

## **Analisa Panjang Loncatan Air Akibat Penggunaan Pintu Sorong Pada Saluran Terbuka**

**Aisyah Madiana Ali<sup>1</sup>, Sri WidiaNingsih<sup>2</sup>, Ratna Musa<sup>3</sup>, Muhammad Haris Umar<sup>4</sup>,  
Ali Mallombasi<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia  
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231  
Email: <sup>1</sup>aisyahmadiana@gmail.com, <sup>2</sup>sriwidian45@yahoo.com; <sup>3</sup>ratmus\_tsipil@ymail.com;  
<sup>4</sup>muhharis.umar@umi.ac.id; alimallombasi@gmail.com

---

### **ABSTRAK**

Loncat air merupakan perubahan aliran dari aliran dari aliran superkritis menjadi aliran subkritis hal ini yang menyebabkan terjadinya loncatan air. Dalam saluran terbuka loncatan air dapat diamati pada saat air melewati pintu sorong, loncatan air terjadi akibat pengaruh kecepatan aliran yang mempengaruhi panjang loncatan air. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis karakteristik aliran yang melalui pintu sorong, dan untuk menganalisis pengaruh pintu sorong terhadap panjang loncatan air. Penelitian dilakukan di Laboratorium Hidrolika Universitas Muslim Indonesia, Makassar. Pengukuran kecepatan diukur dengan menggunakan alat current meter dengan satuan m/s. Data yang dikumpulkan meliputi, panjang loncatan air, tinggi loncatan air, tinggi muka air hulu dan hilir, tinggi bukaan pintu, dan besarnya debit air yang masuk. Dari hasil penelitian dipeloreh aliran kritis terjadi di sekitar pintu ke hilir atau sepanjang 0,15 m dari pintu kehilir kemudian berubah menjadi kritis antara 0,15 m – 0,18 m dari pintu kehilir, selanjutnya menjadi sub kritis sampai aliran normal. Hasil analisis menunjukkan bahwa panjang loncatan air dipengaruhi oleh tinggi bukaan pintu, semakin besar bukaan pintu semakin kecil panjang loncatan air yang terjadi, sebaliknya semakin kecil bukaan pintu maka semakin besar panjang loncatan air yang terjadi.

Kata kunci: loncat air, pintu sorong, saluran terbuka

---

### **ABSTRACT**

*Hydraulic jump is a stream in flow from a supercritical flow to a subcritical flow which causes a Hydraulic jump. In an open channel, hydraulic jump can be observed when water passes through the sliding gate, hydraulic jump occurs due to the influence of flow velocity which affects the length of the water jump. The purpose of this research is to analyze the characteristics of the flow through the sliding gate, and to analyze the effect of the sliding gate on the length of the water jump. The research was conducted at the Hydraulics Laboratory of the Muslim Indonesia University, Makassar. Measurement of velocity is measured using a current meter in units of m / s. The data collected includes, the length of the water jump, the height of the water jump, the water level upstream and downstream, the height of the door opening, and the amount of the incoming water discharge. From the research results, it is found that critical flow occurs around the downstream gate or 0.15 m from the downstream gate then changes to critical between 0.15 m - 0.18 m from the downstream gate, then becomes sub critical to normal flow. The results of the analysis show that the length of the hydraulic jump is influenced by the height of the door opening, the bigger the door opening, the smaller the length of the water jump, conversely the smaller the door opening, the greater the length of the water jump.*

*Keywords: hydraulic jump, sluice gate, open channel flow*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Seperti yang diketahui di dalam dunia hidrolika dikenal ada dua macam aliran yaitu aliran saluran tertutup dan aliran saluran terbuka. Aliran saluran tertutup umumnya terjadi pada saluran pipa yang memiliki tampang aliran penuh dan tidak terdapat permukaan air bebas sehingga tekanan yang terjadi adalah tekanan hidrolis. Sedangkan aliran saluran terbuka ialah aliran yang dimana air mengalir dengan muka air bebas di sepanjang saluran.

