PRAKTIKUM MEKANIKA FLUIDA

MODUL 4

TUMBUKAN AKIBAT PANCARAN FLUIDA

Rev: 23-01/2019

No Kelompok	
Nama Asisten	
Tanggal praktikum	
Tanggal masuk laporan*	

Nama	**NIM**	**A***	**B***	**C***	**Nilai***
**					

* Diisi oleh asisten; ** Ketua Kelompok

Lembar Kerja:

Petunjuk Modul: Lembar 1

Form Pengamatan: Lembar 4

Form Pengolahan Data Praktikum: Lembar 5

Form Analisa: Lembar 6

Dasar Teori: Lembar 11

Teknik dan Pengelolaan Sumber Daya Air (TPSDA)
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan
Institut Teknologi Bandung

lembar muka di cetak dengan kertas KUNING terang untuk modul asli

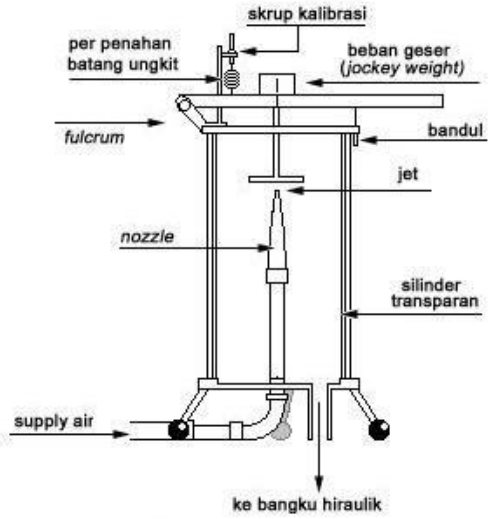
1. Petunjuk Modul

A. Pengantar

Setiap fluida yang dipancarkan mempunyai gaya atau kerja mekanis yang menyebabkan tumbukan. Gaya ini dapat bermanfaat untuk menggerakkan benda atau peralatan lain yang membutuhkan gaya penggerak, misalnya turbin. Pada percobaan ini, gaya yang ditimbulkan oleh jet air ketika menyembur, baik pada plat yang rata atau pada plat cekung akan diukur dan dibandingkan dengan tingkat aliran momentum di dalam jet.

B. Tujuan

1. Mempelajari perilaku tumbukan pancaran fluida pada suatu permukaan piringan yang dapat menghasilkan suatu energi mekanis.
2. Mengukur dan menghitung besarnya gaya yang diperoleh dari dua macam piringan, yaitu plat datar dan plat cekung.
3. Menentukan besarnya efisiensi masing-masing piringan.
4. Mempelajari hubungan antara besarnya debit yang keluar dengan gaya yang didapat dari hasil perhitungan.



C. Peralatan dan Bahan

1. Jet impact apparatus (*Lihat gambar 2.1*)
2. Bangku hidrolis dengan beban
3. Stopwatch
4. Termometer

Data-data alat :

- Diameter nozzle : 10 mm
- Luas penampang nozzle : 78.5 mm^2
- Massa beban pemberat : 0.610 kg
- Jarak as piringan ke engsel ruas : 0.1525 m
- Jarak nozzle ke piringan : 37 mm

D. Prosedur Praktikum

1. Atur kedudukan *jet impact* agar jalur pancaran tegak lurus terhadap bidang datar permukaan.
2. Pasang piringan pada *jet impact*.
3. Kalibrasikan neraca pengukur gaya, dengan membuat lengan neraca dalam keadaan mendatar.
4. Hidupkan pompa.
5. Atur posisi beban pemberat hingga neraca seimbang kembali.
6. Catat simpangan pemberat terhadap posisi semula (y).
7. Ukur debit air berdasarkan prinsip bangku hidraulik.
8. Lakukan percobaan yang sama dengan di atas untuk 8 macam posisi pemberat (y).
9. Ganti piringan dengan piringan cekung dan ulangi langkah 1 s/d 8.

