

JURNAL TEKNIK SIPIL  
**MACCA**

---

**Kalibrasi Koefisien Debit Model Buka-an Pintu Sorong Pada Saluran  
Terbuka (Uji Laboratorium)**

Achmad Rizaldy<sup>1</sup>, Ratna Musa<sup>2</sup>, Ali Mallombasi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia  
Jalan Urip Sumohardjo No.225 Makassar (0411)454534

Email: achmad.rizaldhy@gmail.com

<sup>2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia  
Jl. Urip Sumoharjo KM 05 Makassar, 90231, Indonesia

Email: <sup>2</sup>ratmus\_tsipil@ymail.com, <sup>3</sup>alimallombasi@gmail.com

**ABSTRAK**

Pengukuran debit pada suatu bangunan pengambilan air sangat diperlukan ketepatannya karena sangat berpengaruh terhadap hasil yang ingin dicapai dalam pemakaian air. Salah satu pintu pengukur debit seperti disebutkan diatas adalah pintu. Bangunan pengatur debit ini sering digunakan oleh karena kemudahan perencanaan dan pengoperasian. Dengan demikian variasi bukaan pintu akan mempengaruhi debit aliran dan profil muka air di bagian hilir. Metode penelitian adalah metode eksperimental di laboratorium. Dalam penelitian ini dilakukan simulasi dengan tiga kondisi tinggi bukaan pintu sorong. Hasil penelitian mendapatkan koefisien Cd dari hasil pengujian di laboratorium ditemukan persamaan Pintu 1  $Cd = -0.1155 y_g/y_o + 0.6507$  dan Pintu 2  $Cd = -0.115 y_g/y_o + 0.6469$  pada Kondisi pertama tinggi pintu 1 dan 2 sama, pada kondisi kedua tinggi pintu 1 dan 2 tidak sama ditemukan persamaan Pintu 1  $Cd = -0.2352 y_g/y_o + 0.6409$  dan Pintu 2  $Cd = -0.6049 y_g/y_o + 0.9947$ , serta pada kondisi ketiga dengan satu pintu ditemukan persamaan  $Cd = -0.3204 y_g/y_o + 0.7879$ . Nilai hasil percobaan Cd dengan 3 kondisi tersebut semua mendekati dengan nilai Cd dari persamaan peneliti terdahulu. Persamaan hasil percobaan yang paling mendekati adalah persamaan pada kondisi 1 pada pintu 1 dengan persamaan Garbrecht dengan selisih terbesar 0.003.

Kata Kunci: Pintu sorong, koefisien debit, bukaan pintu air

**ABSTRACT**

*The accuracy of the discharge measurement in a water intake building is needed because it greatly affects the results to be achieved in water consumption. One of the discharge gauges as mentioned above is a sluice gate. This discharge control building is often used because of the ease of planning and operation. Thus, variations in door openings will affect the flow rate and the water level profile downstream. The research method is an experimental method in the laboratory. In this study, a simulation was carried out with three conditions of the height of the sliding door opening. The results of the research get the Cd coefficient from the results of laboratory testing, it is found that the equation Pintu 1  $Cd = -0.1155 y_g / y_o + 0.6507$  and Pintu 2  $Cd = -0.115 y_g / y_o + 0.6469$  in the first condition the height of door 1 and 2 is the same, in the second condition the height of door 1 and 2 are not the same, the equation for Pintu 1  $Cd = -0.2352 y_g / y_o + 0.6409$  and Pintu 2  $Cd = -0.6049 y_g / y_o + 0.9947$  is found, and in the third condition with one door, the equation  $Cd = -0.3204 y_g / y_o + 0.7879$  is found. The experimental results of Cd with these 3 conditions are all close to the Cd value of the previous researchers' equations. The closest experimental result equation is the equation at condition 1 at door 1 with the Garbrecht equation with the largest difference of 0.003.*

Keywords: Sluice gate, discharge coefficient, sluice opening

## **1. Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Debit pengaliran sangat dibutuhkan pada bangunan air baik di persungai maupun di saluran irigasi karena pengaturan debit sangat mempengaruhi keseimbangan air (water balance) antara penggunaan dan pemakaian air. Salah satu faktor pengukuran debit yang melalui pintu sorong atau pintu ambang adalah koefisien pengaliran debit (Cd). Khususnya pintu sorong penelitian koefisien Cd banyak dilakukan pada pintu sorong dengan dua bukaan sedang di lapangan banyak ditemukan penggunaan pintu sorong lebih dari satu bukaan pada bangunan pengatur debit. Koefisien debit merupakan angka tak berdimensi sebagai koreksi dari hasil formulasi matematika debit aliran yang mengalir pada bangunan air terhadap hasil pengukuran debit aliran.