Pada penelitian ini peneliti akan mencoba menganalisa loncatan air yang terjadi pada saluran terbuka menggunakan pintu sorong. Percobaan loncatan air sendiri untuk memberikan gagasan perbedaan antara gradient landai (subkritis) dan curam (superkritis) dalam suatu aliran. Hal tersebut berkaitan dengan perencanaan bangunan air.

Dalam melakukan suatu perencanaan bangunan-bangunan air misalnya saluran irigasi, bangunan pengendali sedimen, bangunan pengaduk / pencampur bahan kimia pada instalasi penjernihan air, dan bangunan lainnya Variabel penelitian yang dilakukan adalah perubahan debit pengaliran dan tinggi bukaan pintu sorong.

maka fenomena perubahan perilaku hubungan antar parameter hidrolis dari air loncat yang terjadi patut dikaji.

### 1.2 Perumusan Masalah

Adapun yang menjadi permasalahan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana karakteristik aliran yang melalui pintu sorong?
- 2) Bagaimana pengaruh pintu sorong terhadap panjang loncatan air?

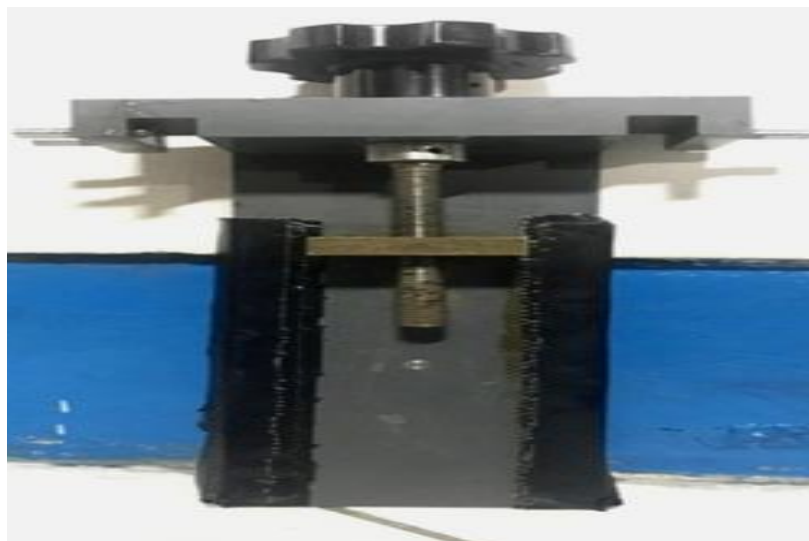
### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan adalah untuk:

- 3) Untuk menganalisis karakteristik aliran yang melalui pintu sorong.
- 4) Untuk menganalisis pengaruh pintu sorong terhadap panjang loncatan air.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah experimental yang dilakukan di laboratorium hidrolika Fakultas Teknik UMI dengan menggunakan Flume yang terbuat fiber berbentuk empat persegi panjang dengan ukuran lebar 0,078 m, panjang 4,85 m dan tinggi 0,20 m, juga dilengkapi pompa air sebagai sumber air pada saluran flume.



Gambar 1 Model pintu sorong

## Analisa Panjang Loncatan Air Akibat Penggunaan Pintu Sorong Pada Saluran Terbuka

Tahapan Percobaan ini dilakukan untuk pengambilan data adalah :

- 1) Mengatur letak pintu sorong terhadap dasar saluran ( $w$  tetap).
- 2) Pengaturan debit aliran air minimum yang memungkinkan terjadinya aliran air yang diinginkan.
- 3) Kalibrasi debit.
- 4) Setelah aliran stabil, diukur serta dicatat  $Q$ ,  $h_2$ ,  $h_1$ ,  $y_0$ ,  $y_n$ ,  $L$ ,  $V$  dimana :  
 $Q$  = debit aliran air  
 $h_2$  = tinggi air di hilir  
 $h_1$  = tinggi bukaan pintu  
 $y_0$  = tinggi air di hulu  
 $y_n$  = tinggi loncatan air setelah pintu  
 $L$  = panjang loncatan  
 $V$  = kecepatan aliran
- 5) Melakukan pengambilan data berulang dengan mengubah debit aliran tanpa mengubah bukaan pintu.

