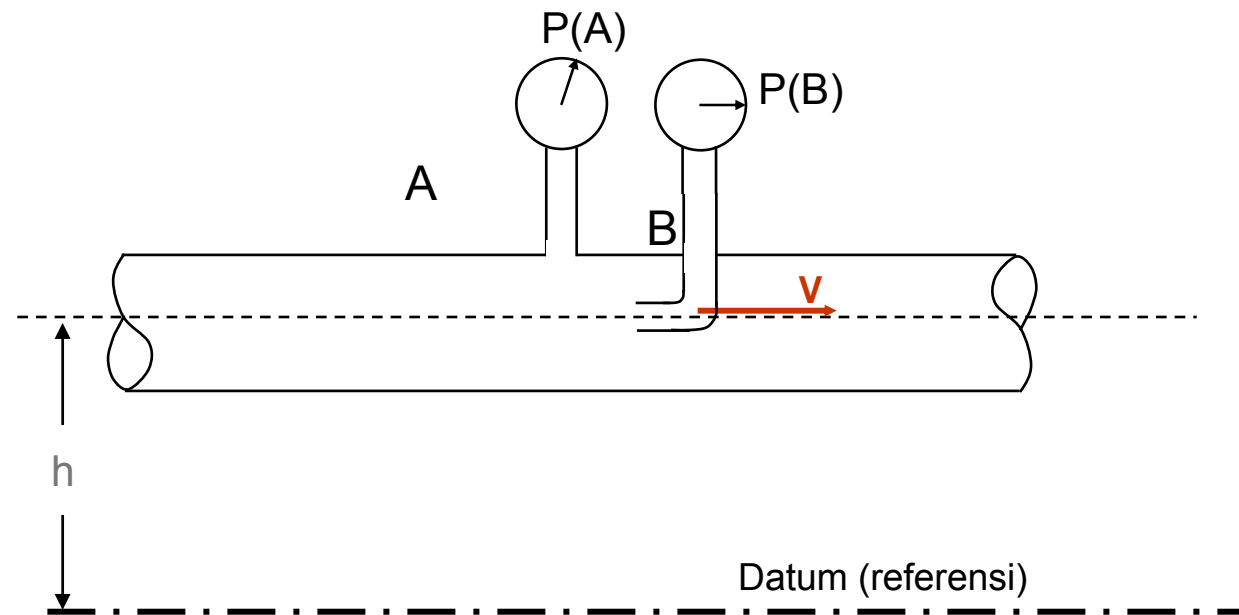
Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Aliran fluida (contoh/disederhanakan):

Aliran fluida invicid mengalir melalui pipa lurus dan horisontal, dengan sketsa tergambar.



Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Aliran fluida mempunyai:

- energi potensial – karena mempunyai elevasi
- energi tekanan – karena aliran tertekan (bukan aliran muka air bebas)
- energi kinetik - karena fluida mengalir
- energi termal – karena fluida mempunyai temperatur

Untuk fluida cairan (bukan gas), energi termal sering diabaikan karena biasanya di sepanjang aliran perubahannya tidak signifikan.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Umumnya ketiga bentuk energi yang disebutkan dikonversi ke tinggi ekuivalen dari aliran air, dengan satuan meter

- tinggi elevasi (*elevation head*) - h_e
- tinggi tekanan (*pressure head*) - h_p
- tinggi kecepatan (*velocity head*) - h_v

Tinggi elevasi adalah jarak vertikal antara referensi sampai ke pusat aliran. Letak referensi tidak penting, namun harus konsisten. Pada gambar, h adalah h_e

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Tinggi tekanan (*pressure head*) adalah tinggi kolom air pada titik yang mengalami tekanan.

Pada gambar dicontohkan tinggi tekanan di Titik A dengan tekanan $P(A)$.

- Umumnya digunakan tekanan atmosfer sebagai referensi
- Tinggi tekanan diasumsikan nol bila fluida berada pada tekanan atmosfer

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Tinggi kecepatan (*velocity head*) adalah tinggi kolom air pada titik yang merupakan aliran fluida yang mengalir (seolah-olah dipaksa berhenti).

