

BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM

(HIDROLIKA DAN MEKANIKA FLUIDA)



LABORATORIUM HIDROLIKA
DAN MEKANIKA FLUIDA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

DAFTAR ISI

BAB I	Percobaan Osborn Reynold	1
BAB II	Percobaan Aliran Lewat Lubang	5
BAB III	Percobaan Debit dengan pelimpah ambang lebar	13
BAB IV	Pengukuran Kecepatan	16
BAB V	Menentukan Kedalaman Kritis dan Energi Spesifik	17
BAB VI	Debit Aliran yang melalui "Sluice Gate"	21

Gambar Denah Laboratorium Hidrolika



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

LAPORAN SEMENTARA
KELOMPOK

No	NPM	NAMA	TTD
1			1
2			2
3			3
4			4
5			5
6			6
7			7
8			8
9			9
10			10

Surabaya,

Laboran

(.....)



BAB I
PERCOBAAN OSBORNE REYNOLD

1. Tujuan Percobaan :

1. Mencari besaran bilangan Reynold (Re) dikaitkan dengan macam aliran yang terjadi (laminar, transisi atau turbulen) dalam pipa percobaan.
2. Mengamati profil kecepatan (berbentuk parabola) pada aliran dalam pipa percobaan.

2. Alat – alat yang dipergunakan :

1. Pesawat Osborne Reynold
2. Termometer Stopwatch
3. Gelas Ukur
4. Tampungan air dan stop kran
5. Cairan $KMnO_4$ yang berwarna ungu, yang berat jenisnya sama dengan cairan yang ada di dalam pesawat Osborne Reynold.

3. Teori Dasar :

Bila dilihat perbandingan antara gaya-gaya kelembaman dengan gaya-gaya kekentalan yang dipertimbangkan maka aliran dapat dibedakan menjadi : **aliran laminar** dan **aliran turbulen** serta **aliran transisi**.

Aliran Laminar adalah suatu aliran dimana partikel-partikel cairan bergerak secara teratur menurut lintasan-lintasan arusnya dan berlapis-lapis seolah-olah lapisan yang satu menggelincir di atas lapisan yang lainnya. Aliran laminar hanya dapat terjadi dalam kondisi hydraulic khusus seperti di dalam alat Osborne – Reynold dan jarang sekali terjadi pada kondisi lapangan pada umumnya.

Aliran Turbulen adalah suatu aliran dimana partikel-partikel cairan bergerak pada lintasan – lintasan yang tidak teratur atau pada lintasan yang sembarang. Aliran turbulen dapat terjadi apabila memperbesar debit yang terjadi pada aliran laminar sehingga kecepatan aliran bertambah dan aliran akan berangsur bersifat turbulen. Distribusi kecepatannya akan berbentuk parabola dengan kecepatan maximum yang terjadi pada sumbu pipa yang besarnya dua kali lebih besar dari kecepatan rata-rata. Pada aliran turbulen terjadi pusaran-pusaran sehingga aliran mendapat hambatan dari gesekan dan tumbukan antar partikel cairan itu sendiri.



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR

Aliran Transisi adalah suatu aliran peralihan yang terletak diantara aliran laminar dan turbulen yang biasanya sangat sulit untuk diamati.

Bilangan Reynold adalah suatu angka yang menunjukkan perbedaan antara aliran laminar dan turbulen yang didapat dari perbandingan antara gaya-gaya kelembaban dan gaya-gaya kekentalan.

$$Re = \frac{uxd}{\nu} \quad \text{atau} \quad Re = \frac{4xQ}{\pi x A x \nu}$$

dengan :

- Re = bilangan Reynold
- u = kecepatan rata-rata aliran (m/detik)
- d = diameter pipa saluran tertutup (m)
- ν = viskositas kinematis cairan (m²/detik)
- Q = debit aliran (m³/detik)
- A = luas penampang (m²)

Menurut percobaan yang dilakukan oleh Reynold berdasarkan percobaan yang telah dilakukannya menunjukkan ada beberapa tipe aliran :

- Re < 2000 adalah aliran laminar
- Re > 2800 adalah aliran turbulen
- 2000 < Re < 2800 adalah aliran transisi

4. Prosedur Percobaan :

4.1. Pengamatan Aliran

1. Untuk pengamatan aliran maka pesawat O – R posisinya dibuat mendatar sehingga pipa percobaan dalam posisi vertical.
2. Alirkan debit dalam pipa percobaan pesawat O-R dengan mengatur stop kran yang menghubungkan pesawat O-R dengan tampungan air.
3. Jaga permukaan air dalam pesawat O-R tetap konstan dengan memasang pipa pembuangan kelebihan air.
4. Tabung zat warna diisi dan selanjutnya ujung injector diturunkan sampai mulut genta bagian atas.
5. Diamkan air dalam pesawat O-R selama 5 menit kemudian ukur temperature air dalam pesawat O-R tersebut.



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

6. Buka stop kran pada pesawat O-R dengan mengatur besarnya debit yang dikehendaki dalam pipa percobaan.
7. Pengukuran debit yang lewat dalam pipa percobaan dilakukan dengan mengukur volume aliran yang terjadi dengan menampung air yang mengalir ke dalam gelas ukur selama selang waktu tertentu dengan stop watch.
8. Alirkan zat warna lewat jarum injector sehingga tampak macam aliran yang terjadi dalam pipa.
9. Amati dan catat macam aliran yang terjadi dengan indikasi garis arus yang terbentuk oleh zat warna dalam pipa percobaan. (aliran laminar atau turbulen).
10. Ulangi percobaan di atas dengan variasi debit (paling sedikit 15 kali) sehingga akan terlihat macam aliran mulai laminar sampai turbulen.

4.2. Pengamatan Profil Aliran

1. Untuk pengamatan profil kecepatan maka tutup stop kran pengatur aliran pada pipa percobaan. Keluarkan zat warna pada mulut genta sampai terjadi tetesan bola zat warna.
2. Keluarkan injector dari mulut genta kemudian buka stop kran pengatur aliran dalam pipa percobaan.
3. Amati tetesan bola zat warna dalam pipa percobaan yang mengalami perubahan bentuk menjadi profil paraboloida.
4. Lakukan pengamatan profil ini dengan mengatur bukaan stop kran pengatur aliran dalam pipa sehingga diperoleh aliran laminar atau turbulen.

5. Tugas :

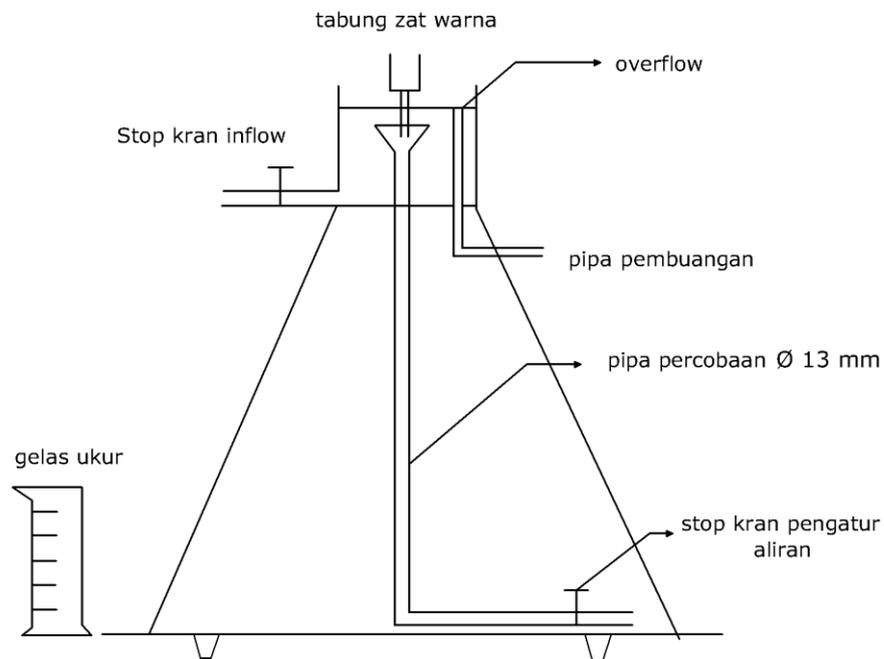
1. Air mengalir melalui pipa berdiameter 150 mm dan kecepatan 5,5 m/detik.