- 6) Melakukan pengambilan data berulang dengan mengubah bukaan pintu tanpa mengubah debit aliran.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Perhitungan angka Froude

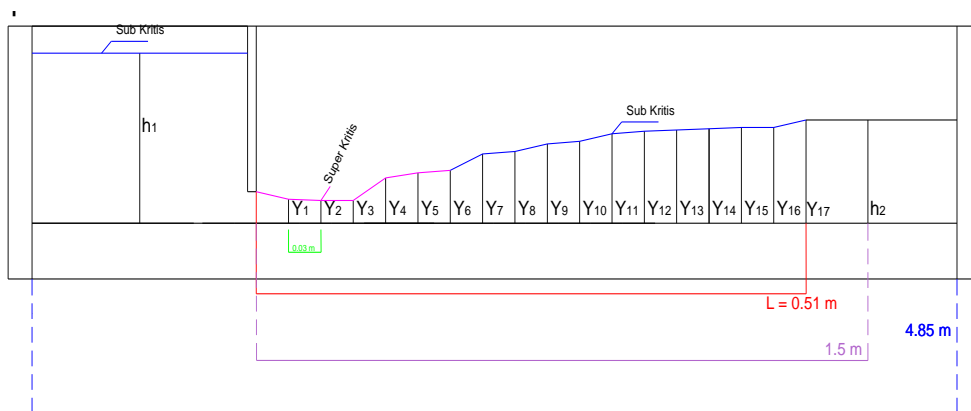
Perhitungan angka Froude meliputi bagian hulu, hilir, dan pada saat Loncatan.

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times Y}}$$

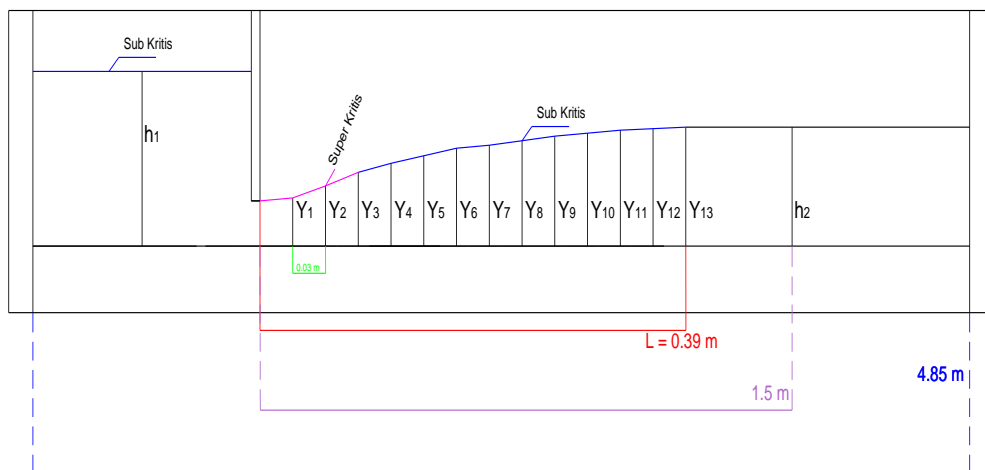
Dimana :

- $Fr$  = Angka Froude  
 $g$  = gravitasi ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )  
 $Y$  = Tinggi Muka Air

