

MEKANIKA FLUIDA DAN HIDROLIKA

CIV-106



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA



Pertemuan ke-10

Persamaan Momentum

Rizka Arbaningrum, ST., MT
rizka.arbaningrum@upj.ac.id



Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

1. PENGANTAR MEKANIKA FLUIDA DAN HIDROLIKA
2. SIFAT-SIFAT ZAT CAIR
3. HIDROSTATIKA
4. KESEIMBANGAN BENDA TERAPUNG
5. KESETIMBANGAN RELATIF
6. KINEMATIKA ZAT CAIR
7. PERSAMAAN BERNOULLI
- 8. UJIAN TENGAH SEMESTER**
9. PERSAMAAN MOMENTUM
10. ALIRAN MELALUI LUBANG DAN PELUAP
11. ALIRAN ZAT CAIR
12. ALIRAN MELALUI PIPA
13. ALIRAN MELALUI SISTEM PIPA
14. ALIRAN MELALUI SALURAN TERBUKA
15. MODEL DAN ANALISIS DIMENSI
- 16. UJIAN AKHIR SEMESTER**



MEKANIKA FLUIDA DAN HIDROLIKA (CIV-106)

Pokok Bahasan



DEFINISI

KOEFISIEN KOREKSI MOMENTUM

GAYA YANG DITIMBULKAN OLEH PERUBAHAN KECEPATAN

GAYA YANG DITIMBULKAN OLEH PERUBAHAN ARAH

GAYA YANG DITIMBULKAN OLEH PANCARAN ZAT CAIR

PLAT BERGERAK DAN SERI PLAT BERGERAK

PLAT LENGKUNG TETAP DAN BERGERAK



- Zat cair yang bergerak dapat menimbulkan gaya.
- Gaya yang ditimbulkan oleh zat cair dapat dimanfaatkan untuk :
 - analisis perencanaan turbin
 - mesin-mesin hidraulis
 - saluran yang panjang dan berkelok-kelok
 - dsb.

POKOK BAHASAN

1. **Definisi**
2. **Koefisien Koreksi Momentum**
3. **Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan**
4. **Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah**
5. **Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair**
6. **Plat Bergerak dan Seri Plat Bererak**
7. **Plat Lenkung Tetap dan bergerak**



- Momentum suatu partikel atau benda didefinisikan sebagai perkalian antara massa M dan kecepatan V ,

$$\text{Momentum} = M \cdot V$$

- Partikel-partikel aliran zat cair mempunyai momentum.
- Perubahan momentum dapat menyebabkan terjadinya gaya.
- Gaya yang terjadi karena gerak zat cair disebut dengan gaya dinamis dan merupakan gaya tambahan pada gaya tekanan hidrostatis.

POKOK BAHASAN

1. **Definisi**
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah
5. Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair
6. Plat Bergerak dan Seri Plat Bergerak
7. Plat Lenkung Tetap dan bergerak



$$Momentum = \rho Q V$$

Dengan :

- ρ : rapat massa zat cair
- Q : debit aliran
- V : kecepatan rerata aliran

POKOK BAHASAN

1. **Definisi**
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah
5. Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair
6. Plat Bergerak dan Seri Plat Bererak
7. Plat Lenkung Tetap dan bergerak



$$F = \rho Q (V_2 - V_1)$$

$$F = \rho Q V_2 - \rho Q V_1$$

Gaya yang bekerja pada zat cair adalah sebanding dengan laju perubahan momentum

POKOK BAHASAN

1. **Definisi**
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah
5. Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair
6. Plat Bergerak dan Seri Plat Bererak
7. Plat Lenkung Tetap dan bergerak



- Dalam menurunkan persamaan momentum, distribusi kecepatan aliran dianggap seragam padahal tidak demikian kenyataannya, sehingga perlu koreksi.

$$F = \rho Q (\beta_2 V_2 - \beta_1 V_1)$$

Dengan β adalah koefisien koreksi momentum.