Kekentalan

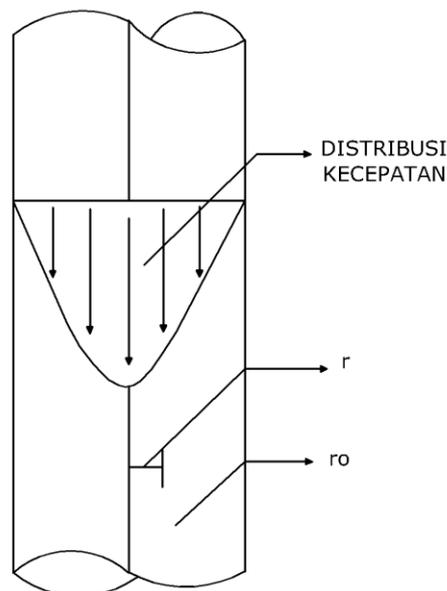
kinematik air adalah $1,3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{detik}$. Selidiki tipe aliran.

2. Pipa berdiameter 4 cm mengalirkan air pada 20°C . Hitung debit aliran maksimum dimana aliran adalah laminar. Kekentalan kinematik air pada temperatur tersebut adalah $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{detik}$.

SKETS GAMBAR PERCOBAAN OSBORN-REYNOLD



SKETS GAMBAR DISTRIBUSI KECEPATAN ALIRAN DALAM PIPA





BAB II
PERCOBAAN ALIRAN LEWAT LUBANG

1. Tujuan Percobaan :

Mencari besarnya koefisien debit pada aliran lewat lubang.

2. Alat – alat yang digunakan :

1. Bejana tampungan air
2. Pipa dengan stop kran pengisi air
3. Lubang pengeluran
4. Stop Watch
5. Penggaris dan rol meter
6. Gelas Ukur

3. Teori Dasar :

Rumus – rumus yang berlaku :

Debit aliran lewat lubang ($m^3/detik$) :

$$Q = Cd \cdot A \cdot v$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$C_v = \frac{V_a}{V}$$

$$C_d = C_c \cdot C_v$$

$$C_c = \frac{A_a}{A}$$

$$V_a = \frac{x}{\sqrt{\frac{2 \cdot y}{g}}}$$

Dengan :

- Cd = koefisien debit
A = luas penampang lubang (m^2)
v = kecepatan teoritis aliran lewat lubang (m/detik)
g = percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/detik}^2$)
h = tinggi muka air terhadap lubang (m)
Cc = koefisien kontraksi
Cv = koefisien kecepatan



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

- Aa = luas penampang aliran lewat lubang (m²)
Va = kecepatan sebenarnya aliran lewat lubang (m/detik)
x = panjang pancaran aliran lewat lubang (m)
y = tinggi pancaran aliran lewat lubang (m)

Volume aliran lewat lubang dV (m³) dan selang waktu tertentu dt (detik) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$dV = (Cd x A x \sqrt{2gh}) x dh \quad \text{atau} \quad dV = A x dh$$

$$\text{dan} \quad Cd = \frac{A x dh}{A x dt x \sqrt{2gh}}$$

$$Qa = \frac{dxV}{ta}$$

$$V_{teori} = \sqrt{2xg x h_{rata-rata}}$$

$$Q_{teori} = \frac{A_{lubang}}{V_{teori}}$$

$$Cd = \frac{Qa}{Q_{teori}}$$

$$dt = \frac{A x dh}{Cd x A x \sqrt{2gh}} = \frac{As}{Cd x A x \sqrt{2g}} h^{-1/2} dh$$

$$t_{teori} = \frac{2xAs}{Cd x A x \sqrt{2gh}} x 2h^{1/2} \Big|_{h_2}^{h_1}$$

$$t_{teori} = \frac{2xAs}{Cd x A x \sqrt{2gh}} x (h_1^{1/2} - h_2^{1/2})$$

Dengan :

- As = luas permukaan bejana (0,5 m x 0,6 m)
dh = perubahan tinggi muka air selama selang waktu dt (detik)
 h_1 = tinggi muka air pada saat t_1 detik
 h_2 = tinggi muka air pada saat t_2 detik
g = gaya gravitasi (9,8 m/dtk²)



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

4. Prosedur Percobaan :

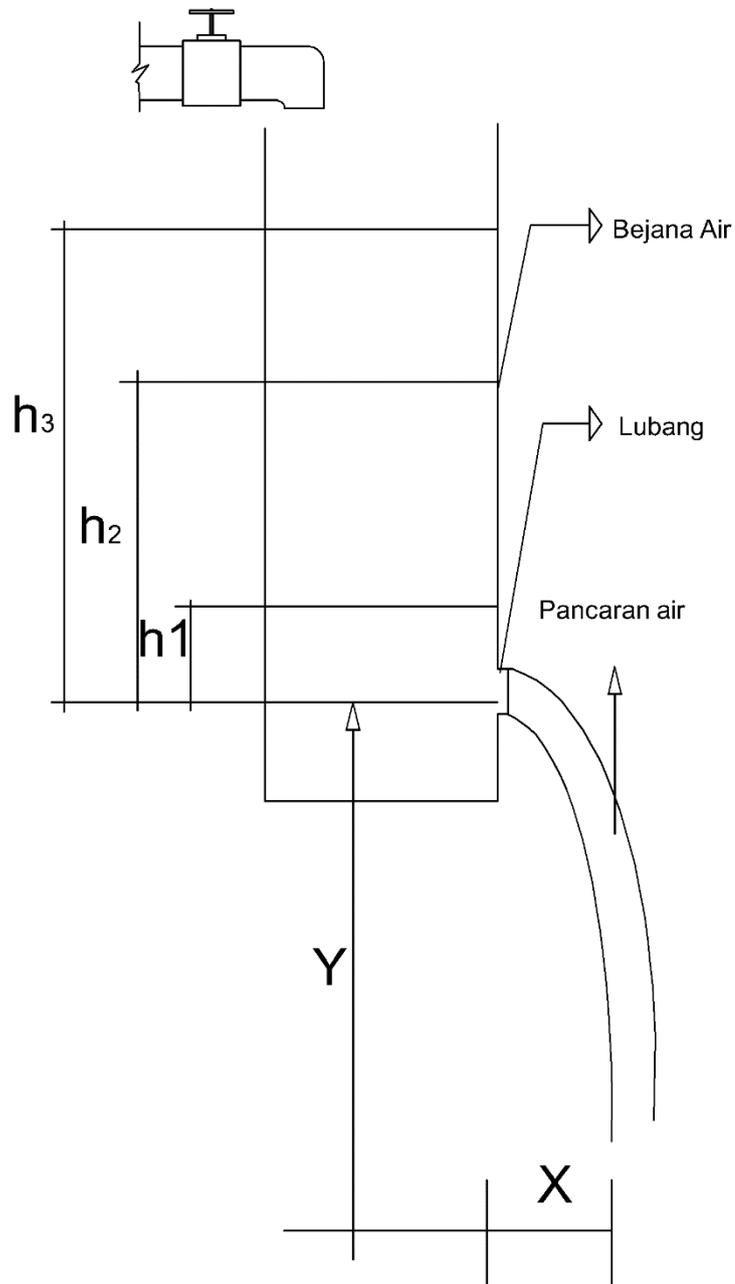
1. Mengukur luas permukaan bejana air (m^2)
2. Mengisi bejana dengan air sampai setinggi h_3 (m) diatas ambang.
3. Membuka stop kran pada lubang bejana. Kemudian mengatur tinggi air dalam bejana tetap h_3 dengan mengatur bukaan stop kran pengisian air ke dalam bejana.
4. Mengukur volume air (m^3) yang keluar lewat lubang dengan gelas ukur dan mencatat lama waktu pengeluarannya.
5. Mengukur panjang pancaran X (m) dan tinggi pancaran air Y (m) yang keluar lewat lubang pada percobaan yang dilakukan dengan mempertahankan tinggi air dalam bejana (percobaan dilakukan sebanyak lima kali).
6. Setelah prosedur percobaan sampai butir 5 selesai dilakukan, maka stop kran pengisi air kedalam bejana dan stop kran pada lubang ditutup, tetapi dengan mempertahankan tinggi air dalam bejana tetap h_3 .
7. Memastikan tinggi air dalam bejana adalah h_3 . Kemudian membuka stop kran pada lubang dan mencatat waktu (dt) yang diperlukan untuk menurunkan air dalam bejana sampai setinggi h_2 (m), dimana tinggi h_2 telah ditentukan. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali.
8. Memastikan tinggi air dalam bejana adalah h_2 . Kemudian membuka stop kran pada lubang dan mencatat waktu (dt) yang diperlukan untuk menurunkan air dalam bejana sampai setinggi h_1 (m), dimana tinggi h_2 telah ditentukan. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali.
9. Memastikan tinggi air dalam bejana adalah h_1 . Kemudian membuka stop kran pada lubang dan mencatat waktu (dt) yang diperlukan untuk menurunkan air dalam bejana sampai setinggi h_0 (m), dimana tinggi h_2 telah ditentukan. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali.

