

PRAKTIKUM HIDRAULIKA

MODUL 2

PINTU SORONG DAN AIR LONCAT

Rev: 27-01/2019

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 7

Form Pengolahan Data : Lembar 8

Form Analisis Data: Lembar 10

Dasar Teori: Lembar 20



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

1. Petunjuk Modul

A. Pengantar

Aliran setelah pintu sorong mengalami perubahan kondisi dari subkritis ke superkritis. Di lokasi yang lebih hilir terjadi peristiwa yang disebut air loncat/lompatan hidraulik (hydraulic jump). Air loncat memiliki sifat aliran yang menggerus. Adanya pintu sorong mengakibatkan kemungkinan terjadinya gerusan pada saluran di hilir pintu sorong. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan untuk desain saluran pada hilir saluran agar tahan terhadap gerusan air akibat adanya pintu sorong.

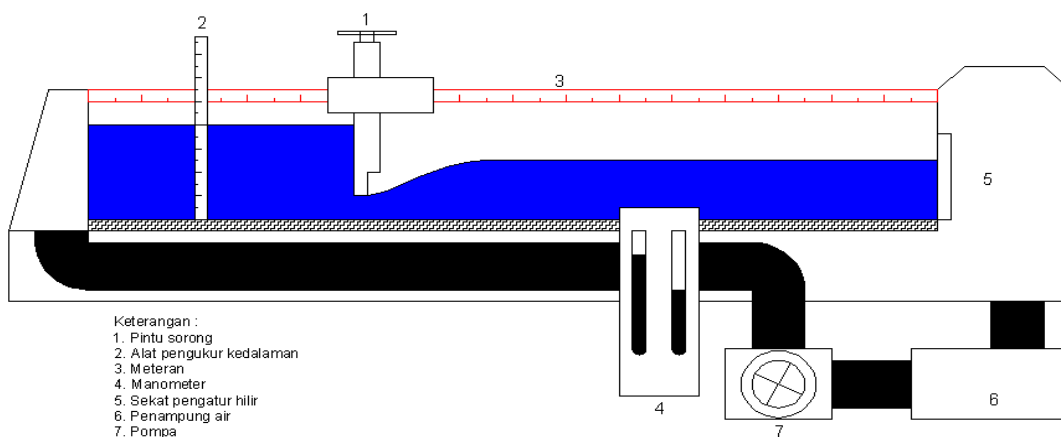
B. Tujuan

1. Mempelajari sifat aliran yang melalui pintu sorong
2. Menentukan koefisien kecepatan dan koefisien kontraksi
3. Menentukan gaya-gaya yang bekerja pada pintu sorong F_g dan F_b
4. Mengamati profil aliran air loncat
5. Menghitung besarnya kehilangan energi akibat air loncat
6. Menghitung kedalaman kritis dan energi minimum

C. Peralatan dan Bahan



1. Pintu sorong
2. Alat pengukur kedalaman
3. Meteran
4. Manometer
5. Sekat pengatur hilir
6. Penampung air
7. Pompa



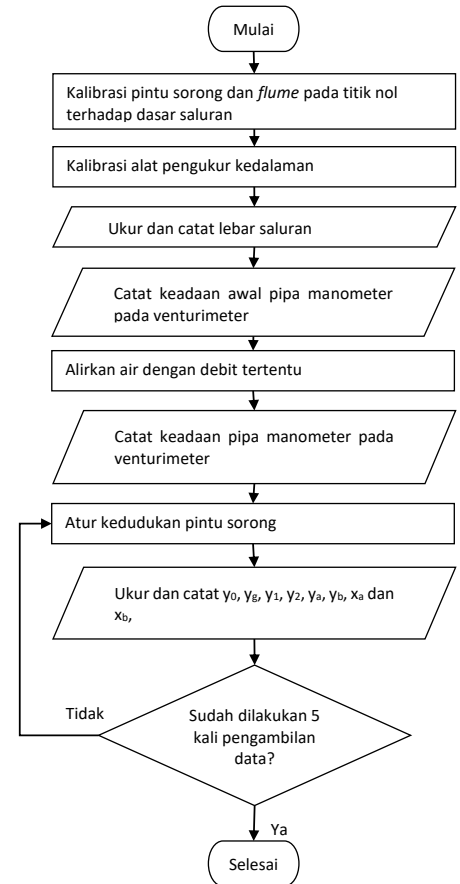
Gambar 1 Saluran Terbuka untuk Percobaan Pintu Sorong

D. Prosedur Praktikum

Percobaan dengan Debit Tetap

1. Pintu sorong dan *flume* dikalibrasikan dahulu pada titik nol terhadap dasar saluran
2. Jika menggunakan alat pengukur kedalaman selain penggaris (mistar), alat tersebut perlu dikalibrasikan terlebih dahulu. Jika menggunakan penggaris, gunakan penggaris yang sama untuk setiap percobaan.
3. Periksa keadaan awal pipa manometer pada venturimeter. Jika terdapat selisih ketinggian pada kedua pipa, catat selisihnya, dan gunakan sebagai kalibrasi dalam perhitungan debit menggunakan venturimeter.
4. Alirkan air dengan debit tertentu yang memungkinkan terjadinya jenis aliran yang diinginkan.
5. Atur kedudukan pintu sorong. Tentukan kira-kira pada interval berapa profil air loncat masih cukup baik.
6. Setelah aliran stabil, ukur dan catat Y_o , Y_g , Y_1 , Y_a , X_a , Y_b dan X_b dimana :
 - Y_o = tinggi muka air di hulu pintu sorong
 - Y_g = tinggi bukaan pintu sorong terhadap dasar saluran
 - Y_1 = tinggi muka air terendah di hilir pintu sorong
 - Y_2 = tinggi muka air tertinggi di hilir pintu sorong
 - Y_a = tinggi muka air tepat sebelum air loncat
 - Y_b = tinggi muka air tepat setelah air loncat
 - X_a = kedudukan horizontal titik Y_a dari titik nol saluran
 - X_b = kedudukan horizontal titik Y_b dari titik nol saluran
7. Percobaan dilakukan 5 kali dengan mengubah tinggi bukaan pintu sorong.

Percobaan A: Debit Tetap

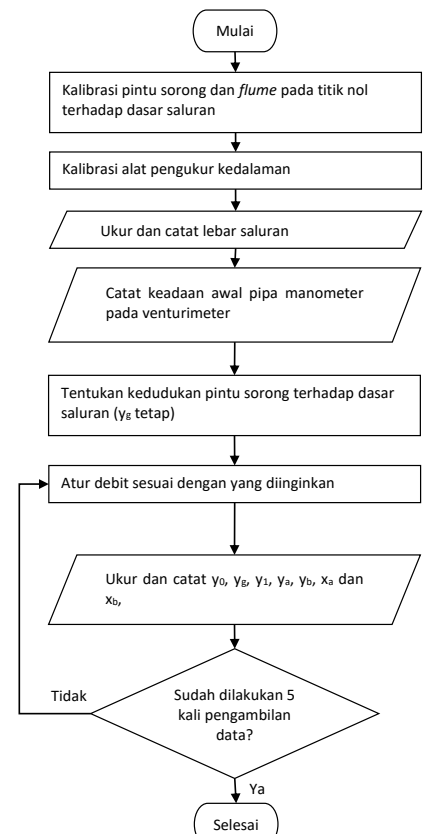


Parameter di atas dicatat pada formulir pengamatan **Percobaan A : Debit Tetap, Y_g Berubah**

Percobaan dengan Debit Berubah

1. Tentukan dan catat kedudukan pintu sorong terhadap dasar saluran (Y_g tetap).
2. 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.
3. Alirkan air dengan debit minimum yang memungkinkan terjadinya aliran yang diinginkan.
4. Setelah aliran stabil, ukur dan catat Y_o , Y_g , Y_1 , Y_a , X_a , Y_b dan X_b pada formulir pengamatan **Percobaan B : Debit Berubah, Y_g Tetap**
5. Percobaan dilakukan 5 kali dengan mengubah debit aliran