Laminer $\beta = 1,33$

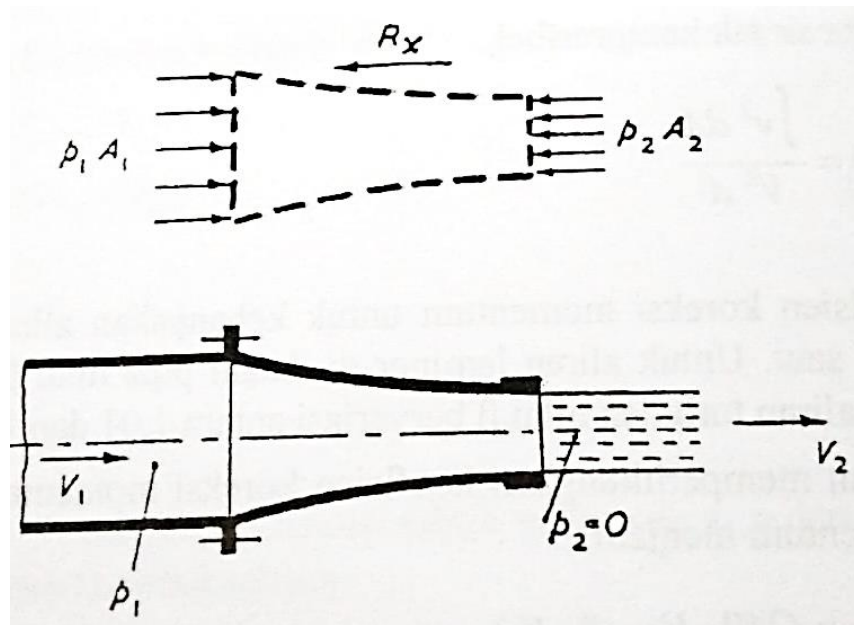
Turbulen $\beta = 1,01 - 1,04$

POKOK BAHASAN

1. Definisi
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah
5. Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair
6. Plat Bergerak dan Seri Plat Bererak
7. Plat Lenkung Tetap dan bergerak



- Ditinjau gaya pada curat.
- Gaya ini dapat menimbulkan gaya tarik pada curat.
- Perencanaan baut dan las pada sambungan didasarkan pada gaya tarik tsb.



$$R_x = p_1 A_1 - \rho Q (V_2 - V_1)$$

POKOK BAHASAN

1. Definisi
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah
5. Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair
6. Plat Bergerak dan Seri Plat Bererak
7. Plat Lenkung Tetap dan bergerak



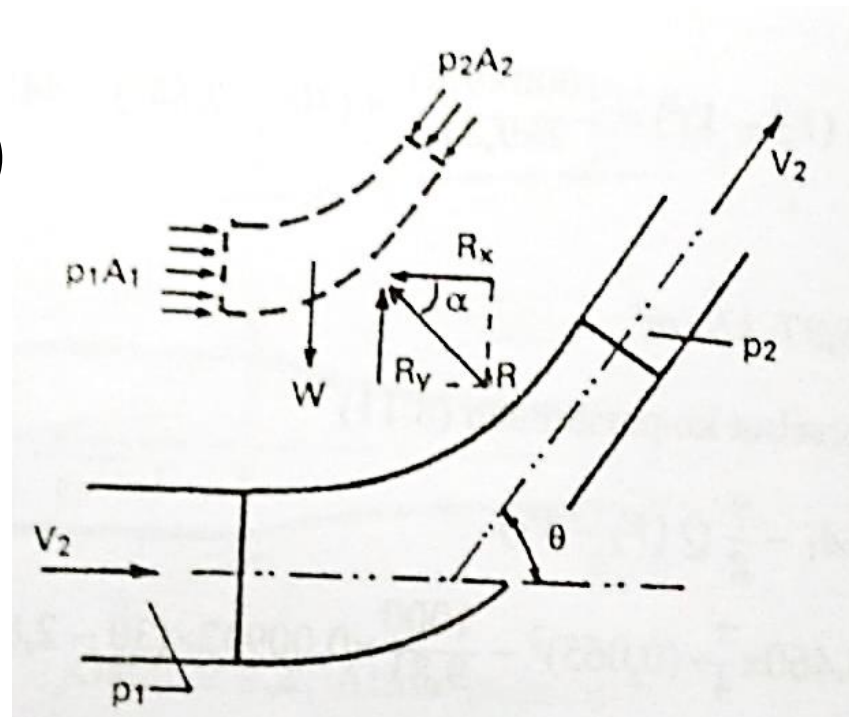
- Perubahan arah aliran dalam pipa dapat menyebabkan terjadinya gaya-gaya yang bekerja pada belokan pipa.
- Gaya-gaya tersebut disebabkan oleh gaya tekanan statis dan gaya dinamis.