5. Tugas :

1. Hitung harga C_c , C_v dan C_d . Untuk setiap tinggi air H_1 , H_2 dan H_3 dalam percobaan yang saudara lakukan.
2. Hitung waktu yang diperlukan untuk mengurangi tinggi air dari H_3 ke H_0 , H_2 ke H_0 dan H_1 ke H_0 . Bandingkan hasil perhitungan dari dua percobaan tersebut diatas.



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR





LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

6 Data :

DATA PRKTIKUM HIDROLIKA
PERCOBAAN ALIRAN LEWAT
LUBANG

Percobaan muka air konstan

Percobaan ke	Vol	t	X	Y
	(cm ³)	(det)	(cm)	(cm)
I H3 = 62,8 cm	3800	10	75	35
	3500		74	35
	3700		74	35
	3650		74	35
	3700		74,2	35
II H2 = 42,5 cm	3250	10	62	35
	3250		62	35
	3200		62,5	35
	3400		62	35
	3250		62	35
III H1 = 22,8 cm	2500	10	46,5	35
	2500		46,5	35
	2450		46	35
	2500		46	35
	2500		46,5	35

Luas Permukaan bejana = $A_s = 0,5 \times 0,6 = 0,3 \text{ m}^2$
 Diameter Lubang = 125 cm.

Percobaan Muka air Turun

Percobaan ke	t
	(detik)
I h3 – h2 = 20,4 cm h2 – h1 = 19,6 cm h1 – ho = 22,8 cm	
	191,5
	229,5
II h3 – h2 = 20,4 cm h2 – h1 = 19,6 cm h1 – ho = 22,8 cm	
	191
	225,4
III h3 – h2 = 20,4 cm h2 – h1 = 19,6 cm h1 – ho = 22,8 cm	
	192,5
	225
IV h3 – h2 = 20,4 cm h2 – h1 = 19,6 cm h1 – ho = 22,8 cm	
	191,5
	226
V h3 – h2 = 20,4 cm h2 – h1 = 19,6 cm h1 – ho = 22,8 cm	
	192
	227,5
	527,5



BAB III

PERCOBAAN DEBIT DENGAN PELIMPAH AMBANG LEBAR

1. Tujuan Percobaan :

Mempelajari karakteristik aliran air yang melewati bangunan pelimpah pada saluran terbuka.

2. Alat – alat yang dipergunakan :

1. Saluran terbuka
2. Pelimpah ambang lebar
3. Rol meter / penggaris

3. Teori Perhitungan Debit melalui Ambang Lebar :

Debit yang mengalir melalui pelimpah :

$$Q = C.L.He_1^{3/2}$$

Dimana :

- Q = Debit yang melalui pelimpah (m³/detik)
C = Coefisien pengaliran (m^{1/2}/detik)
L = Panjang ambang (m)
t = Lebar ambang (m)
He = Tinggi air diatas pelimpah

Dalam gambar diatas pola aliran air diatas ambang lebar yang banyak digunakan dalam saluran terbuka untuk mengendalikan muka air atau mengukur debit.

4. Prosedur percobaan :

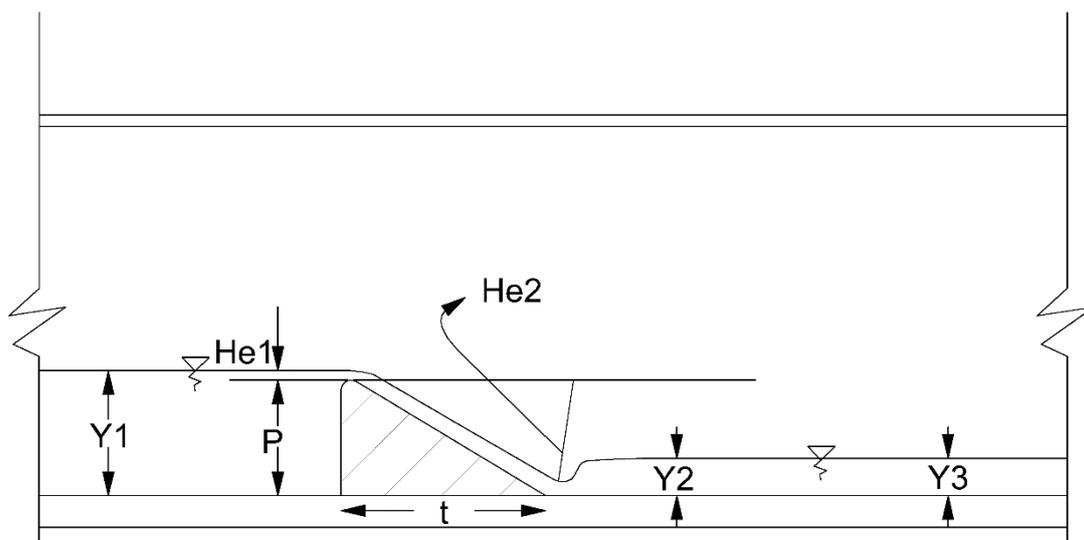
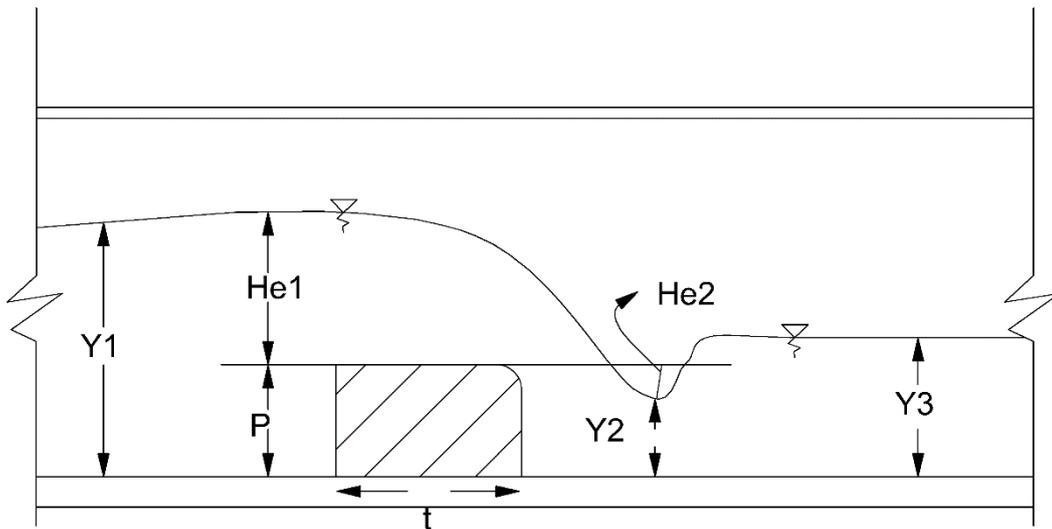
1. Alirkan suatu debit pada saluran dan pelimpah yang tersedia.
2. Amati ketinggian – ketinggian Y1, He1, Y2, P, He2, Y3 seperti gambar. Pembacaan dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan pengamatan yang lebih teliti.
3. Pada debit ini sekat di ubah- ubah sehingga didapat aliran yang meloncat, peralihan dan tenggelam dan setiap perubahan diadakan pengamatan.
4. Debit dibuat dengan bermacam-macam (5 debit) dan dilakukan pengamatan seperti diatas.

