

MODEL PINTU AIR DI DAERAH PASANG SURUT UNTUK MENGURANGI INTRUSI AIR LAUT

Dwi Ori Herdianto¹⁾ Siswanto²⁾ Rinaldi²⁾

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil ²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293

E-mail : oryleviorl@gmail.com

ABSTRACT

Rainfed located in coastal areas needs floodgates that serves as seawater intrusion barrier, a permanent construction has been built on desa Bantan, Kab. Bengkalis to model floodgates in form of combination of holes and threshold that function in such way. With the scientific research that has been conducted, parameters of the building which is regarded as a breakthrough can be determined. Other than that, in order to obtained the flow profile this research also yields the coefficient of discharge (C_d), correlation of discharge coefficient and height different (ΔH) and the correlation between discharge coefficient and discharge. Which is shown in the form of a logarithmic equation. With a range of discharge $101.44 \text{ cm}^3 / \text{s} \sim 524.89 \text{ cm}^3 / \text{s}$, the obtained values of C_d range $0.191 \sim 0.464 \text{ cm}^3 / \text{s}$, and the shape of a logarithmic equation ΔH relation to the variation of C_d and $C_d = 1$ is $0.088 \ln(\Delta H) - 0,3$, while the logarithmic equation and Q is the relationship $C_d = 0.1212 \ln(Q) - 0,311$.

Key Word : Rainfed, floodgates, hole and threshold, discharge coefficient, logarithmic equation.

A. PENDAHULUAN

Sawah tadah hujan merupakan sawah yang sistem pengairannya sangat bergantung dan mengandalkan curah hujan, salah satu contoh diantaranya seperti di Kabupaten Bengkalis. Daerah ini terletak di pesisir pantai timur Provinsi Riau yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Pengaruh pasang surut air laut memiliki dampak negatif bagi areal persawahan seperti intrusi air laut, Oleh karena itu, perlu dibangun suatu sistem irigasi yang dapat mengurangi dampak intrusi air laut diantaranya yaitu membangun pintu air di saluran irigasi.

Namun, Pintu air pada saluran irigasi sawah tadah hujan tidak berfungsi

untuk mengalirkan air ke persawahan, tetapi pintu air berfungsi untuk menahan intrusi air laut agar air laut tidak masuk ke sawah, dan tipe pintu air biasa dinilai tidak efektif digunakan pada kondisi ini.

Oleh karena itu penggunaan pintu air pada saluran sawah tadah hujan menjadi penting mengingat lokasinya berada di pesisir pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut, fungsi pintu air ini sebagai penahan intrusi air laut agar tidak masuk ke lahan persawahan. tidak efektifnya penggunaan pintu air menjadi alternatif baru untuk mengkombinasi pintu air berbentuk lubang dan ambang, dan pintu air dengan model ini sudah diaplikasikan di areal persawahan desa

Bantan, Kab. Bengkalis, untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar dapat mengetahui karakteristik aliran di model tersebut.

1. Sawah tadah hujan

sawah yang sistem pengairannya sangat mengandalkan curah hujan. Jenis sawah ini hanya menghasilkan di musim hujan. Di musim kering sawah ini dibiarkan tidak diolah karena air sulit didapat atau tidak ada sama sekali. Sawah tadah hujan umumnya hanya dipanen setahun sekali. Intensitas penggunaan tenaga kerja di sawah tadah hujan lebih tinggi karena petani harus menyulam (menanam kembali) lebih sering dibandingkan sawah beririgasi, akibat suplai air yang tidak stabil

2. Pasang Surut

Menurut Pariwono (1989), fenomena pasang surut diartikan sebagai naik turunnya muka laut secara berkala akibat adanya gaya tarik benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan terhadap massa air di bumi. Sedangkan menurut Dronkers (1964) pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan

3. Aliran Melalui Saluran Terbuka

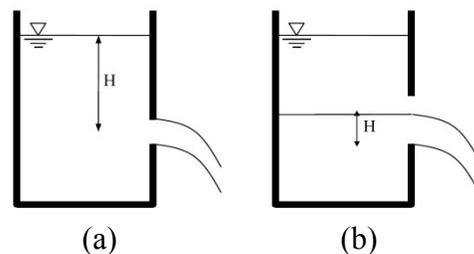
Zat cair dapat diangkut dari suatu tempat ke tempat lain melalui bangunan pembawa alamiah ataupun buatan manusia. Bangunan pembawa ini dapat terbuka maupun tertutup bagian atasnya. Saluran yang tertutup bagian atasnya

disebut saluran tertutup (*closed conduits*), sedangkan yang terbuka bagian atasnya disebut saluran terbuka (*open channels*).