Pada gambar dicontohkan tinggi tekanan di Titik B dengan tekanan P(B).

- Dengan demikian energi kinetik dikonversi ke tinggi potensial.
- Apabila fluida diam (tidak mengalir) maka tinggi kecepatan adalah sama dengan nol

$$\text{Tinggi total } (h_t) = h_e + h_p + h_v$$

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Hubungan antara tinggi tekanan dan tekanan dapat diturunkan dari persamaan tekanan hidrostatik suatu kolom air dengan ketinggian tertentu (dalam hal ini h_p), yaitu:

$$p = \rho \cdot g \cdot h_p$$

atau:

$$h_p = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Persamaan atau rumus tinggi kecepatan dapat diturunkan dari hukum kekekalan energi suatu cairan yang memasuki pipa atau tabung vertikal (lihat gambar). Dengan mengabaikan gesekan antara aliran dengan tabung, maka selama proses, energi kinetik akan diubah seluruhnya menjadi energi potensial, sesuai persamaan seperti berikut:

$$\frac{m.v^2}{2} = m.g.h_v$$

atau:

$$h_v = \frac{v^2}{2.g}$$

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Karena energi kinetik dari aliran fluida dapat diubah menjadi energi tekanan, maka dengan kata lain kecepatan aliran dapat mempengaruhi pembacaan alat ukur tekanan (lihat sketsa di gambar sebelumnya).

Pembacaan manometer P(B) akan lebih besar dari manometer P(A), karena aliran yang mengalir di titik tengah aliran akan mendorong air masuk ke tabung.

Selanjutnya akan dikenal berbagai tipe tekanan dari aliran fluida yang bergerak, yaitu: statik, dinamik, dan total.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Tekanan Statik (p_s)

Adalah tekanan dari fluida statik. Untuk fluida yang mengalir, terjadi pada bidang yang sejajar dengan arah aliran, (yaitu pada inlet tabung A).

Tekanan Dinamik (p_d)

Adalah pertambahan tekanan neto yang merupakan konversi tinggi kecepatan ke tinggi tekanan, terjadi pada ujung (menghadap arah) aliran .

Tekanan Total (p_t)

Adalah tekanan yang terjadi pada bidang normal tegak lurus arah aliran (yaitu pada inlet tabung B), dimana:

$$p_t = p_s + p_d$$

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

CONTOH

Suatu sistem aliran air seperti gambar terdahulu mempunyai kecepatan = 5 m/detik. Berapakah tinggi kecepatan ekuivalen serta tekanan dinamik apabila rapat massa air (ρ) = 1.000 kg/m³?

JAWABAN

Tinggi kecepatan:

$$h_v = \frac{v^2}{2.g} = \frac{5^2}{2.9,81} = 1,27m$$

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Tekanan dinamik ekuivalen (p_d) adalah tekanan dari suatu kolom air yang tingginya sama dengan tinggi kecepatan, yaitu:

$$p_d = \rho \cdot g \cdot h_v = 1000 \cdot 9,81 \cdot 1,27 \\ = 12500 Pa = 12,5 kPa$$

CATATAN:

Satuan tekanan adalah kg/m^2 atau N/m^2 .

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ kilopascal (kPa)} = 10^3 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ mega pascal (MPa)} = 10^6 \text{ Pa} = 10^3 \text{ kPa}$$

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Persamaan Bernoulli

Kehilangan Energi dan Kehilangan Tinggi

- Karena adanya viskositas, akan terjadi gaya friksi/gesekan antar partikel fluida yang mengalir, ataupun antara fluida dengan lapis batas.
- Dengan adanya gesekan ini akan timbul kenaikan temperatur di fluidanya sendiri ataupun di dinding batas (misal pipa).
- Besarnya tinggi hilang atau energi hilang karena gesekan aliran tergantung tiga faktor, yaitu: besarnya kecepatan fluida, pola kecepatan fluida, serta viskositas fluida.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