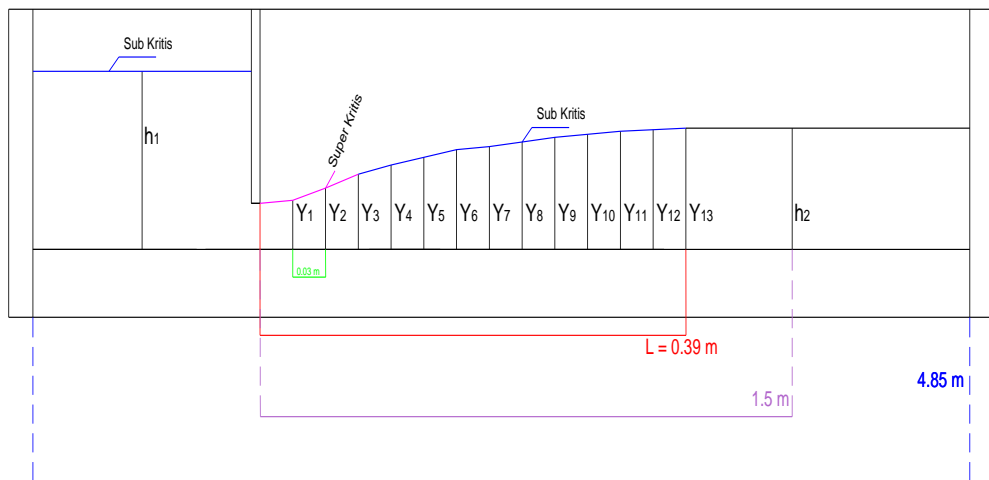
Gambar berikut menentukan karakteristik aliran yaitu apabila  $Fr < 1$  aliran subkritis,  $Fr = 1$  aliran kritis dan  $Fr > 1$  aliran superkritis.



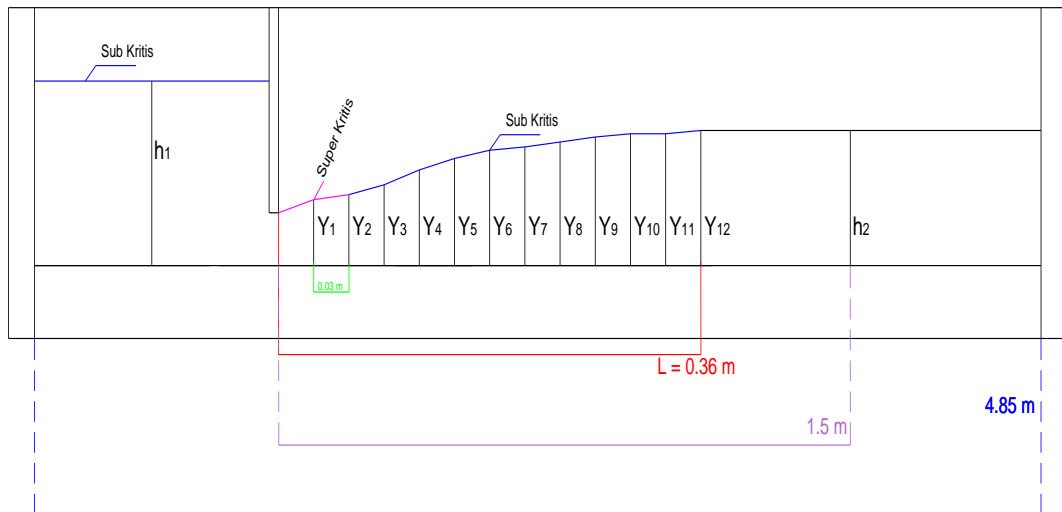
**Gambar 2** Profil Loncat air  $Q = 0.002 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan  $W = 0.025 \text{ m}$



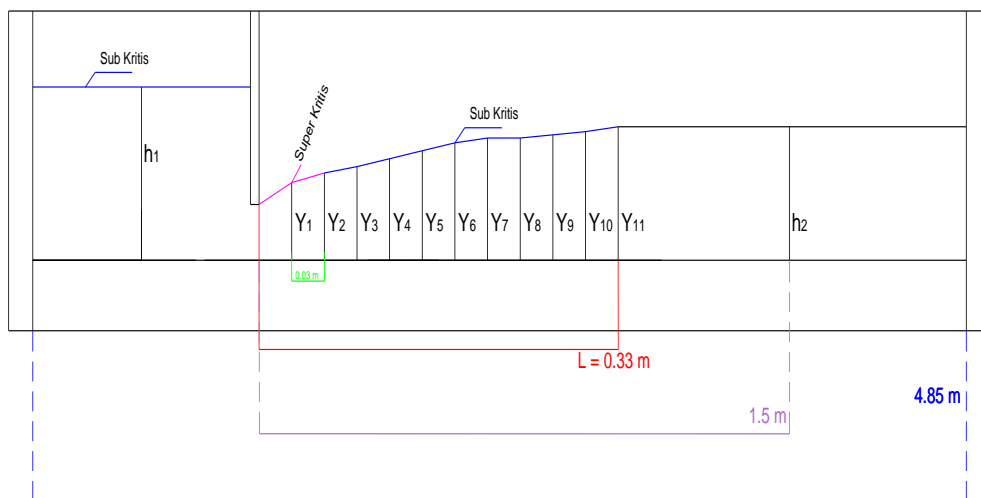
**Gambar 3** Profil Loncat air  $Q = 0.002 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan  $W = 0.028 \text{ m}$