Aliran permukaan bebas dapat diklasifikasikan menjadi berbagai tipe tergantung kriteria yang digunakan. Berdasarkan perubahan kedalaman dan/atau kecepatan mengikuti fungsi waktu, aliran dibedakan menjadi aliran permanen (*steady*) dan tidak permanen (*unsteady*), sedangkan berdasarkan fungsi ruang, aliran dibedakan menjadi aliran seragam (*uniform*) dan tidak seragam (*non-uniform*)

4. Aliran Melalui Lubang dan Peluap

Lubang adalah bukaan pada dinding atau dasar tangki dimana zat cair mengalir melaluinya. Lubang tersebut bisa berbentuk segi empat, segi tiga, ataupun lingkaran. Sisi hulu lubang tersebut bisa tajam atau dibulatkan. Karena ke mudahan dalam pembuatan, lubang lingkaran dengan sisi tajam adalah yang paling banyak digunakan untuk pengukuran zat cair. Menurut ukurannya lubang dapat dibedakan menjadi lubang kecil dan besar



Gambar 1. Aliran melalui lubang (a) dan peluap (b)

Apabila permukaan zat cair pada lubang keluar adalah di atas sisi atas lubang, maka lubang disebut terendam. Gambar 1 menunjukkan lubang terendam

dimana elevasi permukaan zat cair disebelah hulu dan hilir terhadap sumbu lubang adalah H_1 dan H_2 . Dengan menggunakan persamaan Bernoulli antara titik 1 dan 2 yang berada pada sumbu lubang, maka :

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

Oleh karena :

$$z_1 = z_2, v_1 = 0, P_1 / \gamma = H_1, \text{ dan } P_2 / \gamma = H_2$$

Maka:

$$H_1 + 0 = H_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Atau

$$v_2 = \sqrt{2g(H_1 - H_2)}$$

Debit nyata aliran melalui lubang adalah :

$$Q = Cd.a\sqrt{2g(H_1 - H_2)}$$

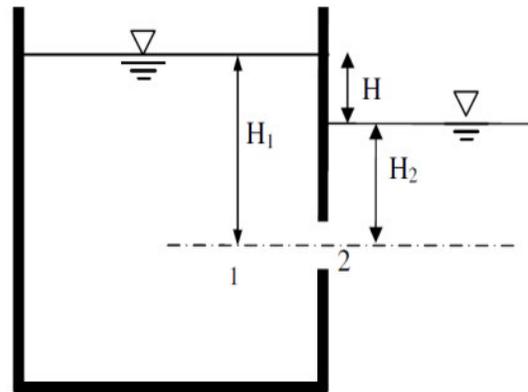
Atau

$$Q = Cd.a\sqrt{2gH} \quad (1)$$

dengan :

- Q : debit (m^3/s^2)
- Cd : koefisien debit
- a : luas tampang lubang (m^2)
- g : gravitasi (m/s^2)
- H : selisih elevasi muka air di hulu dan hilir lubang (m)

Koefisien kontraksi dan koefisien debit lubang terendam dapat dianggap sama dengan lubang bebas.



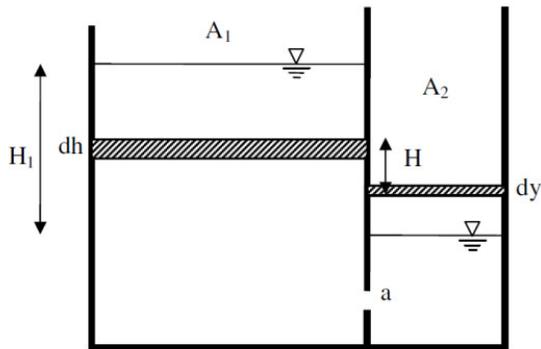
Gambar 2. Lubang terendam

Apabila dua buah tangki yang berisi zat cair dihubungkan oleh sebuah lubang, maka zat cair akan mengalir dari tangki dengan permukaan zat cair lebih tinggi menuju tangki dengan permukaan zat cair lebih rendah. Dengan demikian permukaan zat cair di dalam satu tangki akan turun sedang tangki yang lain akan naik.

Misalkan luas tampang kedua tangki adalah a_1 dan a_2 seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2. Lubang antara dua tangki adalah terendam. Akan dicari waktu yang diperlukan oleh perbedaan permukaan zat cair di kedua tangki dari H_1 menjadi H_2 .

Misalkan pada suatu saat perbedaan elevasi permukaan zat cair di kedua kolam adalah H maka debit aliran adalah :

$$Q = Cda\sqrt{2gH}$$



Gambar 3. Aliran melalui lubang di antara dua tangki

Peluap didefinisikan sebagai bukaan pada salah satu sisi kolam atau tangki, sehingga zat cair (biasanya air) di dalam kolam tersebut melimpas di atas peluap. Peluap ini serupa dengan lubang besar dimana elevasi permukaan zat cair disebelah hulu lebih rendah dari sisi atas lubang (gambar 3).

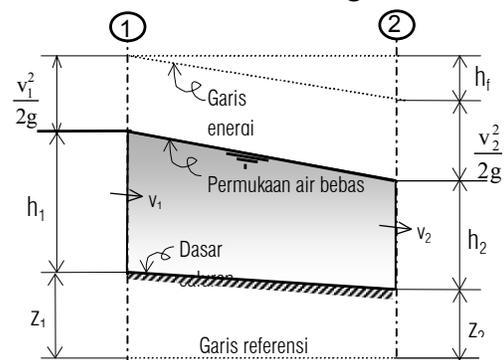
Lapis zat cair yang melimpas di atas ambang peluap disebut dengan tinggi peluapan. Peluap biasanya digunakan untuk mengukur debit aliran. Di dalam bangunan irigasi peluap ditempatkan pada saluran irigasi yang berfungsi untuk mengukur debit aliran melalui saluran. Berdasarkan bentuk puncaknya peluap bisa berupa ambang tipis atau ambang lebar. Peluap disebut ambang tipis apabila tebal peluap $t < 0,5 H$ dan disebut ambang lebar apabila $t > 0,66 H$. Apabila $0,5 H < t < 0,66 H$ keadaan aliran adalah tidak stabil dimana dapat terjadi kondisi aliran melalui peluap ambang tipis atau ambang lebar.

