

RANCANG BANGUN ALAT UKUR DEBIT MERCU BULAT DENGAN VARIASI KEMIRINGAN HILIR

Risman^{*}, Wasino, Sukoyo, Fikri Praharseno, Primasiwi Harprastanti

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. Soedarto Semarang

*Email: rismanrisam@gmail.com

Abstract

The design of the round crest discharge measuring instrument with variations in the downstream slope is expected to assist students in understanding learning, especially for the round crest discharge measuring instrument material. Starting from hydraulic behavior, measurement accuracy, and making the discharge curve. The method used is to make a model of this rounded discharge measuring instrument by assuming that the Froude number that occurs in the model is the same as the Froude number that occurs in conditions in the field. So that the scale of discharge, time, speed and volume will be able to represent the actual conditions in the field with a scale of length, width and height of 1: 100. The expected results from this design are in the form of a test model of a round cone discharge measuring instrument with variations in downstream slope as a prototype. whose hydraulic behavior can be observed by students with easier understanding such as actual events in the field. The methodology used is to carry out tests in the hydraulics laboratory by varying the discharge starting from Q1, Q2, Q3, Q4, Qn, to obtain variations in water level upstream and downstream of the spillway, so that the relationship between discharge and water level upstream and downstream of the spillway can be obtained. Besides that, it is also found that there is a relationship between the variation of discharge flowing through the spillway of the rounded crest with the variation of the downstream slope to the loss of high energy that occurs. From the results of this study, it was found that there was a relationship between discharge and water level upstream, downstream water level, water level above the threshold, and energy loss for round crest spillway with variations in downstream slope. The results of this study indicate that the relationship between water level in the upstream, height above the threshold, and energy loss with discharge for round crests has a similar tendency for various variations of the downstream slope.

Keywords: *spillway, rounded crest, loss of energy.*

Abstrak

Rancang bangun alat ukur debit mercu bulat dengan variasi kemiringan hilir ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam memahami pembelajaran khususnya untuk materi alat ukur debit mercu bulat. Mulai dari perilaku hidrolis, ketelitian pengukuran, dan pembuatan lengkung debitnya. Metode yang dilakukan adalah pembuatan model alat ukur debit mercu bulat ini adalah dengan mengasumsikan bahwa bilangan Froude yang terjadi pada model sama dengan bilangan Froude yang terjadi pada kondisi di lapangan. Sehingga dengan demikian skala debit, waktu, kecepatan dan volume akan dapat mewakili kondisi sesungguhnya di lapangan dengan skala panjang lebar dan tinggi 1 : 100. Hasil yang diharapkan dari rancang bangun ini adalah berupa model uji alat ukur debit mercu bulat dengan variasi kemiringan hilir sebagai prototype yang perilaku hidrolisnya dapat diamati mahasiswa dengan pemahaman yang lebih mudah seperti kejadian sesungguhnya di lapangan. Metodologi yang digunakan adalah melakukan pengujian di laboratorium hidrolika dengan memvariasikan debit mulai dari Q1, Q2, Q3, Q4, Qn, untuk mendapatkan variasi tinggi muka air di hulu dan di hilir pelimpah, sehingga bisa didapatkan hubungan antara debit dengan tinggi muka air di hulu dan di hilir pelimpah. Disamping itu didapatkan juga hubungan dari variasi debit yang dialirkan melalui pelimpah mercu bulat dengan variasi kemiringan hilir terhadap kehilangan tinggi energi yang terjadi. Dari hasil penelitian ini

didapatkan hubungan debit dengan tinggi muka air di hulu, tinggi muka air di hilir, muka air di atas ambang, dan kehilangan energi untuk pelimpah mercu bulat dengan variasi kemiringan hilir. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Hubungan tinggi muka air di hulu, tinggi muka di atas ambang, dan kehilangan energi dengan debit untuk mercu bulat mempunyai kecenderungan yang mirip untuk bermacam variasi kemiringan hilir.