Shayan and Farhoudi (2013), melakukan penelitian tentang parameter pada koefisien debit dari pintu sorong pada kondisi aliran bebas dan tenggelam berdasar persamaan energi pada hulu dan hilir dari pintu untuk memperkirakan kehilangan energi koefisien pada kondisi pengaliran bebas yang akan diterapkan untuk menentukan koefisien debit, juga digunakan untuk memperkirakan koefisien debit untuk pengaliran tenggelam.

Khaleela and Othmanb (1997), meneliti dengan metode eksperimental di laboratorium tentang degradasi bagian hilir pintu sorong dengan berbagai karakteristik endapan sedimen.

Sauida (2014), melakukan kalibrasi multi pintu sorong pada kondisi tenggelam dengan memverifikasi secara empiris parameter-parameter yang mempengaruhi debit yang mengalir, metode penelitian adalah eksperimental di laboratorium dengan menggunakan flume.

Bijankhan, Ferro, and Kouchakzadeh (2012) meneliti tentang hubungan perubahan debit pengaliran bebas dan tenggelam pada pintu sorong Penelitian

dilakukan dengan metode eksperimen dengan memakai flume persegi panjang,

Bijankhan and Kouchakzadeh (2015), meneliti tentang hidrolika pada pintu sorong yang paralel dengan kondisi aliran bebas dan tenggelam, dengan kondisi pintu simetris dan tidak simetris dengan metode eksperimental.

Abd-el-Malek (1991) meneliti tentang metode perkiraan pengaruh gravitasi terhadap aliran pada pintu sorong dengan bilangan Froude yang tinggi.

Rady (2016) meneliti dengan menggunakan model yang disarankan pada artificial neural networks (ANNs) untuk mengetahui karakteristik aliran bawah pintu air vertikal dengan dua kondisi arus bebas dan tenggelam.

Beberapa hasil penelitian terdahulu dan studi pustaka menunjukkan bahwa nilai koefisien debit tidak konstan, nilainya bergantung pada beberapa faktor tergantung dari model pintunya tetapi secara umum faktor tinggi muka air di hulu dan di hilir berlaku semua model pintu, faktor lainnya terdapat perbedaan sesuai dengan model pintunya. Pintu sorong dipengaruhi oleh tinggi bukaan dan pengaliran bebas atau tenggelam, sedang ambang lebar dipengaruhi oleh lebar ambang. Berdasar uraian tersebut diatas maka penulis meneliti tentang faktor pengaruh nilai koefisien debit.

## **2. Metode Penelitian**

### **2.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Hidrolika Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia dengan menggunakan saluran terbuka.

### **2.2 Metode Penelitian**

Jenis metode dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif dengan pendekatan spasial.

### 2.3 Rancangan Penelitian

1. Rancangan penelitian di laboratorium dengan membuat langkah-langkah urutan sebagai berikut :

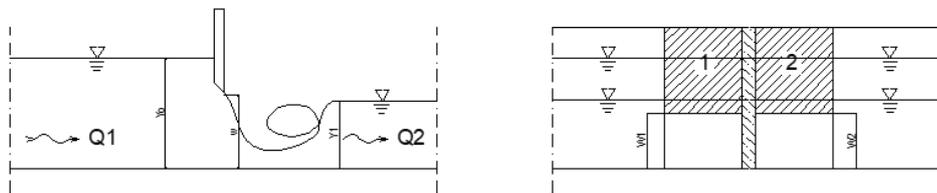
- a) Menyiapkan flume yang dilengkapi pompa
- b) Menetapkan pintu sorong pada kondisi aliran dalam flume normal dalam hal ini diambil 2,50 meter dari hulu
- c) Menempatkan alat ukur kecepatan aliran di hulu pintu dan hilir pintu

pada kondisi aliran stabil (bagian hulu dilakukan pada jarak 1,25 meter dari hulu dan bagian hilir pada jarak 1 meter dari pintu)

- d) Kalibrasi pengukur kecepatan

#### 2. Pengujian Pintu Sorong

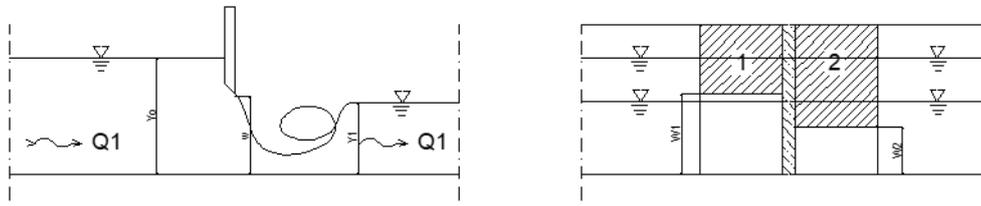
Simulasi penelitian dilakukan dengan 3 percobaan masing-masing percobaan mewakili kondisi bukaan pintu, tinggi permukaan air di hulu dan hilir. Kondisi setiap simulasi seperti diperlihatkan berikut:



