

Hidrolika Terapan

Koefisien Koreksi
Tenaga Kinetik dan Momentum
Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan FT UGM



Distribusi Kecepatan

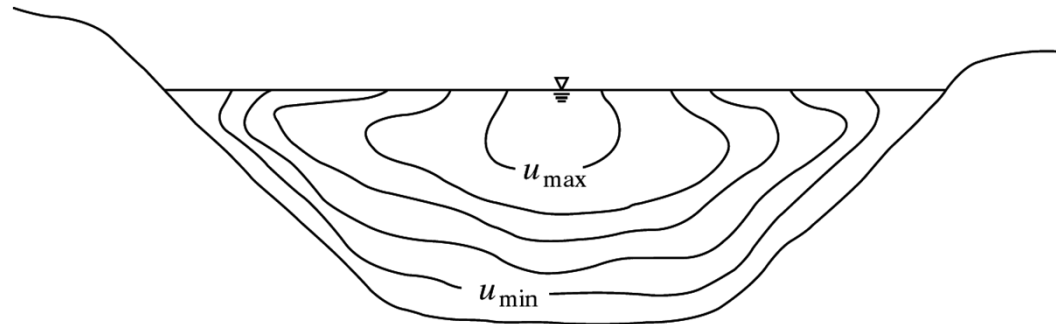


Figure 7.5

Typical velocity distribution in an open channel.

- Pada kondisi sungai di lapangan, sebenarnya jarang sekali ditemukan suatu aliran yang mempunyai kecepatan seragam.
- Pada umumnya kecepatan aliran tidak sama di setiap titik pada sebuah tampang lintang.

Tenaga Kinetik



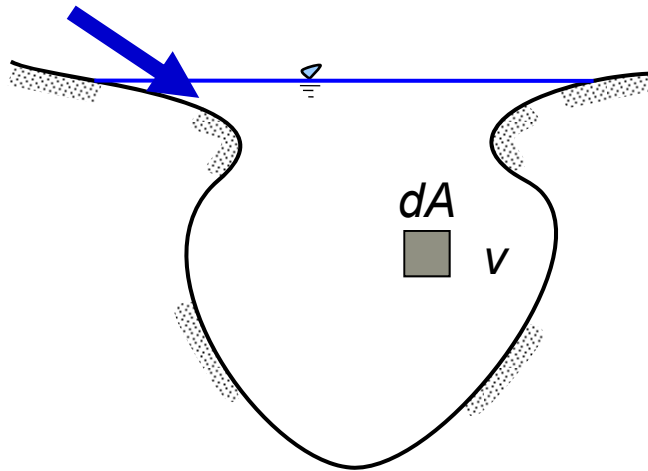
- Tenaga kinetik suatu benda yang bergerak didefinisikan sebagai

$$TK = \frac{1}{2}mv^2$$

dengan

m adalah massa benda yang bergerak,
 v adalah kecepatan benda.

Tenaga Kinetik dlm Aliran



- Dalam sebuah aliran air, setiap titik dalam aliran mempunyai kecepatan titik, v , yang berbeda-beda.

- Andaikan, luas tampang basah terkait disebut dA , maka debit alirannya $dQ = dA \times v$
- Sehingga massa alirannya adalah $dm = dQ \times \rho$
- Jadi tenaga kinetik pada bidang tinjauan dA adalah

$$\begin{aligned} dTK &= \frac{1}{2} dm \times v^2 \\ &= \frac{1}{2} dQ \times \rho \times v^2 \\ &= (dA \times v \times \gamma) \left(\frac{v^2}{2g} \right) \end{aligned}$$

Tenaga Kinetik Tampang



- Dengan formula umum pada dA diperoleh:

$$dTK = (dA \times v \times \gamma) \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

- Tenaga kinetik untuk seluruh tampang saluran menjadi:

$$TK = \int_0^A \frac{\gamma}{2g} v^3 dA \approx \sum \frac{\gamma}{2g} v^3 \Delta A$$

1

Tenaga Kinetik Pendekatan



- Dengan formula umum pada dA diperoleh:

$$dTK = (dA \times v \times \gamma) \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

- Jika digunakan pendekatan kecepatan rerata V , maka

$$TK = (A \times V \times \gamma) \left(\frac{V^2}{2g} \right)$$

2

Konsep Koreksi



- Karena Pers.(2) adalah persamaan pendekatan, maka mengandung kesalahan, sedangkan Pers.(1) adalah persamaan yang benar karena tidak pernah dilakukan pendekatan, kecuali syarat dA harus kecil sekali.
- Oleh karena itu Pers.(2) harus dikalikan dengan α (koefisien koreksi) agar menjadi sama dengan Pers.(1).