Catatan : Pengukuran dengan Current meter dilakukan masing-masing kondisi tersebut.



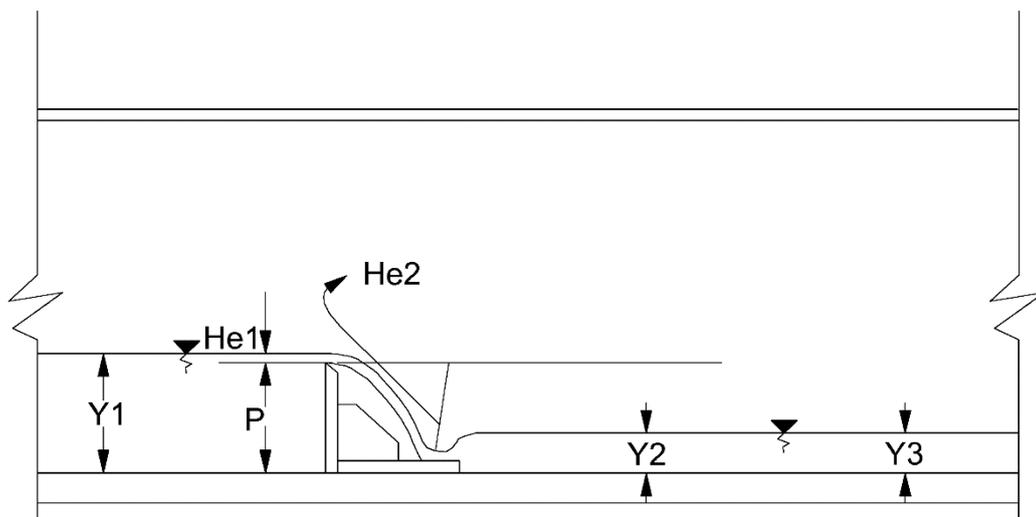
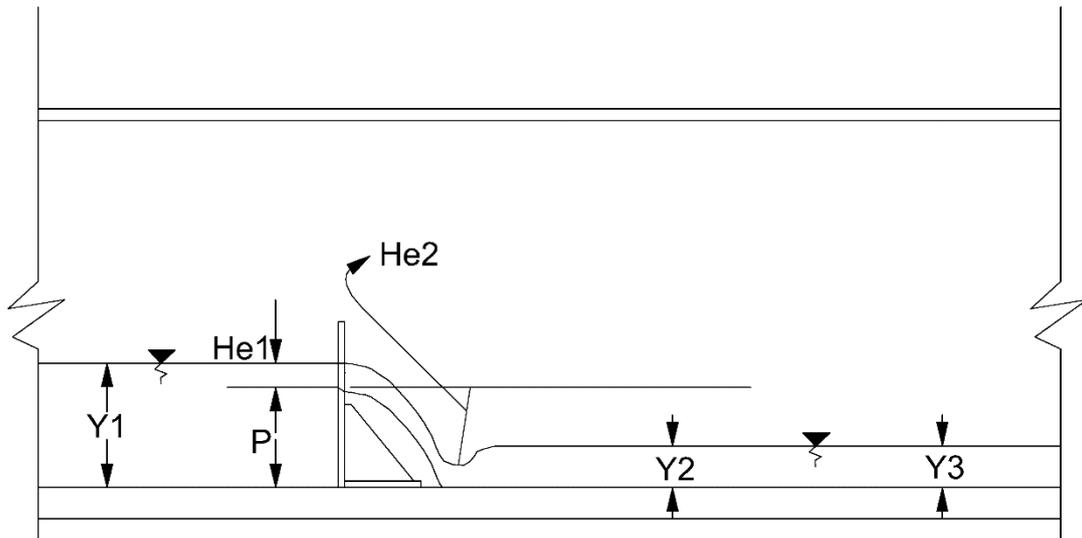
5. Tugas :

1. Membuat profil aliran dalam keadaan loncatan, peralihan dan tenggelam pada kondisi debit tertentu.
2. Pengaruh taraf air diatas pelimpah terhadap besarnya debit, dinyatakan dalam grafik He_1 Vs Q .
3. Pengaruh taraf air di hilir terhadap muka air di hulu dinyatakan dengan grafik He_1 Vs He_2 .
4. Pengaruh taraf air diatas pelimpah terhadap koefisien pengaliran C , dinyatakan dalam grafik He_1 Vs C .





LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR





BAB IV
PENGUKURAN KECEPATAN

1. Tujuan Percobaan :

Untuk mengetahui berapa kecepatan yang lewat pada saluran terbuka.

2. Alat – alat yang dipergunakan :

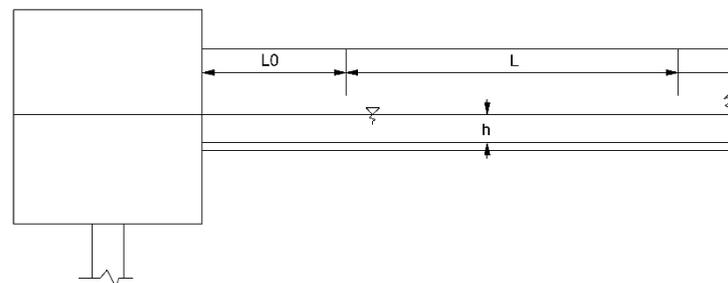
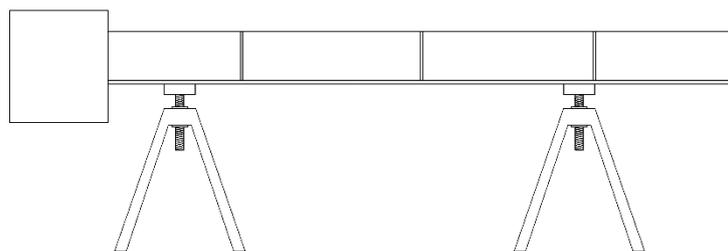
1. Saluran terbuka
2. Pelampung
3. Rol meter / penggaris
4. Stop Watch

3. Prosedur percobaan :

1. Ukur jarak pada bagian hulu di saluran terbuka sebelum ada alat ukur. (s)
2. Pelampung diletakkan pada titik 1 yang telah ditentukan pada jarak tersebut.
3. Lepaskan pelampung pada titik 1 biarkan berjalan sampai titik 2 dan nyalakan stopwatch setelah itu matikan pada saat pelampung pada titik 2. Lakukan sebanyak 5 kali pengukuran.

4. Tugas :

1. Catat semuanya dalam bentuk tabel.
2. Hitung kecepatan rata – rata dalam 3 kali percobaan tersebut.





BAB V

MENENTUKAN KEDALAMAN KRITIS DAN ENERGI SPESIFIK

1. Tujuan Percobaan :

Menentukan kedalaman kritis dan energi spesifik.