Belokan arah x (horisontal) :

$$R_x = p_1 A_1 - p_2 A_2 \cos \vartheta - \rho Q (V_2 \cos \vartheta - V_1)$$

Belokan arah y (vertikal) :

$$R_y = W + p_2 A_2 \sin \vartheta + \rho Q V_2 \sin \vartheta$$



POKOK BAHASAN

1. Definisi
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. **Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah**
5. Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair
6. Plat Bergerak dan Seri Plat Bergerak
7. Plat Lenkung Tetap dan bergerak



■ Resultante gaya R :

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{R_y}{R_x}$$

- Sudut α diukur terhadap horisontal menunjukkan arah kerja gaya R. Gaya R tersebut akan berusaha untuk melepaskan bagian belokan dari pipa utama, yang harus dapat ditahan oleh sambungan antara pipa dan belokan.

POKOK BAHASAN

1. Definisi
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. **Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah**
5. Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair
6. Plat Bergerak dan Seri Plat Bergerak
7. Plat Lenkung Tetap dan bergerak



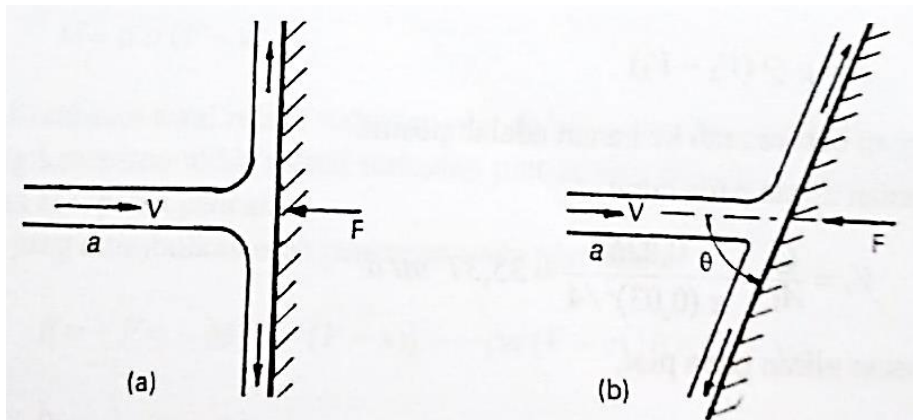
PLAT TETAP

- Apabila suatu pancaran zat cair menghantam plat datar diam dengan membentuk sudut tegak lurus terhadap plat, pancaran tsb tidak akan dipantulkan kembali tetapi akan mengalir di atas plat dalam segala arah.
- Gaya yang bekerja pada plat :

$$R = \rho a V^2$$

Apabila pancaran membentuk sudut ϑ terhadap plat :

