PRAKTIKUM HIDRAULIKA

MODUL 1

ALIRAN MELALUI AMBANG (TAJAM DAN LEBAR)

Rev: 21-01/2019

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 6

Form Analisis Data: Lembar 8

Dasar Teori: Lembar 14

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

lembar muka di cetak dengan kertas HIJAU terang untuk modul asli

1. Petunjuk Modul

A. Pengantar

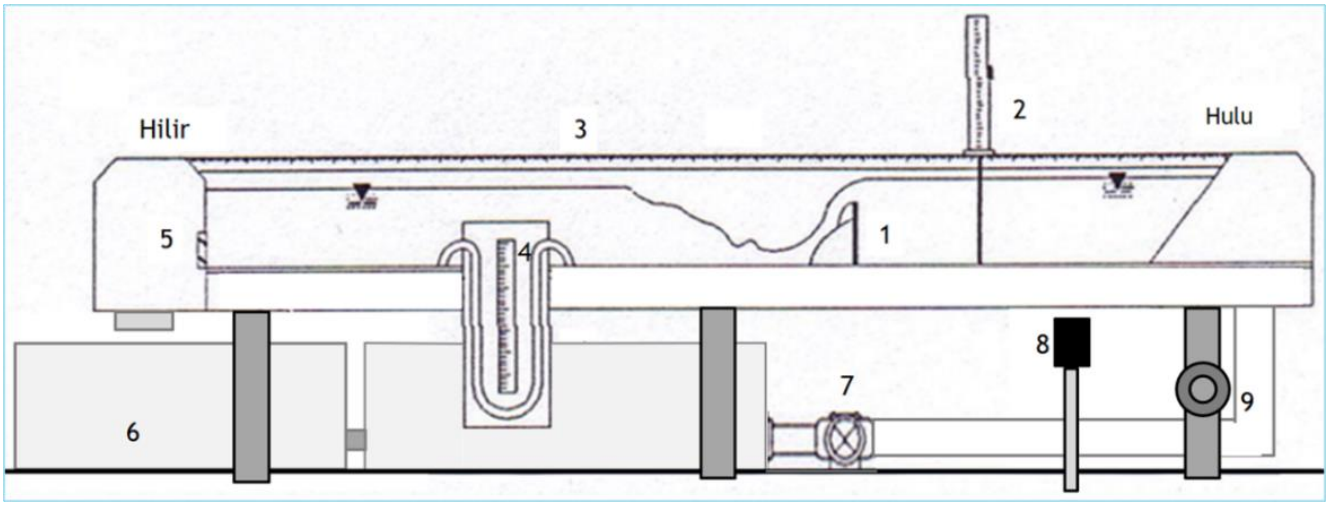
Ambang adalah salah satu jenis bangunan air yang dapat digunakan untuk menaikkan tinggi muka air. Selain itu ambang juga dapat digunakan dalam menentukan debit aliran air yang melewatinya. Dalam perencanaan suatu bangunan air, perlu diketahui sifat-sifat atau karakteristik aliran air yang melewatinya. Hal tersebut diperlukan guna mengetahui dampak yang diakibatkan dari bangunan air yang dibangun terhadap kondisi hulu dan hilir dari bangunan air tersebut..

B. Tujuan

1. Mempelajari karakteristik aliran yang melalui ambang lebar dan ambang tajam.
2. Menentukan pengaruh perubahan keadaan tinggi muka air di hilir terhadap muka air di hulu saluran.
3. Menentukan hubungan tinggi muka air di atas ambang terhadap debit air yang melimpah di atas ambang.

C. Peralatan dan Bahan

 Ambang Tajam Ambang Lebar	1. Ambang tajam atau lebar 2. Alat pengukur kedalaman 3. Alat pengukur panjang 4. Venturimeter dan pipa manometer 5. Sekat pengatur hilir 6. Bak penampung air 7. Pompa air 8. Inverter 9. Pengatur Kemiringan Saluran