2. Alat – alat yang digunakan :

1. Saluran terbuka
2. Meteran taraf
3. Tabung pitot
4. Pintu tegak (sluice gate)

3. Teori dasar :

Persamaan energi spesifik dalam suatu penampang saluran terbuka secara umum dinyatakan sebagai berikut :

$$E = y + \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(5.1)$$

dimana :

- E = energi spesifik (m)
- y = kedalaman air (m)
- V = kecepatan aliran (m)
- g = percepatan gravitasi (m/detik²)

Pada aliran tidak seragam (non uniform flow) nilai energi spesifik akan bertambah atau berkurang (dipengaruhi oleh kecepatan aliran). Kecepatan aliran $V = Q/A$, dimana Q = debit aliran (m³/detik) dan A = luas penampang basah (m²). Sehingga nilai E untuk semua penampang dapat dinyatakan :

$$E = y + \frac{Q^2}{2.g.A^2} \dots\dots\dots(5.2)$$

Untuk saluran berpenampang segiempat dengan lebar dasar b dan kedalaman aliran y , maka $A = b \times y$ sehingga persamaan 4.2 menjadi :

$$E = y + \frac{Q^2}{2.g.b^2.y^2} \text{ dimana debit persatuan lebar } q = Q/b, \text{ maka}$$



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR

$$E = y + \frac{q^2}{2gy^2} \dots\dots\dots(5.3)$$

Pada kondisi keadaan kritis bilangan Froude =1, kedalaman aliran kritis dinyatakan y_c dan nilai energi spesifik untuk suatu debit tertentu akan minimum ($dE/dy = 0$), sehingga persamaan 4.2 menjadi :

$$dE/dy = 0 \rightarrow 1 - \frac{V^2}{gD} \quad \text{atau} \quad \frac{V^2}{2g} = \frac{D}{2} \quad ,\text{sehingga} :$$

$$dE/dy = 0 \rightarrow 1 - \frac{q^2}{gy^3} = 0 \quad \text{atau}$$

$$q^2 = g \cdot y^3 \dots\dots\dots(5.4)$$

Dari persamaan (4.3) dan (4.4) didapat :

$$E_{\min} = y_c + \frac{g \cdot y_c^3}{2 \cdot g \cdot y_c^2} = \frac{3}{2} \cdot y_c \dots\dots\dots(5.5)$$

Pada kondisi kedalaman kritis(y_c) dan kecepatan kritis(V_c), maka :

$$Q = V_c \cdot y_c \cdot 1 = V_c \cdot y_c \dots\dots\dots(5.6)$$

Persamaan (4.4) dan (4.6) diperoleh

$$y^3 = \frac{q^2}{g} = \frac{V_c^2 \cdot y_c^2}{g} \dots\dots\dots(5.7)$$

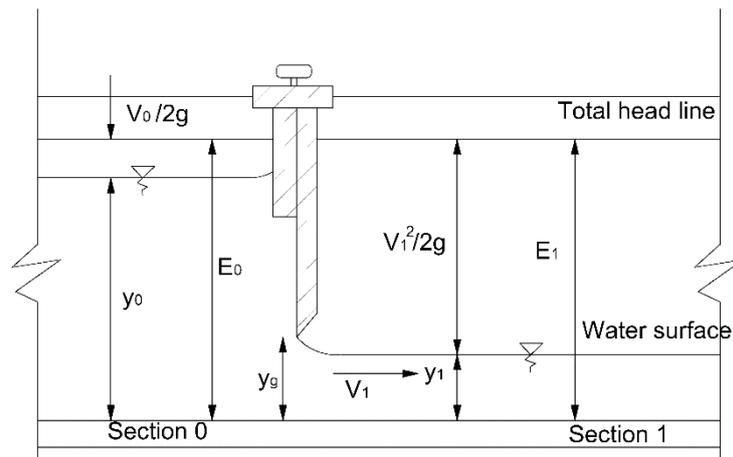
atau dapat dinyatakan dengan

$$y^3 = \frac{V_c^2}{(g \cdot y_c)^{1/2}} \dots\dots\dots(5.8)$$

Persamaan 4.8 merupakan pernyataan dari bilangan Froude (Fr), dengan nilai $Fr = 1$ merupakan kondisi E_{\min} atau keadaan “**KRITIS**”.

Kondisi aliran terdapat 3 macam yaitu :

- Aliran kritis apabila bilangan froude (Fr) = 1
- Aliran super kritis apabila bilangan froude (Fr) > 1
- Aliran sub kritis apabila bilangan froude (Fr) < 1



4. Prosedur percobaan :

1. Siapkan peralatan dan pastikan posisi saluran terbuka horizontal dan posisi pintu tegak lurus dasar saluran.
2. Atur tinggi bukaan pintu (y_g) = ...mm dari dasar saluran sebagai tinggi bukaan awal percobaan.
3. Nyalakan mesin pompa diesel dan kemudian buka kran pemasukan agar air mengalir dalam saluran.
4. Aturlah tinggi muka air di hulu pintu (y_c) = ...mm dan pastikan dalam kondisi konstan.
5. Pada ketinggian y_c dalam butir 4, ukur dan catat y_1 , E_1 , I dan V
6. Naikkan tinggi bukaan pintu (y_g) sampai mencapai ketinggian maksimum = ...mm dengan setiap interval kenaikan = ...mm. Dalam hal ini ketinggian y_0 nilainya dipertahankan seperti dalam butir 4.
7. Setiap kali mengadakan perubahan tinggi bukaan pintu (y_g) catat y_1 , E_1 , I dan V .



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

Tabulasi data dan hasil hitungan

No	y_g	y_0	y_1	V	Pu 1	Pu 2	L	I	Q
1									
2									
3									
4									
5									

5. Tugas :

1. Hitung nilai E_0 untuk setiap nilai Q
2. Gambarkan grafik antara E_0 dengan y_0 dan E_1 dengan y_1 untuk memperoleh bentuk kurva pada kedua sisi energi minimum.
3. Pada grafik butir 2 tambahkan nilai E min yang dihitung dengan menggunakan persamaan 4.5 untuk nilai Q yang telah diukur.



BAB VI

DEBIT ALIRAN YANG MELALUI “SLUICE GATE”

1. Tujuan Percobaan :

Untuk menentukan kondisi aliran yang terjadi melalui sluice gate, baik aliran bebas maupun aliran tenggelam.

2. Alat – alat yang digunakan :

1. Saluran terbuka
2. Meteran
3. Tabung pitot
4. Pintu tegak

3. Teori dasar :

Pengaliran air dibawah pintu tegak terdapat dua kondisi yaitu :

- Aliran bebas (*Free Flow*)
- Aliran tenggelam (*Submerged Flow*)

Rumus pengaliran dibawah pintu tegak “Sluice gate” adalah sebagai berikut :

a. Aliran bebas

$$Q = Cd.b.y_g.\sqrt{2.g.(y_o - y_1)} \dots\dots\dots(6.1)$$

dimana :

- Q = Debit yang mengalir melalui pintu (m³/detik)
- Cd = Koefisien debit Co = Koefisien konstruksi = 1,61
- b = Lebar pintu (m)
- g = Percepatan grafitasi (m/detik²)
- y_g = Tinggi bukaan pintu (m)
- y_o = Tinggi muka air di hulu (m)

b. Aliran tenggelam

$$Q = Cd.b.y_g.\sqrt{2.g.z} \dots\dots\dots(6.2)$$

Dalam hal ini y₁ adalah kedalaman air di hilir pintu.



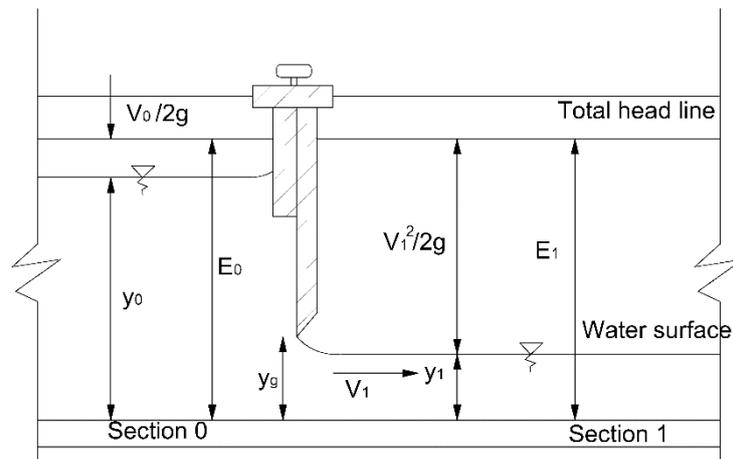
LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

Menurut Henry H.R. harga C_d adalah sebagai berikut :

y_g / y_o	0.00	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70
C_d	0.61	0.60	0.60	0.605	0.605	0.607	0.62	0.64	0.66

