

# **PENGARUH VARIASI BUKAAN PINTU SORONG TONJOL TERHADAP PENGGERUSAN SEDIMEN DI HILIR PINTU**

**Adam Reza Fachrudin  
NRP: 1321060**

**Pembimbing: Robby Yussac Tallar, Ph.D.**

## **ABSTRAK**

Sistem pengairan diperlukan dalam mengatur pergerakan air dari hulu hingga ke hilir. Suatu sistem pengairan memerlukan pula bangunan-bangunan bagi yang jumlahnya disesuaikan dengan daerah irigasi. Salah satu contoh bangunan air adalah pintu sorong tonjol. Pintu sorong tonjol merupakan salah satu modifikasi dari pintu sorong yang berguna mengatur dan meninggikan muka air. Penggerusan di hilir pintu sorong tonjol dimungkinkan akibat aliran bawah pintu yang memiliki energi dan kecepatan yang besar. Dalam perkembangannya masa kini Rip-Rap menjadi salah satu cara menangani permasalahan ini. Penempatan Rip-Rap diletakkan pada hilir pintu sorong tonjol dengan jarak tertentu.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kedalaman penggerusan pada hilir pintu yang terjadi akibat perubahan bukaan pintu air, perubahan debit, dan penggunaan Rip-Rap. Penelitian ini membahas mengenai penggerusan yang terjadi sebelum dan sesudah penggunaan Rip-Rap. Variasi debit rencana yang melewati saluran terbuka adalah 50%, 60% dan 70% karena jika debit rencana terlalu rendah tidak menimbulkan penggerusan di hilir pintu. Variasi bukaan pintu sorong tonjol yang akan digunakan dalam penelitian adalah 1.5cm, 1.0cm dan 0.5cm.

Penggerusan lokal terjadi akibat aliran bawah pintu sorong memiliki energi dan kecepatan yang besar. Berdasarkan hasil pengujian penggerusan tanpa Rip-Rap diperoleh penggerusan terdalam sebesar -6,5cm pada variabel debit rencana 70% dengan bukaan pintu sorong tonjol 0,5cm. Setelah dilakukan pengujian maka dilakukan evaluasi berdasarkan hasil yang didapat tersebut. Salah satu cara perbaikan yang dipilih adalah dengan penggunaan Rip-Rap pada saluran di hilir pintu sorong tonjol. Hasil dari pengujian ini memperlihatkan perbedaan antara saluran dengan Rip-Rap dan tanpa Rip-Rap. Penggerusan terdalam adalah -2,4cm pada variabel debit rencana 70% dengan bukaan pintu sorong tonjol 0,5cm. Dapat disimpulkan penggunaan Rip-Rap berupa batuan kerikil sangat efektif dalam mengurangi penggerusan di hilir pintu sorong tonjol akibat aliran bawah pintu sorong tonjol.

Kata kunci: Pintu Sorong Tonjol, Penggerusan Hilir, Debit Rencana

# ***THE EFFECT OF VARIATIONS OF OPENING MODIFIED SLIDING GATE TO LOCAL SCOURING AT DOWNSTREAM AREA***

**Adam Reza Fachrudin  
NRP: 1321060**

**Supervisor: Robby Yussac Tallar, Ph.D.**

## ***ABSTRACT***

*An irrigation system is needed to control the water flow from upstream to downstream. Due to the length, numbers of water diversion structures are needed in the irrigation area. One example is sliding gate. Sliding gate can be modified to control and increase the water level at irrigation area. Scouring at the downstream in modified sliding gate affected the increasing of flow energy and velocity. Nowadays, Rip-Rap becomes one of the problem solutions, that placed in modified sliding gate in certain location at downstream area.*

*This research aims to analyze the depth and the position of scouring in downstream caused by the changes of opening gate, discharge, and the application of Rip-Rap. This research also compared the application of Rip-Rap related with scouring effect. The variations of Discharges releases are 50%, 60%, and 70% from maximum discharge. The variations of opening gate used in the research are 1.5 cm, 1.0 cm, and 0.5 cm.*