**Gambar 1.** Tinggi bukaan pintu 1 sama dengan pintu 2

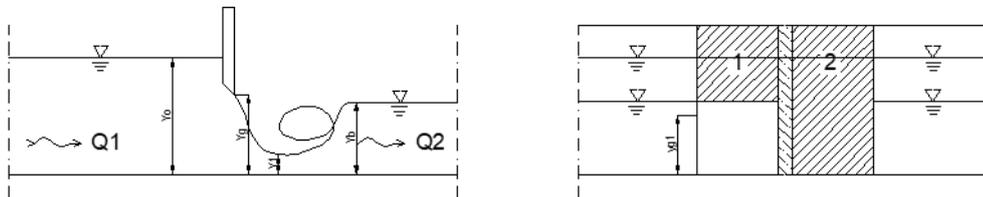
Gambar 1 pengaliran dengan debit normal atau debit yang keluar dari pintu total tidak melebihi kapasitas flume

dengan tinggi bukaan pintu 1 dan pintu dua sama.



**Gambar 2..** Tinggi bukaan pintu 1 > bukaan pintu 2

Gambar 2 pengaliran dengan debit normal dan salah satu pintunya diperkecil.



**Gambar 3.** Buka-an satu pintu

Gambar 3 pengaliran dengan debit normal dengan bukaan 1 pintu, merupakan perbandingan koefisien debit antara pintu satu bukaan dan pintu dua bukaan.

Hasil persamaan  $C_d$  diatas kemudian diverifikasi dengan persamaan  $C_d$  hasil penelitian terdahulu.

3. Tahapan pengambilan data percobaan Setelah persiapan flume sudah selesai maka tahapan selanjutnya adalah:

- a) Melakukan kalibrasi terlebih dahulu pada peralatan percobaan.
- b) Semua kegiatan ini dicatat untuk dapat diplot hasil pengukuran ke dalam tabel dan grafik untuk selanjutnya dianalisis.
- c) Dasar saluran flume diatur sedemikian rupa sehingga menjadi datar.
- d) Pintu yang akan di simulasi terdiri dari dua pintu sorong dan dipasang pada tempat tertentu.
- e) Mengatur tinggi pintu baik pintu satu maupun pintu dua kemudian mengalirkan air ke dalam saluran dengan membuka kran pompa.
- f) Mengulangi percobaan dengan mengubah tinggi bukaan pintu sorong sesuai dengan simulasi yang diinginkan dalam hal ada tiga kondisi tinggi bukaan pintu seperti diperlihatkan gambar diatas dan selanjutnya dilakukan secara berulang seperti pada point 5 diatas

untuk setiap kondisi tinggi bukaan pintu.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Pengujian Pintu Sorong

Pintu sorong digunakan untuk mengukur/mengatur air yang keluar dari kolam yang terdiri dari dua bukaan. Simulasi dilakukan laboratorium dengan menggunakan flume ukuran lebar 0.40 m, tinggi 0.40 m dan panjang 5.00 m, dengan kondisi debit masuk (Q1) berubah-ubah dan debit keluar (Q2) tetap.

##### 3.1.1. Kalibrasi Current Meter

Sebagai pembanding dalam kalibrasi current meter adalah pengukuran kecepatan berdasar debit yang mengalir dalam dalam flume. Flume yang digunakan adalah flume standar laboratorium dengan ukuran lebar 7,8 cm, tinggi 20 cm dan panjang 5 m tang dilengkapi dengan alat pengukur debit yang masuk dan tangki pengukur debit yang keluar berdasarkan current meter perhitungan kalibrasi sebagai berikut:

**Tabel 1.** Kalibrasi *current meter*

	Volume		Waktu	Qvol	b	H	A	V vol	V current	Koefisien
	Ltr	m <sup>3</sup>								
<b>20.000</b>	0.020	7.130	0.0028	0.078	0.062	0.005	0.580	2.000	0.610	0.951
<b>20.000</b>	0.020	7.100	0.0028	0.078	0.062	0.005	0.582	2.000	0.610	0.955
<b>20.000</b>	0.020	7.080	0.0028	0.078	0.062	0.005	0.584	2.000	0.610	0.958
<b>20.000</b>	0.020	7.090	0.0028	0.078	0.062	0.005	0.583	2.000	0.610	0.956
<b>20.000</b>	0.020	7.170	0.0028	0.078	0.062	0.005	0.577	2.000	0.610	0.946
<b>15.000</b>	0.015	11.090	0.0014	0.078	0.037	0.003	0.469	1.600	0.488	0.960
<b>15.000</b>	0.015	11.100	0.0014	0.078	0.037	0.003	0.468	1.600	0.488	0.960
<b>15.000</b>	0.015	11.120	0.0013	0.078	0.037	0.003	0.467	1.600	0.488	0.958
<b>15.000</b>	0.015	11.090	0.0014	0.078	0.037	0.003	0.469	1.600	0.488	0.960
<b>15.000</b>	0.015	11.030	0.0014	0.078	0.037	0.003	0.471	1.600	0.488	0.966
Rata rata										0.957

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan adalah volume air yang mengalir, waktu untuk mencapai debit tertentu dan kecepatan diukur berdasarkan current meter dan besarnya

kalibrasi rata-rata dari sepuluh pengamatan adalah 0,957.

### 3.1.2. Analisa Koefisien Debit Pengaliran

Koefisien debit pengaliran ( $C_d$ ), seperti diuraikan diatas bahwa penelitian  $C_d$  ini telah banyak dilakukan dan hampir semua penelitian  $C_d$  pada pintu sorong dengan bukaan satu (satu pintu), karena penelitian ini meneliti  $C_d$  pintu sorong dengan dua bukaan sehingga perlu dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu apakah besaran  $C_d$  yang didapatkan tidak jauh beda dengan nilai  $C_d$  bukaan satu pintu.

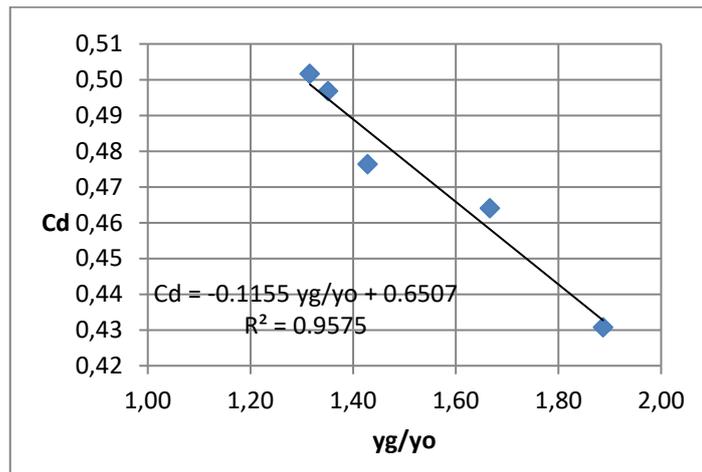
Penelitian ini menghasilkan suatu persamaan dengan variable bebas tinggi bukaan ( $y_g$ ) dan tinggi air di hulu ( $y_o$ ), kemudian sebelum menentukan persamaan maka terlebih dahulu diperiksa kondisi aliran di pintu harus aliran bebas. Perhitungan  $C_d$  tersebut berdasar hasil pengamatan di laboratorium.

**Tabel 2.**  $C_d$  dengan tinggi bukaan pintu 1 dan 2 sama

Hasil Pengamatan Pintu 1						Hasil Pengamatan Pintu 2					
b (m)	$y_g$ (m)	$y_o$ (m)	g	$C_d$	$y_g/y_o$	b (m)	$y_g$ (m)	$y_o$ (m)	g	$C_d$	$y_g/y_o$
0.050	0.100	0.076	9.800	0.502	1.316	0.050	0.100	0.076	9.800	0.502	1.316
0.050	0.100	0.060	9.800	0.464	1.667	0.050	0.100	0.060	9.800	0.452	1.667
0.050	0.100	0.053	9.800	0.431	1.887	0.050	0.100	0.053	9.800	0.433	1.887
0.050	0.100	0.070	9.800	0.476	1.429	0.050	0.100	0.070	9.800	0.479	1.429
0.050	0.100	0.074	9.800	0.497	1.351	0.050	0.100	0.074	9.800	0.490	1.351

Tabel 2 merupakan hasil pengamatan di laboratorium dengan pengamatan data  $Q$  dan  $y_o$  di hulu sama serta kondisi tinggi pintu sama. Berdasar hasil hitungan