$$R = \rho a V^2 \sin \vartheta$$



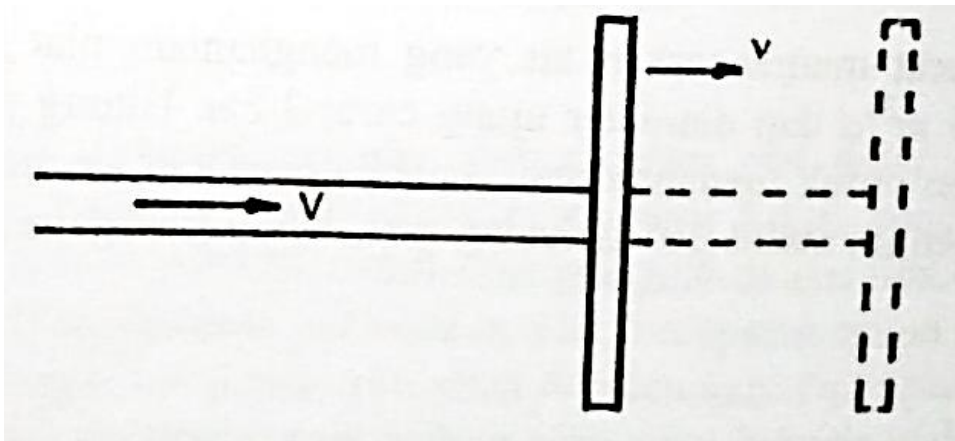
POKOK BAHASAN

1. Definisi
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah
5. **Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair**
6. Plat Bergerak dan Seri Plat Bergerak
7. Plat Lenkung Tetap dan bergerak



- Apabila plat yang dihantam pancaran zat cair bergerak dengan kecepatan v dalam arah pancaran, maka pancaran tersebut akan menghantam plat dengan kecepatan relatif $(V-v)$.

$$R = \rho a (V - v)^2$$



POKOK BAHASAN

1. Definisi
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah
5. Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair
6. **Plat Bergerak**
7. Plat Lenkung Tetap dan bergerak

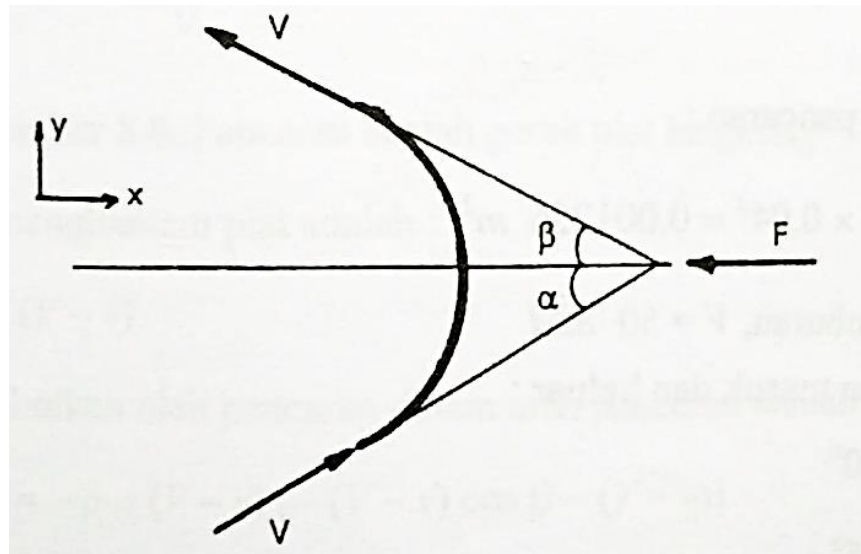


- Perubahan momentum dapat terjadi karena adanya perubahan arah aliran tanpa terjadi perubahan kecepatan.
- Gaya yang ditimbulkan oleh zat cair pada plat lengkung adalah :

$$R = \rho a V (V \cos\alpha + V \cos\beta)$$

- Apabila $\alpha = \beta = 0$ maka :

$$R = 2 \rho a V^2$$



POKOK BAHASAN

1. Definisi
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah
5. Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair
6. Plat Bergerak dan Seri Plat Bergerak
7. **Plat Lengkung Tetap dan bergerak**