*The effect of local scouring mostly happen due to the increasing the energy and velocity. The results performed the average scouring contour in -4cm and the deepest level in -6.5 cm at variable 70% of maximum discharge with 0,5cm opening gate. The evaluation also provided by applying the Rip-Rap at downstream area. Therefore, the final result shows the decreasing of depth of local scouring level by applying the Rip-Rap. The results performed the average scouring contour in -2cm and the deepest level in -2,4 cm at variable 70% of maximum discharge with 0,5cm opening gate.. It can be concluded that Rip-Rap method is an effective solution in reducing local scouring especially at modified slding gate.*

*Keyword: Modified Sliding Gate, Downnstream Scouring, Discharge Releases*

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Saluran Terbuka	4
2.2 Keadaan Saluran	5
2.3 Jenis Aliran	5
2.4 Lengkung Debit	7
2.4.1 Pengukuran Debit Tidak Langsung	8
2.4.2 Pengukuran Debit Langsung	11
2.5 Penggerusan	14
2.6 Bangunan Pengatur Tinggi Muka Air	15
2.6.1 Pintu Skot Balk	15
2.6.2 Pintu Sorong	16
2.6.3 Pintu Sorong Tonjol	17
2.6.4 Mercu Tetap	17
2.6.5 Celah Kontrol Trapesium	18
2.7. Penggunaan Bangunan Pengatur Muka Air	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Diagram Alir Penelitian	20
3.2 Deskripsi Model fisik	21
3.3 Proses Penelitian Awal	29
3.3.1 Pengukuran Saluran	29
3.3.2 Pengukuran Lengkung Debit	29
3.4 Skenario Penelitian	31
3.4.1 Penggerusan Pintu Sorong Tonjol Tanpa Rip-Rap	31

3.4.2	Penggerusan Pintu Sorong Tonjol Dengan Rip-Rap	33
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Analisis Lengkung Debit	34
4.2	Analisis Penggerusan Pintu Sorong Tonjol Tanpa Rip-Rap	35
4.3	Analisis Penggerusan Pintu Sorong Tonjol Dengan Rip-Rap	54
4.4	Perbandingan Hasil Penggerusan	73
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		75
5.1	Simpulan	75
5.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN		78



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-jenis Aliran	7
Gambar 2.2 Metode Satu Titik	9
Gambar 2.3 Metode Dua Titik	10
Gambar 2.4 Metode Tiga Titik	10
Gambar 2.5 Alat Ukur Thompson	12
Gambar 2.6 Alat Ukur Cipoletti	13
Gambar 2.7 Pintu Sorong Tonjol	17
Gambar 2.8 Mercu Tetap	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2 Model Fisik Tanpa Rip-Rap	22
Gambar 3.3 Model Fisik Dengan Rip-Rap	22
Gambar 3.4 Benang	23
Gambar 3.5 <i>Roll Meter</i>	23
Gambar 3.6 Batuan Kerikil Rip-Rap	24
Gambar 3.7 Saringan	24
Gambar 3.8 Cawan	25
Gambar 3.9 Sekop	25
Gambar 3.10 Ember	26
Gambar 3.11 Sendok Semen	26
Gambar 3.12 Pasir	27
Gambar 3.13 Alat Tulis	27
Gambar 3.14 Milimeter <i>Block</i>	28
Gambar 3.15 Penggaris	28
Gambar 3.16 Peralatan untuk Mencari Lengkung Debit	30
Gambar 4.1 Grafik Lengkung Debit	35
Gambar 4.2 Penggerusan di Hilir Pintu Tanpa Rip-Rap dengan Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaan Pintu Sorong Tonjol 1,5cm	36
Gambar 4.3 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaan Pintu Sorong Tonjol 1,5cm	37
Gambar 4.4 Penggerusan di Hilir Pintu Tanpa Rip-Rap dengan Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaan Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	38
Gambar 4.5 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaan Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	39
Gambar 4.6 Penggerusan di Hilir Pintu Tanpa Rip-Rap dengan Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaan Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	40