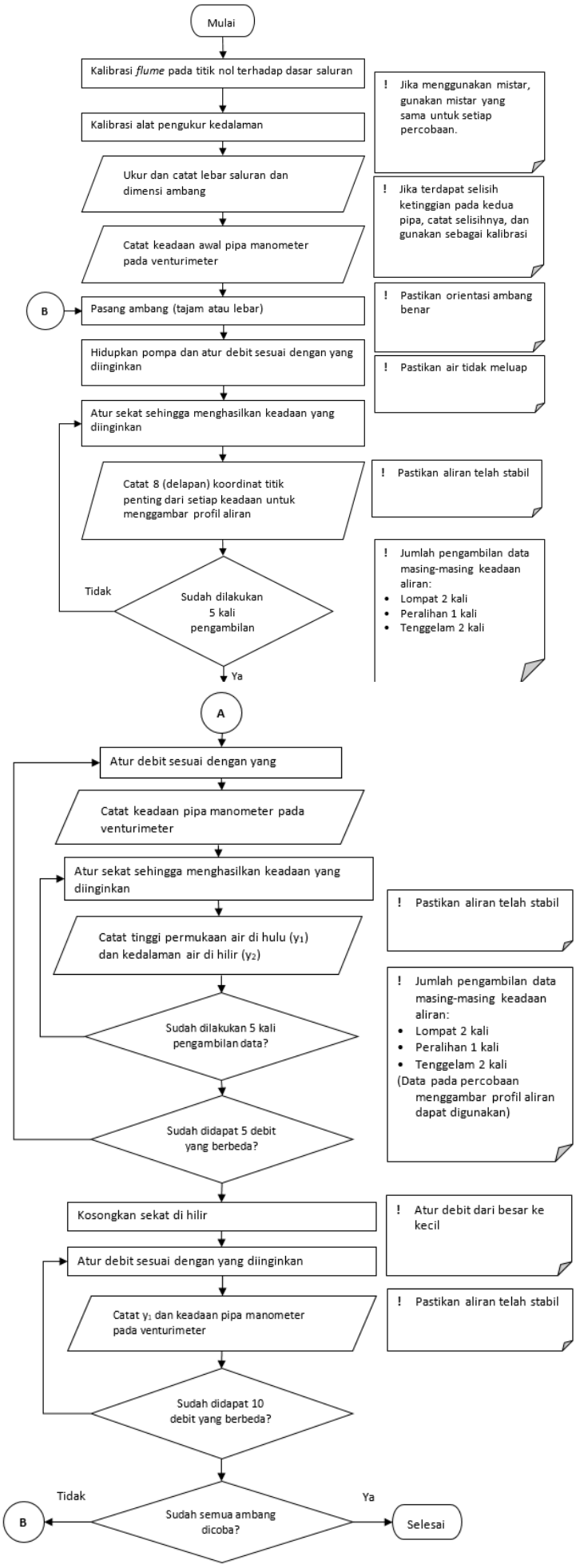


Gambar 1 Model penampang aliran pada ambang tajam

D. Prosedur Praktikum

1. Perhatikan indikator kemiringan saluran (berdasarkan waterpass atau indikator beda tinggi), pastikan kemiringan saluran sesuai dengan kemiringan rencana dalam pemodelan.
2. Pastikan ambang telah terpasang dalam model saluran terbuka (flume) pada posisi yang mirip dengan gambar pada modul.
3. Jika menggunakan alat pengukur kedalaman selain penggaris (mistar), alat tersebut perlu dikalibrasikan terlebih dahulu. Jika menggunakan penggaris, gunakan penggaris yang sama untuk setiap percobaan.
4. Catat dimensi ambang dengan menggunakan alat ukur yang tersedia.
5. Periksa keadaan awal pipa manometer pada venturimeter. Jika terdapat selisih ketinggian pada kedua pipa, catat selisihnya dan gunakan sebagai kalibrasi dalam setiap perhitungan debit menggunakan venturimeter. Jika menggunakan *pressure transducer* maka debit langsung mengacu pada bacaan *pressure transducer*.
6. Nyalakan pompa air dan atur pada kedudukan debit tertentu sesuai keinginan dengan menggunakan inverter, **jangan sampai air meluap** ke luar flume.
7. Aturlah sedemikian rupa sehingga diperoleh keadaan sebagai berikut:
   - Loncat pertama
   - Loncat kedua
   - Peralihan
   - Tenggelam pertama
   - Tenggelam kedua

   Untuk keadaan selain loncat pertama, pasangkanlah sekat di hilir saluran dan aturlah sedemikian rupa sehingga tercipta keadaan-keadaan tersebut.
8. Catatlah 8 (delapan) koordinat titik penting dari setiap keadaan di atas untuk menggambar profil aliran. Titik-titik tersebut umumnya adalah titik awal, titik akhir, setiap titik belok aliran, dan titik-titik saat terdapat fenomena air loncat. Sebaiknya, titik awal dimulai dari sebelum ambang dan titik terakhir yang dicatat adalah titik terjauh dari ambang di mana sudah tidak terdapat perubahan aliran lagi.
9. Catat ketinggian raksa pada pipa manometer dan cari selisihnya untuk menghitung debit aliran atau jika



Gambar 2 Flowchart prosedur pengerjaan

menggunakan *pressure transducer* catat besaran debit

10. Ulang langkah ke 6 dan 8 untuk empat debit yang berbeda. Namun, yang dicatat hanya permukaan air di hulu (y_1) dan kedalaman air di hilir (y_2) saja.
11. Setelah selesai langkah ke-9, kosongkan sekat di hilir.
12. Atur debit aliran mulai dari yang terbesar (tetapi air tidak meluap).
13. Catat tinggi muka air sebelum ambang (y_1) dan tinggi raksa pada manometer.
14. Ulang langkah 11 dan 12 dengan mengatur debit aliran dengan cara mengecilkannya sampai didapatkan debit minimum saat air masih dapat mengalir sampai didapat lima debit yang berbeda.
15. Masukkan data koordinat profil aliran beserta besar debit pertama pada Formulir Pengamatan **Form 1 Data untuk Membuat Profil Aliran**. Masukkan data y_1, y_2, dan besar debit pertama beserta data y_1, y_2, dan besar debit lainnya (4 nilai debit selanjutnya) pada **Form 2 Data Untuk Membuat Grafik He_1 vs He_2 dan He_1 vs Q**. Masukkan data y_1 dan besar debit dari lima debit pertama tadi beserta data y_1 dan besar debit lainnya (5 nilai debit selanjutnya/ terakhir) pada **Form 3 Data Untuk Membuat Grafik He_1 vs C**.
16. Cara-cara di atas diulang kembali dengan menggunakan ambang yang berbeda.

