

LONCATAN HIDROLIK PADA HILIR PINTU SORONG DENGAN DAN TANPA AMBANG AKIBAT VARIASI TINGGI BUKAAN PINTU

Nurnawaty¹⁾, Abd. Rakhim²⁾, Mirna Safitri³⁾ dan Muhaemina⁴⁾

¹⁾ Universitas Muhammadiyah Makassar

Email : nurnawaty@unismuh.ac.id

Abstrak

Untuk mengatur debit intake pada saluran irigasi biasanya digunakan pintu sorong (*sluice gate*) karena kemudahan perencanaan dan pengoperasiannya. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh tinggi bukaan pintu sorong terhadap profil muka air dan juga hubungan antara debit aliran terhadap panjang loncatan air dengan dan tanpa menggunakan ambang pada dasar saluran tepat di bawah pintu sorong.. Penelitian ini dilakukan dengan cara variasi tinggi bukaan pintu (a), 5 cm, 7 cm 9 cm dan 12 cm dan besarnya debit aliran (Q) 0,30 , 0,20 dan 0,15 cm³/det Hasil eksperimen menunjukkan variasi bukaan pintu berpengaruh pada fluktuasi muka air di hilir pintu menggunakan ambang dibandingkan dengan saluran tanpa ambang, sedangkan kenaikan debit aliran akan berbanding lurus dengan panjang loncatan air akibat kenaikan tinggi bukaan pintu baik pada saluran menggunakan ambang maupun tanpa ambang.

Kata Kunci : Pintu sorong , ambang, Profil muka air, Loncatan air

Abstract

To regulate the intake discharge in irrigation canals, a sluice gate is usually used because of the ease of planning and operation. The purpose of this study was to determine the effect of the height of the sluice gate opening on the water level profile and also the relationship between the flow rate and the length of the water jump with and without using a threshold at the bottom of the channel just below the sluice gate. a), 5 cm, 7 cm 9 cm and 12 cm and the magnitude of the flow rate (Q) 0.30 , 0.20 and 0.15 cm³/sec. Experimental results show that variations in door openings affect water level fluctuations downstream of the gate using a threshold compared to the channel without a threshold, while the increase in flow rate will be directly proportional to the length of the water jump due to the increase in the height of the door opening in the channel using a threshold or without a threshold.

Keywords: Sluice Gate, threshold or weir, Water level profile, Water jump

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Posisi pintu sorong pada bagian pengambilan dan bangunan bagi sadap, baik saluran sekunder maupun tersier di sistem irigasi. Saat pintu dibuka, aliran yang mengalir melewati pintu sorong di mulai dari aliran super kritis hingga berubah menjadi aliran sub kritis. Perubahan aliran tersebut menyebabkan terbentuknya loncat air. Sebagai akibat adanya loncatan air salah satu masalah yang ditimbulkan adalah terjadinya penggerusan di hilir akibat energi aliran yang tinggi. Fenomena terjadinya gerusan di hilir pintu ini dapat membahayakan konstruksi pintu. Hal tersebut dapat berakibat fungsi pintu terganggu. Oleh sebab itu, perlu adanya suatu upaya untuk mempelajari fenomena terjadinya gerusan pada dasar saluran di hilir pintu yang dapat dijadikan sebagai dasar atau acuan untuk mencegah atau menanggulangi permasalahan tersebut. Guna mengantisipasi bahaya penggerusan tersebut diperlukan adanya pemahaman yang baik terhadap pola loncatan air yang terjadi pada bangunan air kemudian mencari solusi yang tepat untuk menanggulangi hal tersebut. Salah satu langkah yang dapat diambil yakni dengan pengadaan ambang (sekat). Ambang akan

bekerja untuk melemparkan pancaran jauh dari lantai dan akan menaikkan muka air hilir sehingga mengurangi gerusan di bagian hilir saluran.

