

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH DEBIT ALIRAN TERHADAP PANJANG
LONCATAN AIR DENGAN MENGGUNAKAN AMBANG**



MIRNA SAFITRI
105 81 11088 16

MUHAEMINA
105 81 11097 16

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2020**

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH DEBIT ALIRAN TERHADAP PANJANG
LONCATAN AIR DENGAN MENGGUNAKAN AMBANG**

SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UJIAN AKHIR GUNA MEMPEROLEH
GELAR SARJANA TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN



OLEH:

**MIRNA SAFITRI
105 81 11088 16**

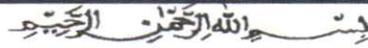
**MUHAEMINA
105 81 11097 16**

19/09/2020

*1 eq
Sub. Alumni*

*R/052/SIP/2020
SAF
a'*

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2020**



HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISA PENGARUH DEBIT ALIRAN TERHADAP PANJANG LONCATAN AIR DENGAN MENGGUNAKAN AMBANG**

Nama : MIRNA SAFITRI
MUHAEMINA

Stambuk : 105 81 11088 16
105 81 11097 16

Makassar, 29 Agustus 2020

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

Farida Gaffar, ST., MM., IPM

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Pengairan



Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM

NBM : 1183 084



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Mirna Safitri dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11088 16 dan Muhaemina dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11097 16, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0008/SK-Y/22201/091004/2020, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 29 Agustus 2020.

Makassar, 10 Muharam 1441 H
29 Agustus 2020 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT.

2. Penguji :

a. Ketua : Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM

b. Sekretaris : Kasmawati, ST., MT.

3. Anggota: 1. Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM

2. Dr. Ir. Hj. Fenty Daud, ST., MT.

3. Amrullah Mansida, ST., MT., IPM

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

Pembimbing II

Farida Gaffar, ST., MM., IPM

Dekan



Mr. Hamzafi Al Imran, ST., MT. IPM

NBM. 855 500

ANALISA PENGARUH DEBIT ALIRAN TERHADAP PANJANG LONCATAN AIR DENGAN MENGGUNAKAN AMBANG

Mirna Safitri¹Muhaemina²

¹Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E_mail: mirnasafitri101098@gmail.com

²Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E_mail: muhaeminamuayyad25@gmail.com

(Pembimbing: Nurnawaty dan Farida Gaffar)

Abstrak

Pintu sorong adalah sekat yang dapat diatur bukaanya. Pintu sorong atau biasa disebut pintu air merupakan suatu alat untuk mengontrol aliran pada saluran terbuka. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi bukaan pintu sorong terhadap jenis aliran dan juga hubungan antara debit aliran terhadap panjang loncatan air dengan menggunakan ambang. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengkalibrasi pintu sorong terlebih dahulu kemudian mengalirkan air dan mengukur tinggi air dan panjang loncatan setiap titik pengamatan dengan menggunakan tiga variasi bukaan pintu dan tiga variasi debit. Sehingga dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa Karakteristik aliran yang terjadi pada 3 variasi bukaan pintu (0,005; 0,007; dan 0,009) adalah sub kritis untuk aliran sebelum loncatan air, dan super kritis untuk aliran setelah loncatan air dan Debit aliran (Q) berbanding lurus dengan panjang loncatan air (L), dimana semakin besar nilai debit aliran maka semakin besar pula nilai panjang loncatan air yang dihasilkan.

Kata Kunci : *Ambang, Debit, Pintu sorong*

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah Rabbil Alamin, segala puji bagi ALLAH SWT karena berkat limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisa Pengaruh Panjang Loncatan Air Terhadap Debit Aliran Menggunakan Ambang”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Salam dan shalawat senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW sebagai suri tauladan untuk seluruh umat manusia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya skripsi ini adalah berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Orang tua beserta saudara/saudari kami yang selalu mendukung dan menjadi penyemangat dalam menyelesaikan pendidikan serta selalu memberikan bantuan moral maupun materi selama pendidikan.
2. Bapak Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT.,IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. Bapak Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM selaku Ketua Jurusan Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Muh. Amir Zainuddin, ST., MT., IPM selaku Sekretaris Jurusan Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM selaku Dosen Pembimbing Satu (1)
6. Ibu Farida Gaffar, ST., MM., IPM selaku Dosen Pembimbing Dua (2)
7. Bapak dan Ibu Dosen serta para staf administrasi pada Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
8. Ibu Kasmawati, ST., MT beserta Bapak Hidriansyah Idhan Akbar, ST yang senantiasa memberikan masukan selama proses penyelesaian pendidikan kami.
9. Saudara/saudari kami di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Pengairan, PROYEKSI 2016 khususnya kelas Sipil C yang telah berjuang bersama dan selalu memberikan doa serta dukungan kepada kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Serta semua pihak yang telah membantu kami. Selaku manusia biasa tentunya kami tak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan skripsi ini.