E. Pengolahan Data dan Analisa (lihat Lembar 4)

E1. Pengambilan data

No.	Lembar Data	Data yang Diambil	Simbol	Sat.	Jumlah Data Total	Keterangan
1	Lembar 1	Koordinat titik-titik untuk membuat profil aliran	(x,y)	cm	8 x Jumlah Keadaan Aliran = 40 titik	Debit yang sama digunakan juga untuk Lembar 2 dan 3
2	Lembar 2	Tinggi kedua pipa manometer untuk menghitung debit	h_1	cm	5	Debit pertama diambil sama dengan debit untuk Lembar 1, jadi hanya mengambil 4 nilai debit yang baru.
			h_2	cm	5	
		Tinggi air sebelum ambang	y_1	cm	5 x Jumlah Keadaan Aliran = 25	$he_1 = y_1 - t$
		Tinggi air sesudah ambang	y_2	cm	5 x Jumlah Keadaan Aliran = 25	$he_2 = t - y_2$
3	Lembar 3	Tinggi kedua pipa manometer untuk menghitung debit	h_1	cm	10	Debit pertama sampai kelima diambil sama dengan debit untuk Lembar 2, jadi hanya mengambil 5 nilai debit yang baru.
			h_2	cm	10	
		Tinggi air sebelum ambang	y_1	cm	10	Data yang diambil hanya pada keadaan loncat pertama. $he_1 = y_1 - t$

E1. Pengolahan Data Praktikum

No.	Langkah	Formulir Pengamatan Acuan	Keterangan	Nama Gambar/Grafik
1	Menggambar profil muka aliran.	Form 1 Data untuk Membuat Profil Aliran	Menggunakan fungsi *chart* tipe *scatter* pada program Microsoft Excel atau sejenis.	Gambar ini menjadi Grafik 3.1 Profil Aliran.
2	Menghitung besarnya seluruh debit yang mengalir (Q).	• Form 2 Data Untuk Membuat Grafik He1 vs He2 dan He1 vs Q • Form 3 Data Untuk Membuat Grafik He1 vs C	Gunakan rumus 4.1.	
3	• Menghitung besarnya He_1 dan He_2. • Membuat grafik He_1 vs He_2. • Membuat Grafik He1 vs Q.	Form 2 Data Untuk Membuat Grafik He1 vs He2 dan He1 vs Q	• Lihat rumus 4.4 dan Gambar 4 • Ingat pembuatan grafik berarti sumbu y vs sumbu x	• Gambar pertama menjadi Grafik 3.2 He_1 vs He_2. • Gambar kedua menjadi Grafik 3.3 He_1 vs Q.
4	• Menghitung nilai koefisien pengaliran untuk tiap debit dan He_1 yang telah dihitung. • Membuat grafik He_1 vs C. • Membuat grafik Q vs C.	Form 3 Data Untuk Membuat Grafik He1 vs C	Gunakan rumus 4.7.	• Grafik pertama menjadi Grafik 3.4 He_1 vs C. • Grafik kedua menjadi Grafik 3.5 Q vs C.
5	• Menentukan nilai koefisien desain (Cd) dan ketinggian desain aliran (Hd) dari ambang model • Buatlah grafik He_1/Hd vs C/Cd	Form 3 Data Untuk Membuat Grafik He_1 vs C	• Gunakan Grafik 3.4 He_1 vs C. • Untuk membuat grafik, gunakan nilai He1 dan C hasil perhitungan sebelumnya.	Grafik ini menjadi Grafik 3.6 He_1/Hd vs C/Cd.

E2. Analisa Data

No.	Grafik	Hal-hal yang Perlu Dianalisis
1	Grafik 3.1 Profil Aliran	• Beberapa fenomena yang terjadi pada tiap keadaan profil aliran. • Penyebab terjadinya fenomena tersebut. • Perbedaan tiap keadaan (loncat, peralihan, tenggelam). • Perkiraan letak ambang pada sumbu koordinat
2	Grafik 3.2 He_1 vs He_2	• Tujuan pembuatan grafik tersebut. • Hubungan He_1 dan He_2. • Pengaruh perubahan debit terhadap He_1 dan He_2.
3	Grafik 3.3 He_1 vs Q	• Tujuan pembuatan grafik tersebut. • Hubungan He_1 dan Q. • Kecenderungan regresi dari rumus perbandingan He_1 dan Q.

4	Grafik 3.4 He_1 vs C	• Tujuan pembuatan grafik tersebut. • Hubungan He_1 dan C. • Persebaran titik-titik pada grafik. • Mencari Cd dan Hd.
5	Grafik 3.5 Q vs C	• Tujuan pembuatan grafik tersebut. • Hubungan Q dan C. • Persebaran titik-titik pada grafik. • Kaitan nilai Cd dengan nilai C pada grafik ini.
6	Grafik 3.6 He_1/Hd vs C/Cd	• Tujuan pembuatan grafik tersebut. • Persebaran titik-titik pada grafik. • Hubungan He_1, Hd, C, dan Cd.

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. Nilai 0 untuk Plagiarisme. Buat salinan modul ini setelah dilengkapi untuk semua anggota kelompok sebagai arsip/catatan. Modul asli yang telah dilengkapi diberikan ke asisten sebagai laporan. Form di isi rapi dengan tulisan tangan. Jika form yang ada kurang, tulisan dapat dilanjutkan di balik lembar kerjanya.

2. Form Pengamatan

Data alat
- Jenis Ambang = **Ambang Lebar/Ambang Tajam**
- Tinggi Ambang = (…… cm)
- Lebar Saluran = (……cm)

Data Pengamatan
Keadaan Awal (Kalibrasi)
Bacaan Manometer H_1 = (……cm), H_2 = (……cm), Δh = (……cm)
H waterpass: Hulu = (……cm), Hilir = (……cm), Δh = (……cm)
Kemiringan Saluran = (……)

Form 2.1 Data Untuk Membuat Profil Aliran

Titik	Loncat 1 (cm)		Loncat 2 (cm)		Peralihan (cm)		Tenggelam 1 (cm)		Tenggelam 2 (cm)	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