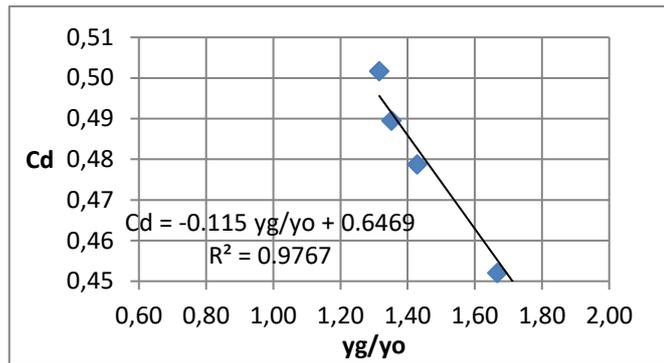
pada tabel 2 dibuat gambar 4 yang merupakan grafik hubungan  $y_g/y_o$  dengan  $C_d$  untuk Pintu 1.



**Gambar 4.** Grafik hubungan  $y_g/y_o$  dengan  $C_d$  kondisi 1  $y_{g1}=y_{g2}$  (Pintu 1)

Grafik tersebut memperlihatkan bahwa semakin besar  $y_g/y_o$ ,  $C_d$  semakin kecil atau  $y_g/y_o$  berbanding terbalik dengan

$C_d$ . Untuk gambar 5 merupakan grafik hubungan  $y_g/y_o$  dengan  $C_d$  untuk Pintu 2.



Gambar 5. Grafik Hubungan  $yg/yo$  dengan  $Cd$  Kondisi 1  $yg_1=yg_2$  (Pintu 2)

Grafik tersebut sama dengan gambar 4 yang memperlihatkan bahwa semakin besar  $yg/yo$ ,  $Cd$  semakin kecil atau  $yg/yo$  berbanding terbalik dengan  $Cd$ .

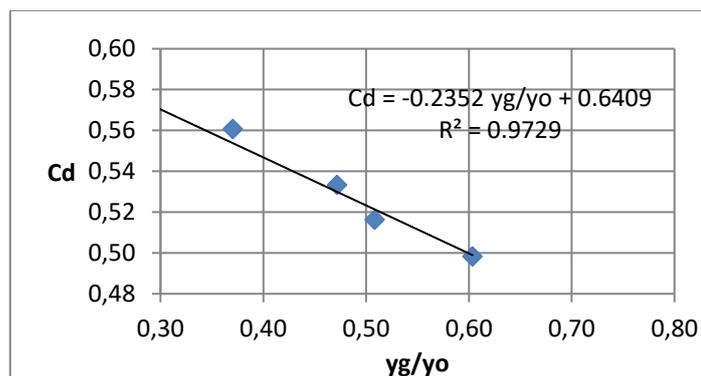
Selanjutnya dilakukan percobaan dengan kondisi pintu tidak sama, dengan hasil pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3.  $Cd$  dengan tinggi bukaan pintu 1 dan 2 tidak sama

Hasil Pengamatan Pintu 1						Hasil Pengamatan Pintu 2					
b (m)	yg (m)	yo (m)	g	Cd	yg/yo	b (m)	yg (m)	yo (m)	g	Cd	yg/yo
0.050	0.070	0.116	9.800	0.498	0.603	0.050	0.100	0.116	9.800	0.480	0.862
0.050	0.060	0.118	9.800	0.516	0.508	0.050	0.100	0.118	9.800	0.475	0.847
0.050	0.050	0.106	9.800	0.533	0.472	0.050	0.100	0.106	9.800	0.423	0.943
0.050	0.040	0.108	9.800	0.561	0.370	0.050	0.100	0.108	9.800	0.433	0.926
0.050	0.030	0.114	9.800	0.574	0.263	0.050	0.100	0.114	9.800	0.466	0.877

Tabel 3 adalah hasil laboratoium dengan pengamatan pada pintu 1 dan pintu 2 dengan data  $Q$  dan  $yo$  dihulu sama pada

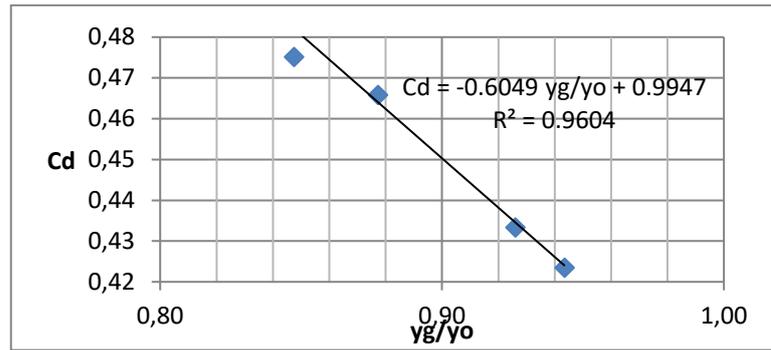
kondisi tinggi pintu 1 dan 2 tidak sama, selanjutnya dibuatkan grafik seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan  $yg/yo$  dengan  $Cd$  Kondisi 1  $yg_1 \neq yg_2$  (Pintu 1)

Gambar yang dihasilkan tersebut juga memperlihatkan hal yang sama seperti pada percobaan kondisi tinggi bukaan pintu sama yaitu  $yg/yo$  berbanding

terbalik dengan  $Cd$ . Berikut gambar 7 merupakan grafik hubungan  $yg/yo$  dengan  $Cd$  untuk Pintu 2.