Akhirnya tiada harapan selain ridha Allah SWT atas segala jerih payah dan jasa baik kita semua serta limpahan rahmat dan hidayah-Nya senantiasa tetap yercurah kepada kita sekalian, Aamiin.

“Billahi Fii Sabilil Haq Fastabiqul Khaerat”.



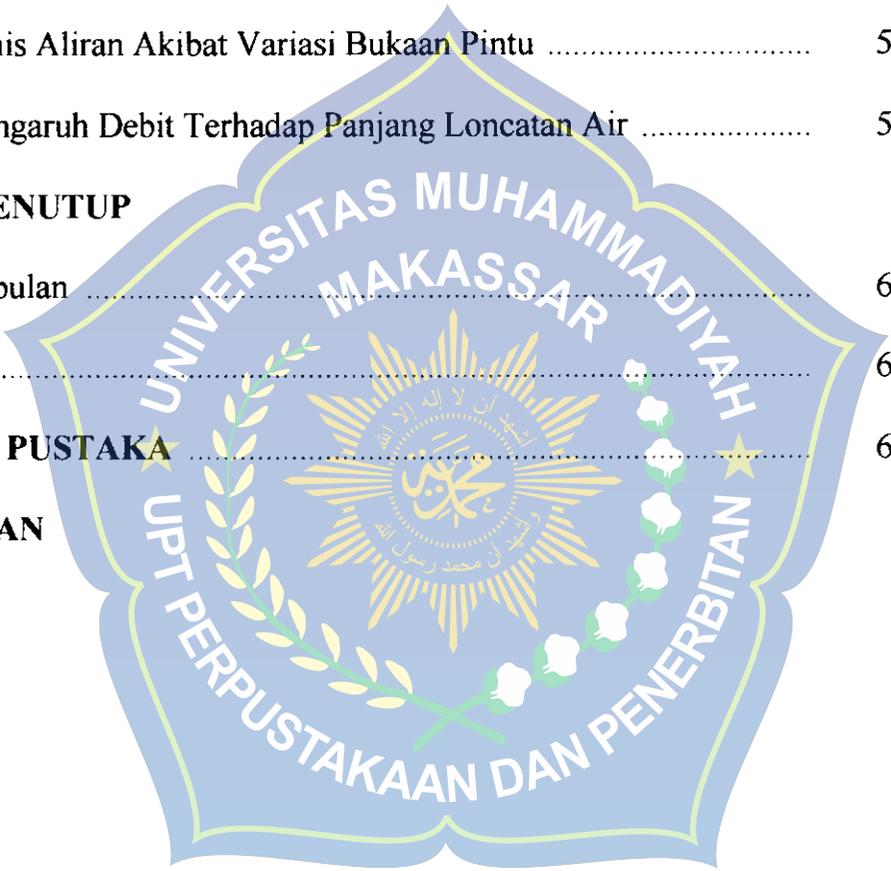
DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR PERSAMAAN	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
E. Batasan Masalah	6
F. Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Hidrolika Aliran	8
1. Aliran Tunak (<i>Steady Flow</i>)	8
2. Aliran Taktunak (<i>Unsteady Flow</i>)	10
B. Loncatan Hidrolik (<i>Hydraulic Jump</i>)	11
1. Sifat Dasar Loncatan Hidrolik	14

2. Panjang Loncatan	14
3. Lokasi Loncatan	16
C. Pintu Sorong.....	18
D. Debit Aliran.....	19
E. Ambang Lebar	23
F. Matriks Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	30
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data	30
1. Jenis Penelitian.....	30
2. Sumber Data.....	30
C. Rancangan Model Penelitian.....	31
1. Alat dan Bahan Penelitian.....	31
2. Skema Multi Purpose Teaching Flume.....	36
D. Variabel Penelitian.....	37
E. Prosedur Penelitian.....	37
F. Analisa Data	39
G. Bagan Alur Penelitian	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	41
1. Perhitungan Koefisien Debit	41
2. Perhitungan Debit Aliran	42