E. Pengolahan Data dan Analisa

E1. Pengolahan Data Praktikum

Pengolahan data dilakukan sesuai langkah berikut ini:

1. Menghitung debit air (Q) yang mengalir dengan prinsip bangku hidraulik.
2. Menghitung kecepatan air (v) yang keluar dari *nozzle* (gunakan rumus 5.6).
3. Menghitung kecepatan air yang menumbuk piringan (v_0) (gunakan rumus 5.7).
4. Menghitung F perhitungan (gunakan rumus 5.3 untuk piringan datar dan 5.4 untuk piringan cekung).
5. Menghitung F pengukuran berdasarkan hasil pengamatan (gunakan rumus 5.9).
6. Menghitung efisiensi piringan (gunakan rumus $\eta = F_{ukur} / F_{hitung}$).

No	Langkah	Formulir Pengamatan Acuan	Keterangan	Nama Gambar/Grafik
1	Menghitung debit air (Q)	Tabel data	Perhitungan menggunakan prinsip bangku hidraulik.	
2	Menghitung kecepatan air (v) yang keluar dari *nozzle*		Gunakan rumus 5.6.	
3	Menghitung kecepatan air yang menumbuk piringan (v_0)		Gunakan rumus 5.7.	
4	Menghitung F_{hitung}		Gunakan rumus 5.3 untuk piringan datar dan 5.4 untuk piringan cekung.	
5	Menghitung F_{ukur}	Tabel data	Gunakan rumus 5.9.	
6	Menghitung efisiensi piringan (**η**)		Gunakan rumus: **η** = F_{ukur} / F_{hitung}	
7	Membuat grafik F_{ukur} vs F_{hitung}	Tabel data serta hasil perhitungan.	Menggunakan fungsi *chart* tipe *scatter* pada program Microsoft Excel atau sejenis dengan *intercept* = 0	Gambar ini menjadi Grafik 4.1 dan 4.2 Grafik F_{ukur} vs F_{hitung}
8	Menggambar F_{ukur} vs W	Lembar data dan hasil perhitungan		Gambar ini menjadi Grafik 4.3 dan 4.4 Grafik F_{ukur} vs W

E2. Analisa Data

Grafik 4.1 dan 4.2 F_{ukur} vs F_{hitung}
Carilah tujuan mengapa grafik ini harus digambar. Grafik untuk piringan datar dan piringan cekung digabung dalam satu grafik berdasarkan pengolahan data. Gunakan *trendline* linear (*set intercept* = 0). Sertakan pula garis y = x sebagai perbandingan dan untuk memudahkan analisis.

Hubungan F_{ukur} dan F_{hitung} adalah berbanding lurus. Apabila F_{ukur} bertambah, maka F_{hitung} juga bertambah. Dari persamaan *trendline* dapat dilihat piringan mana yang lebih efisien pada percobaan tersebut. Hasil tersebut dibandingkan dengan teori (dari penurunan rumus).

Grafik 4.3 dan 4.4 F_{ukur} vs W
Carilah tujuan mengapa grafik ini harus digambar dan lihatlah persebaran titik-titik pada grafik sehingga dapat dilakukan analisis mengenai hubungan antara nilai F_{ukur} dan W.

Tabel 2. 1 Grafik dan Analisis

No.	Grafik	Hal-hal yang Perlu Dianalisis
1	Grafik 4.1 dan 4.2 F_{ukur} vs F_{hitung}	• Tujuan pembuatan grafik tersebut. • Perbandingan F_{ukur} dan F_{hitung}.
2	Grafik 4.3 dan 4.4 F_{ukur} vs W	• Tujuan pembuatan grafik tersebut. • Hubungan F_{ukur} dan W.