Keragaman nilai C_o dengan y_g / y_o menurut T.Brooke Benjamin adalah sebagai berikut :

y_g / y_o	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
C_o	0.611	0.606	0.602	0.600	0.598	0.598



4. Prosedur percobaan :

1. Siapkan peralatan dan pastikan posisi saluran terbuka horizontal dan posisi pintu tegak lurus dasar saluran.
2. Atur tinggi bukaan pintu (y_g) = ...mm dari dasar saluran sebagai tinggi bukaan awal percobaan.
3. Nyalakan mesin pompa diesel dan kemudian buka kran pemasukan agar air mengalir dalam saluran.
4. Aturlah tinggi muka air di hulu pintu (y_c) = ...mm dan pastikan dalam kondisi konstan.
5. Pada ketinggian y_c dalam butir 4, ukur dan catat y_1 , E_1 , I dan V
6. Naikkan tinggi bukaan pintu (y_g) sampai mencapai ketinggian maksimum = ...mm dengan setiap interval kenaikan = ...mm. Dalam hal ini ketinggian y_0 nilainya dipertahankan seperti dalam butir 4.
7. Setiap kali mengadakan perubahan tinggi bukaan pintu (y_g) catat y_1 , E_1 , I dan V.
8. Ulangi prosedur diatas dengan aliran yang konstan, tetapi dengan y_0 bervariasi.



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

Tabulasi data dan hasil hitungan

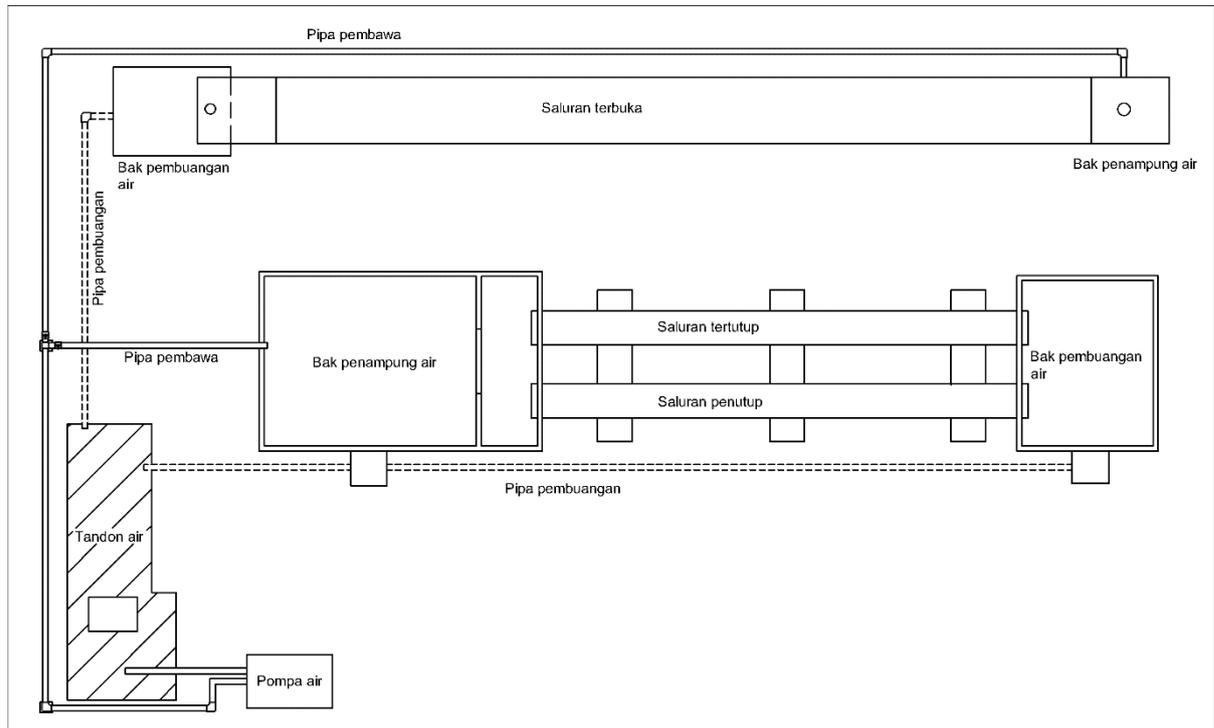
No	y_g	y_o	y_1	V	Pu 1	Pu 2	L	I	Q	A_o	A_1	V_o	V_1	E_o	E_1
1															
2															
3															
4															
5															

5. Tugas :

1. Hitunglah nilai Cd untuk setiap nilai Q
2. Gambarkan grafik Cd dengan y_g / y_o untuk y_o tetap dan Cd dengan y_g / y_o untuk Q yang tetap.
3. Gambarkan aliran bebas dan aliran tenggelam.



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

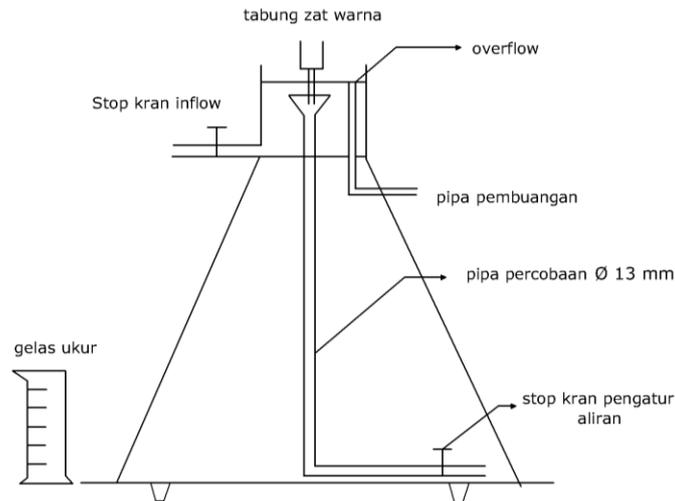


Gambar Denah Lab. Hidrolika

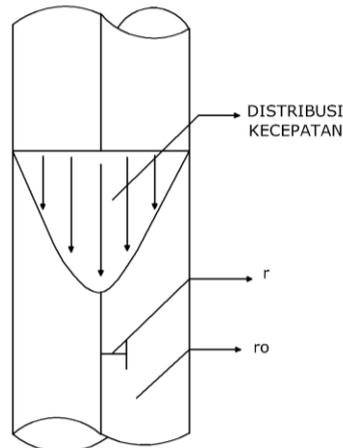


BAB I
PERCOBAAN OSBORNE REYNOLD

SKETS GAMBAR PERCOBAAN OSBORN-REYNOLD



SKETS GAMBAR DISTRIBUSI KECEPATAN ALIRAN DALAM PIPA



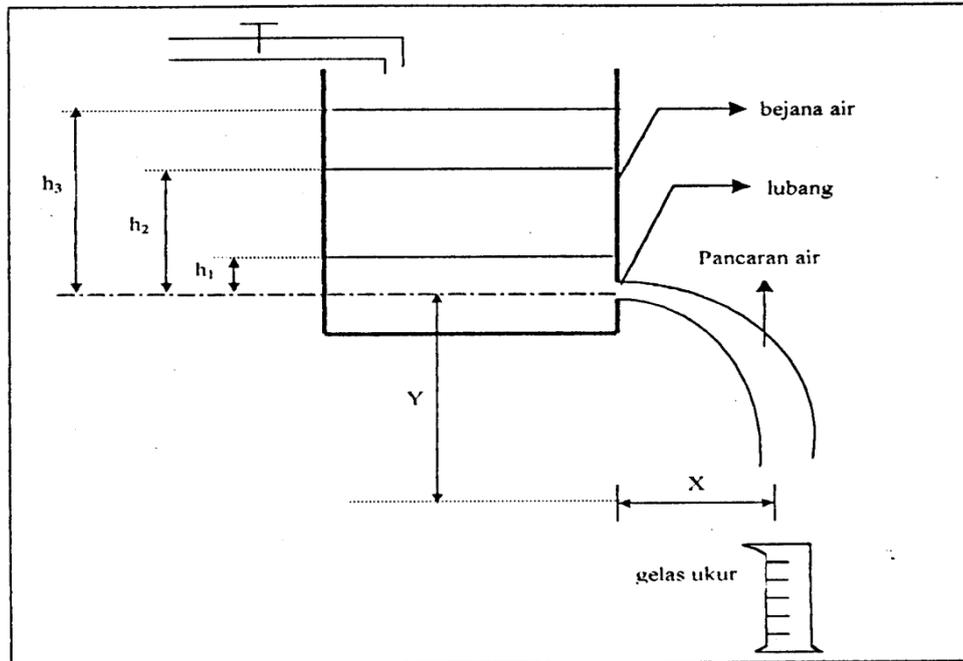
Pertanyaan :