Form 2.2 Data Untuk Membuat Grafik He1 vs He2 dan He1 vs Q

Debit	Manometer			Q (m^3/s)	Jenis Aliran	Y_1 (m)	Y_2 (m)	He_1 (m)	He_2 (m)
	H_1 (m)	H_2 (m)	Δh (m)						
Q_1					L_1				
					L_1				
					P				
					T_1				
					T_2				
Q_2					L_1				
					L_1				
					P				
					T_1				
					T_2				
Q_3					L_1				
					L_1				
					P				
					T_1				
					T_2				
Q_4					L_1				
					L_1				
					P				
					T_1				

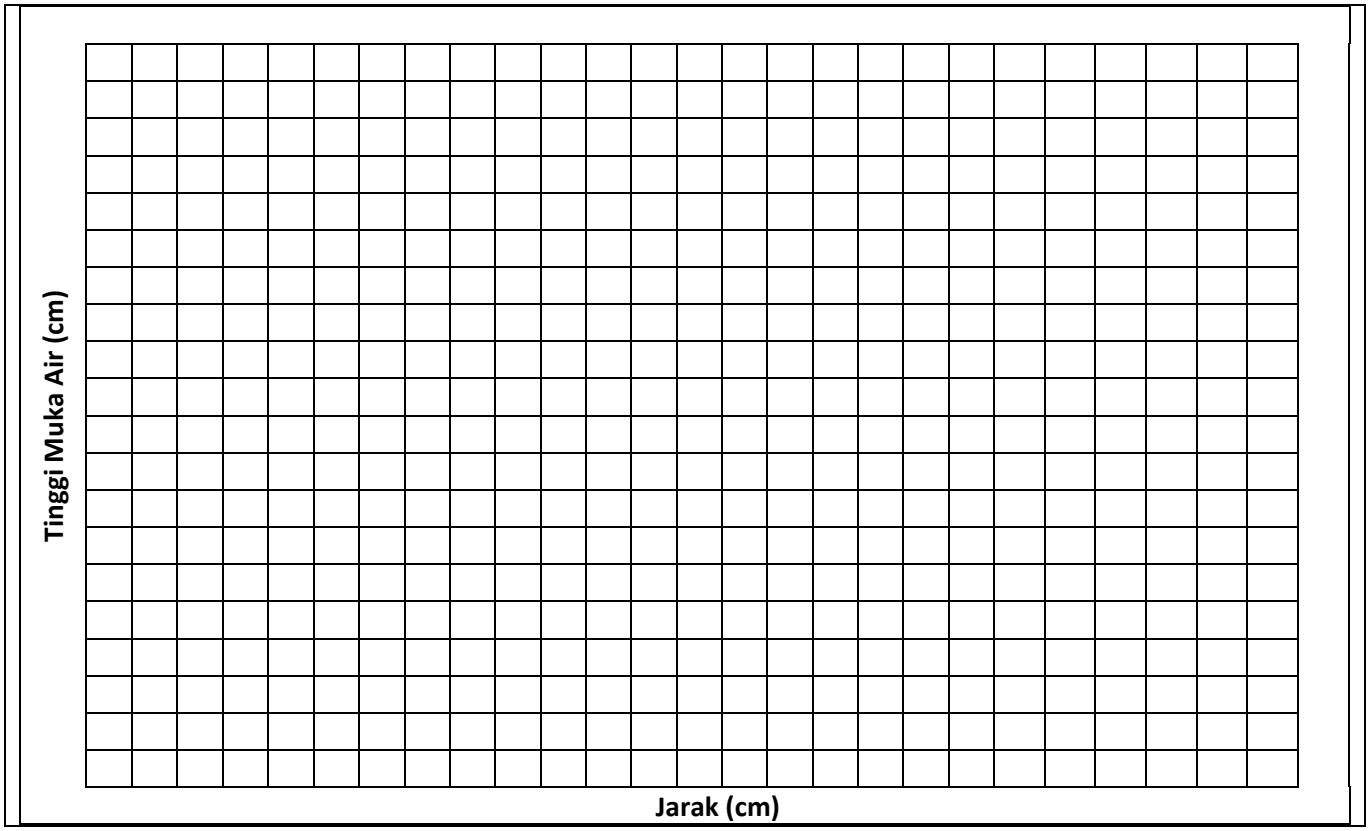
Debit	Manometer			Q (m^3/s)	Jenis Aliran	Y_1 (m)	Y_2 (m)	H_{e1} (m)	H_{e2} (m)
	H_1 (m)	H_2 (m)	Δh (m)						
					T_2				
Q_5					L_1				
					L_1				
					P				
					T_1				
					T_2				

Form 2.3 Data Untuk Membuat Grafik He1 vs C

Debit ke	Manometer			Q (m^3/s)	Y_1 (m)	H_{e1} (cm)	C ($cm^{0.5}/s$)	He/Hd	C/Cd
	H_1 (m)	H_2 (m)	Δh (m)						
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