5. Persamaan Energi

Hukum Bernoulli menyatakan bahwa jumlah energi air dari setiap aliran yang melalui suatu penampang saluran,

dapat dinyatakan sebagai jumlah fungsi air, tinggi tekanan dan tinggi kecepatan.

$$H = z + d \cos \theta + \frac{v^2}{2g}$$



Gambar 4. Energi dalam aliran saluran terbuka

Menurut prinsip kekekalan energi, jumlah tinggi fungsi energi pada penampang 1 di hulu akan sama dengan jumlah fungsi energi pada penampang 2 di hilir dan fungsi h_f diantara kedua penampang tersebut.

$$z_1 + d_1 \cos \theta + \alpha_1 \frac{v_1^2}{g} = z_2 + d_2 \cos \theta + \alpha_2 \frac{v_2^2}{g} + h_f$$

Untuk saluran yang kemiringannya kecil, $\theta \approx 0$, persamaan menjadi :

$$z_1 + h_1 + \frac{v_1^2}{g} = z_2 + h_2 + \frac{v_2^2}{g} + h_f$$

dimana :

- z = fungsi titik diatas garis referensi,
- h = fungsi tekanan di suatu titik,
- v = kecepatan aliran,
- g = gaya gravitasi bumi.
- h_f = kehilangan energi

B. METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian akan di lakukan di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Riau, yang terletak di areal kompleks kampus Bina Widya

2. Alat Penelitian

Alat yang dibutuhkan dalam pemodelan ini diantaranya adalah :

a. *Flume* saluran terbuka

Merupakan saluran terbuka berbentuk balok dengan ukuran 76mm x 4800mm x 400mm. (gambar 5)



Gambar 5. *Flume* saluran terbuka

b. Model lubang dan ambang

Model ini merupakan tiruan lubang dan ambang di saluran irigasi. Model ini terbuat dari kayu yang diperhalus permukaannya, untuk bentuk lubang berupa persegi panjang berukuran 20mm x 76mm, sedangkan ambang berdimensi 40mm x 50mm x 76mm dan telapak ambang berukuran 15mm x 90mm x 76mm

c. *Point gauge*

Merupakan alat pengukur ketinggian elevasi muka air. Seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. *Point gauge*

d. Mistar/ Pita Ukur

Alat ukur ketinggian dari dinding flume.

e. Alat Ukur debit *Hidraulich Bench*.

Merupakan alat yang digunakan untuk mengukur debit aliran. Seperti terlihat pada gambar 7



Gambar 7. *Hidraulich Bench*

f. *Plastisine*

Plastisine adalah benda plastis yang berupa adonan yang digunakan sebagai bahan pengisi celah antara model kayu dengan lantai dan dinding flume

3. Langkah Kerja Penelitian

Adapun langkah pekerjaan penelitian yang dilaksanakan adalah :

- a. Membuat model lubang dan ambang dari kayu sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan
- b. Menempatkan posisi model pada posisi yang ditentukan, serta mengukur bukaan lubang dan jarak sesuai perencanaan.
- c. Merencanakan Sket Posisi yang akan diukur elevasi muka airnya.
- d. Mengalirkan air kedalam saluran terbuka, sebagai pengecekan terhadap rembesan air di celah antara model dengan lantai dan dinding flume
- e. Mengalirkan air pada saluran terbuka dengan variasi debit aliran sampai 5x
- f. Mengukur ketinggian muka air di posisi yang telah direncanakan.
- g. Mengulang kembali pengukuran sebanyak 7x dengan debit dan model yang sama sebagai untuk validitas pengukuran
- h. Mencatat elevasi muka air.
- i. Mengamati dan menggambar profil aliran yang terjadi
- j. Mengganti variasi menjadi variasi ke dua, tiga sampai dengan 6 dan melakukan urutan sebelumnya
- k. Mengulangi percobaan dengan debit yang berbeda sampai dengan debit ke 5.
- l. Menghitung harga Cd berdasarkan persamaan (1)

- m. Membuat grafik hubungan Koefisien Debit (Cd) dan Debit (Q)
- n. Menghubungkan titik-titik pada grafik tersebut dan menentukan persamaan regresinya.
- o. Mencari bahasan dari hasil grafik, mengambil kesimpulan antara hubungan variabel tersebut.

4. Variasi Penelitian

Kondisi Pasang

Pada saat kondisi pasang variasi variabel penelitian dilakukan pada debit (Q) dan tinggi penghalang hilir (d). Nilai Q terdiri dari 5 variasi, sedangkan nilai d terdiri dari 3 variasi, seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Variasi Penelitian Pasang

No	Debit (Q)	Tinggi penghalang hilir	Variasi
1	Q1	d 1 (0 cm)	Variasi 1
	Q2		
	Q3		
	Q4		
	Q5		
2	Q1	d 2 (5 cm)	Variasi 2
	Q2		
	Q3		
	Q4		
	Q5		
3	Q1	d 3 (7 cm)	Variasi 3
	Q2		
	Q3		
	Q4		
	Q5		