1. Apa tujuan dari Percobaan Osborne Reynold ?
2. Bagaimana cara percobaan Osborne Reynold ?
3. Air mengalir melalui pipa berdiameter 150 mm dan kecepatan 5,5 m/detik. Kekentalan kinematik air adalah $1,3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{detik}$. Selidiki tipe aliran.
4. Pipa berdiameter 4 cm mengalirkan air pada 20°C . Hitung debit aliran maksimum dimana aliran adalah laminer. Kekentalan kinematik air pada temperatur tersebut adalah $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{detik}$.



BAB II PERCOBAAN ALIRAN MELALUI LUBANG

Sket percobaan aliran lewat lubang



Luas Permukaan bejana = $A_s = 0,5 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$

Diameter Lubang = 125 cm.

1. Hitung harga C_c , C_v dan C_d . Untuk setiap tinggi air H_1 , H_2 dan H_3 dalam percobaan yang saudara lakukan.
2. Hitung waktu yang diperlukan untuk mengurangi tinggi air dari H_3 ke H_2 , H_2 ke H_1 dan H_1 ke H_0 . Bandingkan hasil perhitungan dari dua percobaan tersebut diatas.



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

Untuk Kelompok I sampai dengan IV

Percobaan muka air konstan

Percobaan ke	Vol	t	X	Y
	(cm ³)	(det)	(cm)	(cm)
I H3 = 62,8 cm	3800	10	75	35
	3500		74	35
	3700		74	35
	3650		74	35
	3700		74,2	35
II H2 = 42,5 cm	3250	10	62	35
	3250		62	35
	3200		62,5	35
	3400		62	35
	3250		62	35
III H1 = 22,8 cm	2500	10	46,5	35
	2500		46,5	35
	2450		46	35
	2500		46	35
	2500		46,5	35

Percobaan Muka air Turun

Percobaan ke	t
	(detik)
I h3 – h2 = 20,4 cm h2 – h1 = 19,6 cm h1 – ho = 22,8 cm	191,5
	229,5
	529
II h3 – h2 = 20,4 cm h2 – h1 = 19,6 cm h1 – ho = 22,8 cm	191
	225,4
	527
III h3 – h2 = 20,4 cm h2 – h1 = 19,6 cm h1 – ho = 22,8 cm	192,5
	225
	528
IV h3 – h2 = 20,4 cm h2 – h1 = 19,6 cm h1 – ho = 22,8 cm	191,5
	226
	529
V h3 – h2 = 20,4 cm h2 – h1 = 19,6 cm h1 – ho = 22,8 cm	192
	227,5
	527,5



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

Untuk Kelompok V sampai dengan VIII

Percobaan muka air konstan

Percobaan ke	Vol	t	X	Y
	(cm ³)	(det)	(cm)	(cm)
I H3 = 63 cm	3500	10	74	35
	3800		74	35
	3650		74,5	35
	3700		74	35
	3650		74,2	35
II H2 = 43 cm	3200	10	63,5	35
	3100		62	35
	3200		63	35
	3200		62,5	35
	3250		62	35
III H1 = 23cm	2500	10	46	35
	2250		46,5	35
	2500		46	35
	2400		46,5	35
	2250		46	35

Percobaan Muka air Turun

Percobaan ke	t
	(detik)
I	
h3 - h2 = 20,5 cm	190
h2 - h1 = 19,6 cm	228
h1 - ho = 23,2 cm	467
II	
h3 - h2 = 20,5 cm	191
h2 - h1 = 19,6 cm	226,5
h1 - ho = 23,2 cm	460
III	
h3 - h2 = 20,5 cm	192,5
h2 - h1 = 19,6 cm	225
h1 - ho = 23,2 cm	465
IV	
h3 - h2 = 20,5 cm	191,5
h2 - h1 = 19,6 cm	222
h1 - ho = 23,2 cm	466
V	
h3 - h2 = 20,5 cm	192
h2 - h1 = 19,6 cm	227,5
h1 - ho = 23,2 cm	463



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

Untuk Kelompok IX sampai dengan XII

Percobaan muka air konstan

Percobaan ke	Vol	t	X	Y
	(cm ³)	(det)	(cm)	(cm)
I H3 = 62,8 cm	3500	10	74	35
	3800		74	35
	3650		74,5	35
	3700		74	35
	3650		74,2	35
II H2 = 42,5 cm	3250	10	62	35
	3250		62	35
	3200		62,5	35
	3400		62	35
	3250		62	35
III H1 = 23 cm	2500	10	46	35
	2250		46,5	35
	2500		46	35
	2400		46,5	35
	2250		46	35

Percobaan Muka air Turun

Percobaan ke	t
	(detik)
I	
h3 - h2 = 20,4 cm	191,5
h2 - h1 = 19,6 cm	229,5
h1 - ho = 22,8 cm	529
II	
h3 - h2 = 20,4 cm	191
h2 - h1 = 19,6 cm	225,4
h1 - ho = 22,8 cm	527
III	
h3 - h2 = 20,4 cm	192,5
h2 - h1 = 19,6 cm	225
h1 - ho = 22,8 cm	528
IV	
h3 - h2 = 20,4 cm	191,5
h2 - h1 = 19,6 cm	226
h1 - ho = 22,8 cm	529
V	
h3 - h2 = 20,4 cm	192
h2 - h1 = 19,6 cm	227,5
h1 - ho = 22,8 cm	527,5



BAB III PENGUKURAN KECEPATAN ALIRAN

Pengukuran kecepatan aliran dapat digunakan 2 cara :

1. Dengan menggunakan Pelampung
2. Dengan menggunakan Alat Current Meter

Pada praktikum ini pengukuran kecepatan aliran menggunakan metode **Pelampung**.

Lebar flume (saluran terbuka) (b) = 20 cm

Jarak pengukuran dari titik awal sampai titik akhir pengamatan (s) = 1 m.

Percobaan dilakukan 3 kali

Data percobaan sebagai berikut :

Untuk Kelompok I sampai dengan IV

Percobaan	t	$t_{rata-rata}$	s	b	h	A	V	Q
	detik	detik	m	m	m	m^2	m/detik	$m^3/detik$
I	1,27				0,026			
	1,15							
	1,10							
II	1,02				0,024			
	1,11							
	0,99							
III	0,69				0,022			
	0,78							
	0,84							

Untuk Kelompok V sampai dengan VIII

Percobaan	t	$t_{rata-rata}$	s	b	h	A	V	Q
	detik	detik	m	m	m	m^2	m/detik	$m^3/detik$
I	1,25				0,028			
	1,12							
	1,10							
II	1,05				0,026			
	1,10							
	0,98							
III	0,71				0,024			
	0,75							
	0,78							



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

Untuk Kelompok IX sampai dengan XII

Percobaan	t	t _{rata-rata}	s	b	h	A	V	Q
	detik	detik	m	m	m	m ²	m/detik	m ³ /detik
I	1,25				0,030			
	1,12							
	1,10							
II	1,05				0,028			
	1,10							
	0,98							
III	0,71				0,026			
	0,75							
	0,78							