Percobaan B: Debit Berubah



E. Pengolahan Data dan Analisa

E1. Pengambilan data

No	Lembar Data	Data yang Diambil	Simbol	Sat.	Jumlah Data Total	Keterangan
1	Percobaan A: Debit Tetap, Y_g Berubah	Tinggi kedua pipa manometer untuk menghitung debit	h_1	cm	1	Debit yang digunakan hanya 1 nilai saja
			h_2	cm	1	
		Tinggi muka air di hulu pintu sorong	Y_o	cm	1 X jumlah perubahan $Y_g = 5$	Untuk lebih jelas dalam pengambilan data, praktikan hendaknya mempelajari flowchart percobaan A
		Tinggi bukaan pintu sorong terhadap dasar saluran	Y_g	cm	1 X jumlah perubahan $Y_g = 5$	
		Tinggi muka air terendah di hilir pintu sorong	Y_1	cm	1 X jumlah perubahan $Y_g = 5$	
		Tinggi muka air tertinggi di hilir pintu sorong	Y_2	cm	1 X jumlah perubahan $Y_g = 5$	
		Tinggi muka air tepat sebelum air loncat	Y_a	cm	1 X jumlah perubahan $Y_g = 5$	
		Tinggi muka air tepat setelah air loncat	Y_b	cm	1 X jumlah perubahan $Y_g = 5$	
		Kedudukan horizontal titik Y_a dari titik nol saluran	X_a	cm	1 X jumlah perubahan $Y_g = 5$	
		Kedudukan horizontal titik Y_b dari titik nol saluran	X_b	cm	1 X jumlah perubahan $Y_g = 5$	
2	Percobaan B: Debit Berubah, Y_g Tetap	Tinggi kedua pipa manometer untuk menghitung debit	h_1	cm	5	Mengambil 5 nilai debit baru.
			h_2	cm	5	
		Tinggi muka air di hulu pintu sorong	Y_o	cm	1 X jumlah perubahan debit = 5	Untuk lebih jelas dalam pengambilan data, praktikan hendaknya mempelajari flowchart percobaan B
		Tinggi bukaan pintu sorong terhadap dasar saluran	Y_g	cm	1 (kondisi Y_g tetap)	
		Tinggi muka air terendah di hilir pintu sorong	Y_1	cm	1 X jumlah perubahan debit = 5	
		Tinggi muka air tertinggi di hilir pintu sorong	Y_2	cm	1 X jumlah perubahan debit = 5	
		Tinggi muka air tepat sebelum air loncat	Y_a	cm	1 X jumlah perubahan debit = 5	
		Tinggi muka air tepat setelah air loncat	Y_b	cm	1 X jumlah perubahan debit = 5	
		Kedudukan horizontal titik Y_a dari titik nol saluran	X_a	cm	1 X jumlah perubahan debit = 5	
		Kedudukan horizontal titik Y_b dari titik nol saluran	X_b	cm	1 X jumlah perubahan debit = 5	

E1. Pengolahan Data Praktikum

Pintu Sorong

No.	Langkah	Formulir Pengamatan Acuan	Keterangan	Nama Gambar/Grafik
1	Hitung Q_T dan Q_A untuk masing-masing pengukuran tinggi pipa venturimeter.		<ul style="list-style-type: none"> Gunakan persamaan 5.2 dan 5.3 Q_T dan Q_A digunakan untuk menghitung koefisien kecepatan (C_V) 	
2	Hitunglah koefisien kontraksi (C_C) dan koefisien kecepatan (C_V).	Gunakan data pada tabel Percobaan A (pintu sorong).		Grafik ini menjadi <ul style="list-style-type: none"> Grafik 4.1 C_V vs Y_g/Y_o debit tetap dan Grafik 4.2 C_C vs Y_g/Y_o debit berubah.
3	Ulangi perhitungan seperti pada no. 1.	Gunakan data pada tabel Percobaan B (pintu sorong).		Grafik ini menjadi <ul style="list-style-type: none"> Grafik 4.3 C_V vs Y_g/Y_o debit berubah dan Grafik 4.4 C_V vs Y_g/Y_o debit berubah.
4	Hitung F_g dan F_h	Gunakan data pada tabel Percobaan A dan Percobaan B (pintu sorong).	Gunakan persamaan 5.4 dan 5.5,	Grafik ini menjadi <ul style="list-style-type: none"> Grafik 4.5 F_g/F_h vs Y_g/Y_o untuk debit tetap dan Grafik 4.6 F_g/F_h vs Y_g/Y_o untuk debit berubah.

Air Loncat

No.	Langkah	Formulir Pengamatan Acuan	Keterangan	Nama Gambar/Grafik
1	<ul style="list-style-type: none"> Hitung debit yang mengalir (Q) Hitung bilangan Froude pada bagian hulu air loncat (Fr_a) 		Gunakan persamaan 5.1 dan persamaan 5.6.	
2	<ul style="list-style-type: none"> Hitung Y_b/Y_a pengukuran Hitung Y_b/Y_a teoretis 	Gunakan data pada tabel Percobaan A dan Percobaan B (air loncat)	<ul style="list-style-type: none"> Bilangan Froude pada bagian hulu air loncat (Fr_a) didapat dari perhitungan pada 	Grafik ini menjadi <ul style="list-style-type: none"> Grafik 4.7 Y_b/Y_a pengukuran vs Y_b/Y_a teoretis untuk debit

			no.1. <ul style="list-style-type: none"> Gunakan persamaan 5.7 untuk menghitung Y_b/Y_a teoretis 	tetap dan <ul style="list-style-type: none"> Grafik 4.8 Y_b/Y_a pengukuran vs Y_b/Y_a teoretis untuk debit berubah.
3	Hitungan L	Gunakan data pada tabel Percobaan A dan Percobaan B (air loncat)	<ul style="list-style-type: none"> Bilangan Froude pada bagian hulu air loncat (Fr_a) didapat dari perhitungan pada no.1. L adalah panjang loncatan yang diperoleh dari perhitungan (X_b-X_a) 	Grafik ini menjadi <ul style="list-style-type: none"> Grafik 4.9 L/Y_b vs Fr_a untuk debit tetap dan Grafik 4.10 L/Y_b vs Fr_a untuk debit berubah.
4	Hitung kedalaman kritis (Y_c) dan energi minimum ($E_{minimum}$) untuk masing-masing nilai debit.	Gunakan nilai Y yang tersedia pada tabel Percobaan A dan Percobaan B (air loncat).	Gunakan persamaan 5.9 untuk menghitung Energi spesifik (E)	Grafik ini menjadi <ul style="list-style-type: none"> Grafik 4.11 Y vs E untuk debit tetap dan Grafik 4.12 Y vs E untuk debit berubah

E2. Analisa Data

Pintu Sorong

No.	Grafik	Hal-hal yang Perlu Dianalisis
1	Grafik 4.1 C_c vs Y_g/Y_o debit tetap dan Grafik 4.2 C_c vs Y_g/Y_o debit berubah.	<ul style="list-style-type: none"> Tujuan pembuatan grafik tersebut. Hubungan antara perbandingan Y_g/Y_o dan nilai C_c. Perbandingan grafik dengan debit tetap dan berbeda. Penggunaan trendline tertentu dalam penggambaran kurva. Cari kegunaan C_c dalam aplikasi.
2	Grafik 4.3 C_v vs Y_g/Y_o debit berubah dan Grafik 4.4 C_v vs Y_g/Y_o debit berubah.	<ul style="list-style-type: none"> Tujuan pembuatan grafik tersebut. Hubungan antara perbandingan Y_g/Y_o dan nilai C_v. Perbandingan grafik dengan debit tetap dan berbeda. Penggunaan trendline tertentu dalam penggambaran kurva. Cari kegunaan C_v dalam aplikasi.
3	Grafik 4.5 F_g/F_h vs Y_g/Y_o untuk debit tetap dan Grafik 4.6 F_g/F_h vs Y_g/Y_o untuk debit berubah.	<ul style="list-style-type: none"> Tujuan pembuatan grafik tersebut. Pengaruh bukaan pintu sorong dan faktor ketahanan pintu (perbandingan gaya). Hubungan antara ketahanan pintu sorong (F_g) dan gaya hidrostatis yang bekerja (F_h).

Air Loncat

No.	Grafik	Hal-hal yang Perlu Dianalisis
1	Grafik 4.7 Y_b/Y_a pengukuran vs Y_b/Y_a teoretis untuk debit tetap dan	<ul style="list-style-type: none"> Tujuan pembuatan grafik tersebut. Hubungan Y_b/Y_a pengukuran vs Y_b/Y_a teoretis untuk 2 kondisi debit tetap dan berubah. Penggunaan intercept dalam penggambaran grafik

	Grafik 4.8 Y_b/Y_a pengukuran vs Y_b/Y_a teoretis untuk debit berubah.	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk ideal hubungan Y_b/Y_a pengukuran dan Y_b/Y_a teoretis.
2	Grafik 4.9 L/Y_b vs Fr_a untuk debit tetap dan Grafik 4.10 L/Y_b vs Fr_a untuk debit berubah.	<ul style="list-style-type: none"> • Tujuan pembuatan grafik tersebut. • Cari alasan mengapa harus dibuat grafik L/Y_b vs Fr_a • Bandingkan kedua kondisi debit, berubah dan tetap. • Cari kegunaan grafik ini dalam aplikasi di lapangan.
3	Grafik 4.11 Y vs E untuk debit tetap dan Grafik 4.12 Y vs E untuk debit berubah.	<ul style="list-style-type: none"> • Tujuan pembuatan grafik tersebut. • Hubungan antara Y dan E. • Bandingkan kedua kondisi debit, debit tetap dan debit berubah. • Buktikan persamaan 5.10 dan 5.11 • Hubungan persamaan tersebut dengan grafik Y vs E.