Gambar 4.7 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	41
Gambar 4.8 Penggerusan di Hilir Pintu Tanpa Rip-Rap dengan Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,5cm	42
Gambar 4.9 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong 1,5cm	43
Gambar 4.10 Penggerusan di Hilir Pintu Tanpa Rip-Rap dengan Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	44
Gambar 4.11 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	45
Gambar 4.12 Penggerusan di Hilir Pintu Tanpa Rip-Rap dengan Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	46
Gambar 4.13 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	47
Gambar 4.14 Penggerusan di Hilir Pintu Tanpa Rip-Rap dengan Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,5cm	48
Gambar 4.15 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,5cm	49
Gambar 4.16 Penggerusan di Hilir Pintu Tanpa Rip-Rap dengan Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	50
Gambar 4.17 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	51
Gambar 4.18 Penggerusan di Hilir Pintu Tanpa Rip-Rap dengan Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	52
Gambar 4.19 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	53
Gambar 4.20 Penggerusan di Hilir Pintu Dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,5cm	55
Gambar 4.21 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,5cm	56
Gambar 4.22 Penggerusan di Hilir Pintu dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	57

Gambar 4.23 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	58
Gambar 4.24 Penggerusan di Hilir Pintu dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	59
Gambar 4.25 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 50% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	60
Gambar 4.26 Penggerusan di Hilir Pintu dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,5cm	61
Gambar 4.27 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,5cm	62
Gambar 4.28 Penggerusan di Hilir Pintu dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	63
Gambar 4.29 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	64
Gambar 4.30 Penggerusan di Hilir Pintu dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	65
Gambar 4.31 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 60% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	66
Gambar 4.32 Penggerusan di Hilir Pintu dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,5cm	67
Gambar 4.33 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,5cm	68
Gambar 4.34 Penggerusan di Hilir Pintu dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	69
Gambar 4.35 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 1,0cm	70
Gambar 4.36 Penggerusan di Hilir Pintu dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	71
Gambar 4.37 Profil Aliran dan Penggerusan Terdalam dengan Rip-Rap serta Variabel Debit Rencana 70% dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol 0,5cm	72
Gambar 4.38 Grafik Hubungan Debit Rencana 50%, Penggerusan Terdalam, dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol	74

Gambar 4.39 Grafik Hubungan Debit Rencana 60%, Penggerusan Terdalam, dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol	74
Gambar 4.40 Grafik Hubungan Debit Rencana 70%, Penggerusan Terdalam, dan Bukaannya Pintu Sorong Tonjol	74





## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Skenario Penggerusan Tanpa Rip-Rap	31
Tabel 3.2 Skenario Penggerusan Dengan Rip-Rap	31
Tabel 4.1 Debit Aliran	34
Tabel 4.2 Hasil Penggerusan Pintu Sorong Tonjol Tanpa Rip-Rap	54
Tabel 4.3 Hasil Penggerusan Pintu Sorong Tonjol Dengan Rip-Rap	73



## DAFTAR NOTASI

$\alpha$	sudut ambang tajam ( $^{\circ}$ )
$\Delta h$	Bacaan debit Thompson-elevasi awal Thompson
$a$	Konstanta dari kalibrasi alat
$A$	Luas penampang melintang saluran ( $m^2$ )
$b$	Lebar ambang (m)
$B$	Konstanta dari kalibrasi alat
$C$	Koefisien Chezy
$C_d$	Koefisien kontraksi
$d$	Kedalaman muka air
$ds$	Kedalaman penggerusan (m)
$D$	Jarak antar 2 titik (m)
$g$	Gravitasi ( $m/detik^2$ )
$h$	Tinggi muka air (m)
$I$	Kemiringan energi
$L$	Panjang saluran (m)
$n$	Koefisien Manning
$Nr$	Banyaknya putaran rata-rata <i>propeller</i> atau kerucut kecil (baling-baling) per detik
$Q$	Debit ( $m^3/detik$ )
$t$	Waktu (detik)
$T$	Waktu yang dibutuhkan untuk melewati jarak $D$ (detik)
$v$	Volume bejana ( $m^3$ )
$V$	Kecepatan rata-rata yang dihitung berdasarkan pengamatan suatu alat (m/det)
$V_{0,6}$	Kecepatan pada kedalaman $0,6d$ (m/det)
$V_s$	Kecepatan pada permukaan air (m/det)
$V_{0,2}$	Kecepatan pada kedalaman $0,2d$ (m/det)
$V_{0,8}$	Kecepatan pada kedalaman $0,8d$ (m/det)
$V_b$	Kecepatan pada dasar (m/det)

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1 Foto Pengujian

78