Gambar 7. Grafik hubungan  $yg/yo$  dengan  $C_d$  kondisi 1  $yg_1 \neq yg_2$  (Pintu 2)

Gambar yang dihasilkan tersebut juga memperlihatkan hal yang sama seperti pada percobaan kondisi tinggi bukaan pintu sama yaitu  $yg/yo$  berbanding terbalik dengan  $C_d$ . Berikut percobaan

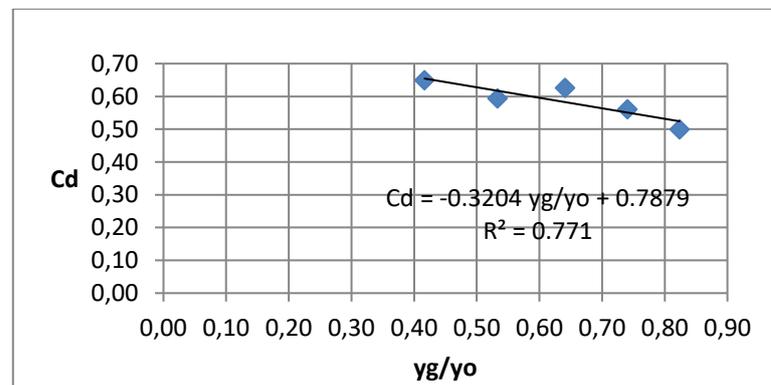
dengan kondisi satu pintu dengan hasil pengamatan laboratorium seperti pada Tabel 4 yang kemudian dibuatkan grafik pada gambar 8 berikut:

Tabel 4.  $C_d$  dengan Bukaan Satu Pintu

b (m)	$y_g$ (m)	$y_o$ (m)	g	$C_d$	$yg/yo$
0.050	0.070	0.085	9.800	0.499	0.824
0.050	0.060	0.081	9.800	0.561	0.741
0.050	0.050	0.078	9.800	0.626	0.641
0.050	0.040	0.075	9.800	0.594	0.533
0.050	0.030	0.072	9.800	0.650	0.417

Tabel 6 adalah hasil laboratorium dengan pengamatan dengan bukaan satu

pintu kemudian di gambarkan ke dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 8. Grafik Hubungan  $yg/yo$  dengan  $C_d$  kondisi satu pintu

Gambar 8 diatas juga memperlihatkan hal sama dengan dua kondisi percobaan sebelumnya yaitu  $yg/yo$  tetap berbanding terbalik dengan  $C_d$ .

$yg/yo$  dengan  $C_d$  berbanding terbalik yaitu tambah besar  $yg/yo$  maka  $C_d$  bertambah kecil begitu juga sebaliknya. Persamaan regresi atau rumus yang didapat dari hubungan  $C_d$  dengan  $yg/yo$  berbentuk garis lurus yang ditulis sebagai berikut:

Penelitian di laboratorium dengan beberapa perlakuan tinggi bukaan pada pintu sorong dua bukaan ataupun satu bukaan tetap memperlihatkan hubungan

Kondisi tinggi pintu 1 dan 2 sama

Pintu 1  $Cd = -0.1155 yg/yo + 0.6507$

$Cd = -0.3204 yg/yo + 0.7879$

Pintu 2  $Cd = -0.115 yg/yo + 0.6469$

**3.1.3. Kalibrasi hasil Pengujian Cd**

Setiap percobaan diatas masing-masing menghasilkan suatu persamaan regresi yang kemudian dibandingkan persamaan peneliti terdahulu yaitu persamaan Rajaratnam-Subramanya, Swamee, Garbrecht, Noutsopoulos, Larsen-Mishra, Alhamid, dan Nago.