Kata Kunci: *pelimpah, mercu bulat, kehilangan energi.*

PENDAHULUAN

Agar didapatkan hasil yang baik dalam proses belajar mengajar harus terjalin komunikasi yang baik antara pengajar dan peserta didik dengan suasana pembelajaran yang kondusif tanpa ada tekanan. Agar tercipta suatu kondisi seperti di atas pengajar harus bisa kreatif, inovatif, komunikatif dan produktif didalam menyampaikan materi pembelajarannya. Salah satu caranya adalah dengan membuat alat bantu pembelajaran. Pada proses belajar mengajar, alat bantu pendidikan merupakan kebutuhan utama. Alat bantu tersebut akan sangat membantu peserta didik dalam menyerap materi pembelajaran. Oleh karena itu perlu inovasi yang berkesinambungan untuk membuat rancang bangun alat bantu pendidikan. Dengan alat bantu ajar ini peserta didik sudah bisa membayangkan dengan kondisi yang sebenarnya di lapangan sehingga akan lebih mudah dan cepat dalam memahami materi yang diberikan.

Di Laboratorium hidrolika Polines sangat dimungkinkan untuk pengembangan metode pembelajaran dengan menciptakan alat-alat bantu berupa model- model bangunan irigasi, model hidrolika dengan skala model tertentu dengan performa kerja seperti prototype bangunan sebenarnya di lapangan. Pembuatan alat bantu ajar ini dapat dilaksanakan dengan baik karena didukung oleh tempat, sarana, peralatan dan sumber daya manusia yang ada sesuai dengan keahliannya sudah tersedia di laboratorium hidrolika Polines.

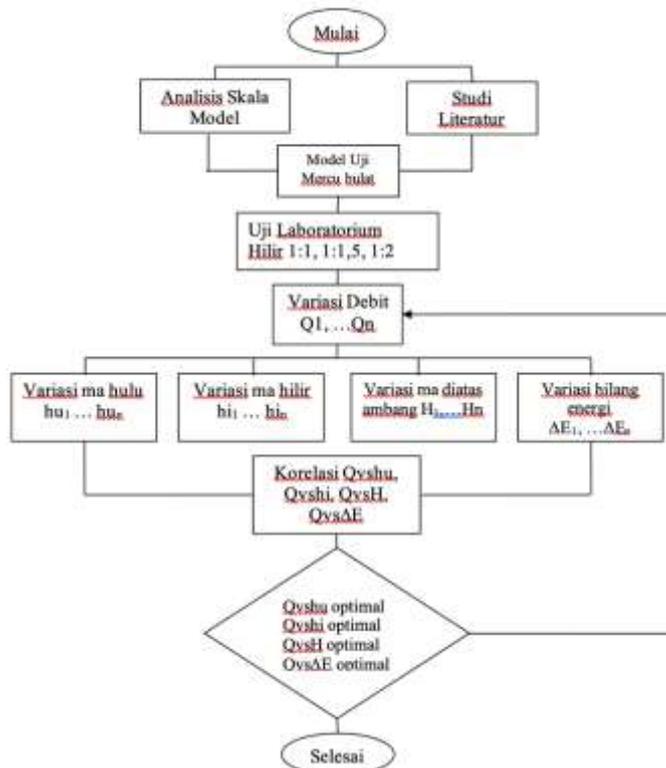
METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan penelitian ini diperlukan beberapa tahapan yaitu:

- a. Tahapan pendahuluan, dalam hal ini meliputi mempersiapkan bahan (material) yang akan dipergunakan seperti pembuatan model alat ukur debit mercu bulat
- b. Dilanjutkan studi literatur seperti mempelajari penelitian sejenis yang pernah dilakukan, teori-teori yang menunjang tentang bangunan pengukur debit, khususnya bangunan pengukur debit mercu bulat.
- c. Pembuatan model alat ukur debit mercu bulat ini adalah dengan melakukan analisis skala model dengan mengasumsikan bahwa bilangan Froude yang terjadi pada model

sama dengan bilangan Froude yang terjadi pada prototype. Sehingga dengan demikian skala debit, waktu, kecepatan dan volume akan dapat mewakili kondisi sesungguhnya di lapangan dengan skala panjang lebar dan tinggi 1 : 100.