3. Perhitungan Jenis Aliran	45
4. Hubungan Antara Panjang Loncatan Air dengan Tinggi Bukaan Pintu	51
5. Hubungan Antara Debit Aliran dengan Loncatan Air	55
B. Pembahasan Hasil Penelitian	58
1. Jenis Aliran Akibat Variasi Bukaan Pintu	58
2. Pengaruh Debit Terhadap Panjang Loncatan Air	59
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	61
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	



DAFTAR PERSAMAAN

Nomor	Persamaan	Halaman
Persamaan 1.	Debit Aliran	8
Persamaan 2.	Bilangan Froude	12
Persamaan 3.	Kehilangan Energi	14
Persamaan 4.	Panjang Loncat Air (Woyeski)	15
Persamaan 5.	Panjang Loncat Air (Smetana)	15
Persamaan 6.	Panjang Loncat Air (Silverter)	15
Persamaan 7.	Panjang Loncat Air (USBR)	16
Persamaan 8.	Debit Aliran (V.T.Chow)	19
Persamaan 9.	Debit Aliran Pintu Sorong	19
Persamaan 10.	Koefisien Debit	20



DAFTAR TABEL

Nomor	Tabel	Halaman
Tabel 1.	Matriks Penelitian Terdahulu	25
Tabel 2.	Aliran Tanpa Menggunakan Ambang	36
Tabel 3.	Aliran Dengan Menggunakan Ambang	37
Tabel 4.	Pengamatan Kecepatan Aliran	40
Tabel 5.	Kecepatan Aliran dengan Ambang	40
Tabel 6.	Kecepatan Aliran Tanpa Ambang	40
Tabel 7.	Hasil Perhitungan Koefisien Debit	41
Tabel 8.	Hasil Perhitungan Debit untuk Aliran tanpa menggunakan ambang	42
Tabel 9.	Hasil Perhitungan Debit untuk Aliran dengan menggunakan ambang	43
Tabel 10.	Hasil Perhitungan Bilangan Froude untuk Aliran Tanpa Menggunakan Ambang	46
Tabel 11.	Hasil Perhitungan Bilangan Froude untuk Aliran dengan Menggunakan Ambang	48
Tabel 12.	Hasil Perhitungan Panjang Loncatan Air untuk Aliran Tanpa Menggunakan Ambang	52
Tabel 13.	Hasil Perhitungan Panjang Loncatan Air untuk Aliran dengan Menggunakan Ambang	53
Tabel 14.	Tabel Perbandingan Panjang Loncatan Air dengan Tinggi Bukaannya Pintu	54
Tabel 15.	Tabel Perbandingan Debit Aliran dengan Panjang Loncatan Air	56

Tabel 16.	Rekapitulasi Perhitungan Panjang Loncatan Air dengan Debit.....	56
Tabel 17.	Tabel Perbandingan Panjang Loncatan Air.....	58



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Gambar	Halaman
Gambar 1.	Loncatan Air	12
Gambar 2.	Loncatan Hidrolik Air di Bawah Pintu	17
Gambar 3.	Profil Aliran Pada Pintu Sorong dan Loncat Air	18
Gambar 4.	Pola Aliran diatas Ambang Lebar.....	24
Gambar 5.	Model Saluran Terbuka	32
Gambar 6.	Model Pintu Sorong	33
Gambar 7.	Model Ambang Lebar	33
Gambar 8.	Flow Watch	34
Gambar 9.	Penggaris	34
Gambar 10.	Meteran	35
Gambar 10.	Skema Multi Purpose Teaching Flume	36
Gambar 11.	Bagan Alur Penelitian	40
Gambar 12.	Grafik Bilangan <i>froude</i> Sebelum dan Setelah Loncatan untuk Aliran Tanpa Menggunakan Ambang	50
Gambar 13.	Grafik Bilangan <i>froude</i> Sebelum dan Setelah Loncatan untuk Aliran dengan Menggunakan Ambang	51
Gambar 14.	Grafik Hubungan Antara Panjang Loncatan Air dengan Tinggi Bukaan Pintu	54
Gambar 15.	Grafik Hubungan Antara Panjang Loncatan Air dengan Debit	57