Buatlah kesimpulan yang mengacu pada tujuan praktikum, garis besar hasil analisis dari data yang sudah didapatkan, dan perbandingannya dengan keadaan ideal (sesuai atau belum). Berikan juga penilaian singkat jika hasil percobaan kurang sesuai dengan kondisi ideal.

Dari kesimpulan yang telah didapat, buatlah saran-saran yang dapat berguna untuk percobaan selanjutnya, adanya temuan lain yang didapat selama percobaan berlangsung dan mungkin dapat diteliti lebih lanjut, serta perbaikan praktikum secara keseluruhan di masa mendatang.

F. Penilaian dan Lain Lain

Penilaian terdiri dari A: Kualitas laporan untuk mencapai tujuan; B: Pelaksanaan eksperimen dan kerapian kerja; C. Kerjasama Tim. Buat salinan modul ini setelah dilengkapi untuk semua anggota kelompok sebagai arsip/bahan ujian. Modul asli yang telah dilengkapi diberikan ke asisten sebagai laporan. Form di isi rapi dengan tulisan tangan kecuali grafik. Grafik menggunakan Python untuk nilai maksimal. Tulisan dapat dilanjutkan di balik lembar kerjanya.

2. Form Pengamatan

Data alat :

- Diameter *nozzle* = 10 mm
- Luas penampang *nozzle* (Ao) = 78.5 mm^2
- Massa beban pemberat = 0.610 kg
- Jarak as piringan ke engsel tuas = 0.1525 m
- Jarak *nozzle* ke piringan = 37 mm

Form 2.1 Piringan Datar (Lingkaran)

Pengukuran Debit					Pergeseran beban Y (mm)
No	**Jam**	**Waktu T (detik)**	**Berat W (kg)**	**Debit Q (l/s)**	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Form 2.2 Piringan Cekung (Setengah Bola)

Pengukuran Debit					Pergeseran beban Y (mm)
No	**Jam**	**Waktu T (detik)**	**Berat W (kg)**	**Debit Q (l/s)**	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