- d. Model uji mercu bulat dibuat dengan 3 variasi kemiringan hilir mercu bulat yaitu dengan kemiringan 1:1, kemiringan 1 : 1,5 dan kemiringan 1 : 2.
- e. Pengujian laboratorium dimulai dari menempatkan model uji alat ukur debit mercu bulat pada model saluran terbuka.
- f. Melakukan pengujian dengan memvariasikan debit mulai dari $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, \dots, Q_n$, untuk mendapatkan variasi tinggi muka air di hulu, sehingga bisa didapatkan hubungan antara debit dengan tinggi muka air di hulu dari alat ukur debit mercu bulat.
- g. Mendapatkan hubungan dari variasi debit yang dialirkan melalui alat ukur debit mercu bulat terhadap kehilangan tinggi energi yang terjadi.
- h. Analisis Data, meliputi kompilasi data, membuat regresi hubungan antara debit dengan tinggi muka air hulu, hubungan debit dengan kehilangan tinggi energi.
- i. Kesimpulan



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Analisis Hasil

Dalam menganalisis data dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Kompilasi data yaitu mengelompokkan data hasil pengujian laboratorium kedalam kelompok sesuai dengan tipe alat ukur debit yang digunakan yaitu alat ukur debit mercu bulat.
2. Dilanjutkan menentukan parameter tinggi muka air di hulu dan hilir, tinggi muka air di atas ambang, kecepatan aliran di hulu dan hilir, tinggi energi di hulu dan hilir dengan variasi debit yang berbeda untuk aliran melalui alat ukur debit mercu bulat dengan variasi kemiringan hilir.
3. Menentukan regresi hubungan antara tinggi muka air di hulu dengan debit untuk aliran melalui alat ukur debit mercu bulat dengan variasi kemiringan hilir.
4. Menentukan regresi hubungan antara tinggi muka air di hilir dengan debit untuk aliran melalui alat ukur debit mercu bulat dengan variasi kemiringan hilir.
5. Menentukan regresi hubungan antara kehilangan energi dengan debit untuk aliran melalui alat ukur debit mercu bulat dengan variasi kemiringan hilir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Uji Laboratorium

Data hasil pengujian laboratorium berisikan tentang data pengukuran mengenai tinggi muka air di hulu dan hilir, tinggi muka air di atas ambang, tinggi energi di hulu dan hilir, dan debit untuk alat ukur debit mercu bulat. Untuk lebih jelasnya data hasil uji laboratorium disajikan dalam tabel 1, tabel 2 dan tabel 3

Tabel 1 Data Uji Laboratorium Mercu Bulat dengan Kemiringan Hilir 1 : 2

MERCU BULAT DENGAN KEMIRINGAN HILIR 1:2												
No.	Tinggi muka air			Kecepatan		Tinggi Energi		Kehilangan energi	lebar	Debit		
	Hulu	dias atas ambang	hilir	hulu	hilir	hulu	hilir			Beban	Waktu	Debit
	(m)	(m)	(m)	(m/det)	(m/det)	(m)	(m)	(m)	(m)	kg	detik	(m ³ /det)
1	0,1115	0,0512	0,0251	0,73	1,42	0,13866	0,12787	0,000588379	0,075	30	15,25	0,001967
2	0,1075	0,0470	0,0222	0,7	1,4	0,13247	0,1221	0,000676453	0,075	30	17,33	0,001731
3	0,0965	0,0425	0,0184	0,6	1,34	0,11485	0,10992	0,000929766	0,075	30	24,85	0,001207
4	0,0875	0,0372	0,0158	0,55	1,3	0,10292	0,10194	0,000981346	0,075	30	29,73	0,001009
5	0,0825	0,0271	0,0131	0,5	1,26	0,09524	0,09402	0,001224669	0,075	30	46,52	0,000645

Tabel 2 Data Uji Laboratorium Mercu Bulat dengan Kemiringan Hilir 1 : 1,5

MERCU BULAT DENGAN KEMIRINGAN HILIR 1:1,5												
No.	Tinggi muka air			Kecepatan		Tinggi Energi		Kehilangan energi	lebar	Debit		
	Hulu	diatas ambang	hilir	hulu	hilir	hulu	hilir			Beban	Waktu	Debit
	(m)	(m)	(m)	(m/det)	(m/det)	(m)	(m)	(m)	(m)	kg	detik	(m ³ /det)
1	0,1073	0,0521	0,0248	0,7	1,4	0,13227	0,1247	0,000476453	0,075	30	15,55	0,001929
2	0,1022	0,0471	0,022	0,6	1,35	0,12055	0,11489	0,000558716	0,075	30	17,75	0,00169
3	0,0974	0,0421	0,0186	0,55	1,32	0,11282	0,10741	0,000710601	0,075	30	24,55	0,001222
4	0,0925	0,0371	0,0157	0,5	1,28	0,10524	0,09921	0,000835474	0,075	30	29,45	0,001019
5	0,0872	0,0321	0,0128	0,45	1,24	0,09752	0,09117	0,00125209	0,075	30	46,72	0,000642