**Gambar 4** Profil Loncat air  $Q = 0.002 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan  $W = 0.030 \text{ m}$



**Gambar 5** Profil Loncat air  $Q = 0.002 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan  $W = 0.032 \text{ m}$



**Gambar 6** Profil Loncat air  $Q = 0.002 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan  $W = 0.032 \text{ m}$

*Analisa Panjang Loncatan Air Akibat Penggunaan Pintu Sorong Pada Saluran Terbuka*

**3.2 Perhitungan Panjang Loncatan**

$L = A (h_2 - W)$

Dimana:

$L$  = Panjang Loncatan air (m)

$A_n$  = Konstanta yang nilainya berkisaran ( 5,0 – 7,0 )

$h_2$  = kedalaman air setelah loncatan terjadi (m)

$w$  = kedalaman air sebelum loncatan terjadi (m)

Perhitungan panjang loncatan menggunakan persamaan sarjana biro reklamasi amerika serikat (USBR). Rekapitulasi perhitungannya sebagai berikut:

**Tabel 1** Hasil perhitungan panjang loncatan air untuk  $Q = 0.002 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan  $W = 0.025 \text{ m}$

No		Tinggi bukaan (W) (m)	Tinggi muka air (Y) (m)	Debit(Q) (m <sup>3</sup> /dtk)	Kecepatan (V) (m/dtk)	L (m)	L/y (m)	Fr	Keterangan
0	Y0	0.025	0.025	0.0020	1.0256	0.46	18.4800	2.0711	Super Kritis
1	Y1	0.025	0.019	0.0020	1.3495	0.46	24.3158	3.1259	Super Kritis
2	Y2	0.025	0.018	0.0020	1.4245	0.46	25.6667	3.3899	Super Kritis
3	Y3	0.025	0.018	0.0020	1.4245	0.46	25.6667	3.3899	Super Kritis
4	Y4	0.025	0.036	0.0020	0.7123	0.46	12.8333	1.1985	Super Kritis
5	Y5	0.025	0.040	0.0020	0.6410	0.46	11.5500	1.0233	Super Kritis
6	Y6	0.025	0.042	0.0020	0.6105	0.46	11.0000	0.9511	Sub Kritis
7	Y7	0.025	0.055	0.0020	0.4662	0.46	8.4000	0.6347	Sub Kritis
8	Y8	0.025	0.057	0.0020	0.4498	0.46	8.1053	0.6016	Sub Kritis
9	Y9	0.025	0.063	0.0020	0.4070	0.46	7.3333	0.5177	Sub Kritis
10	Y10	0.025	0.065	0.0020	0.3945	0.46	7.1077	0.4940	Sub Kritis
11	Y11	0.025	0.071	0.0020	0.3611	0.46	6.5070	0.4327	Sub Kritis
12	Y12	0.025	0.073	0.0020	0.3512	0.46	6.3288	0.4151	Sub Kritis
13	Y13	0.025	0.074	0.0020	0.3465	0.46	6.2432	0.4067	Sub Kritis
14	Y14	0.025	0.075	0.0020	0.3419	0.46	6.1600	0.3986	Sub Kritis
15	Y15	0.025	0.076	0.0020	0.3374	0.46	6.0789	0.3907	Sub Kritis
16	Y16	0.025	0.076	0.0020	0.3374	0.46	6.0789	0.3907	Sub Kritis
17	Y17	0.025	0.082	0.0020	0.3127	0.46	5.6341	0.3486	Sub Kritis
18	h2	0.025	0.095	0.0020	0.2699	0.46	4.8632	0.2796	Sub Kritis