Kondisi 2 tinggi pintu 1 dan 2 tidak sama

Pintu 1  $Cd = -0.2352 yg/yo + 0.6409$

Pintu 2  $Cd = -0.6049 yg/yo + 0.9947$

Kondisi 3 satu pintu

**Tabel 5.** Nilai Cd hasil penelitian

yg m	yo m	yg/yo	Cd				
			Kondisi 1a	Kondisi 1b	Kondisi 2a	Kondisi 2b	Kondisi 3
1.58	1.60	0.99	0.54	0.53	0.41	0.40	0.47
1.55	1.70	0.91	0.55	0.54	0.43	0.44	0.50
1.51	1.80	0.84	0.55	0.55	0.44	0.49	0.52
1.48	1.90	0.78	0.56	0.56	0.46	0.52	0.54
1.45	2.00	0.73	0.57	0.56	0.47	0.56	0.56
1.42	2.10	0.68	0.57	0.57	0.48	0.59	0.57
1.40	2.20	0.63	0.58	0.57	0.49	0.61	0.58
1.37	2.30	0.60	0.58	0.58	0.50	0.63	0.60
1.35	2.40	0.56	0.59	0.58	0.51	0.65	0.61
1.33	2.50	0.53	0.59	0.59	0.52	0.67	0.62
1.31	2.60	0.50	0.59	0.59	0.52	0.69	0.63

Perbandingan nilai dari delapan peneliti terdahulu dengan hasil penelitian ini diasumsikan suatu data yang sama yaitu tinggi air di hulu (y0), tinggi bukaan pintu (yg) dan percepatan gravitasi (g)

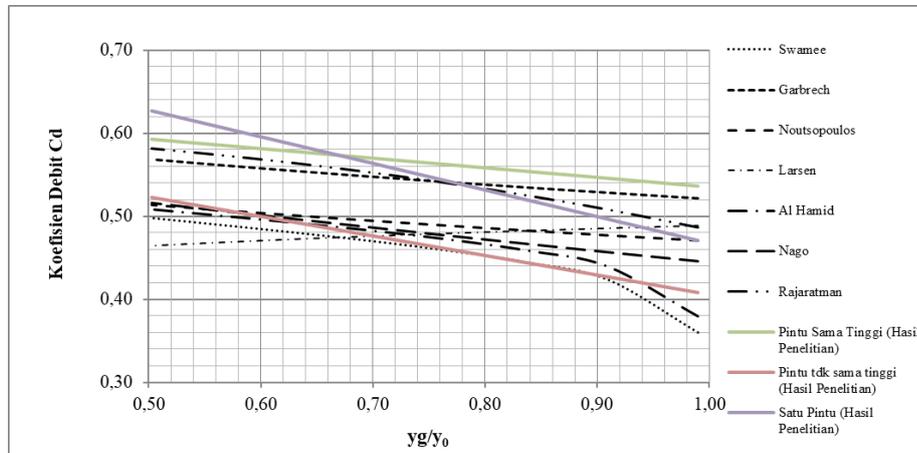
sehingga menghasilkan nilai yg/y0 yang sama dengan nilai Cd dihitung berdasar rumus masing-masing peneliti dengan hasil sebagai berikut:

**Tabel 6.** Nilai Cd hasil persamaan peneliti terdahulu

yg/y 0	Nilai Cd merupakan Fungsi dari yg/yo Peneliti Terdahulu							Peneli ti	Selisi h
	Rajaratn am	Swam ee	Garbrec ht	Noutsopou lus	Larse n	Alham id	Nag o		
0.99	0.49	0.36	0.52	0.47	0.49	0.38	0.45	0.54	0.02
0.91	0.51	0.42	0.53	0.48	0.49	0.44	0.46	0.55	0.02
0.84	0.52	0.44	0.53	0.48	0.48	0.46	0.47	0.55	0.02
0.78	0.54	0.46	0.54	0.49	0.48	0.47	0.47	0.56	0.02
0.73	0.55	0.47	0.55	0.49	0.48	0.48	0.48	0.57	0.02
0.68	0.56	0.47	0.55	0.50	0.47	0.49	0.49	0.57	0.02
0.63	0.56	0.48	0.55	0.50	0.47	0.49	0.50	0.58	0.03
0.60	0.57	0.49	0.56	0.50	0.47	0.50	0.50	0.58	0.02
0.56	0.57	0.49	0.56	0.51	0.47	0.50	0.51	0.59	0.03
0.53	0.58	0.49	0.57	0.51	0.47	0.50	0.51	0.59	0.02
0.50	0.58	0.50	0.57	0.51	0.46	0.51	0.52	0.59	0.02

Nilai hasil persamaan peneliti terdahulu dan hasil penelitian kemudian dibuatkan

dalam gambar grafik Cd dari persamaan peneliti terdahulu dan hasil penelitian



Gambar 9. Grafik Cd dari persamaan peneliti terdahulu dan hasil peneliti

Berdasar perbandingan penelitian diatas maka peneliti menyimpulkan bahwa hasil percobaan ini semua dapat diterima tetapi yang persamaan kondisi 1 pintu 1 yang direkomendasikan.