DAFTAR NOTASI

Nomor	Notasi	Halaman
Notasi 1.	Debit Aliran (Q)	9
Notasi 2.	Luas Penampang (A)	9
Notasi 3.	Kecepatan Aliran (V)	9
Notasi 4.	Bilangan Froude (Fr)	12
Notasi 5.	Gravitasi (g)	12
Notasi 6.	Tinggi Muka Air (h)	12
Notasi 7.	Kehilangan Energi (E_s)	14
Notasi 8.	Kedalaman Air di Hulu Loncat Air (Y_1)	15
Notasi 9.	Kedalaman Air di Hilir Loncat Air (Y_2)	15
Notasi 10.	Panjang Loncatan Air (L)	15
Notasi 11.	Nilai Konstanta (C)	15
Notasi 12.	Kedalaman Air Sebelum Loncatan (H_1)	15
Notasi 13.	Kedalaman Air Setelah Loncatan (H_2)	15
Notasi 14.	Koefisien Debit (C_d)	20
Notasi 15.	Lebar Pintu (b)	20
Notasi 16.	Tinggi Bukaan Pintu (y_g)	20
Notasi 17.	Kedalaman Air Di Hulu Pintu Sorong (y_0)	20

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pintu sorong adalah sekat yang dapat diatur bukaanya. Pintu sorong atau biasa disebut pintu air merupakan suatu alat untuk mengontrol aliran pada saluran terbuka. Pintu menahan air dibagian hulu dan mengizinkan aliran kearah hilir melalui bawah pintu dengan kecepatan tinggi (JMK Dake, 1983). Didalam sistem saluran irigasi, pintu sorong biasanya ditempatkan pada bagian pengambilan dan bangunan bagi sadap balk itu sekunder maupun tersier. Selain itu, alat ini juga dapat digunakan pada industry misalnya di saluran pengolahan atau pembuangan. Bangunan pengatur debit ini sering digunakan oleh karena kemudahan perencanaan dan pengoperasiannya. Dengan tinggi bukaan pintu tertentu maka akan didapatkan debit yang dimaksud. Dengan demikian variasi bukaan pintu akan mempengaruhi debit aliran.

Aliran dihulu pintu setelah pintu sorong adalah aliran subkritis. Kemudian, aliran air mengalami percepatan ketika melewati bagian bawah pintu atau sekat. Akibat percepatan yang dialami, aliran berubah secara tiba-tiba dari subkritis menjadi super kritis. Dilokasi yang lebih hilir, aliran akan mengalami semacam shock yang membuatnya kembali menjadi aliran

subkritis. Pada lokasi terjadinya perubahan aliran superkritis menjadi aliran subkritis secara tiba-tiba tersebut, akan terjadi peristiwa yang biasa disebut dengan loncatan hidrolis (*hydraulic jump*).

Loncatan air/loncatan hidrolis (*Hydraulic Jump*) pertama kali diselidiki dengan cara percobaan oleh Bidone, seorang sarjana Italia, pada Tahun 1818. Hal ini memberikan gagasan pada Belanger (1828) untuk membedakan antara kemiringan landai (subkritis) dan curam (superkritis), karena Belanger telah menemukan bukti bahwa loncatan-loncatan hidrolis pada saluran curam yang seringkali dihasilkan oleh penghalang pada aliran yang dari semula seragam. Kemudian banyak sekali dilakukan penelitian dan hasilnya dikemukakan oleh beberapa penulis. Beberapa orang yang sangat berperan dalam menyajikan pengetahuan mengenai loncatan hidrolis adalah Aji dan Darmadi (2007) melakukan penelitian tentang eksperimental karakteristi loncat hidrulyc pada pintu sorong. Dari hasil penelitian dapat dilihat perbandingan antara tipe loncat air secara teoritis dan analisis di lapangan ada beberapa tipe loncatan. Dari 20 penelitian yang dilakukan ada 3 perbedaan tipe loncatan analisis secara teoritis dan analisis di lapangan. Untuk panjang dan tinggi secara analisis mempunyai nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan panjang dan tinggi yang dilakukan di lapangan. Binilang (2004) melakukan penelitian dengan judul perilaku hubungan antar parameter hidraulis air loncat melalui pintu sorong pada saluran terbuka. Dari hasil penelitian didapatkan hasil kesesuaian antara nilai y_b/y_a