Kondisi Surut

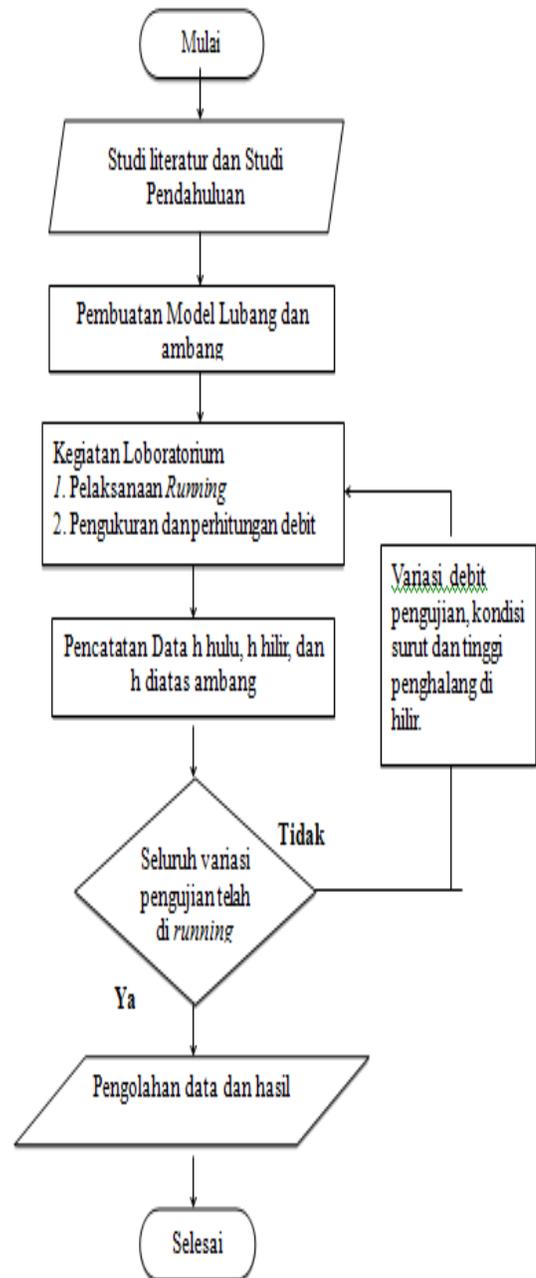
Selaras dengan kondisi pasang, pada kondisi surut juga dilakukan variasi pada debit (Q) dan pada tinggi penghalang hilir (d), nilai Q terdiri dari 5 variasi dan nilai d terdiri dari 3 variasi, seperti terlihat pada tabel 2

Tabel 2. Variasi Kondisi Surut

No	Debit (Q)	Tinggi penghalang hilir	Variasi
1	Q1	d 1 (0 cm)	Variasi 4
	Q2		
	Q3		
	Q4		
	Q5		
2	Q1	d 2 (5 cm)	Variasi 5
	Q2		
	Q3		
	Q4		
	Q5		
3	Q1	d 3 (7 cm)	Variasi 6
	Q2		
	Q3		
	Q4		
	Q5		

5. Bagan Alir Penelitian

Tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir penelitian seperti pada Gambar 8 berikut ini.



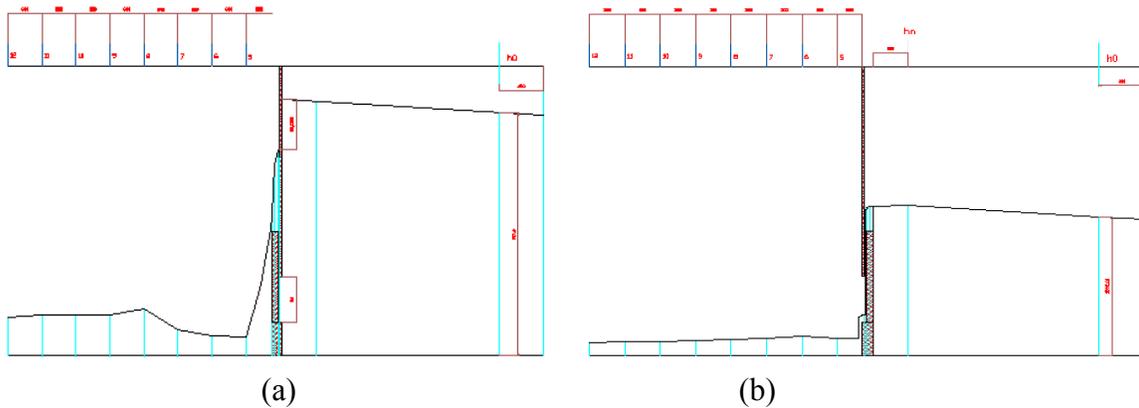
Gambar 8. Bagan Alir Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Profil muka aliran

Parameter yang berpengaruh terhadap nilai koefisien debit (C_d) salah satunya adalah perbedaan tinggi elevasi muka air sebelum dan setelah melalui model pintu air, untuk itu berikut digambarkan posisi pengukuran elevasi muka air pada flume saluran terbuka dengan model pintu air yang telah

terpasang, yang mana untuk kondisi pasang dan kondisi surut sedikit memiliki perbedaan pada posisi pengukurannya, karena model pintu airnya di balik posisinya. Seperti terlihat pada gambar 9, contoh salah satu profil muka air.