- Pengaruh dari kecepatan fluida terhadap kenaikan tegangan geser sangat signifikan, sebab pada aliran turbulen, tegangan geser merupakan fungsi dari kuadrat kecepatan.

$$\tau \div v^2$$

Sebagai contoh, apabila kecepatannya naik dua kali lipat, maka tegangan geser (demikian juga dengan kehilangan tinggi), akan naik empat kalinya.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Aliran fluida dengan suatu kecepatan akan mengalami pertambahan kehilangan tinggi karena berbagai sebab, antara lain:

- sambungan pipa (siku, T, penyempitan, pembesaran, dll).
 - pertemuan kolam dengan pipa
 - aliran air melalui pintu atau rintangan lainnya
-
- Pengaruh dari viscositas terhadap kehilangan tinggi sangat jelas, yaitu; semakin kental aliran fluida maka kehilangan tinggi akan semakin besar.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Beberapa kajian sebelumnya tentang tipe energi pada fluida yang mengalir (termasuk kehilangan-kehilangan karena gesekan aliran:

- energi potensial/tinggi elevasi
- energi tekanan/tinggi tekanan
- energi kinetik/tinggi kecepatan
- kehilangan gesekan/tinggi hilang

Berbagai tipe energi tersebut saling dapat dikonversikan satu sama lain.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

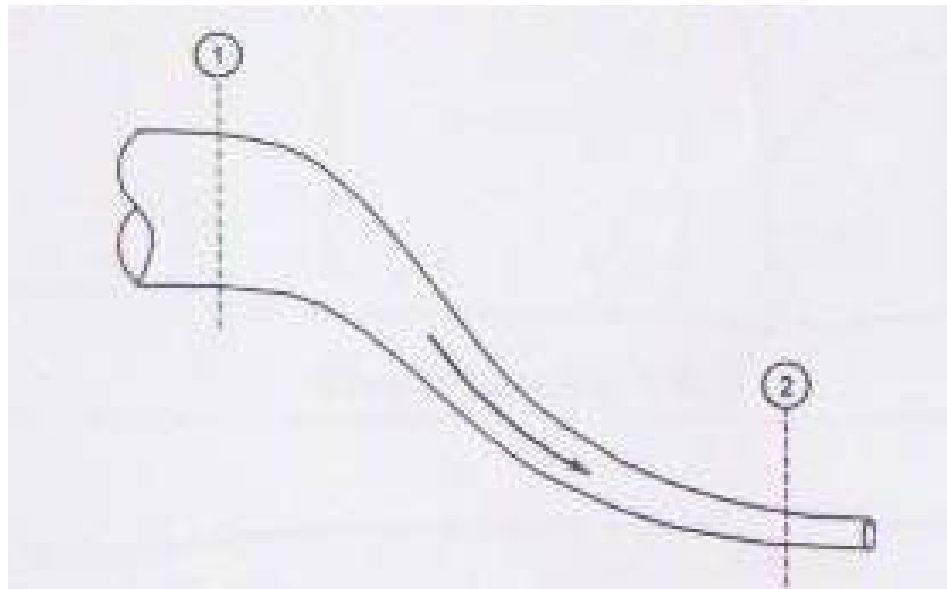
Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Hukum kekekalan energi (lihat sistem tergambar).



Apabila tidak ada energi yang masuk ke dalam sistem ataupun yang keluar dari sistem, maka jumlah energi pada tampang 1 akan sama dengan jumlah energi pada tampang 2.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Perlu dipahami bahwa beberapa energi pada saat masuk di tampang 1 akan dikonversi ke panas karena adanya gesekan fluida antara tampang 1 dan tampang 2.