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

- Lebar Saluran = (.....cm)

Data Pengamatan

Percobaan A : Debit Tetap, Y_g Berubah

Bacaan Manometer $H_1 =$ (.....cm), $H_2 =$ (.....cm), $\Delta h =$ (.....cm)

Percobaan B : Debit Berubah, Y_g Tetap

$Y_g =$ (.....cm)

Percobaan A : Debit Tetap, Y_g Berubah

No.	Praktikum Pintu Sorong (cm)			Praktikum Air Loncat (cm)			
	Y_g	Y_0	Y_1	X_a	Y_a	X_b	Y_b
1							
2							
3							
4							
5							

Percobaan B : Debit Berubah, Y_g Tetap

No.	Bacaan Manometer			Praktikum Pintu Sorong (cm)			Praktikum Air Loncat (cm)			
	H_1 (cm)	H_2 (cm)	Δh (cm)	Y_2	Y_0	Y_1	X_a	Y_a	X_b	Y_b
1										
2										
3										
4										
5										

3. Form Pengolahan Data

3.1. Pengolahan koefisien Cc dan Cv (Percobaan A)

No.	Q_t ()	Q_a ()	Y_1/Y_0	Y_g/Y_0	Cc	Cv
1						
2						
3						
4						
5						

3.2. Pengolahan gaya-gaya yang bekerja (Percobaan A)

No.	F_g ()	F_h ()	F_g/F_h	v ()
1				
2				
3				
4				
5				

3.3. Pengolahan profil air loncat (Percobaan A)

No.	Froude	Y_b/Y_a teoritis	Y_b/Y_a	L ()	L/Y_b	Y_c ()
1						
2						
3						
4						
5						

3.4. Pengolahan energi pada air loncar (Percobaan A)

No.	E_{min} ()	E_{Ya} ()	E_{Yb} ()	E_{Yg} ()	E_{Y0} ()	E_{Y1} ()
1						
2						
3						
4						
5						

3.5. Pengolahan koefisien Cc dan Cv (Percobaan B)

No.	Q_t ()	Q_a ()	Y_1/Y_0	Y_g/Y_0	Cc	Cv
1						
2						
3						
4						
5						

3.6. Pengolahan gaya-gaya yang bekerja (Percobaan B)

No.	F_g ()	F_h ()	F_g/F_h	v ()
1				
2				
3				
4				
5				

3.7. Pengolahan profil air loncat (Percobaan B)

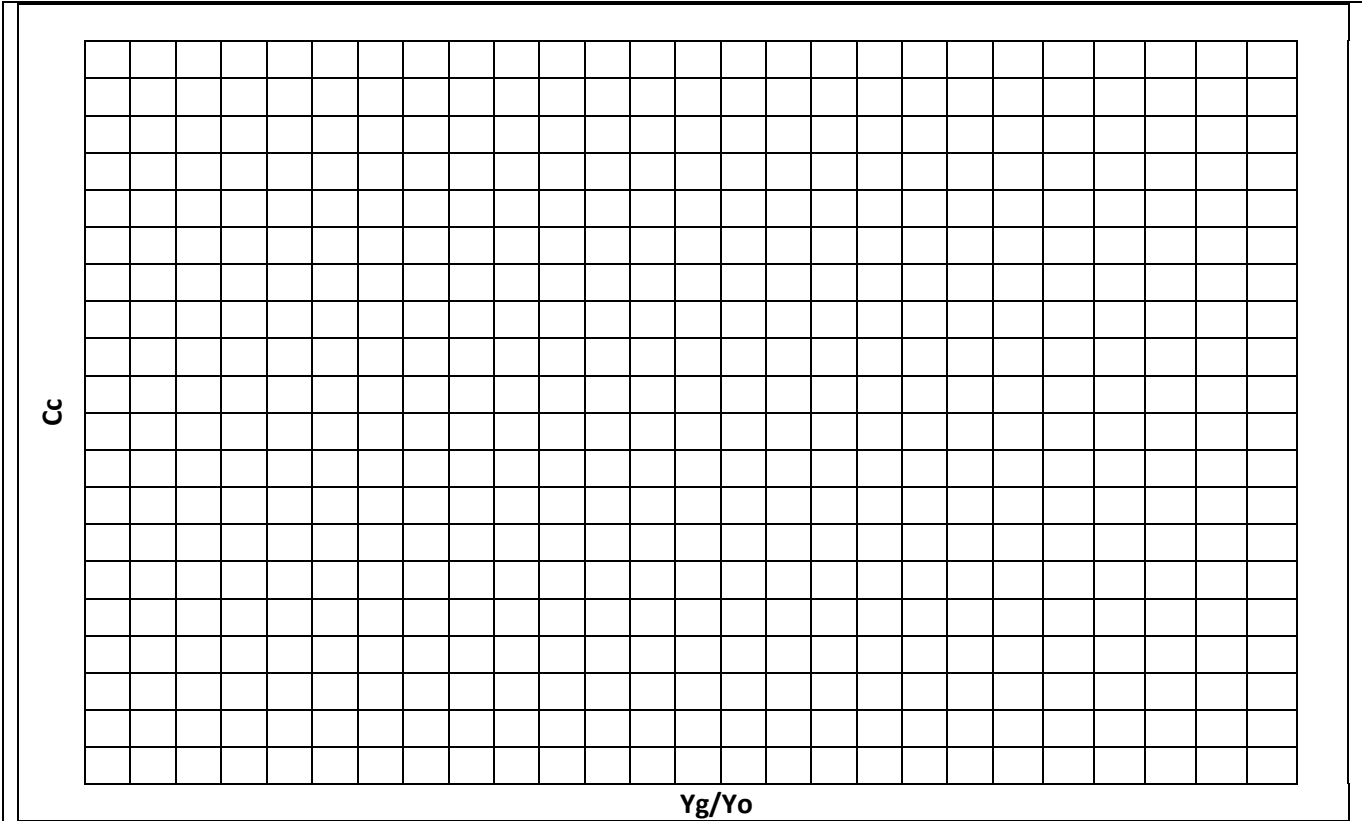
No.	Froude	Y_b/Y_a teoritis	Y_b/Y_a	L ()	L/Y_b	Y_c ()
1						
2						
3						
4						
5						

3.8. Pengolahan energi pada air loncar (Percobaan B)

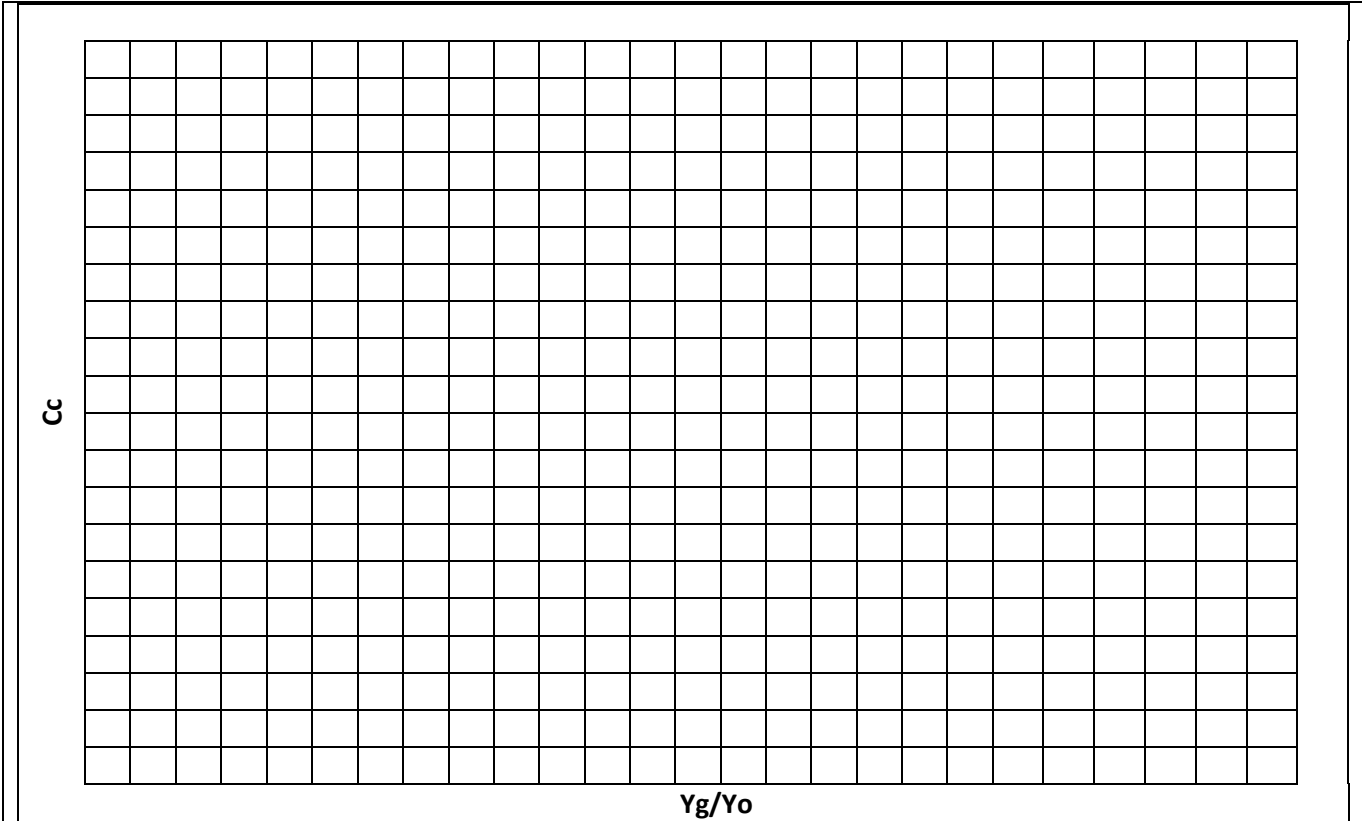
No.	E_{min} ()	E_{Ya} ()	E_{Yb} ()	E_{Yg} ()	E_{Y0} ()	E_{Y1} ()
1						
2						
3						
4						
5						