Tabel 3 Data Uji Laboratorium Mercu Bulat dengan Kemiringan Hilir 1 : 1

MERCU BULAT DENGAN KEMIRINGAN HILIR 1:1												
No.	Tinggi muka air			Kecepatan		Tinggi Energi		Kehilangan energi	lebar	Debit		
	Hulu	diatas ambang	hilir	hulu	hilir	hulu	hilir			Beban	Waktu	Debit
	(m)	(m)	(m)	(m/det)	(m/det)	(m)	(m)	(m)	(m)	kg	detik	(m ³ /det)
1	0,1066	0,0526	0,0241	0,65	1,4	0,12813	0,124	0,004360856	0,075	30	15	0,002
2	0,1016	0,0476	0,0208	0,55	1,3	0,11702	0,10694	0,006081346	0,075	30	19,45	0,001542
3	0,0966	0,0426	0,0187	0,5	1,25	0,10934	0,09834	0,006700398	0,075	30	23,15	0,001296
4	0,0916	0,0376	0,0156	0,4	1,2	0,09975	0,08899	0,006860449	0,075	30	28,53	0,001052
5	0,0866	0,0326	0,0121	0,3	1,15	0,09119	0,07951	0,007681448	0,075	30	43,52	0,000689

Hubungan Tinggi Muka di atas Ambang dengan Debit Pelimpah Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1:2

Secara umum hubungan tinggi muka air di atas ambang dengan debit mercu bulat kemiringan hilir 1:2 mempunyai kecenderungan bahwa dengan meningkatnya tinggi muka air di atas ambang akan diikuti dengan meningkatnya debit aliran melalui mercu bulat. Dengan kata lain bahwa perubahan debit aliran mercu bulat sangat dipengaruhi oleh tinggi muka air di atas ambang. Grafik hubungan muka air di atas ambang dengan debit aliran lebih dikenal dengan sebutan Kurva Lengkung Debit. Besarnya peningkatan tinggi muka air di atas ambang begitu signifikan terhadap perubahan debit aliran.



Gambar 2. Grafik Hubungan Debit dengan Tinggi Muka Air di Atas Ambang Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1 : 2

Hubungan Tinggi Muka Air di Hulu dengan Debit Pelimpah Ambang Lebar Kemiringan Hilir 1:2

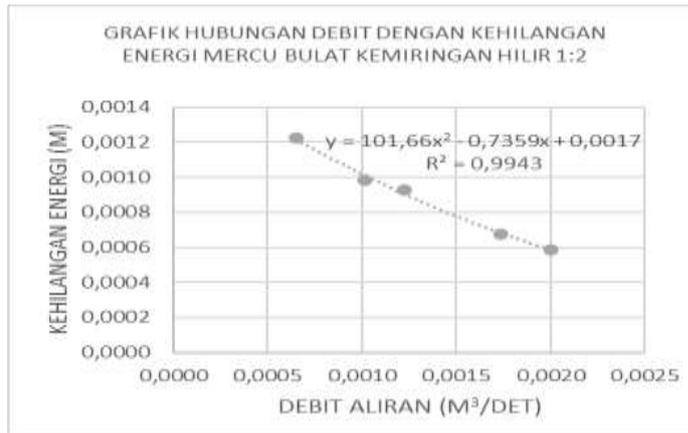
Dari hasil penelitian ini dapat dikatakan secara umum hubungan tinggi muka air di hulu dengan debit pelimpah mercu bulat mempunyai kecenderungan bahwa dengan meningkatnya tinggi muka air di hulu akan diikuti dengan meningkatnya debit aliran melalui pelimpah mercu bulat. Dengan kata lain bahwa perubahan debit aliran pelimpah mercu bulat juga diikuti dengan perubahan tinggi muka air di hulu. Grafik hubungan tinggi muka air di hulu dengan debit aliran lebih dikenal dengan sebutan Kurva Lengkung Debit. Besarnya peningkatan tinggi muka air di hulu tidak begitu signifikan terhadap perubahan debit aliran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Grafik Hubungan Debit dengan Tinggi Muka Air di Hulu Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1 : 2