Pada pintu sorong, penetapan besaran debit aliran dilakukan melalui operasi pintu, dimana tinggi bukaan, a , menentukan debit yang mengalir setelah pintu sorong. Pada prakteknya, acuan perencanaan bagian bangunan setelah pintu sorong didasarkan pada kedalaman kritis (Klaas, 2009),

Pemanfaatan pintu sorong sebagai bangunan pengatur pada saluran ternyata dapat menimbulkan permasalahan di hilir pintu, yaitu terjadinya gerusan. Hal tersebut terjadi sebagai akibat adanya perubahan karakteristik aliran di sebelah hulu setelah melewati pintu dan di hilir pintu (Qamariyah, Dermawan and Putra, 2016)

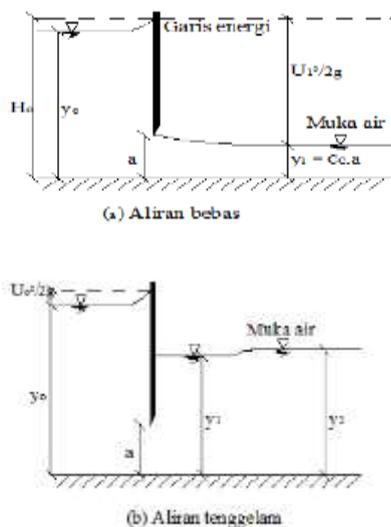
Studi ini akan mempelajari mengenai fenomena profil muka air dan debit aliran terhadap panjang loncatan air di hilir pintu sorong dengan variasi tinggi bukaan pintu menggunakan uji model fisik hidraulik

LANDASAN TEORI

Aliran Melalui Pintu Sorong (Sluice Gate)

Pintu sorong merupakan jenis pintu yang dioperasikan dengan menggeser pintu ke

arah vertikal sesuai bukaan yang telah direncanakan. Aliran yang melewati pintu sorong dapat berupa aliran bebas atau aliran tenggelam. Pada kondisi aliran tenggelam, kedalaman aliran di hilir sebelum loncatan lebih besar dari hasil perkalian koefisien kontraksi dan bukaan pintu ($y_1 > C_c a$). Sebaliknya, pada aliran bebas kedalaman aliran di hilir sebelum loncatan sama dengan hasil perkalian koefisien kontraksi dan bukaan pintu ($a_1 = C_c a$). (Qamariyah, Dermawan and Putra, 2016)



Gambar 1. Aliran melewati pintu sorong
 Sumber: (Qamariyah, Dermawan and Putra, 2016)

Aliran melalui bawah pintu sorong

Pola aliran yang melalui bawah pintu sorong adalah tampak seperti pada Gambar 1. Jika persamaan Bernoulli digunakan sepanjang aliran antara $x = 0$

dan $x = x$ maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{U^{*2}}{2g} + h^{*2} = \frac{U^2}{2g} + h \quad \dots (1)$$

dimana:

U^* = kecepatan pada bagian vena contracta (m/detik)

U = kecepatan pada titik $x = x$ (m/detik)

h^* = kedalaman pada bagian vena contracta (m)

h = kedalaman pada titik $x = x$ (m)

Dalam bentuk tanpa dimensi dari (1) didapatkan:

$$\frac{h^*}{h} = \frac{1}{2} F^2 (J^2 - 1) + 1 \quad \dots (2)$$

dimana:

F = bilangan froude pada titik $x = x$

$$F = \frac{U}{\sqrt{gh}}$$

$$J = \frac{U^*}{U}$$

Rajaratman (1977) dalam (Klass : 2009) ... menentukan hubungan a dan h_0 sebagai berikut :

$$a = \frac{h^*}{0,64} \quad \dots (3)$$

Sehingga hubungan antara kedakaman kritis dan tinggi kedalaman pintu sorong menjadi :

$$\frac{a}{h_{cr}} = f \left(\frac{U^2}{U_{cr}^2} \right) \quad \dots (4)$$

Parameter hidrolik pada penelitian ini dalam gambar berikut :



Gambar 2. Parameter aliran pada pintu sorong

Debit Aliran pada Pintu Sorong

(Rosyadah, 2018) Debit aliran merupakan jumlah volume air yang mengalir dalam waktu tertentu melalui suatu penampang. Pengukuran debit (Q) dapat dibedakan **menjadi dua** tipe, yaitu pengukuran debit secara langsung (volumetric) dan pengukuran debit secara tidak langsung.