4. Form Analisis Data

Grafik 4.1 Cc vs Yg/Y0 (Percobaan A: Debit Tetap)



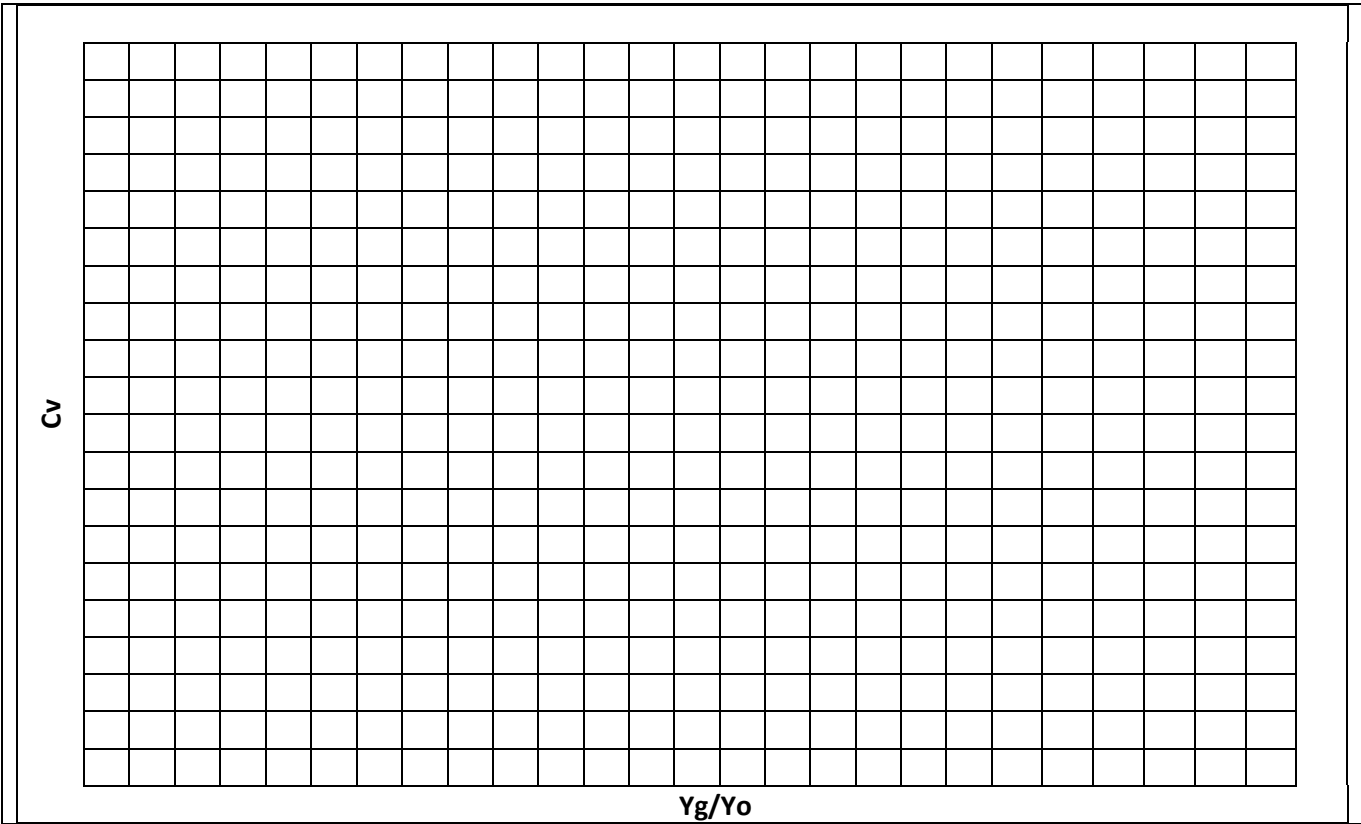
Grafik 4.2 Cc vs Yg/Y0 (Percobaan B: Debit Berubah)



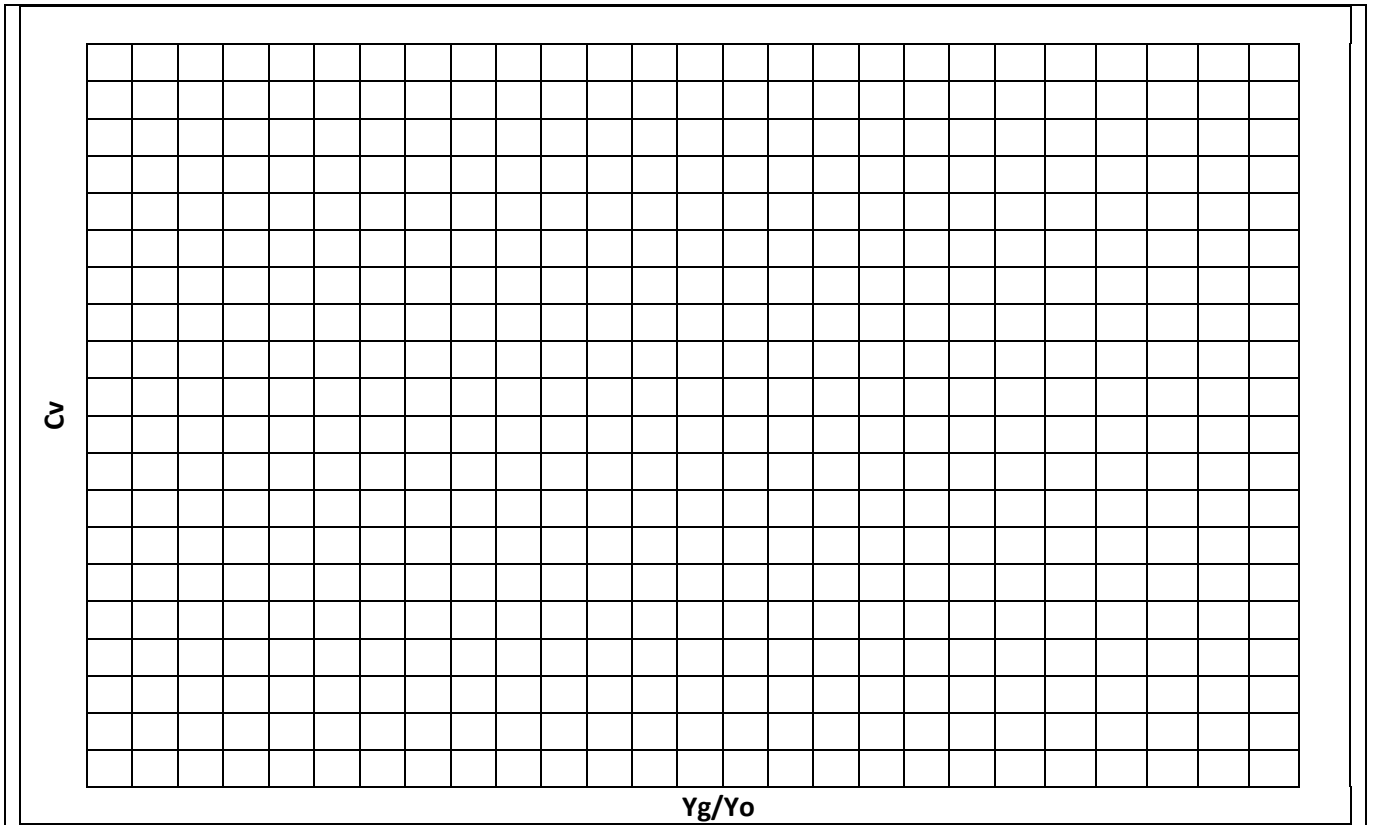
Form 4.1 Analisis Cc vs Yg/Y0

A large rectangular area containing horizontal dotted lines, intended for handwritten notes or calculations related to the analysis of Cc vs Yg/Y0.

Grafik 4.3 Cv vs Yg/Y0 (Percobaan A: Debit Tetap)