Hubungan Kehilangan Energi dengan Debit Pelimpah Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1:2

Dari hasil penelitian ini dapat dikatakan secara umum hubungan kehilangan energi dengan debit pelimpah mercu bulat mempunyai kecenderungan bahwa dengan meningkatnya debit aliran akan diikuti dengan meningkatnya kehilangan energi pada pelimpah mercu bulat. Dengan kata lain bahwa perubahan debit aliran pelimpah mercu bulat mempengaruhi besarnya kehilangan energi. Besarnya kehilangan energi begitu signifikan dipengaruhi oleh perubahan debit aliran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4 berikut :



Gambar 4. Grafik Hubungan Debit dengan Kehilangan Energi Ambang Lebar Kemiringan Hilir 1 : 2

Hubungan Tinggi Muka di atas Ambang dengan Debit Pelimpah Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1:1,5

Dari hasil penelitian ini dapat dikatakan secara umum hubungan muka air di atas ambang dengan debit pelimpah mercu bulat mempunyai kecenderungan bahwa dengan meningkatnya tinggi muka air di atas ambang akan diikuti dengan meningkatnya debit aliran melalui pelimpah mercu bulat. Dengan kata lain bahwa perubahan debit aliran pelimpah mercu bulat sangat dipengaruhi oleh tinggi muka air di atas ambang. Grafik hubungan muka air di atas ambang dengan debit aliran lebih dikenal dengan sebutan Kurva Lengkung Debit. Besarnya peningkatan tinggi muka air di atas ambang begitu signifikan terhadap perubahan debit aliran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5 berikut :



Gambar 5. Grafik Hubungan Debit dengan Tinggi Muka Air di Atas Ambang Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1 : 1,5

Hubungan Tinggi Muka Air di Hulu dengan Debit Pelimpah Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1:1,5

Dari hasil penelitian ini dapat dikatakan secara umum hubungan muka air di hulu dengan debit pelimpah mercu bulat mempunyai kecenderungan bahwa dengan meningkatnya tinggi muka air di hulu akan diikuti dengan meningkatnya debit aliran melalui pelimpah mercu bulat. Dengan kata lain bahwa perubahan debit aliran pelimpah mercu bulat juga diikuti dengan perubahan tinggi muka air di hulu. Grafik hubungan muka air di hulu dengan debit aliran lebih dikenal dengan sebutan Kurva Lengkung Debit. Besarnya peningkatan tinggi muka air di hulu tidak begitu signifikan terhadap perubahan debit aliran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6 berikut :



Gambar 6. Grafik Hubungan Debit dengan Tinggi Muka Air di Hulu Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1 : 1,5

Hubungan Kehilangan Energi dengan Debit Pelimpah Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1:1,5

Dari hasil penelitian ini dapat dikatakan secara umum hubungan kehilangan energi dengan debit pelimpah mercu bulat mempunyai kecenderungan bahwa dengan meningkatnya debit aliran akan diikuti dengan meningkatnya kehilangan energi pada pelimpah mercu bulat. Dengan kata lain bahwa perubahan debit aliran pelimpah mercu bulat mempengaruhi besarnya kehilangan energi. Besarnya kehilangan energi begitu signifikan dipengaruhi oleh perubahan debit aliran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7 berikut :



Gambar 7. Grafik Hubungan Debit dengan Kehilangan Energi Mercuri Bulat Kemiringan Hilir 1 : 1,5

Hubungan Tinggi Muka di atas Ambang dengan Debit Pelimpah Mercuri Bulat Kemiringan Hilir 1:1

Dari hasil penelitian ini dapat dikatakan secara umum hubungan muka air di atas ambang dengan debit pelimpah mercuri bulat mempunyai kecenderungan bahwa dengan meningkatnya tinggi muka air di atas ambang akan diikuti dengan meningkatnya debit aliran melalui pelimpah mercuri bulat. Dengan kata lain bahwa perubahan debit aliran pelimpah mercuri bulat sangat dipengaruhi oleh tinggi muka air di atas ambang. Grafik hubungan muka air di atas ambang dengan debit aliran lebih dikenal dengan sebutan Kurva Lengkung Debit. Besarnya peningkatan tinggi muka air di atas ambang begitu signifikan terhadap perubahan debit aliran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8 berikut :