Andaikata kita menambahkan (misalnya menambahkan tekanan dengan pompa) atau mengurangi (misalnya mendinginkan sistem) energi antara tampang 1 dan tampang 2, maka hal tersebut harus diperhitungkan.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Dengan pernyataan kekekalan energi antara tampang 1 dan 2, dituliskan:

$$h_{e1} + h_{p1} + h_{v1} + h_{added} - h_{removed} =$$

$$h_{e2} + h_{p2} + h_{v2} + h_{loss}$$

atau:

$$h_{e1} + \frac{v_1^2}{2.g} + \frac{p_1}{2.g} + h_{added} - h_{removed} - h_{loss} =$$

$$h_{e2} + \frac{v_2^2}{2.g} + \frac{p_2}{2.g}$$

disebut Persamaan Bernoulli

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

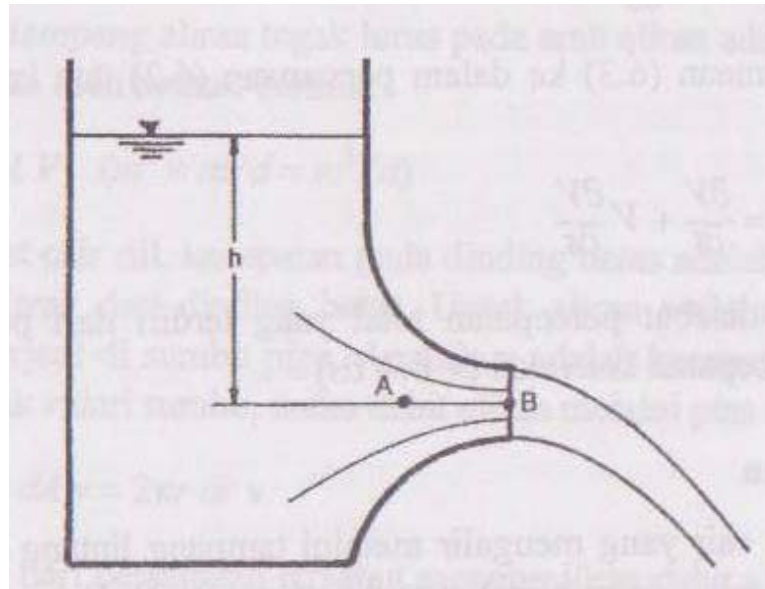
Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Percepatan Partikel Zat Zair

Contoh pengaliran melalui curat dengan tampang mengecil pada suatu tabung seperti tergambar, untuk suatu kondisi dengan kedalaman h konstan, kecepatan di B akan lebih besar daripada di A (atau aliran mengalami percepatan).



Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Debit Aliran

- Jumlah fluida yang mengalir melalui tampang lintang aliran tiap satuan waktu disebut debit aliran dan diberi notasi Q .
- Debit aliran diukur dalam satuan volume per satuan waktu, misal;
 - $m^3/detik$
 - liter/detik
 - liter/menit
 - cfs (cubic feet per second)
 - cms (cubic meter per second),
 - dll.

Energi Aliran Fluida

Energi, Tekanan, Tinggi
Persamaan Bernoulli

Konservasi Massa & Momentum

Persamaan Kontinuitas
Konservasi Massa
Konservasi Momentum

Aliran Melalui Lubang & Peluap

Aliran melalui Lubang
Aliran melalui Peluap

Aliran Dalam Pipa

Hukum Newton
Aliran Laminar dan Turbulen
Kehilangan Tenaga
Distribusi Kecepatan
Turbin & Pompa
Jaringan Pipa

Djoko Legono: MEKANIKA FLUIDA – S1/Akhir Semester

Energi Aliran Fluida

Persamaan Kontinuitas

- Apabila fluida tak kompresibel mengalir secara kontinu melalui pipa atau saluran terbuka, dengan tampang aliran konstan atau tidak konstan, maka volume zat zair yang lewat tiap satuan waktu adalah sama di semua tampang.
- Secara matematis ditulis;

$$Q = AV = \text{konstan}$$

atau:

$$A_1V_1 = A_2V_2 = \dots\dots\dots = A_nV_n$$