Tenaga Kinetik Pendekatan



- Tenaga kinetik untuk seluruh tampang saluran menjadi:

$$TK = \int_0^A \frac{\gamma}{2g} v^3 dA \approx \sum \frac{\gamma}{2g} v^3 \Delta A \quad \text{1}$$

- Jika digunakan pendekatan kecepatan rerata V , yang dikoreksi dengan α , maka

$$TK = \left(\frac{\gamma}{2g} \right) (V^3 \times A) \times \alpha \quad \text{2}$$

Koefisien Koreksi Tenaga Kinetik



- Nilai koefisien koreksi tenaga kinetik dihitung dari menyamakan Pers.(1) = (2), sehingga diperoleh:

$$\left(\frac{\gamma}{2g}\right)(V^3 \times A) \times \alpha = \int_0^A \frac{\gamma}{2g} v^3 dA \approx \sum \frac{\gamma}{2g} v^3 \Delta A$$

$$\alpha = \frac{\int_0^A v^3 dA}{AV^3} \approx \frac{\sum v^3 \Delta A}{AV^3}$$

Momentum



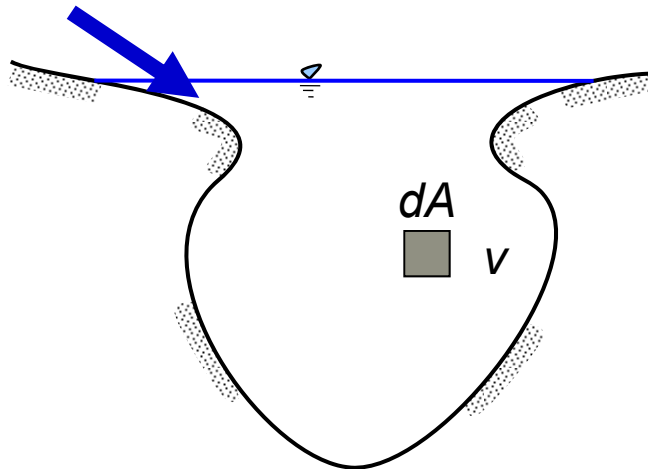
- Momentum suatu benda yang bergerak didefinisikan sebagai

$$M = mv$$

dengan

m adalah massa benda yang bergerak,
 v adalah kecepatan benda.

Momentum dlm Aliran



- Dalam sebuah aliran air, setiap titik dalam aliran mempunyai kecepatan titik, v , yang berbeda-beda.

- Andaikan, luas tampang basah terkait disebut dA , maka debit alirannya $dQ = dA \times v$
- Sehingga massa alirannya adalah $dm = dQ \times \rho$
- Jadi momentum pada bidang tinjauan dA adalah

$$\begin{aligned}dM &= dm \times v \\ &= dQ \times \rho \times v \\ &= (dA \times v \times \rho)(v) \\ &= \rho v^2 dA\end{aligned}$$

Momentum Tampang



- Dengan formula umum pada dA diperoleh:

$$dM = \rho v^2 dA$$

- Momentum untuk seluruhampang saluran menjadi:

$$M = \int_0^A \rho v^2 dA \approx \rho \sum v^2 \Delta A$$

1

Momentum Pendekatan



- Dengan formula umum pada dA diperoleh:

$$dM = \rho v^2 dA$$

- Jika digunakan pendekatan kecepatan rerata V , maka

$$M = \rho V^2 A$$

2

Konsep Koreksi



- Karena Pers.(2) adalah persamaan pendekatan, maka mengandung kesalahan, sedangkan Pers.(1) adalah persamaan yang benar karena tidak pernah dilakukan pendekatan, kecuali syarat dA harus kecil sekali.
- Oleh karena itu Pers.(2) harus dikalikan dengan β (koefisien koreksi) agar menjadi sama dengan Pers.(1).

Momentum Pendekatan



- Momentum untuk seluruh tampang saluran menjadi:

$$M = \int_0^A \rho v^2 dA \approx \rho \sum v^2 \Delta A$$

1

- Jika digunakan pendekatan kecepatan rerata V , yang dikoreksi dengan β , maka

$$M = \rho V^2 A \times \beta$$

2

Koefisien Koreksi Momentum



- Nilai koefisien koreksi Momentum dihitung dari menyamakan Pers.(1) = (2), sehingga diperoleh:

$$\rho V^2 A \times \beta = \int_0^A \rho v^2 dA \approx \rho \sum v^2 \Delta A$$

$$\beta = \frac{\int_0^A v^2 dA}{AV^2} \approx \frac{\sum v^2 \Delta A}{AV^2}$$

Nilai α dan β



- Koefisien α dikenalkan pertama kali oleh G. Coriolis pada tahun 1836, selanjutnya disebut koefisien Coriolis.
- Koefisien β terkenal dengan nama koefisien Boussinesq, dikemukakan pertama kali oleh J. Boussinesq pada th. 1877
- Nilai α dan β dihitung secara grafis oleh O'Brien dan Johnson

Nilai α dan β



- Nilai pendekatan untuk koefisien α dan β :

$$\alpha = 1 + 3\varepsilon^2 - 2\varepsilon^3$$

dan

$$\beta = 1 + \varepsilon^2$$

dengan

$$\varepsilon = \frac{v_{\max}}{V} - 1$$

Nilai α dan β



- Kolupoila (1956) dalam Chow menyarankan nilai α dan β sebagai berikut:

Jenis Saluran	α			β		
	Min	Max	Rerata	Min	Max	Rerata
Saluran, pelimpah	1.10	1.20	1.15	1.03	1.07	1.05
Sungai alami	1.15	1.50	1.30	1.05	1.17	1.10
Sungai dibawah selimut es	1.20	2.00	1.50	1.07	1.33	1.17
Sungai di lembah, banjir	1.50	2.00	1.75	1.17	1.33	1.25