Plat datar $R = \rho a V^2$

Plat lengkung $R = 2 \rho a V^2$

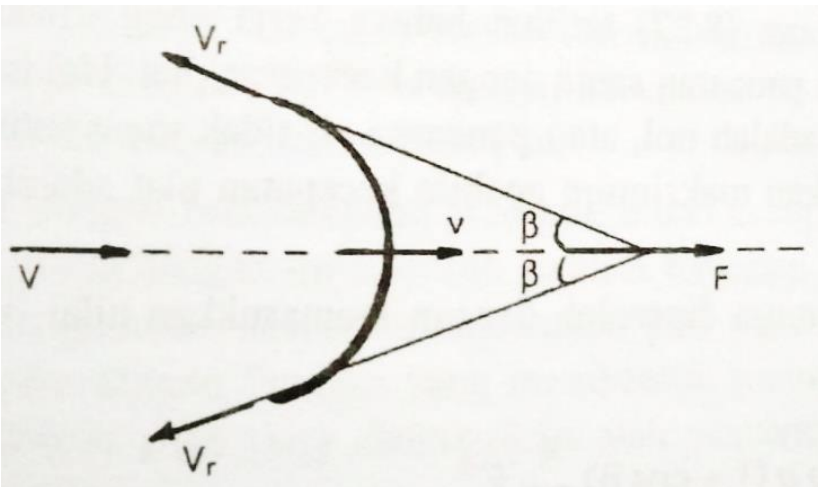
- Perbandingan antara persamaan gaya pada plat datar dan plat lengkung menunjukkan bahwa gaya yang terjadi pada plat lengkung dimana pancaran membelok 180° adalah 2 kali gaya yang terjadi pada plat datar. Pancaran membelok 180° apabila plat lengkung berbentuk setengah lingkaran.

POKOK BAHASAN

1. Definisi
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah
5. Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair
6. Plat Bergerak dan Seri Plat Bergerak
7. **Plat Lengkung Tetap dan bergerak**



- Pancaran air datang dengan kecepatan V menghantam plat dengan kecepatan relatif, $V_r = V - v$. pancaran tersebut akan meluncur pada plat lengkung dan keluar melalui kedua ujungnya dengan membentuk sudut β terhadap arah gerak plat.
- Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran dalam arah pancaran :



$$R = \rho a (V - v)^2 (1 + \cos \beta)$$

POKOK BAHASAN

1. Definisi
2. Koefisien Koreksi Momentum
3. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan kecepatan
4. Gaya yang ditimbulkan oleh perubahan arah
5. Gaya yang ditimbulkan oleh pancaran zat cair
6. Plat Bergerak dan Seri Plat Bergerak
7. **Plat Lengkung Tetap dan bergerak**



1. Hitung gaya tarik pada sambungan antara pipa berdiameter 0,1 m dan curat yang melewati semburan air dengan kecepatan 35 m/d dan diameter 0,025 m. percepatan gravitasi adalah 9,81 m/d. (dalam satuan SI)
2. Suatu belokan pipa dengan sudut 30° berada pada suatu bidang horisontal. Luas penampang lintang hulu (1) dan hilir (2) bagian belokan tersebut adalah $1,2 \text{ m}^2$ dan $0,7 \text{ m}^2$. Perubahan tampang berangsur-angsur. Pipa tersebut mengalirkan air. Kecepatan aliran tampa (1) adalah 12,5 m/d sedangkan tekanannya adalah 20 N/cm^2 . Berat jenis 1000 kg/m^3 . Hitung besar dan arah gaya yang ditimbulkan oleh aliran air tersebut. Koefisien koreksi energi dan momentum dianggap satu. (dalam satuan SI)
3. Sebuah curat memancarkan air yang menghantam plat vertikal. Debit aliran $Q = 0,03 \text{ m}^3/\text{d}$ dan diameter ujung curat 0,04 m. Hitung gaya horisontal yang diperlukan untuk menahan plat. Apabila pancaran air menghantam plat dengan membentuk sudut 30° terhadap plat, berapakah gaya penahan tegak lurus plat. (dalam satuan SI)
4. Pancaran air dengan diameter 0,06 m mempunyai kecepatan 17 m/d, menghantam suatu seri plat pada roda yang bergerak dengan kecepatan 10 m/d. Hitung (a) gaya yang ditimbulkan oleh pancaran, (b) Kerja yang dilakukan oleh pancaran, dan (c) efisiensi pancaran
5. Pancaran air dengan diameter 5 m masuk plat lengkung tetap dengan kecepatan 52 m/d dengan membentuk sudut 30° terhadap horisontal. Hitung gaya yang ditimbulkan oleh pancaran, apabila pancaran tersebut meninggalkan plat lenkun dengan sudut 15° terhadap horisontal

TERIMAKASIH