Gambar 9. Profil Muka alirankondisi pasang (a), dan kondisi surut (b)

2. Koefisien debit kondisi pasang

Berdasarkan persamaan lubang terendam (2.6), maka untuk penentuan Koefisien Debit (C_d) pada model pintu air yang digunakan adalah dengan rumus,

$$Q = C_d a \sqrt{2gH} \quad (1)$$

Dimana :

Q : Debit (cm^3/s)

C_d : Koefisien Debit

a : Luas Penampang (cm^2)

g : Gaya grafitasi (cm/s^2)

H : Beda tinggi muka air (cm)

Dengan menggunakan data debit 1 dengan 3 variasi model, penghalang hilir = 0 cm, penghalang hilir = 5 cm dan penghalang hilir = 7 cm, persamaan yang

digunakan untuk menghitung nilai C_d untuk tiap variasi adalah sama, yaitu persamaan 1.

Data Debit 1

$$Q = 101,44 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$a = 2 \text{ Cm} \times 7,6 \text{ Cm}$$

$$= 15,2 \text{ Cm}^2$$

$$g = 918 \text{ Cm}/\text{s}^2$$

H = Elevasi muka air hulu – Elevasi muka air hilir

$$= 7,3925 \text{ cm} - 7,0105 \text{ cm}$$

$$= 0,382 \text{ cm}$$

$$C_d = \frac{Q}{a\sqrt{2gH}}$$

$$Cd = \frac{101,44}{15,2 \sqrt{2 \times 918 \times 0,382}}$$

$$Cd = \frac{101,44}{417,322}$$

$$Cd = 0,243$$

Berdasarkan proses perhitungan yang sama, maka untuk nilai koefisien debit pada kondisi aliran normal dengan 3 variasi, penghalang di hilir = 0 Cm, penghalang di hilir = 5 Cm dan penghalang di hilir = 7 cm, maka berikut penulis sajikan dalam bentuk tabel 3 dengan $g = 918 \text{ cm/s}^2$ dan $A = 15,2 \text{ cm}^2$.

Tabel 3. Perhitungan nilai koefisien debit kondisi pasang

Variasi		Q Rata - Rata (cm ³ /detik)	ΔH (cm)	Cd
Variasi 1	Q1	101,44	0,38	0,243
	Q2	176,66	0,74	0,304
	Q3	260,52	0,90	0,406
	Q4	414,43	2,21	0,414
	Q5	521,92	3,14	0,437
Variasi 2	Q1	103,52	0,60	0,197
	Q2	176,89	0,73	0,306
	Q3	264,29	1,04	0,384
	Q4	414,59	2,11	0,423
	Q5	522,53	2,79	0,464
Variasi 3	Q1	103,52	0,51	0,214
	Q2	175,86	0,79	0,293
	Q3	256,12	1,19	0,348
	Q4	411,94	1,89	0,444
	Q5	524,45	3,00	0,450

kondisi surut

Berdasarkan persamaan lubang terendam (2.4.4) maka untuk penentuan Koefisien Debit (Cd) pada model pintu air yang digunakan adalah dengan rumus,

$$Q = Cd a \sqrt{2gH} \quad (4.1)$$

Dimana :

Q : Debit (cm³/ s)

Cd : Koefisien Debit

a : Luas Penampang (cm²)

g : Gaya grafitasi (cm/s²)

H : Beda tinggi muka air (cm)

Dengan menggunakan data debit 1 dengan 3 variasi model surut, penghalang hilir = 0 cm, penghalang hilir = 5 cm dan penghalang hilir = 7 cm, persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai Cd untuk tiap variasi adalah sama, yaitu persamaan 1.

Namun untuk variasi model surut penghalang hilir = 0 cm, Kondisi lubang tidak dalam kondisi tenggelam dan pada batasan masalah, permasalahan yang di kaji penulis di batasi pada aliran dengan kondisi lubang tenggelam.

Data Debit 1

$$Q = 102,28 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$a = 2 \text{ Cm} \times 7,6 \text{ Cm}$$

$$= 15,2 \text{ Cm}^2$$

$$g = 918 \text{ Cm/s}^2$$

H = Elevasi muka air hulu– Elevasi muka air hilir

$$= 5,46 \text{ cm} - 4,824 \text{ cm}$$

$$= 0,636 \text{ cm}$$

$$Cd = \frac{Q}{a\sqrt{2gH}}$$

$$Cd = \frac{102,28}{15,2\sqrt{2} \times 918 \times 0,636}$$

$$Cd = \frac{101,44}{536,814}$$

$$Cd = 0,191$$

Berdasarkan proses perhitungan yang sama, maka untuk nilai koefisien debit pada kondisi aliran normal dengan 3 variasi, penghalang di hilir = 0 Cm, penghalang di hilir = 5 Cm dan penghalang di hilir = 7 cm, maka berikut penulis sajikan dalam bentuk tabel 4

Tabel 4. Perhitungan nilai koefisien debit kondisi pasang

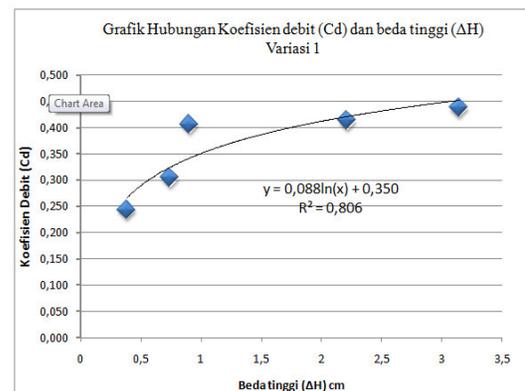
Variasi		Q Rata - Rata (cm ³ /detik)	ΔH (cm)	Cd
Surut	Q1	103,69		kondisi tidak tenggelam
	Q2	175,34		
	Q3	259,35		
	Q4	416,02		
	Q5	523,87		
Surut 5 cm	Q1	102,28	0,64	0,191
	Q2	175,78	1,19	0,239
	Q3	259,13	1,53	0,311
	Q4	414,84	2,22	0,414
	Q5	524,52	3,39	0,423
Surut 7 cm	Q1	102,48	0,41	0,236
	Q2	176,67	1,19	0,241
	Q3	258,96	1,51	0,313
	Q4	413,36	2,19	0,414
	Q5	524,89	3,38	0,424