### 3.2 Pembahasan

Percobaan ketiga kondisi menghasilkan persamaan regresi yang berbeda karena menurut pengamatan peneliti disebabkan oleh pengambilan data yang kurang teliti. Kurang teliti tersebut disebabkan pengamatan dilakukan dengan manual utamanya pengukuran tinggi muka air dan kecepatan karena nilai Cd sangat ditentukan oleh data kecepatan dan tinggi muka air.

Perbedaan Cd pada pintu satu bukaan dengan dua bukaan dapat dilihat pada hasil percobaan diatas bahwa Cd pada pintu dua bukaan menghasilkan Cd yang lebih besar dari pintu satu bukaan. Tetapi menurut penelitian terdahulu tentang pintu satu bukaan nilai Cd yang didapat perbedaannya sangat kecil dengan ketiga kondisi percobaan yang dilakukan.

Perbedaan Cd pintu dua bukaan dengan perlakuan tinggi bukaan sama dan tinggi bukaan yang berbeda pada pintu 1 dan 2 menghasilkan nilai Cd yang berbeda pula. Kondisi 1 dengan tinggi dua

bukaan sama mempunyai nilai Cd pintu 1 dan 2 sama sedang kondisi 2 tinggi bukaan yang berbeda antara pintu 1 dan 2 mempunyai nilai yang berbeda karena nilai  $yg/yo$  berbeda juga, tetapi persamaan yang dihasilkan untuk ketiga kondisi mempunyai nilai yang kecil seperti diuraikan diatas sehingga disimpulkan bahwa persamaan Cd dapat digunakan salah satu persamaan dari tiga kondisi dan yang disarankan adalah persamaan kondisi 1.

## 4. Penutup

### 4.1. Kesimpulan

Berdasar uraian pada bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Perbedaan koefisien pengaliran Cd pintu sorong satu bukaan dan pintu sorong dua bukaan mempunyai nilai yang berbeda yaitu nilai Cd pintu satu bukaan lebih kecil dibanding dengan nilai Cd dengan pintu dua bukaan.
- Nilai koefisien Cd pintu sorong dengan dua bukaan yang tingginya sama dengan nilai Cd pintu sorong yang mempunyai tinggi bukaan kedua pintu yang tidak sama menghasilkan nilai yang berbeda pula.

#### 4.2. Saran

- a. Penelitian selanjutnya disarankan pengukuran kecepatan dan tinggi muka air pada flume menggunakan alat digital.
- b. Aplikasi penggunaan koefisien pengaliran bebas dapat digunakan persamaan dari salah satu peneliti karena perbedaan nilainya tidak besar.
- c. Perlu dilanjutkan dengan penelitian koefisien pengaliran pada kondisi aliran tenggelam.

#### Daftar Pustaka

- Abd-el-Malek, M. B. (1991). Approximate solution of gravity-affected flow from planar sluice gate at high Froude number. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 35(1-3), 83-97. [https://doi.org/10.1016/0377-0427\(91\)90198-S](https://doi.org/10.1016/0377-0427(91)90198-S)
- Bijankhan, M., Ferro, V., & Kouchakzadeh, S. (2012). New stage-discharge relationships for free and submerged sluice gates. *Flow Measurement and Instrumentation*, 28, 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.flowmeasi nst.2012.07.004>
- Bijankhan, M., & Kouchakzadeh, S. (2015). The hydraulics of parallel sluice gates under low flow delivery condition. *Flow Measurement and Instrumentation*, 41, 140-148. <https://doi.org/10.1016/j.flowmeasi nst.2014.10.017>
- Khaleela, M. S., & Othmanb, K. I. (1997). *Degradation downstream from a sluice gate; variation of bed and sediment characteristics with time and discharge*. 191, 349-363.
- Rady, R. A. E. H. (2016). Modeling of flow characteristics beneath vertical and inclined sluice gates using artificial neural networks. *Ain Shams Engineering Journal*, 7(2), 917-924. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2016.01.009>
- Sauida, M. F. (2014). *Calibration of submerged multi-sluice gates*. 663-668.
- Shayan, H. K., & Farhoudi, J. (2013). Effective parameters for calculating discharge coefficient of sluice gates. *Flow Measurement and Instrumentation*, 33, 96-105. <https://doi.org/10.1016/j.flowmeasi nst.2013.06.001>
- Soewarno, 1995, Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 2, Penerbit NOVA, Bandung.