3. Form Pengolahan

Form 3.1 Pengolahan Piringan Datar

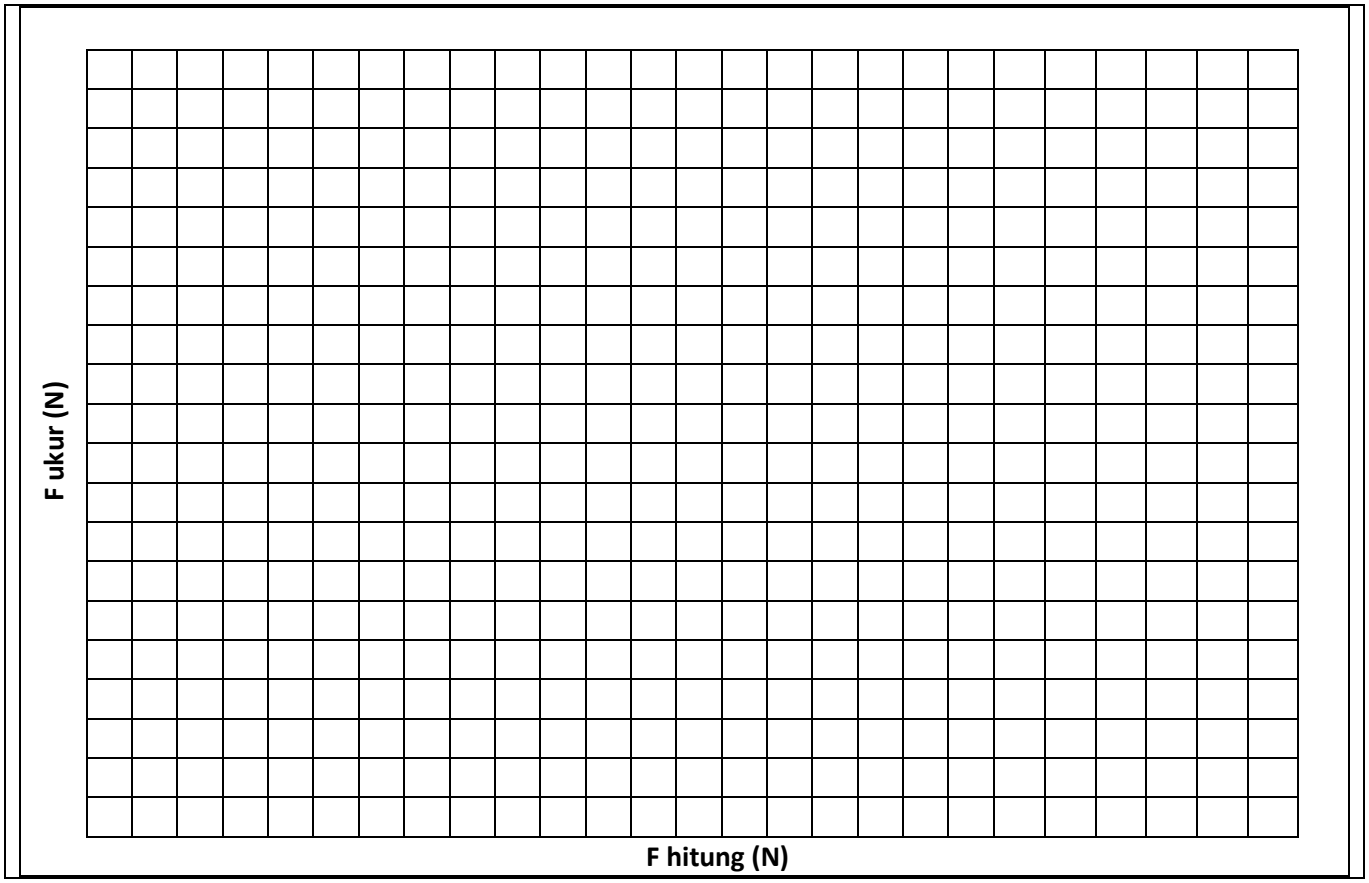
No	Q (L/s)	W (kg/s)	V (m/s)	Vo (m/s)	F hitung (N)	F ukur (N)	η piringan (%)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