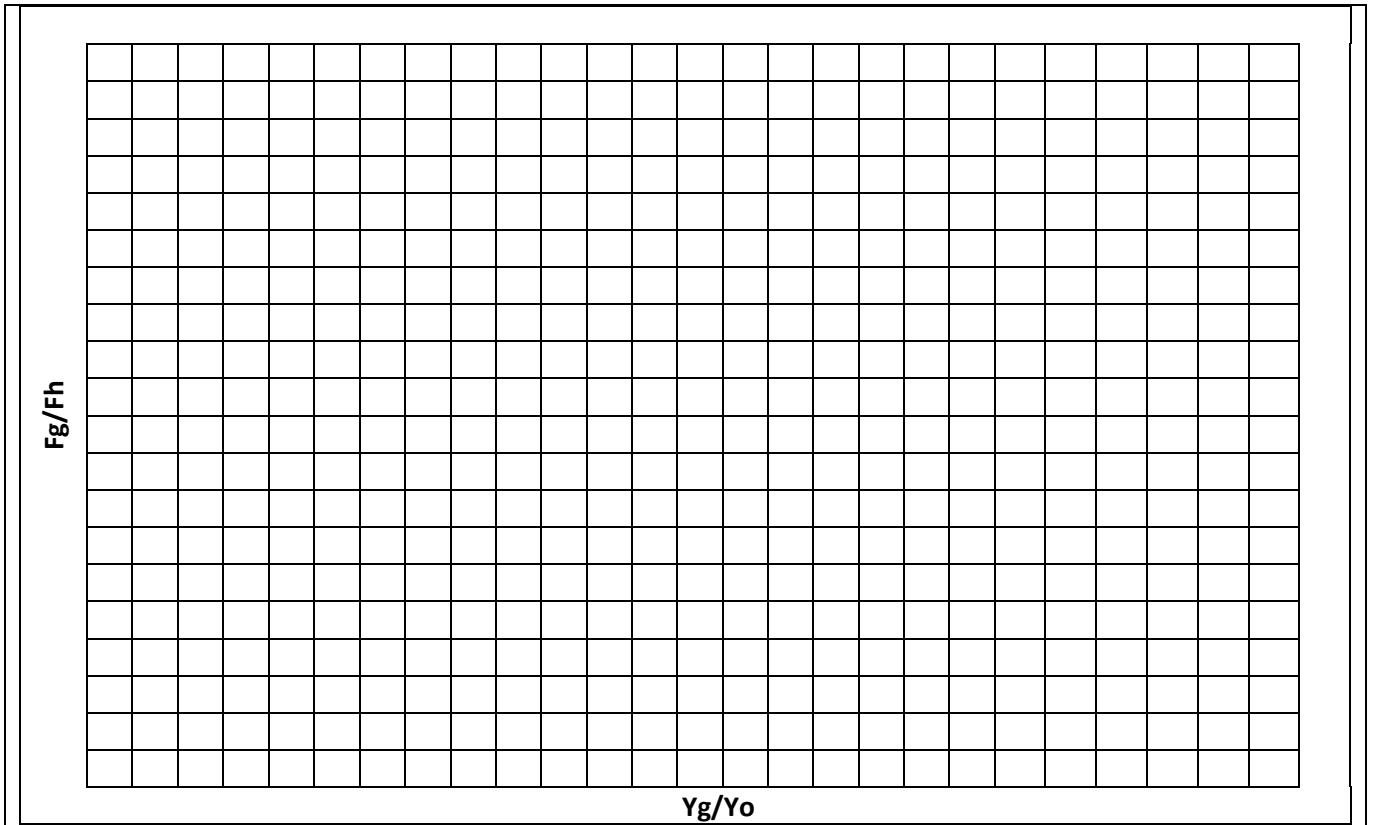
Grafik 4.4 Cv vs Yg/Y0 (Percobaan B: Debit Berubah)



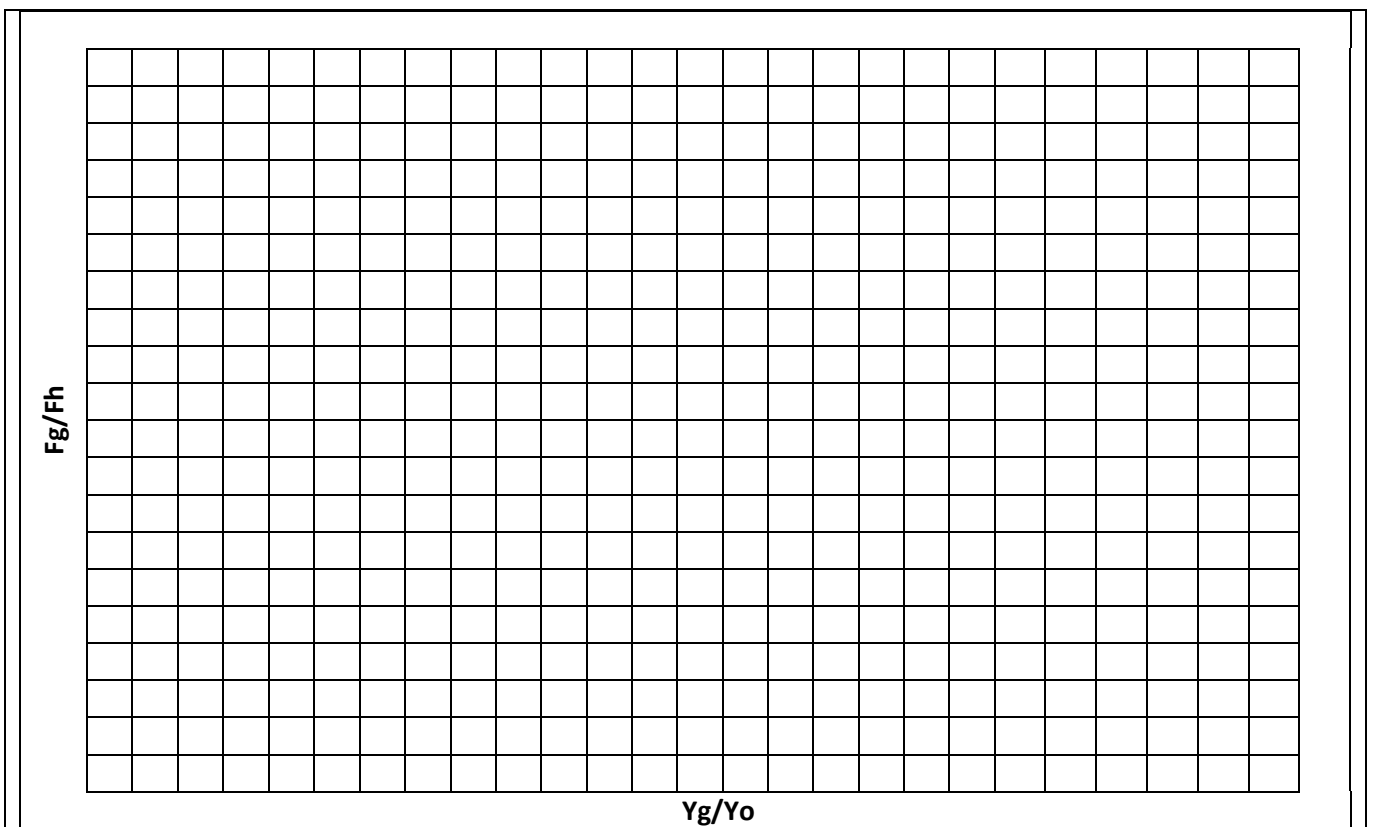
Form 4.2 Analisis Cv vs Yg/Y0

A series of horizontal dotted lines for writing the analysis of Cv vs Yg/Y0.

Grafik 4.5 F_g/F_h vs Y_g/Y_0 (Percobaan A: Debit Tetap)



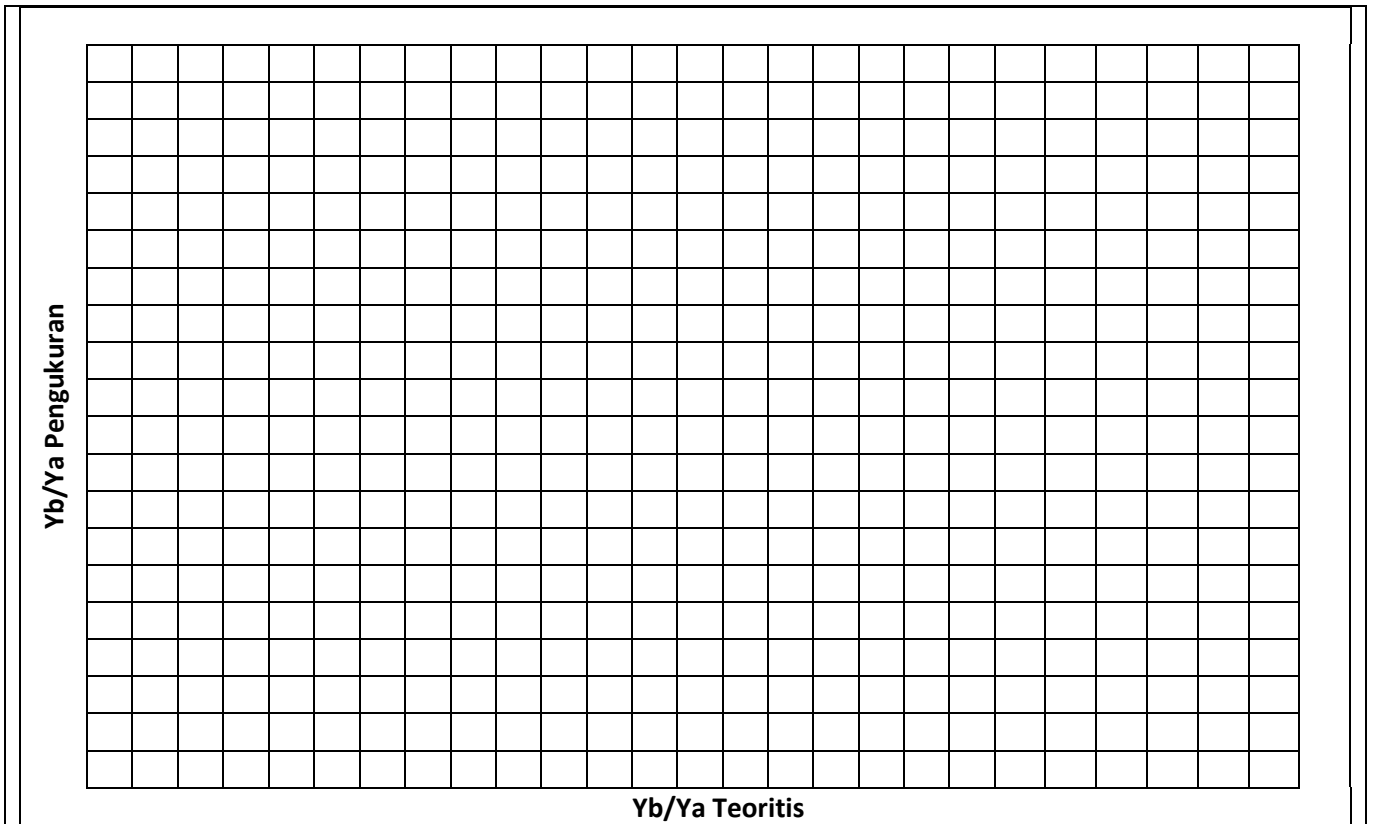
Grafik 4.6 F_g/F_h vs Y_g/Y_0 (Percobaan B: Debit Berubah)