3. Form Pengolahan dan Analisis Data

Grafik 3.1 Profil aliran



Form 3.1 Analisis Profil aliran

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

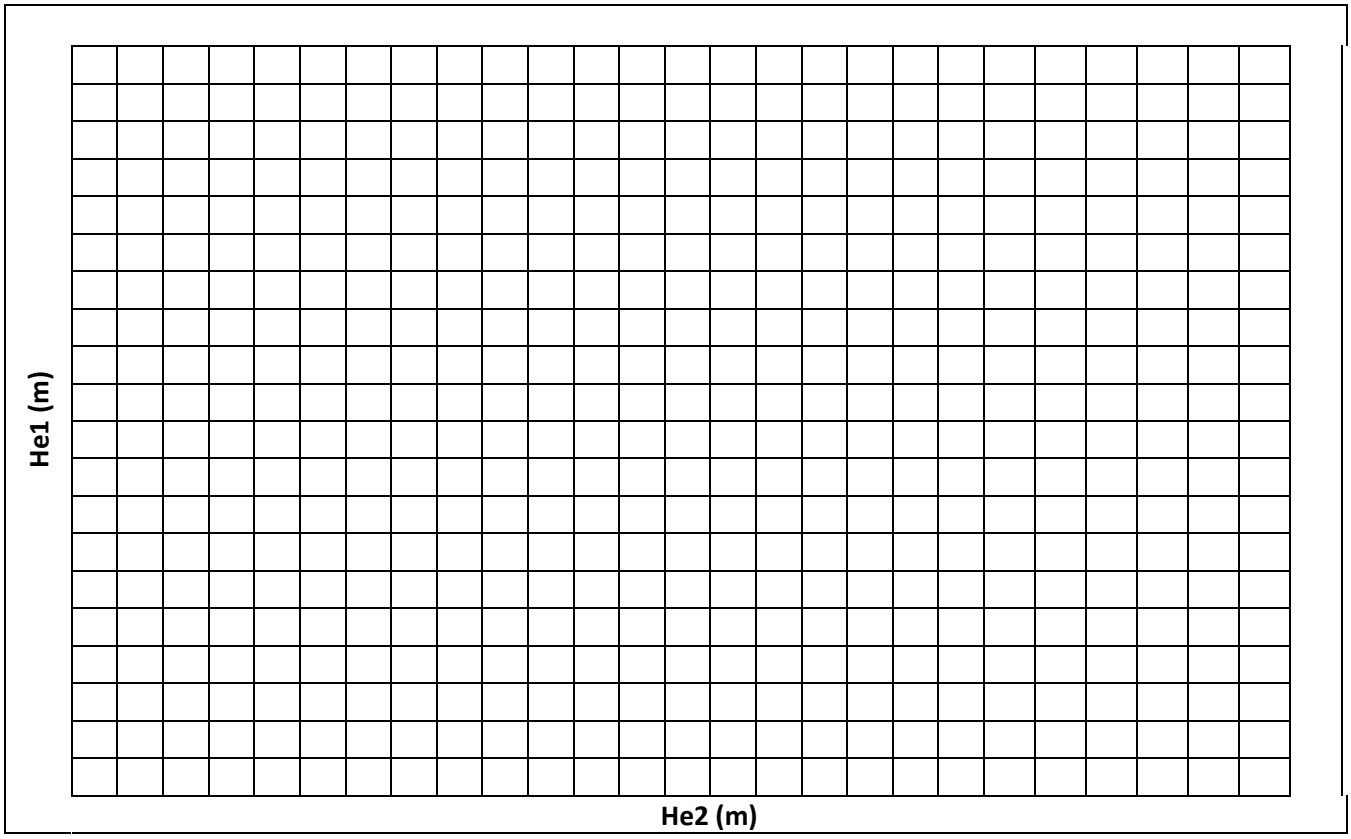
……

……

……

……

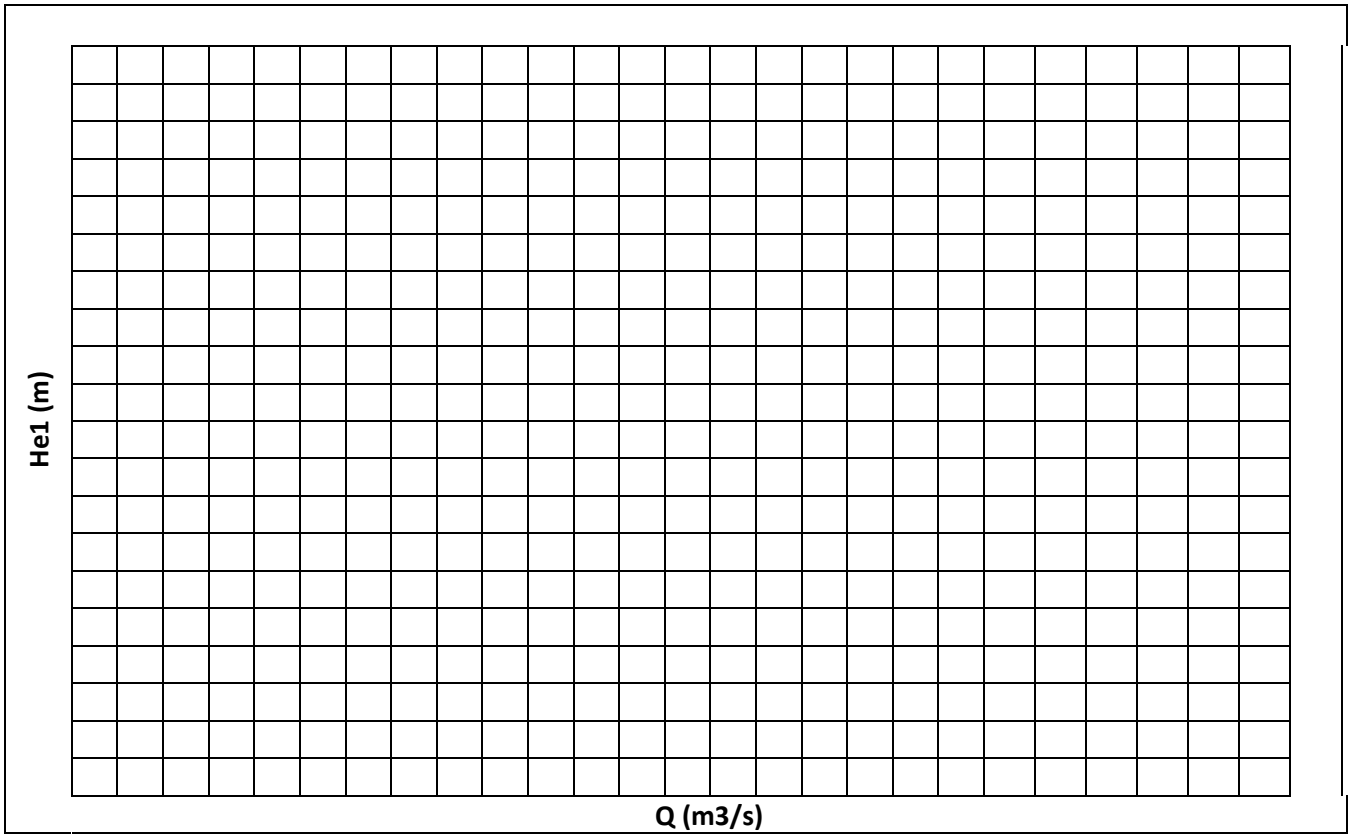
Grafik 3.2 He_1 vs He_2