Form 3.2 Pengolahan Piringan Cekung

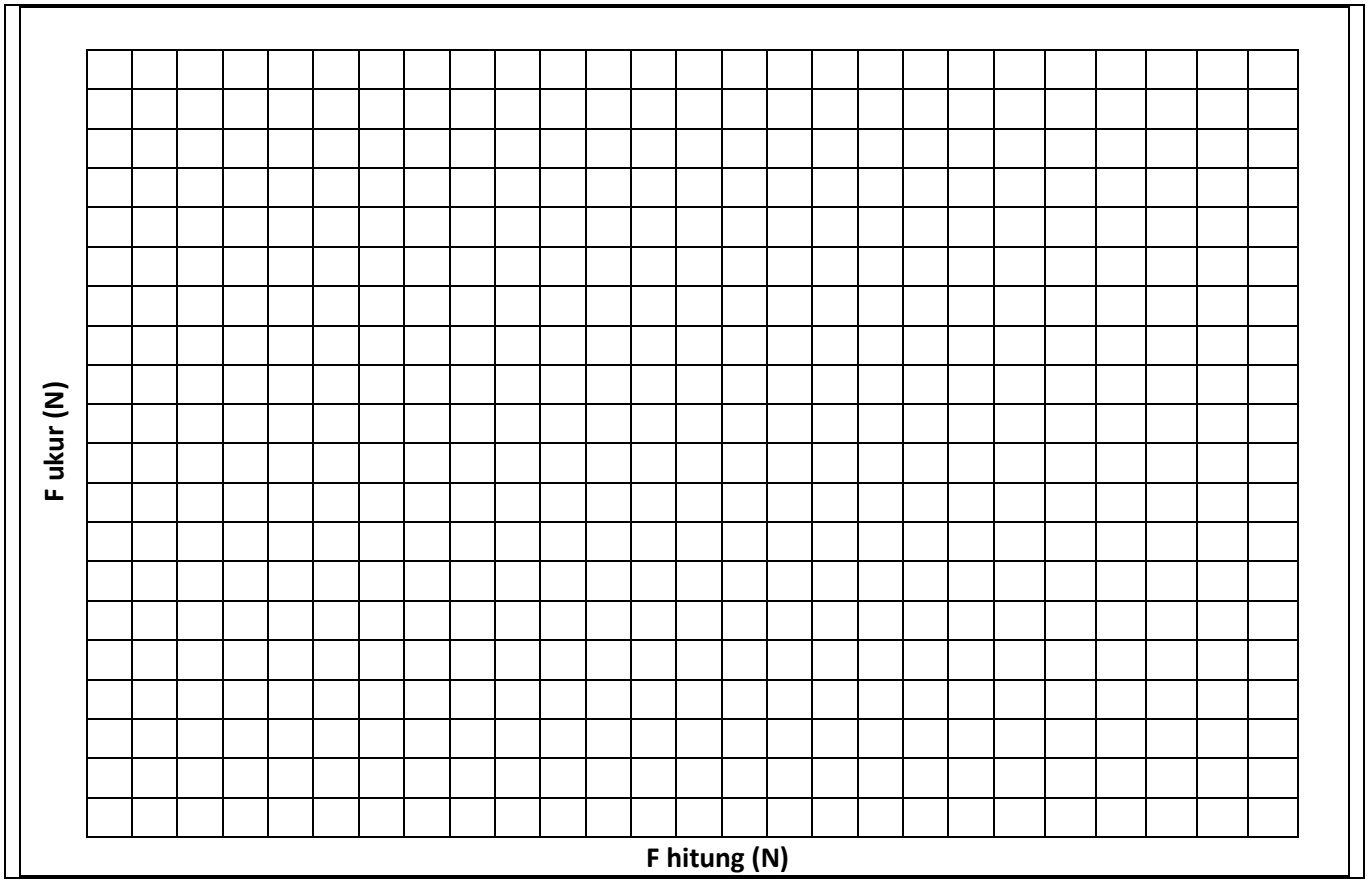
No	Q (L/s)	W (kg/s)	V (m/s)	Vo (m/s)	F hitung (N)	F ukur (N)	η piringan (%)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