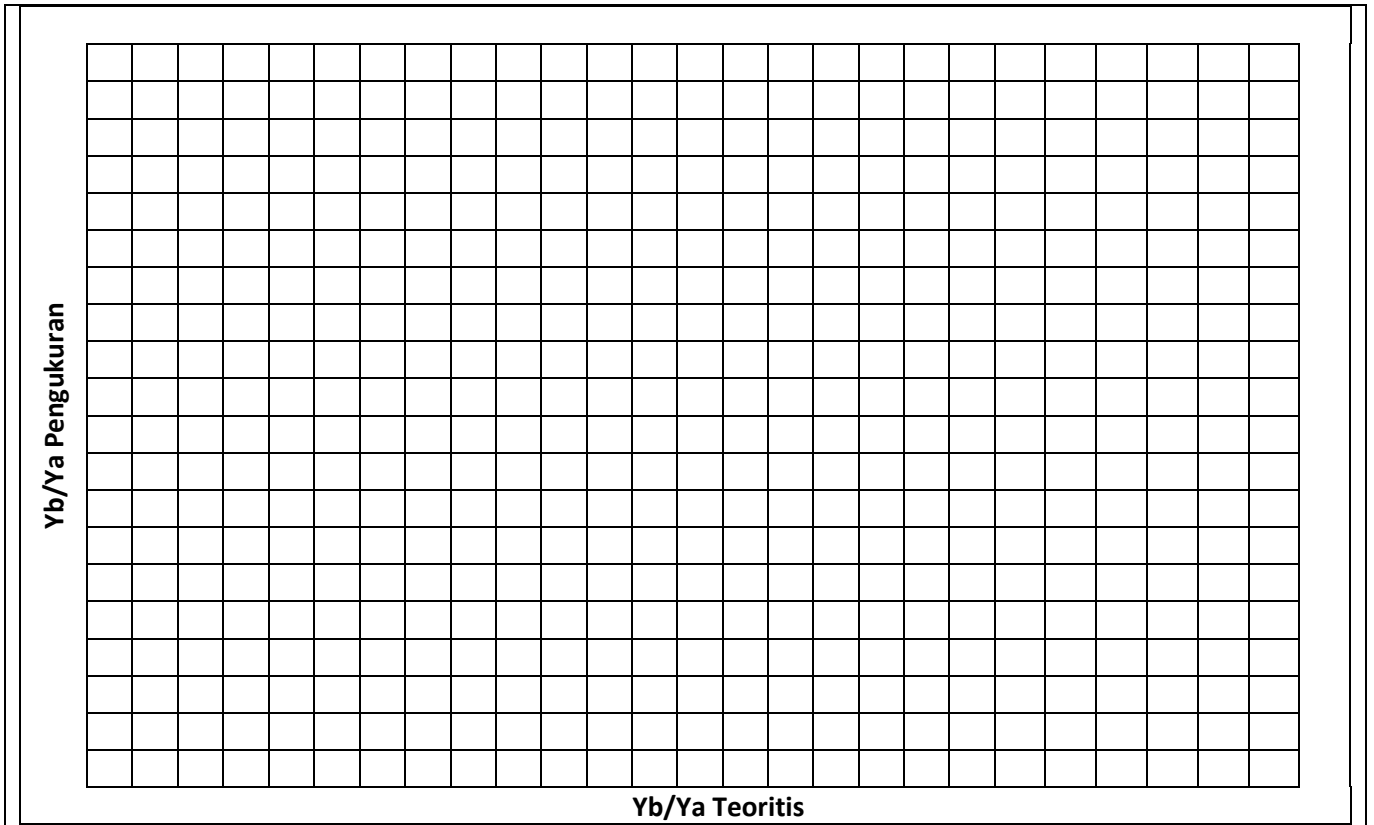
Form 4.3 Analisis Fg/Fh vs Yg/Y0

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

Grafik 4.7 Yb/Ya pengukuran vs Yb/Ya teoritis (Percobaan A: Debit Tetap)



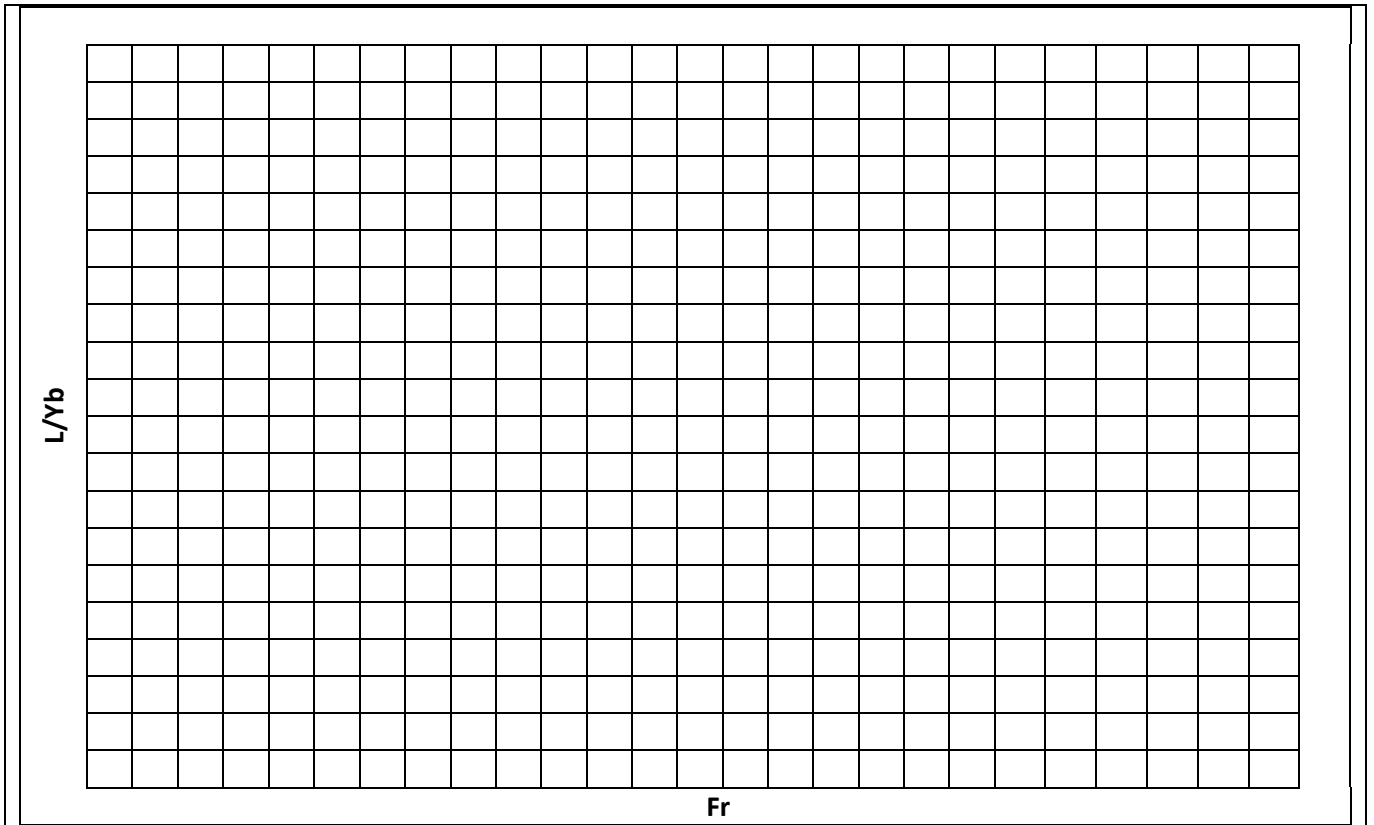
Grafik 4.8 Yb/Ya Pengukuran vs Yb/Ya Teoritis (Percobaan B: Debit Berubah)