Form 3.2 Analisis Kurva He_1 vs He_2

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Grafik 3.3 He_1 vs Q



Form 3.3 Analisis Kurva He_1 vs Q

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

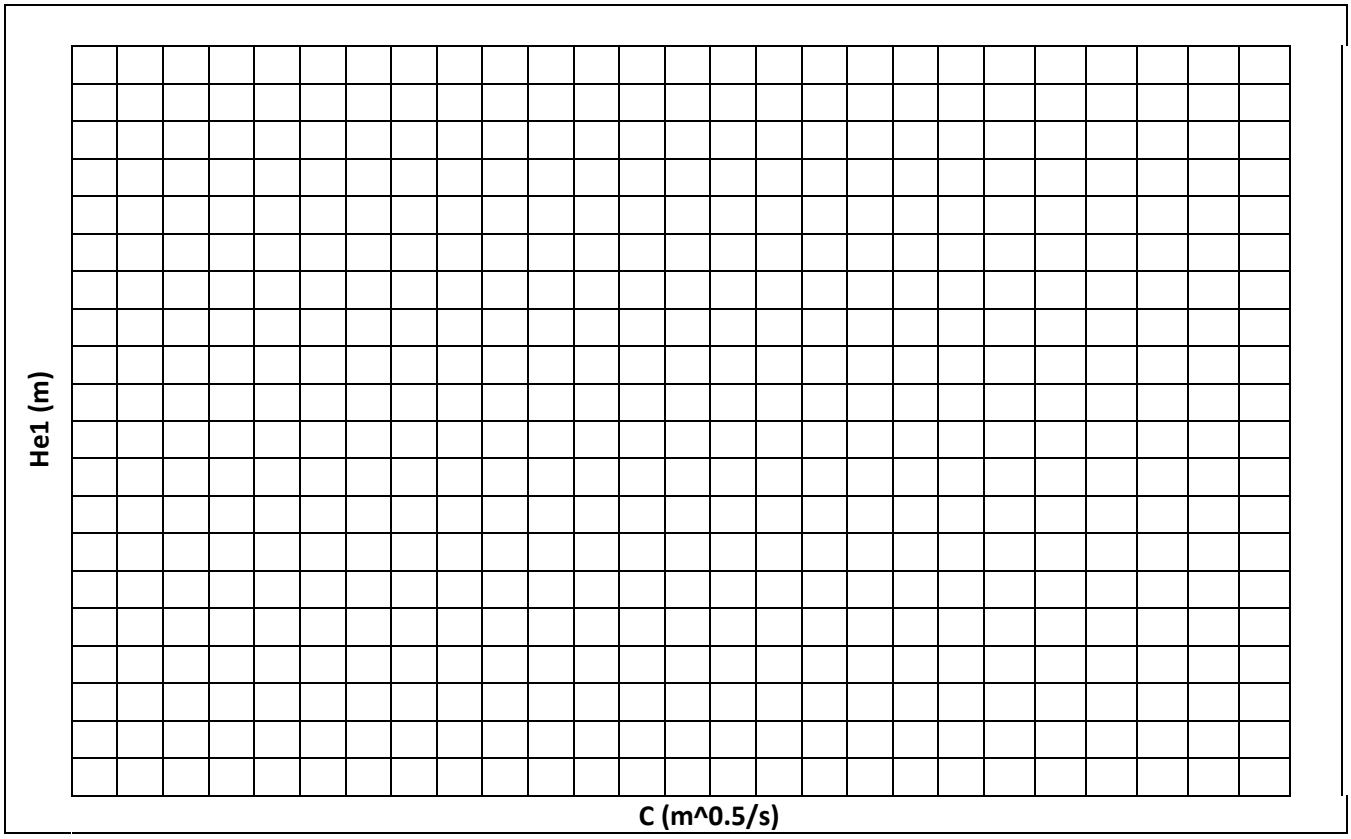
……

……

……

……

Grafik 3.4 He_1 vs C