4. Analisis Data

Grafik 4.1 Grafik F ukur vs F hitung pada Piringan Datar

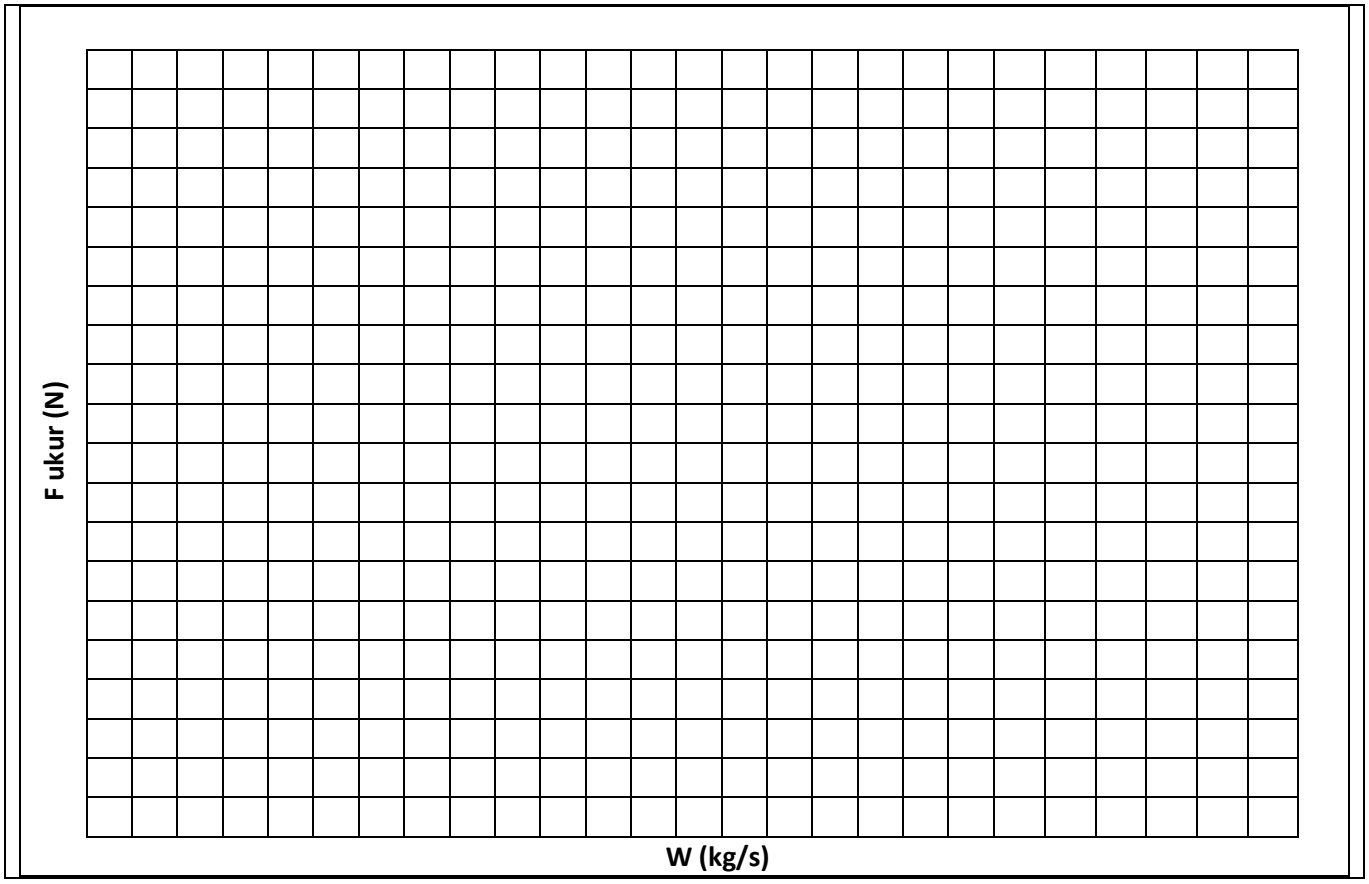


Grafik 4.2 Grafik F ukur vs F hitung pada Piringan Cekung

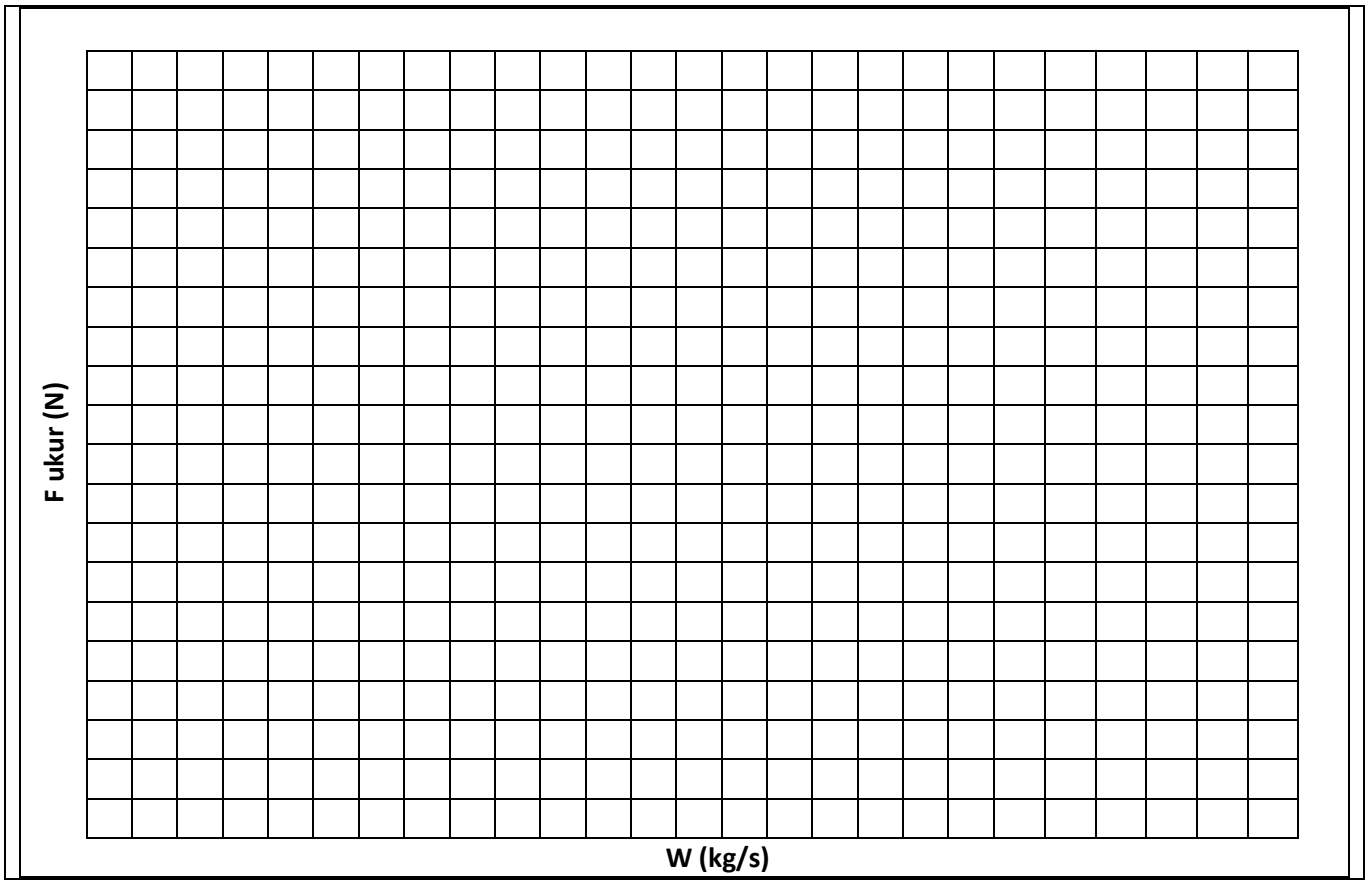


Form 4.1 Analisis Grafik F ukur vs F hitung

Grafik 4.3 Grafik F ukur vs W pada Piringan Datar



Grafik 4.4 Grafik F ukur vs Wpada Piringan Cekung



Form 4.2 Analisis Grafik F ukur vs W

Form 4.3 Kesimpulan dan Saran

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

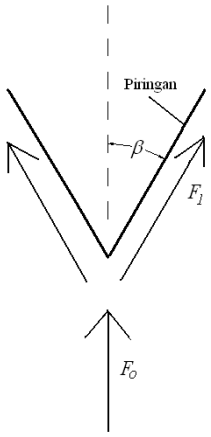
5. Dasar Teori

Apabila sebuah piringan yang simetris pada sumbu x seperti pada *gambar 2.2.* Sebuah jet yang terisi fluida dengan aliran pada tingkat W kg/s sepanjang sb. X dengan kecepatan V_o m/s mengenai piringan dan terdefleksi sebesar sudut β, sehingga fluida tersebut meninggalkan piringan dengan kecepatan V_1 m/s. Perubahan pada ketinggian dan tekanan dalam piezometric dalam jet karena mengenai piringan hingga meninggalkannya diabaikan.