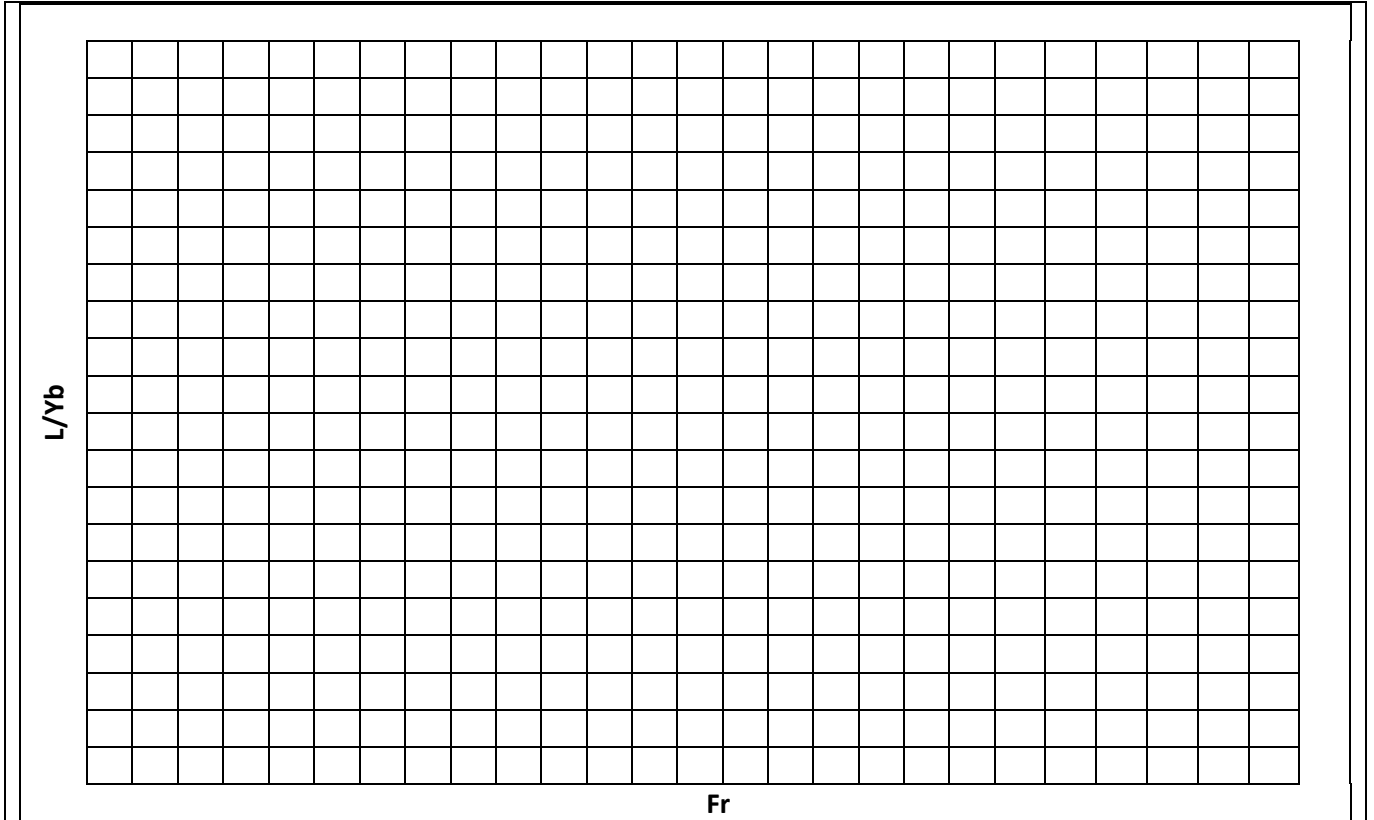
Form 4.4 Analisis Yb/Ya Pengukuran vs Yb/Ya Teoritis

A series of horizontal dotted lines for writing the analysis of the experimental results.

Grafik 4.9 L/Yb vs Fr (Percobaan A: Debit Tetap)



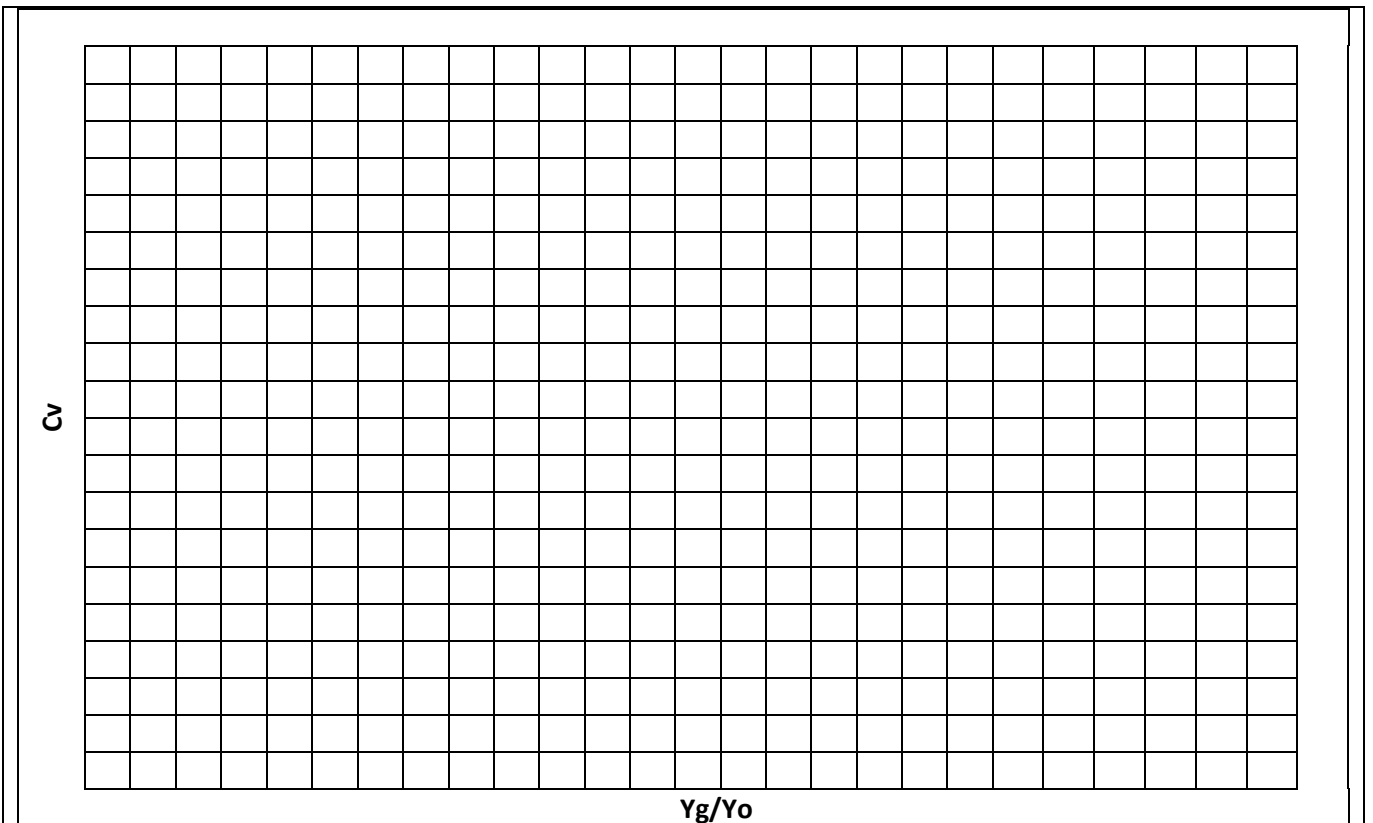
Grafik 4.10 L/Yb vs Fr (Percobaan B: Debit Berubah)