3. Hubungan Koefisien debit (Cd) dan Beda tinggi (ΔH)

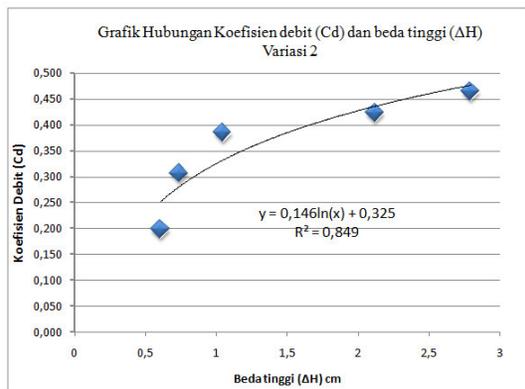
Berdasarkan nilai koefisien debit (Cd) beda tinggi (ΔH) yang diperoleh dari hasil perhitungan maka di peroleh gambaran hubungan antara kedua nilai tersebut melalui sebuah grafik.

Berdasarkan grafik hubungan antara beda tinggi (ΔH) dan Koefisien Debit (Cd) dengan menggunakan aplikasi Ms. Excel maka di tentukan persamaan regresi yang paling memiliki nilai R² mendekati 1, karena semakin dekat dengan 1 artinya semakin mendekati regresi yang kita gunakan, diantaranya regresi yang di gunakan adalah regresi Linear, eksponensial, logarithmic, dan power.

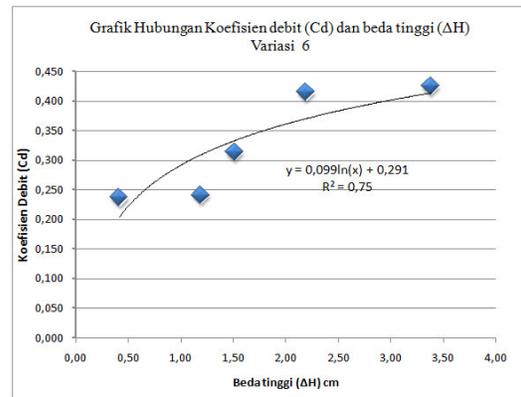
Dari keempat jenis regresi yang digunakan maka nilai R² yang paling mendekati 1 adalah jenis persamaan Logarithmic, dengan nilai R² rata-rata adalah 0,8564, sedangkan linear = 0,76225, exponential = 0,7312 dan power = 0,8348, seperti terlihat pada gambar 9 sampai gambar 13



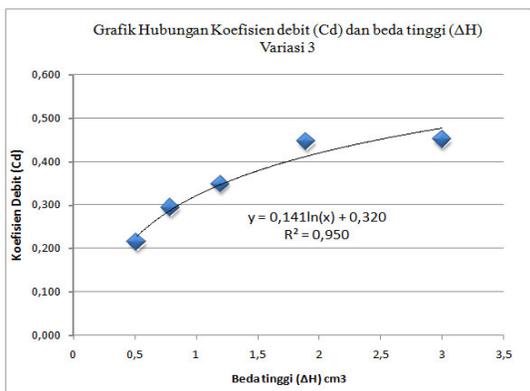
Gambar 9. Grafik Regresi Logarithmic variasi 1



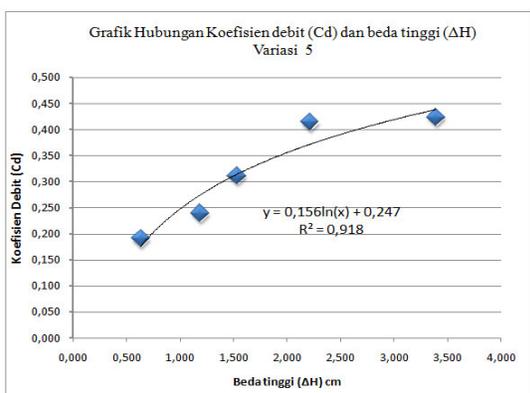
Gambar 10. Grafik Regresi Logarithmic variasi 2



Gambar 13 Grafik Regresi Logarithmic variasi 6



Gambar 11. Grafik Regresi Logarithmic variasi 3



Gambar 12. Grafik Regresi Logarithmic variasi 5

Berikut tabel 5 menunjukkan besaran nilai R^2 dan bentuk persamaan logarithmicnya.