Besar Gaya Piringan (Gaya Perhitungan)

- Momentum sebelum menabrak piringan: WV_o $(\mathrm{kg\ m/s^2})$ pada arah X
- Momentum setelah menabrak piringan: $WV_1 \cos\beta$ $(\mathrm{kg\ m/s^2})$ pada arah X
- Gaya pada arah X pada jet sama dengan rata-rata perubahan momentum, sehingga didapat:

$$\Delta\text{momentum} = WV_1 \cos\beta - WV_o\ (\mathrm{kg\ m/s^2 = N}) \quad (5.1)$$



Gaya yang terjadi pada piringan (arah X) adalah sama, tetapi berlawanan arah sehingga didapat persamaan pada sumbu Y:

$$F_{piringan} = W(V_o - V_1 \cos\beta) \quad (5.2)$$

Untuk piringan datar, nilai β = 90° maka $\cos\beta$ = 0

$$F_{datar} = WV_o \text{ ; tidak tergantung harga } V_1 \quad (5.3)$$

Untuk piringan cekung, nilai β = 180° maka $\cos\beta$ = -1

$$F_{cekung} = W(V_o + V_1) \quad (5.4)$$

Jika perubahan tekanan piezometrik dan elevasi diabaikan, maka kemungkinan gaya maksimum pada plat cekung adalah:

$$F_{cekung} = 2WV_o \quad (5.5)$$

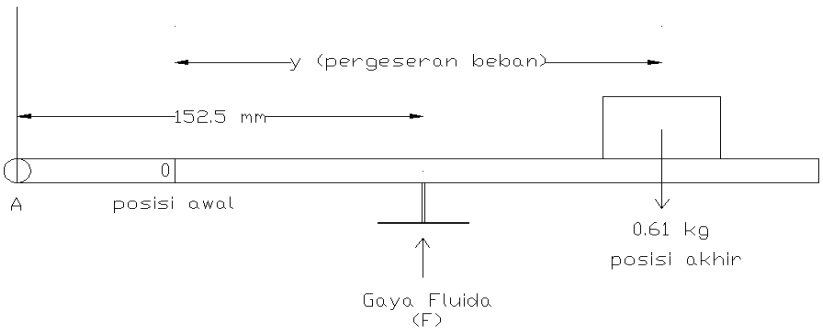
Aliran fluida diukur dengan satuan *W* (kg/s) yang mewakili satuan debit $W/_{10^3}$ (m³), sehingga kecepatan pancaran, *V* (m/s) saat meninggalkan nozzle diberikan oleh :

$$V = 12.75W\ (\mathrm{m/s}) \quad (5.6)$$

Kecepatan pancaran mengenai piringan, V_o (m/s) lebih kecil daripada kecepatan pancaran saat meninggalkan nozzle, *V* (m/s) akibat adanya pengaruh gravitasi. Besar kecepatan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan gerak lurus berubah beraturan, didapat :

$$\mathrm{V_o}^2 = \mathrm{V}^2 - 0.726 \quad (5.7)$$

Besar Gaya yang Menumbuk Piringan (Gaya Pengukuran)



Gaya tekan fluida yang menumbuk piringan didapat dengan meninjau hubungan gaya yang bekerja pada batang

$$\sum M_A = 0 \quad (5.7)$$

$$F \times 152.5\ \mathrm{mm} = 0.61\ \mathrm{kg} \times g \times y \quad (5.8)$$

$$F = 4gy\ (\mathrm{N}) \quad (5.9)$$

Pustaka

Streeter, Victor L., and Wylie, Benjamin E. 1975. *Fluid Mechanics*. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.

Modul Mekanika Fluida dan Hidraulika, Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung,.