**Tabel 2** Hasil perhitungan panjang loncatan air untuk  $Q = 0.002 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan  $W = 0.028 \text{ m}$

No.		Tinggi bukaan (W) (m)	Tinggi muka air (Y) (m)	Debit(Q) (m <sup>3</sup> /dtk)	Kecepatan(V) (m/dtk)	L (m)	L/y (m)	Fr	Keterangan
0	Y0	0.028	0.028	0.0020	0.9158	0.42	15.0857	1.7473	Super Kritis
1	Y1	0.028	0.030	0.0020	0.8547	0.42	14.0800	1.5755	Super Kritis
2	Y2	0.028	0.040	0.0020	0.6410	0.42	10.5600	1.0233	Super Kritis
3	Y3	0.028	0.045	0.0020	0.5698	0.42	9.3867	0.8576	Sub Kritis
4	Y4	0.028	0.055	0.0020	0.4662	0.42	7.6800	0.6347	Sub Kritis
5	Y5	0.028	0.057	0.0020	0.4498	0.42	7.4105	0.6016	Sub Kritis
6	Y6	0.028	0.060	0.0020	0.4274	0.42	7.0400	0.5570	Sub Kritis
7	Y7	0.028	0.065	0.0020	0.3945	0.42	6.4985	0.4940	Sub Kritis
8	Y8	0.028	0.068	0.0020	0.3771	0.42	6.2118	0.4617	Sub Kritis
9	Y9	0.028	0.070	0.0020	0.3663	0.42	6.0343	0.4420	Sub Kritis

Lanjutan tabel 2

No.		Tinggi bukaan (W) (m)	Tinggi muka air (Y) (m)	Debit(Q) (m <sup>3</sup> /dtk)	Kecepatan(V) (m/dtk)	L (m)	L/y (m)	Fr	Keterangan
10	Y10	0.028	0.073	0.0020	0.3512	0.42	5.7863	0.4151	Sub Kritis
11	Y11	0.028	0.075	0.0020	0.3419	0.42	5.6320	0.3986	Sub Kritis
12	Y12	0.028	0.072	0.0020	0.3561	0.42	5.8667	0.4237	Sub Kritis
13	Y13	0.028	0.079	0.0020	0.3246	0.42	5.3468	0.3687	Sub Kritis
14	Y14	0.028	0.078	0.0020	0.3287	0.42	5.4154	0.3758	Sub Kritis
15	h2	0.028	0.092	0.0020	0.2787	0.42	4.5913	0.2934	Sub Kritis

**Tabel 3** Hasil perhitungan panjang loncatan air untuk Q = 0.002 m<sup>3</sup>/dtk dan W = 0.030 m

No.		Tinggi bukaan (W) (m)	Tinggi muka air(Y) (m)	Debit (Q) (m <sup>3</sup> /dtk)	Kecepatan (V) (m/dtk)	L (m)	L/y (m)	Fr	Keterangan
0	Y0	0.03	0.030	0.0020	0.8547	0.40	13.2000	1.5755	Super Kritis
1	Y1	0.03	0.032	0.0020	0.8013	0.40	12.3750	1.4301	Super Kritis
2	Y2	0.03	0.040	0.0020	0.6410	0.40	9.9000	1.0233	Super Kritis
3	Y3	0.03	0.049	0.0020	0.5233	0.40	8.0816	0.7548	Sub Kritis
4	Y4	0.03	0.055	0.0020	0.4662	0.40	7.2000	0.6347	Sub Kritis
5	Y5	0.03	0.060	0.0020	0.4274	0.40	6.6000	0.5570	Sub Kritis
6	Y6	0.03	0.065	0.0020	0.3945	0.40	6.0923	0.4940	Sub Kritis
7	Y7	0.03	0.067	0.0020	0.3827	0.40	5.9104	0.4721	Sub Kritis
8	Y8	0.03	0.070	0.0020	0.3663	0.40	5.6571	0.4420	Sub Kritis
9	Y9	0.03	0.073	0.0020	0.3512	0.40	5.4247	0.4151	Sub Kritis
10	Y10	0.03	0.075	0.0020	0.3419	0.40	5.2800	0.3986	Sub Kritis
11	Y11	0.03	0.077	0.0020	0.3330	0.40	5.1429	0.3831	Sub Kritis
12	Y12	0.03	0.078	0.0020	0.3287	0.40	5.0769	0.3758	Sub Kritis
13	Y13	0.03	0.079	0.0020	0.3246	0.40	5.0127	0.3687	Sub Kritis
14	h2	0.03	0.090	0.0020	0.2849	0.40	4.4000	0.3032	Sub Kritis