Tabel 5. besaran nilai R^2 dan persamaan regresinya logarithmic

No	Variasi Model	R^2	Persamaan Regresi
1	Variasi 1	0,806	$Y = 0,088 \ln(x) - 0,350$
2	Variasi 2	0,849	$Y = 0,146 \ln(x) - 0,325$
3	Variasi 3	0,959	$Y = 0,141 \ln(x) - 0,320$
4	Variasi 5	0,918	$Y = 0,156 \ln(x) - 0,247$
5	Variasi 6	0,75	$Y = 0,099 \ln(x) - 0,291$
Rata - Rata R^2		0,8564	

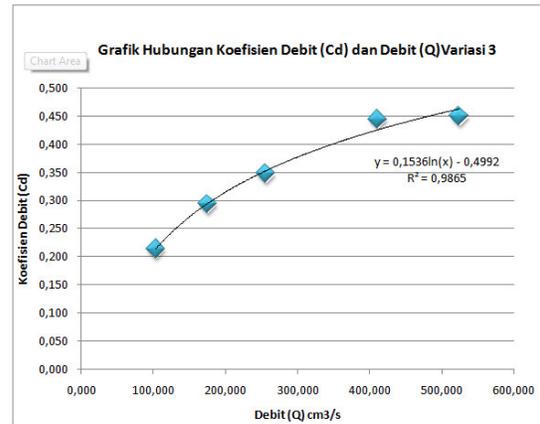
4. Hubungan Koefisien debit (Cd) dan Debit (Q)

Berdasarkan nilai koefisien debit (Cd) Debit (Q) yang diperoleh dari hasil perhitungan maka di peroleh gambaran hubungan antara kedua nilai tersebut melalui sebuah grafik.

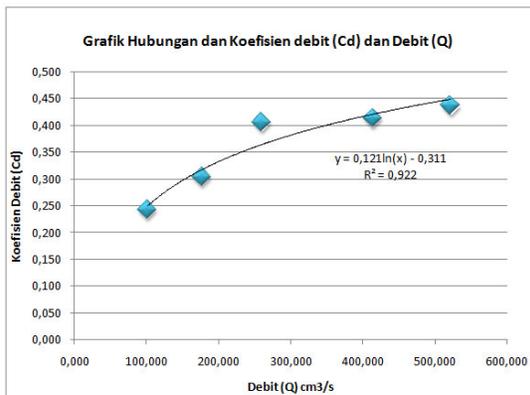
Berdasarkan grafik hubungan antara Koefisien Debit (Cd) dan beda tinggi (ΔH) dan dengan menggunakan aplikasi Ms. Excel maka di tentukan persamaan regresi yang paling memiliki

nilai R^2 mendekati 1, karena semakin dekat dengan 1 artinya semakin mendekati regresi yang kita gunakan, diantaranya regresi yang di gunakan adalah regresi Linear, eksponensial, logarithmic, dan power.

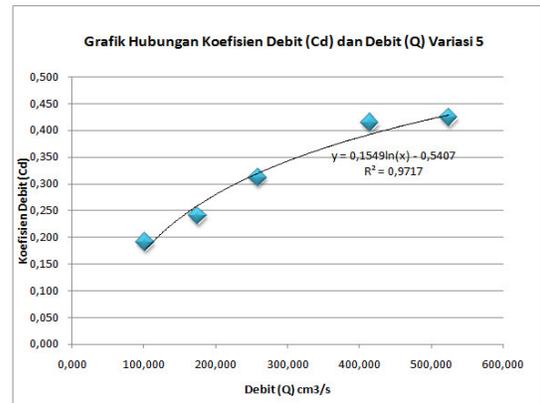
Dari keempat jenis regresi yang digunakan maka nilai R^2 yang paling mendekati 1 adalah jenis persamaan Logarithmic, dengan nilai R^2 rata-rata adalah 0,95268, sedangkan linear = 0,9024, exponential = 0,86328 dan power = 0,9459, seperti terlihat pada gambar 14 sampai gambar 18



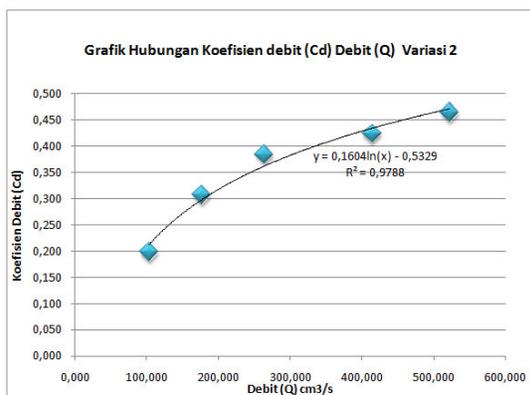
Gambar 16. Grafik Regresi Logarithmic variasi 3



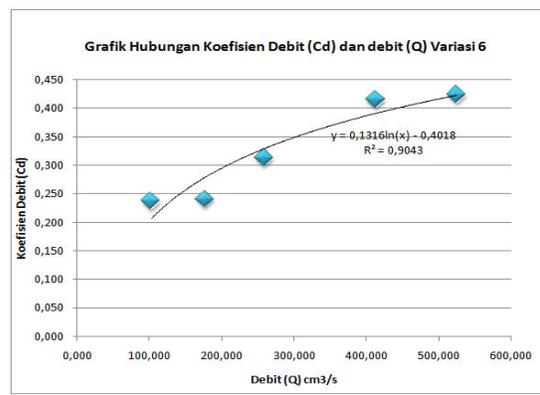
Gambar 14. Grafik Regresi Logarithmic variasi 1



Gambar 17. Grafik Regresi Logarithmic variasi 5



Gambar 15. Grafik Regresi Logarithmic variasi 2



Gambar 18. Grafik Regresi Logarithmic variasi 6

Berikut tabel 4.4 menunjukkan besaran nilai R^2 dan bentuk persamaan logarithmicnya.