Form 3.4 Analisis Kurva He_1 vs C

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

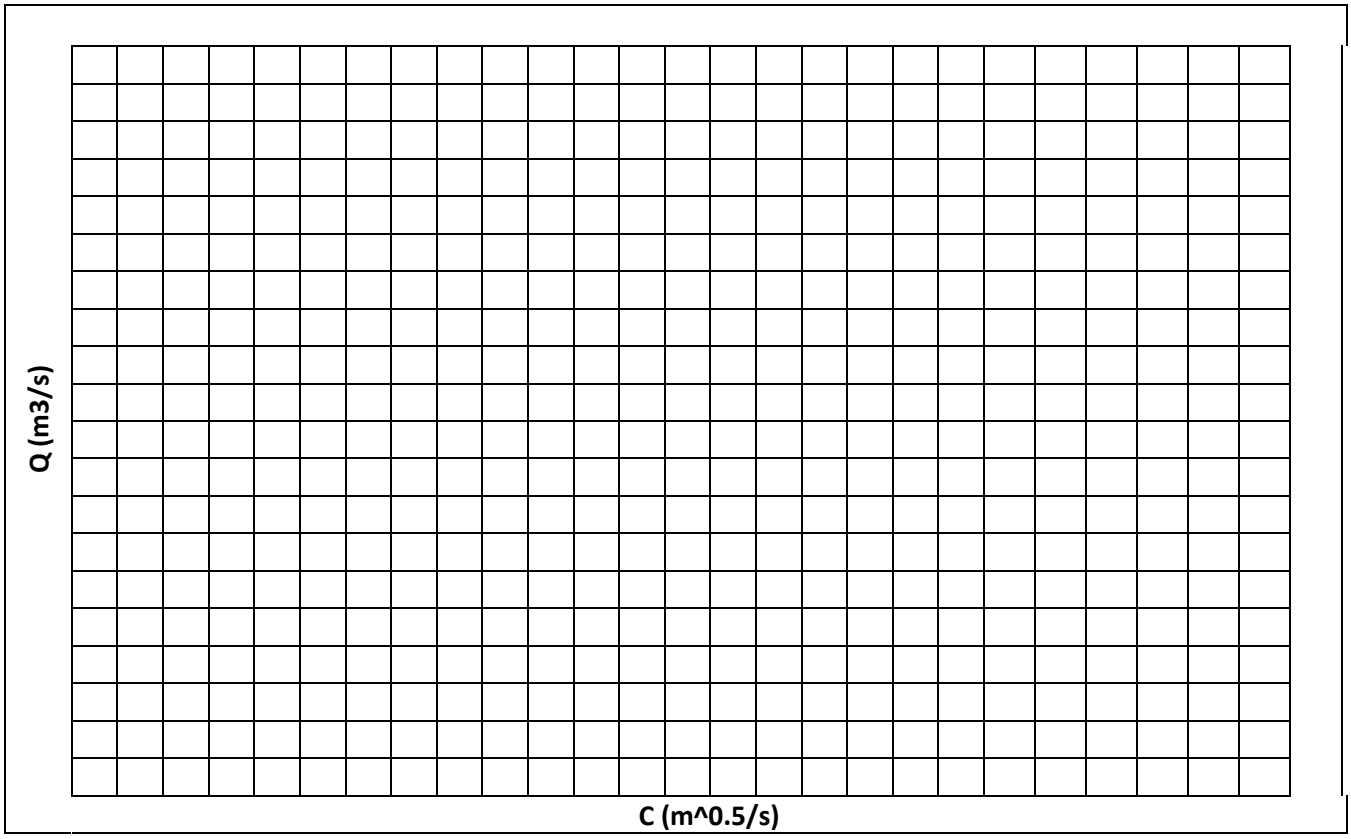
……

……

……

……

Grafik 3.5 Q vs C



Form 3.5 Analisis Kurva Q vs C

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

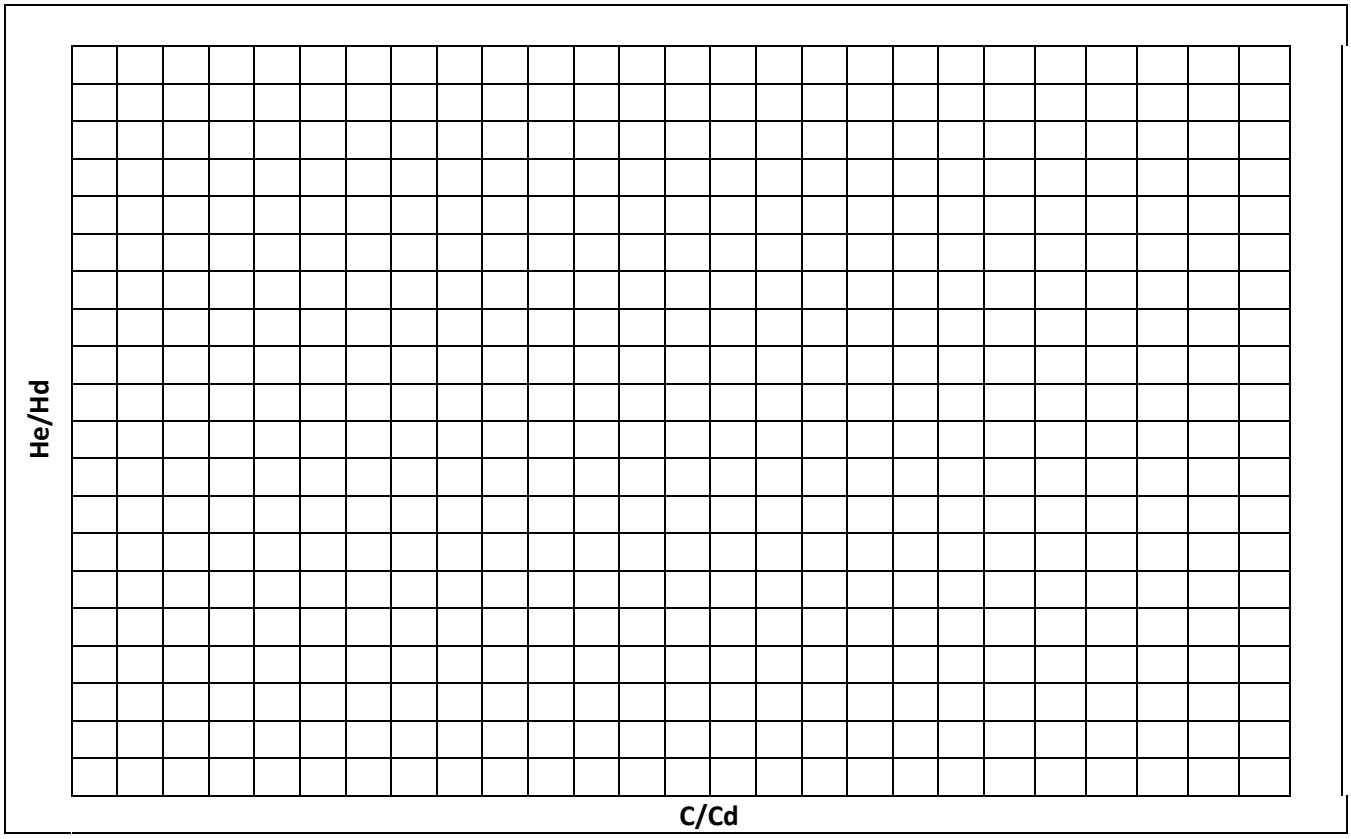
.....