**Tabel 4** Hasil perhitungan panjang loncatan air untuk Q = 0.002 m<sup>3</sup>/dtk dan W = 0.032 m

No.		Tinggi bukaan (W) (m)	Tinggi muka air(Y) (m)	Debit(Q) (m <sup>3</sup> /dtk)	Kecepatan(V) (m/dtk)	L (m)	L/y (m)	Fr	Keterangan
0		0.032	0.032	0.0020	0.8013	0.37	11.5500	1.4301	Super Kritis
1	Y1	0.032	0.040	0.0020	0.6410	0.37	9.2400	1.0233	Super Kritis
2	Y2	0.032	0.043	0.0020	0.5963	0.37	8.5953	0.9181	Sub Kritis
3	Y3	0.032	0.049	0.0020	0.5233	0.37	7.5429	0.7548	Sub Kritis
4	Y4	0.032	0.058	0.0020	0.4421	0.37	6.3724	0.5861	Sub Kritis
5	Y5	0.032	0.065	0.0020	0.3945	0.37	5.6862	0.4940	Sub Kritis
6	Y6	0.032	0.070	0.0020	0.3663	0.37	5.2800	0.4420	Sub Kritis
7	Y7	0.032	0.072	0.0020	0.3561	0.37	5.1333	0.4237	Sub Kritis
8	Y8	0.032	0.075	0.0020	0.3419	0.37	4.9280	0.3986	Sub Kritis
9	Y9	0.032	0.078	0.0020	0.3287	0.37	4.7385	0.3758	Sub Kritis
10	Y10	0.032	0.080	0.0020	0.3205	0.37	4.6200	0.3618	Sub Kritis
11	Y11	0.032	0.080	0.0020	0.3205	0.37	4.6200	0.3618	Sub Kritis
12	Y12	0.032	0.082	0.0020	0.3127	0.37	4.5073	0.3486	Sub Kritis
13	h2	0.032	0.088	0.0020	0.2914	0.37	4.2000	0.3136	Sub Kritis

**Tabel 5** Hasil perhitungan panjang loncatan air untuk  $Q = 0.002 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan  $W = 0.035\text{m}$

No.		Tinggi bukaan (W) (m)	Tinggi muka air(Y) (m)	Debit(Q) (m <sup>3</sup> /dtk)	Kecepatan (V) (m/dtk)	L (m)	L/y (m)	Fr	Keterangan
0	Y0	0.035	0.035	0.0020	0.7326	0.32	9.2400	1.2503	Super Kritis
1	Y1	0.035	0.040	0.0020	0.6410	0.32	8.0850	1.0233	Super Kritis
2	Y2	0.035	0.046	0.0020	0.5574	0.32	7.0304	0.8298	Sub Kritis
3	Y3	0.035	0.050	0.0020	0.5128	0.32	6.4680	0.7322	Sub Kritis
4	Y4	0.035	0.055	0.0020	0.4662	0.32	5.8800	0.6347	Sub Kritis
5	Y5	0.035	0.060	0.0020	0.4274	0.32	5.3900	0.5570	Sub Kritis
6	Y6	0.035	0.065	0.0020	0.3945	0.32	4.9754	0.4940	Sub Kritis
7	Y7	0.035	0.068	0.0020	0.3771	0.32	4.7559	0.4617	Sub Kritis
8	Y8	0.035	0.068	0.0020	0.3771	0.32	4.7559	0.4617	Sub Kritis
9	Y9	0.035	0.070	0.0020	0.3663	0.32	4.6200	0.4420	Sub Kritis
10	Y10	0.035	0.072	0.0020	0.3561	0.32	4.4917	0.4237	Sub Kritis
11	Y11	0.035	0.075	0.0020	0.3419	0.32	4.3120	0.3986	Sub Kritis
12	h2	0.035	0.084	0.0020	0.3053	0.32	3.8500	0.3363	Sub Kritis