Pengukuran debit secara langsung :

$$Q = V / t \quad \dots\dots\dots (5)$$

Pengukuran debit secara tidak langsung :

$$Q = A \times V \quad \dots\dots\dots (6)$$

Perhitungan debit melewati pintu sorong untuk saluran segi empat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Q = C_d \cdot b \cdot a \cdot \sqrt{2 g h_o} \dots\dots (7)$$

METODE PENELITIAN

Metode pengambilan data dalam penelitian eksperimen ini sebagai berikut: Saluran 1 adalah saluran mendatar dengan pintu sorong (sluice gate) tanpa ambang, saluran 2 adalah saluran mendatar dengan pintu sorong diatas ambang datar (broad crested weir). Data sekunder untuk dengan variasi bukaan pintu (a_1 - a_3) = 5, 7 dan 9 cm

Untuk analisis menggunakan tiga macam variasi debit (Q_1 - Q_3) dan satu macam kondisi bukaan tinggi muka air hulu (h_1) yaitu kondisi loncat air di hilir pintu. Macam-macam model yang dipakai

adalah M_1 = model dengan saluran tanpa ambang, M_2 = model dengan saluran dengan ambang. Kondisi loncat air yang digunakan adalah L_{j1} - L_{j3} kondisi loncat air di hilir pintu hulu.(Pudyono, 2013)

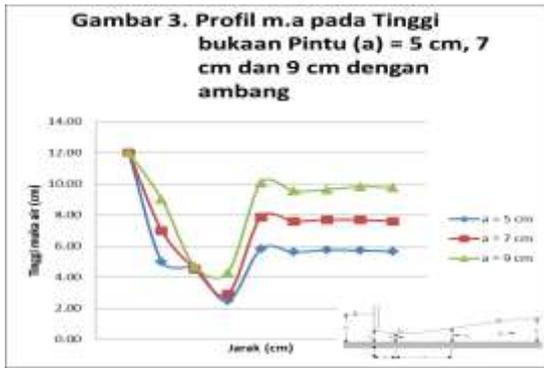
Variabel Penelitian

Variabel terkait dalam penelitian ini dapat dikelompokkan sebagai berikut: a. Variabel bebas (yang diatur): 1. Tinggi bukaan pintu sorong (a) 2. Debit di hulu pintu (Q) dan 3. Tinggi muka air di hilir pintu sorong (h_1)
b. Variabel yang diukur: 1. Tinggi muka air di hilir pintu (h_2 - h_6), 2 Jarak (X_s) dan panjang loncatan air 3. ($1&2$) diukur dengan dan tanpa ambang (M_1 dan (M_2))

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil Muka Air Akibat variasi Tinggi Bukaan Pintu

Tinggi bukaan pintu sorong (a) pada dua jenis aliran yaitu aliran dengan menggunakan ambang dan aliran tanpa menggunakan ambang.menghasilkan profil muka air di hilir pintu seperti gambar 3 dan gambar 4 berikut :



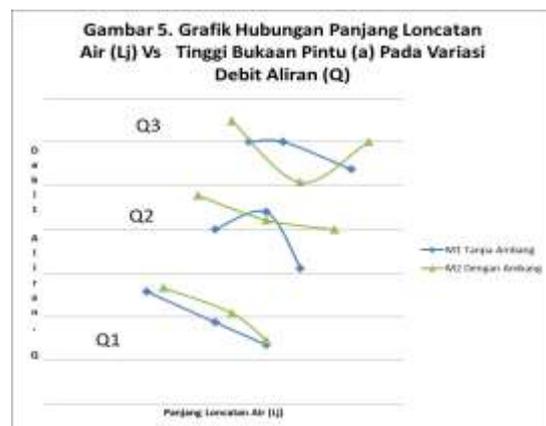
U yang **Gambar 3 dan 4** menunjukkan hubungan profil muka air yang terjadi akibat variasi tinggi bukaan pintu sorong dengan dan tanpa ambang di dasar saluran.

Profil muka air lebih berfluktuasi lebih besar dibandingkan dengan saluran yang tidak menggunakan ambang. Nilai tinggi muka air di hilir pintu yang menggunakan ambang terjadi pada variasi tinggi muka air h_2 dengan rata-rata nilai 10,07 cm dan h dengan nilai terendah terjadi pada bukaan pintu (a) 5cm dengan rata-rata nilai 4,83 cm. Sedangkan untuk aliran tanpa ambang, Profil muka air dengan nilai tertinggi juga terjadi pada hilir pintu 2 dengan rata-rata nilai 2,52 cm dan tinggi muka air dengan nilai terendah terjadi pada bukaan pintu (a) 9 cm dengan nilai rata-rata 2,47 cm. Untuk aliran dengan menggunakan ambang Profil muka air di hilir pintu berfluktuasi berdasarkan tinggi bukaan pintu, dimana semakin besar Tinggi bukaan pintu maka semakin besar pula tinggi muka air

sedangkan pada saluran tanpa ambang tinggi muka air di hilir pintu kurang berpengaruh pada fluktuasi muka air di hilir pintu. .