.....

.....

.....

Grafik 3.6 He/Hd vs C/Cd



Form 3.6 Analisis Kurva He/Hd vs C/Cd

……

……

……

……

……

……

……

……

Kesimpulan

……

……

……

……

……

Pustaka

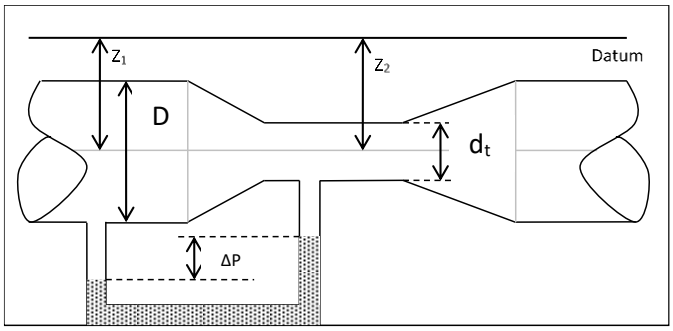
……

……

4. Dasar Teori

Debit berdasarkan Venturimeter

Dalam percobaan, digunakan venturimeter untuk mengetahui debit yang sebenarnya mengalir dari pompa. Debit yang melalui ambang dapat dihitung dengan prinsip kekekalan energi, impuls-momentum, dan kontinuitas (kekekalan massa), sehingga dapat diterapkan persamaan Bernoulli untuk menghitung besar debit berdasarkan tinggi muka air sebelum dan pada saat kontraksi pada venturimeter:



Gambar 1 Venturimeter

$$Q = \pi \left(\frac{d_t}{4}\right)^4 \sqrt{\frac{2(\Delta P)}{\rho\left(1-\frac{d_t}{D}\right)^4}} \qquad (4.1a)$$

$$Cv = \frac{Q_{reference}}{Q_{venturi}} \qquad (4.1b)$$

Besar debit dapat diketahui melalui rumus:
dimana:

d_t = diameter throat venturi (m) = 0.067 m
D = diameter inlet venturi (m) = 0.1 m
ρ = Fluid density = 1000 kg/m^3
ΔP = perbedaan tekanan venturi (Pa)

<u>Cv Venturi I = 0.37</u>
<u>Cv Venturi II = 0.40</u>
<u>Cv = 0.39</u>

Nilai Debit yang digunakan adalah $Q_{venturi}$ x C_v , Nilai Cv didapatkan dari kalibrasi venturi meter.

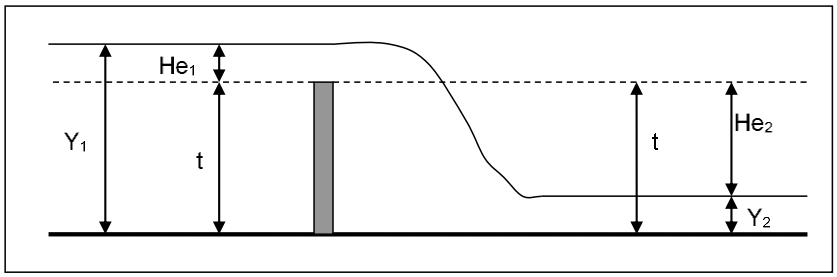
Debit Pelimpah

Debit aliran yang melalui ambang dengan tipe WES dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = C \cdot L \cdot He^{3/2} \qquad (4.2)$$

di mana:
C = koefisien pengaliran
L = lebar saluran = 30 cm (lebar flume)
He = tinggi aliran di atas ambang

Koefisien Pengaliran (C)



Gambar 4 Profil Aliran Melalui Ambang Tajam

Kecepatan aliran yang lewat diatas pelimpah adalah

$V = (g.Y)^{1/2} = (g.He_1)^{1/2}$ (4.3)

$He_1 = Y_1 - t$ (4.4)

dimana :
g = percepatan gravitasi = 9,81 m/s^2
t = tinggi ambang

Karena debit aliran yang melalui pelimpah tersebut relatif kecil, maka diperlukan koefisien reduksi bagi debit (Q) maka:

$$Q = c.\ g^{1/2} \cdot L \cdot He^{3/2} \qquad (4.5)$$

Dengan mensubstitusi $C = c.g^{1/2}$ ke persamaan (4.4) maka diperoleh persamaan debit sebagai berikut:

$$Q = C \cdot L \cdot He^{3/2} \qquad (4.6)$$

Apabila debit yang mengalir sudah diketahui nilainya, maka nilai koefisien pengaliran (C) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$C = Q / (L \cdot He^{3/2}) \qquad (4.7)$$

dimana :

L = lebar saluran = 30 cm

Daftar Pustaka

Chow, Open Channels, Hidraulics,Mc Graw Hill, 1973.