### 3.3 Pembahasan

Bilangan Frode (Fr) menentukan karakteristik aliran yaitu bila  $Fr < 1$  aliran sub kritis  $Fr = 1$  aliran kritis dan  $Fr > 1$  aliran super kritis, dari hasil penelitian didapat aliran kritis terjadi disekitar pintu kehilir atau sepanjang 0,15 m dari pintu kehilir kemudian berubah menjadi kritis antara 0,15 m – 0,18 m dari pintu kehilir, selanjutnya menjadi sub kritis sampai aliran normal. Aliran kritis terjadi di dekat pintu bagian hilir karena kecepatan aliran tersebut besar dan berubah lambat sampai kondisi normal (lihat gambar 1). Bilangan Frode bertambah besar jika kecepatan juga bertambah besar, sehingga bila bukaan pintu semakin kecil dengan debit tetap maka kecepatan yang terjadi besar pula yang menyebabkan daerah aliran kritis dihilir pintu semakin panjang. Gambar 6 grafik memperlihatkan hubungan antara Fr dengan L/y (panjang loncatan dibagi kedalaman air), bertambahnya L/y maka bertambah pula besaran Fr hal ini karena kecepatan berbanding terbalik dengan kedalaman aliran yaitu semakin besar kecepatan semakin kecil kedalaman aliran sedangkan kecepatan dengan panjang loncatan berbanding lurus atau semakin besar V maka L juga semakin besar, dalam percobaan diatas panjang loncatan 0,33 m.

## 4. Penutup

### 4.1 Kesimpulan

Dari analisa hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Pengaruh debit pada panjang loncatan air pada saat penelitian dapat disimpulkan bahwa besar kecilnya tinggi bukaan pintu sorong mempengaruhi panjang loncatannya, dimana semakin tinggi bukaan pintu maka semakin kecil panjang loncatan yang terjadi, sebaliknya jika tinggi bukaan pintu mengecil panjang loncatan semakin memanjang.
- 2) Kecepatan aliran air sangat mempengaruhi proses terjadinya loncatan hidrolis, dimana untuk menghasilkan loncatan hidrolis aliran harus berubah dari sub kritis ke superkritis dan berubah kembali menjadi aliran yang sub kritis.

### 4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas disarankan untuk penelitian selanjutnya agar dapat menjangkau beberapa kemungkinan yang terjadi sebagai berikut :

- 1) Pengukuran kecepatan menggunakan current meter sebaiknya dilakukan pada tiap tinggi loncatan sebanyak panjang locatan.

- 2) Saluran seharusnya dimiringkan, sehingga loncatan hidrolis yang akan terjadi terlihat dengan jelas.
- 3) Variasi debit pada saluran ditingkatkan agar dapat terlihat dengan jelas panjang loncatannya.

### Daftar Pustaka

Chow, Ven Te. 1989. *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydrolics )* Terjemahan. Erlangga : Jakarta

Corps Asisten. Edisi Kedua 2016. *Penuntun Praktikum Hidraulika*. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia.

Giles, Ranald V. Penerjemah Soemitro, Herman Widodo. Edisi Kedua. *Mekanika Fluida & Hidraulika*

Kodoatie, Robert J. Edisi Revisi. *Hidrolika Terapan Aliran Pada saluran Terbuka dan Pipa*

Nurjanah, R.A Dita. *Analisa Tinggi Dan Panjang Loncat Air Pada Bangunan Ukur Berbentuk Setengah Lingkaran*. Vol.2.No.3, September 2014

Raju, R. 1996. *Aliran Melalui Saluran Terbuka*: Penerbit Erlangga: Jakarta

Triatmodjo, Bambang. *Soal- Penyelesaian Hidraulika II*