B. Hubungan Antara Debit Aliran (Q) dengan Panjang Loncatan Air (L_j)

Nilai panjang loncatan (L_j) air yang digunakan merupakan hasil pengamatan laboratorium dengan dua model saluran tanpa ambang (M1) dan M2 dengan ambang hasil analisa pada Gambar 5 berikut :



Gambar 5 menunjukkan hubungan antara debit aliran dengan panjang loncatan air. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa debit aliran (Q) berbanding lurus dengan panjang loncatan air (L_j) untuk aliran tanpa menggunakan ambang maupun aliran dengan menggunakan ambang, dimana semakin besar debit aliran maka semakin besar panjang loncatan yang terjadi dan sebaliknya semakin kecil debit air maka panjang loncatan yang

dihasilkan juga kecil. Panjang loncatan tertinggi terjadi pada aliran menggunakan ambang dengan nilai rata-rata panjang loncatan untuk 0,03 sebesar 0,100; 0,02 sebesar 0,933; 0,01 sebesar 0,844 dan nilai rata-rata panjang loncatan (analisa) untuk debit 0,03 sebesar 11,47; 0,02 sebesar 11,20; 0,01 sebesar 10,87. Loncatan air terendah terjadi pada aliran tanpa menggunakan ambang dengan nilai rata-rata loncatan air (ukur) untuk debit 0,03 sebesar 9,89; 0,02 sebesar 9,22; 0,01 sebesar 8,22 dan nilai rata-rata panjang loncatan (analisa) pada debit 0,03 sebesar 9,07; 0,02 sebesar 8,53; dan debit 0,01 sebesar 7,33.

Besar debit aliran yang terjadi dihitung dengan menggunakan persamaan luas penampang saluran dikalikan dengan kecepatan aliran yang diperoleh dari hasil pengamatan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, aliran yang menggunakan ambang memiliki nilai panjang loncatan yang lebih besar dibandingkan dengan aliran yang tidak menggunakan ambang. Nilai panjang loncatan air tertinggi untuk aliran yang menggunakan ambang terjadi pada variasi debit Q1 dengan rata-rata nilai 10,00 cm dan debit dengan nilai terendah terjadi pada variasi debit Q3 dengan rata-rata

nilai 8,40 cm. sedangkan untuk aliran tanpa ambang, loncatan air dengan nilai tertinggi juga terjadi pada variasi debit Q1 dengan rata-rata nilai 9,90 cm dan loncatan air dengan nilai terendah terjadi pada variasi debit Q3 dengan nilai rata-rata 8,20 cm. Untuk aliran dengan menggunakan ambang debit aliran berbanding lurus dengan panjang loncatan air, dimana semakin besar nilai debit aliran maka semakin besar pula nilai panjang loncatan air, begitupun dengan aliran tanpa ambang.

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis data pada bagian hasil dan pembahasan hubungan antara debit aliran dengan panjang loncatan air maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1, Profil muka air yang terjadi pada bukaan pintu (5,0; 7,0; dan 9,0) cm adalah lebih berfluktuasi pada saluran yang menggunakan ambang di bandingkan dengan saluran tanpa ambang
2. Debit aliran (Q) berbanding lurus dengan panjang loncatan air (Lj), dimana semakin besar nilai debit aliran maka semakin besar pula nilai panjang loncatan air yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V. T. (1992). *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulic)*. Erlangga : Jakarta.
- Fahmiahsan, R., Mudjiatko., & Rinaldi. (2018). *Fenomena Hidrolis Pada Pintu Sorong*. Teknik Sipil Universitas Riau. Riau.
- Rahayu, A. (2015). *Studi Bangkitan Loncat Air Dengan Model Pintu Sorong Dalam Fenomena Loncat Air Pada Saluran Terbuka*. Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Rosyadah F.A, dkk (2018) Fenomena Hidrolis Pada Pintu Sorong, , *Jon FTEKNIK* Vol 5 No 1, April 2018
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung : Alfabeta.