Tabel 4.3 besaran nilai R^2 dan persamaan regresinya logarithmic

No	Variasi Model	R^2	Persamaan Regresi
1	Variasi 1	0,9221	$Y = 0,1216 \ln(x) - 0,311$
2	Variasi 2	0,9788	$Y = 0,1604 \ln(x) - 0,5329$
3	Variasi 3	0,9865	$Y = 0,1536 \ln(x) - 0,4992$
4	Variasi 5	0,9717	$Y = 0,1549 \ln(x) - 0,5407$
5	Variasi 6	0,9043	$Y = 0,1316 \ln(x) - 0,4018$
Rata-Rata R^2		0,95268	

D. KESIMPULAN

- Berdasarkan data pengukuran di laboratorium maka kita dapat melihat gambaran profil muka air aliran yang melalui pemodelan pintu air tersebut untuk masing-masing variasi yang ada.
- Berdasarkan penelitian dan perhitungan dengan menggunakan persamaan aliran melalui lubang terendam maka diperoleh hasil dari masing-masing variasi adalah:

Variasi 1
Koefisien debit (Cd) berkisar antara 0,243 ~ 0,437 dengan range $\Delta H = 0,38 \sim 3,14$ cm dan range debitnya $101,44 \sim 521,92$ cm³/s
Pers. Regresi Logarithmic Cd dan ΔH adalah $Cd = 0,088 \ln(\Delta H) - 0,350$
Pers. Regresi Logarithmic Cd dan Q adalah $Cd = 0,1212 \ln(Q) - 0,311$

Variasi 2
Koefisien debit (Cd) berkisar antara 0,197 ~ 0,464 dengan range $\Delta H = 0,60 \sim 2,79$ cm dan range debitnya $102,52 \sim 522,53$ cm³/s

Pers. Regresi Logarithmic Cd dan ΔH adalah $Cd = 0,146 \ln(\Delta H) - 0,325$

Pers. Regresi Logarithmic Cd dan Q adalah $Cd = 0,1604 \ln(Q) - 0,5329$

Variasi 3

Koefisien debit (Cd) berkisar antara 0,214 ~ 0,450 dengan range $\Delta H = 0,51 \sim 3,00$ cm dan range debitnya $103,52 \sim 524,45$ cm³/s

Pers. Regresi Logarithmic Cd dan ΔH adalah $Cd = 0,141 \ln(\Delta H) - 0,320$

Pers. Regresi Logarithmic Cd dan Q adalah $Cd = 0,1536 \ln(Q) - 0,4992$

Variasi 4

kondisi lubang tidak tenggelam

Variasi 5

Koefisien debit (Cd) berkisar antara 0,191 ~ 0,423 dengan range $\Delta H = 0,64 \sim 3,39$ cm dan range debitnya $102,52 \sim 524,52$ cm³/s

Pers. Regresi Logarithmic Cd dan ΔH adalah $Cd = 0,156 \ln(\Delta H) - 0,247$

Pers. Regresi Logarithmic Cd dan Q adalah $Cd = 0,1549 \ln(Q) - 0,5407$

Variasi 6

Koefisien debit (Cd) berkisar antara 0,236 ~ 0,424 dengan range $\Delta H = 0,41 \sim 3,38$ cm dan range debitnya $102,48 \sim 524,89$ cm³/s

Pers. Regresi Logarithmic Cd dan ΔH adalah $Cd = 0,099 \ln(\Delta H) - 0,291$

Pers. Regresi Logarithmic Cd dan Q adalah $Cd = 0,1316 \ln(Q) - 0,4018$

E. SARAN

- Dengan menambah tingkat variasi pengujian akan meningkatkan tingkat validitas terhadap hasil percobaan, untuk itu di sarankan untuk menurunkan variasi debit lebih rendah dari debit yang telah diuji dan

meningkatkan dari debit terbesar yang telah diuji.

2. Menvariasikan bukaan lubang, memvariasikan model lubang, dan memvariasikan ukuran ambang.

F. DAFTAR PUSTAKA

Dronkers, J.J., 1964. *Tidal Computations in rivers and coastal waters*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

Joetata et, al. 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*. Penerbit Gunadarma. Jakarta.

Kodoatie J. Robert. 2009. *Hidrolika terapan aliran pada saluran terbuka dan pipa*. Yogyakarta : Andi Publisher.

Pariwono, J.I., 1989. *Gaya Penggerak Pasang Surut, Pasang Surut*, Ed. Ongkosongo, O.S.R., dan Suyarso, P3O-LIPI, Jakarta.

Raju, K.G. Ranga. 1986. *Aliran melalui saluran terbuka*. Erlangga. Jakarta.

Risman dan warsiti. 2005. *Kajian Aliran Melalui Pelimpah Ambang Lebar dan Pelimpah Ambang Tipis*. Skripsi. Semarang : Politeknik Negeri Semarang.

Soekarno, Indratmo. 2006. *Pengaruh arah sayap pelimpah samping dan Kedalaman aliran terhadap koefisien debit*. Skripsi. Bandung : Intitute Teknologi Bandung.

Triadmodjo, Bambang. 1996. *Hidrolika I*. Beta Offset. Yogyakarta.

Triadmodjo, Bambang. 1996. *Hidrolika II*. Beta Offset. Yogyakarta.