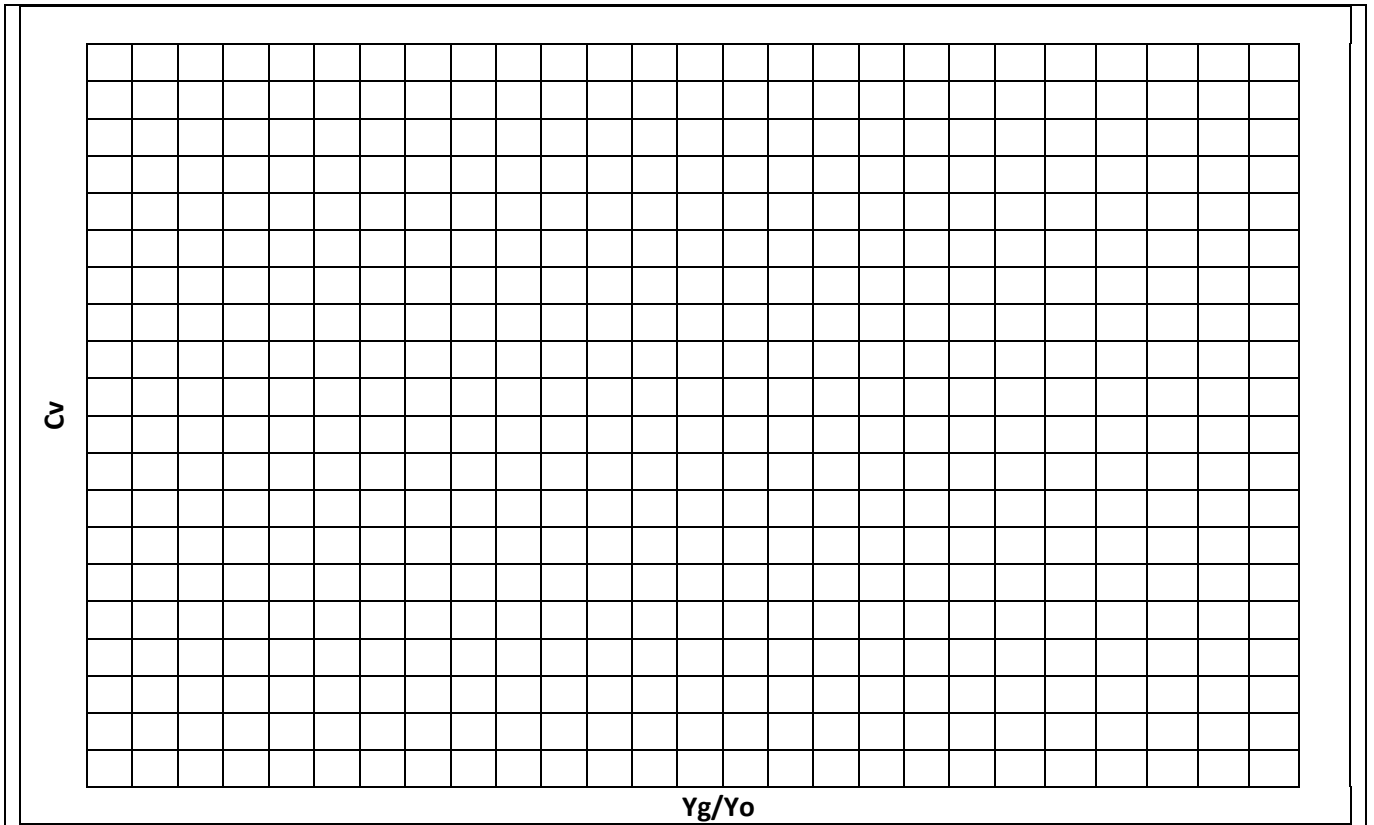
Form 4.5 Analisis L/Yb vs Fr

Dotted lines for handwritten notes.

Grafik 4.11 Y vs E (Percobaan A: Debit Tetap)



Grafik 4.12 Y vs E (Percobaan B: Debit Berubah)



Form 4.6 Analisis Y vs E

A series of horizontal dotted lines for writing the analysis of Y vs E.

Kesimpulan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Pustaka

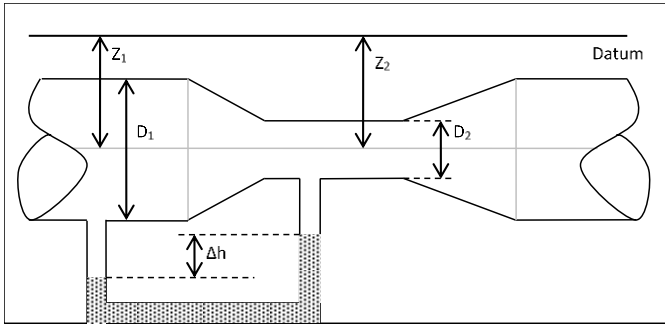
.....

.....

5. 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 (kekalan massa), sehingga dapat diterapkan persamaan Bernoulli untuk menghitung besar debit berdasarkan tinggi muka air sebelum dan pada saat kontraksi pada venturimeter:



Gambar 1 Venturimeter

$$Q = \sqrt{\frac{(\rho_f - \rho_a) \left(\frac{1}{4} \pi d_1^2 \right)^2 2g\Delta h}{\left[\left(\frac{d_1}{d_2} \right)^4 - 1 \right] \rho_a}}$$

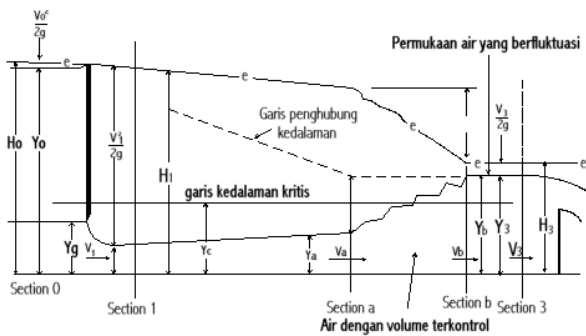
(5.1)

Besar debit dapat diketahui melalui rumus: dimana:

- d_1 = diameter pipa penampang 1
- d_2 = diameter pipa penampang 2
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

- $\rho_{\text{air}} = 1,00 \text{ gr/cm}^3$ pada suhu 0°C
- $\rho_{\text{Hg}} = 13,60 \text{ gr/cm}^3$

Debit Aktual pada Pintu Sorong



Dengan memasukkan harga koefisien kecepatan (C_v) dan koefisien kontraksi (C_c) ke dalam persamaan (4.2) maka dapat diperoleh Debit Aktual (Q_A)

$$C_c = \frac{Y_1}{Y_g} \quad \text{dan} \quad C_v = \frac{Q_A}{Q_r}$$

$$Q_A = b C_c C_v Y_g \sqrt{\frac{2gY_0}{\left(\frac{C_c Y_g}{Y_0} + 1 \right)}} \quad 5.3$$

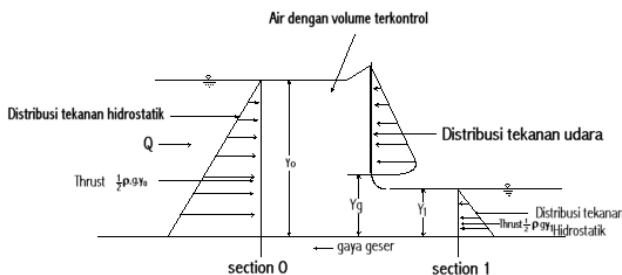
Besarnya debit teoretis adalah:

$$Q_r = b Y_1 \sqrt{\frac{2gY_0}{\left(1 + \frac{Y_1}{Y_0} \right)}} \quad 5.2$$

dimana:

- g = percepatan gravitasi = $9,81 \text{ m/detik}^2$
- b = lebar saluran = 8 cm
- $Y_0, Y_1,$ dan Y_g (lihat gambar disamping)

Gaya yang Bekerja pada Pintu Sorong



Sedangkan gaya dorong lainnya yang bekerja pada pintu sorong dapat dihitung dengan rumus

$$F_g = \left[0.5 \rho g Y_1^2 \left(\frac{Y_0^2}{Y_1^2} - 1 \right) \right] + \left[\frac{\rho Q^2}{b Y_1} \left(1 - \frac{Y_1}{Y_0} \right) \right] \quad 5.5$$

dimana :

- g = percepatan gravitasi = $9,81 \text{ m/s}^2$
- b = lebar saluran = 8 cm
- $Y_0, Y_1,$ dan Y_g (lihat gambar 2.5)

Gaya dorong yang bekerja pada pintu sorong akibat tekanan hidrostatik dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$F_h = 0.5 \rho g (Y_0 - Y_g)^2 \quad 5.4$$

Air Loncat

Bilangan Froude

Bilangan Froude adalah bilangan tak berdimensi yang merupakan indeks rasio antara inersia terhadap gaya akibat gravitasi.

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gy}} \quad 5.6$$

di mana:

v = kecepatan aliran

y = tinggi aliran

Untuk menjaga nilai bilangan Froude yang konstan, kedalaman air berubah dari kedalaman di hulu (Y_a) ke kedalaman di hilir (Y_b) air loncat dengan kehilangan energi. Sehingga hubungan Y_a dan Y_b adalah sebagai berikut:

$$\frac{Y_b}{Y_a} = \frac{1}{2} \left[\sqrt{(1 + 8Fr_a^2)} - 1 \right] \quad 5.7$$

di mana:

Fr_a = Bilangan Froude di hulu air loncat (titik a)

Energi Spesifik

Energi spesifik dalam suatu penampang saluran dinyatakan sebagai energi air per satuan berat pada setiap penampang saluran, diperhitungkan terhadap dasar saluran. Untuk saluran dengan kemiringan kecil dan tidak ada kemiringan dalam aliran airnya ($\alpha=1$), maka energi spesifik dapat dihitung dengan persamaan:

$$E = y + \frac{V^2}{2g} \quad 5.8$$

Untuk energi spesifik tertentu terdapat dua kemungkinan kedalaman, misalnya Y_a dan Y_b . Kedalaman hilir disebut *alternate depth* dari kedalaman hulu dan begitu juga sebaliknya. Pada keadaan kritis kedua kedalaman tersebut seolah menyatu dan dikenal sebagai kedalaman kritis (Y_c).

Rumus untuk menghitung kedalaman kritis (Y_c) dan energi minimum (E_{minimum}) adalah sebagai berikut:

$$y_c = \left(\frac{Q^2}{2 * g * b^2} \right)^{1/3} \quad 5.9$$

$$E_{\text{minimum}} = \frac{3}{2} y_c \quad 5.10$$

Kedalaman air loncat sebelum loncatan selalu lebih kecil daripada kedalaman setelah loncatan. Energi spesifik pada kedalaman awal Y_a lebih besar daripada energi spesifik pada Y_b . Perbedaan besarnya energi merupakan suatu kehilangan energi (ΔE) yang sebanding dengan penurunan tinggi muka air (Δh). Kehilangan energi dapat dihitung dengan persamaan:

$$\Delta E = \Delta h = \frac{(y_b - y_a)^3}{4 * y_a * y_b} \quad 5.11$$

Daftar Pustaka

Chow, Ven Te, Ph.D. 1959. *Open-Channel Hydraulics*. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.