BAB IV PENGUKURAN DEBIT DENGAN AMBANG LEBAR

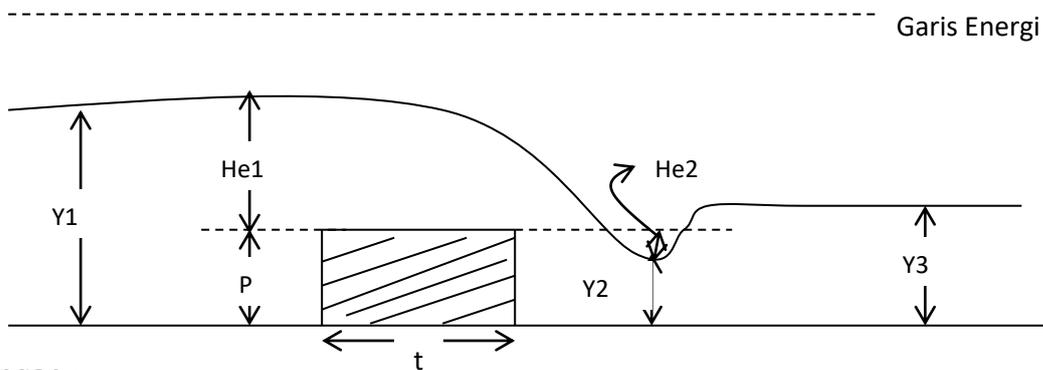
Ambang pada pelimpah ada 2 macam, yaitu ambang lebar (drempel, spillway) dan ambang tipis (berbentuk trapesium, segitiga dan segi empat).

Ambang Lebar :

- a. Drempel
- b. Spillway

Ambang Tipis :

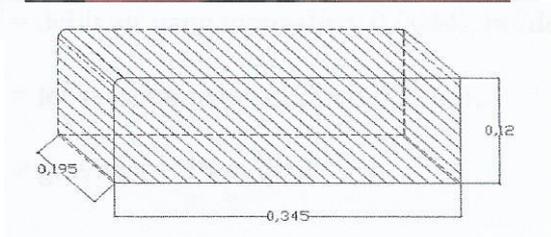
- a. Rechbock (Segiempat)
- b. Thomson , V noth (Segitiga)
- c. Cipoletti (trapesium)



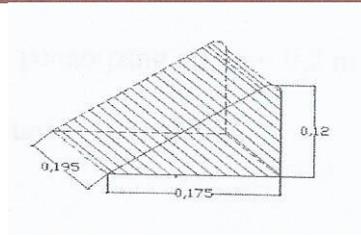
Dengan :

$$P = 0,12 \text{ m}$$

$$t = 0,345 \text{ m}$$



A. Drempel



B. Spillway



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

Untuk Kelompok I sampai dengan IV

Percobaan	Y1	He 1	Y2	He 2	Y3	Q
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	m ³ /detik
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I	15,6	3,1	1,8	10,2	11,3	
II	15,5	3,3	1,6	10,4	12,3	
III	15,3	3,3	1,7	10,3	12,9	

Debit pada kolom 7 didapat dari percobaan pengukuran kecepatan pengaliran.

Untuk Kelompok V sampai dengan VIII

Percobaan	Y1	He 1	Y2	He 2	Y3	Q
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	m ³ /detik
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I	16,4	4,3	2,0	10,0	13,0	
II	16,3	4,2	1,8	10,2	13,4	
III	16,2	3,9	1,6	10,4	13,2	

Debit pada kolom 7 didapat dari percobaan pengukuran kecepatan pengaliran.

Untuk Kelompok IX sampai dengan XII

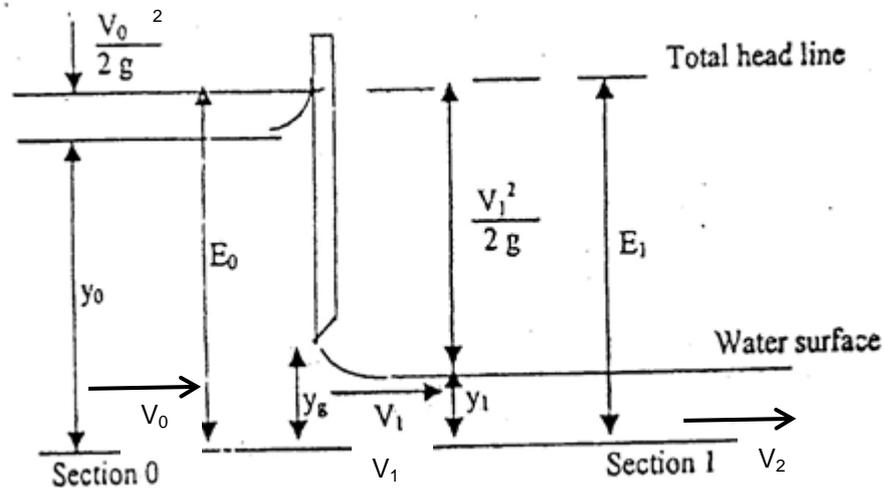
Percobaan	Y1	He 1	Y2	He 2	Y3	Q
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	m ³ /detik
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I	17,6	5,5	1,8	10,2	13,3	
II	17,5	5,4	1,6	10,4	13,4	
III	17,3	5,0	1,7	10,3	13,7	

Debit pada kolom 7 didapat dari percobaan pengukuran kecepatan pengaliran.



BAB V

MENENTUKAN KEDALAMAN KRITIS DAN ENERGI SPESIFIK PENGUKURAN DEBIT MELALUI BUKAAN PINTU (SLUICE GATE)



A. MENENTUKAN KEDALAMAN KRITIS DAN ENERGI SPESIFIK

Data :

Lebar flume (saluran terbuka) (b) = 20 cm , g = 10 m²/detik. (y₀, y_g, y₁ dalam satuan cm)

Untuk Kelompok I sampai dengan IV

Percobaan	y ₀	y _g	y ₁	b	g	Q
I	8,8	2,5	2,7		10	
II	9,1	2,4	2,8		10	
III	13,7	2,3	2,5		10	

Untuk Debit melihat debit pada perhitungan kecepatan

Untuk Kelompok V sampai dengan VIII

Percobaan	y ₀	y _g	y ₁	b	g	Q
I	8,5	2,5	3		10	
II	9,9	2,2	3,2		10	
III	11,2	2,0	3,5		10	

Untuk Debit melihat debit pada perhitungan kecepatan



LABORATORIUM HIDROTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

Untuk Kelompok IX sampai dengan XII

Percobaan	y ₀	y _g	y ₁	b	g	Q
I	8,4	2,5	3,4		10	
II	9,2	2,8	3,6		10	
III	12,8	3,0	3,7		10	

Untuk Debit melihat debit pada perhitungan kecepatan

Hitung :

1. V_0 , V_1 dan V_2
2. Energi spesifik awal (E_0)
3. Energi spesifik pada pot 1 (E_1)
4. Debit persatuan lebar (q)
5. Kedalam Kritis (h_c)
6. Energi Spesifik minimum
7. Angka Fr (Fr_0 dan Fr_1) kemudian tentukan jenis alirannya.

Buat Tabel untuk hitungan no. 1 sda no 7 dengan 3 percobaan debit.

B. PENGUKURAN DEBIT MELALUI BUKAAN PINTU (SLUICE GATE)

Rumus pengaliran dibawah pintu tegak "Sluice gate" adalah sebagai berikut :

a. Aliran bebas

$$Q = C_d \cdot b \cdot y_g \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (y_0 - y_1)}$$

b. Aliran tenggelam

$$Q = C_d \cdot b \cdot y_g \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot z}$$

Menurut Henry H.R. harga C_d adalah sebagai berikut :

y_g / y_0	0.00	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70
C_d	0.61	0.60	0.60	0.605	0.605	0.607	0.62	0.64	0.66

Keragaman nilai C_o dengan y_g / y_0 menurut T.Brooke Benjamin adalah sebagai berikut :

y_g / y_0	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
C_o	0.611	0.606	0.602	0.600	0.598	0.598

Hitung :

1. Hitung nilai C_d untuk setiap nilai Q
2. Gambar grafik C_d dengan y_g/y_0 untuk y_0 tetap dan C_d dengan y_g/y_0 untuk Q yang tetap
3. Gambar aliran bebas dan aliran tenggelam