Gambar 8. Grafik Hubungan Debit dengan Tinggi Muka Air di Atas Ambang Ambang Lebar Kemiringan Hilir 1 : 1

Hubungan Tinggi Muka Air di Hulu dengan Debit Pelimpah Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1:1

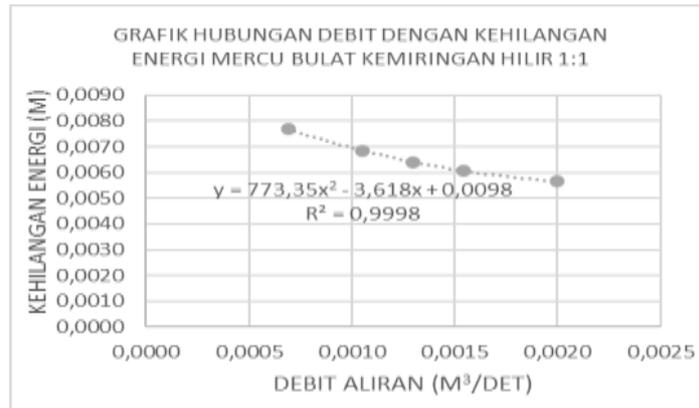
Dari hasil penelitian ini dapat dikatakan secara umum hubungan muka air di hulu dengan debit pelimpah mercu bulat mempunyai kecenderungan bahwa dengan meningkatnya tinggi muka air di hulu akan diikuti dengan meningkatnya debit aliran melalui pelimpah mercu bulat. Dengan kata lain bahwa perubahan debit aliran pelimpah mercu bulat juga diikuti dengan perubahan tinggi muka air di hulu. Grafik hubungan muka air di hulu dengan debit aliran lebih dikenal dengan sebutan Kurva Lengkung Debit. Besarnya peningkatan tinggi muka air di hulu tidak begitu signifikan terhadap perubahan debit aliran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9 berikut :



Gambar 9. Grafik Hubungan Debit dengan Tinggi Muka Air di Hulu Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1 : 1

Hubungan Kehilangan Energi dengan Debit Pelimpah Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1:1

Dari hasil penelitian ini dapat dikatakan secara umum hubungan kehilangan energi dengan debit pelimpah mercu bulat mempunyai kecenderungan bahwa dengan meningkatnya debit aliran akan diikuti dengan meningkatnya kehilangan energi pada pelimpah mercu bulat. Dengan kata lain bahwa perubahan debit aliran pelimpah mercu bulat mempengaruhi besarnya kehilangan energi. Besarnya kehilangan energi begitu signifikan dipengaruhi oleh perubahan debit aliran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10 berikut :



Gambar 10. Grafik Hubungan Debit dengan Kehilangan Energi Mercu Bulat Kemiringan Hilir 1 : 1

SIMPULAN

Dari hasil Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

- Hubungan tinggi muka air di hulu dengan debit untuk mercu bulat mempunyai kecenderungan yang mirip untuk bermacam variasi kemiringan hilir.
- Hubungan tinggi muka air di atas ambang dengan debit untuk mercu bulat mempunyai kecenderungan yang mirip untuk bermacam variasi kemiringan hilir.
- Hubungan kehilangan tinggi energi dengan debit mercu bulat mempunyai kecenderungan yang hampir sama untuk bermacam variasi kemiringan hilir.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow Ven Te. 1986. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga.
- Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Pengairan. 1980. *Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknis Irigasi*. Yogyakarta.
- Endang Pipin Tachyan. 1992. *Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi*, Jakarta : Erlangga.
- Gandakoesoema, R. 1986. *Irigasi*. Bandung: CV. Galang Persada.
- Raju, K.G. Ranga. 1986. *Aliran Melalui Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga.
- Sosrodarsono, Suyono, dan Kensaku Takeda. 1987. *Hidrologi untuk Pengairan*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sudjarwadi. 1987. *Dasar-Dasar Teknik Irigasi*, Jogyakarta : Biro Penerbit KMTS FT UGM.
- Triatmodjo, Bambang, 1993, *Soal Penyelesaian Hidrolika II*. Jogyakarta : Beta Offset.