(kedalaman dihilir/kedalaman dihilir) antara hasil pengukuran terhadap hasil perhitungan yang menyatakan bahwa perlakuan yang diberikan sudah tepat. Hal ini dapat dilihat dengan adanya hubungan linier di kedua variable tersebut melalui garis lurus. Kehilangan energy aliran yang terjadi pada air loncat akan tergantung pada rasio antara kedalaman air sebelah hilir terhadap kedalaman sebelah hulu air loncat. Nilai bilangan Froude selain untuk menentukan besar kecilnya nilai perbandingan antara panjang air loncat, juga untuk menentukan perbandingan antara kedalaman sebelah hulu air loncat.

Perubahan aliran melewati pintu sorong menghasilkan fenomena aliran yang beragam. Sehingga perlu dilakukan suatu kajian simulasi pintu sorong guna mengetahui fenomena aliran yang terbentuk, akibat adanya perbedaan pada bentuk bibir pintu sorong dan variasi kenaikan dasar pintu. Pintu sorong merupakan bangunan hidraulik yang sering digunakan untuk mengatur debit pada embung atau saluran irigasi. Dalam sistem irigasi, pintu sorong biasanya ditempatkan pada bagian pengambilan dan bangunan bagi sadap, baik itu sekunder maupun tersier. 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 dihilir akibat energy aliran yang tinggi. 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 dibagian hilir saluran.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka kami akan melakukan suatu penelitian mengenai hubungan antar panjang loncatan air terhadap debit aliran dengan menggunakan ambang. Dan selanjutnya kami tuangkan dalam sebuah karya tulis ilmiah sebagai tugas akhir dengan judul **"ANALISA PENGARUH DEBIT ALIRAN TERHADAP PANJANG LONCATAN AIR DENGAN MENGGUNAKAN AMBANG"**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh variasi bukaan pintu sorong terhadap jenis aliran ?
2. Bagaimana hubungan debit aliran terhadap panjang loncatan air dengan menggunakan ambang ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui Bagaimana pengaruh variasi bukaan pintu sorong terhadap jenis aliran.
2. Untuk mengetahui bagaimana hubungan antara debit aliran terhadap panjang loncatan air dengan menggunakan ambang.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai sumber informasi dan referensi berkaitan dengan panjang loncatan air yang terjadi pada bukaan pintu air saluran irigasi.
2. Sebagai acuan bagi instansi terkait dalam pengelolaan pintu air dan keefektifan penggunaan ambang pada saluran irigasi.
3. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat digunakan sebagai informasi tambahan bagi peneliti selanjutnya yang melakukan penelitian mengenai panjang loncatan air dan debit aliran pada pintu sorong dengan menggunakan ambang.

D. Batasan Masalah

Dalam memberikan penjelasan dari permasalahan guna memudahkan dalam menganalisa, maka terdapat batasan masalah yang diberikan pada penulisan tugas akhir ini mengenai Analisa Pengaruh Debit Aliran Terhadap Panjang Loncatan Air Menggunakan Pintu Sorong, terdiri dari :

1. Jenis saluran yang digunakan adalah model saluran terbuka (*multipurpose teaching flume*) berbentuk persegi.
2. Percobaan menggunakan 3 variasi debit (Q_1 , Q_2 , dan Q_3).
3. Nilai panjang loncatan air yang digunakan merupakan hasil pengamatan dan analisa.
4. Model pintu sorong yang digunakan berbentuk persegi dengan sudut pada bibir pintu yaitu 45° dan memiliki dimensi $35 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ dengan ketebalan $0,75 \text{ cm}$.
5. Percobaan ini juga menggunakan ambang dengan ketebalan 2 cm yang diletakkan didasar saluran sebelum dilakukan pemasangan pintu sorong diatas ambang.

E. Sistematika Penulisan

Susunan dari sistematika dalam proposal ini dapat di uraikan sebagai berikut ;

Bab I PENDAHULUAN yang berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II KAJIAN PUSTAKA yang berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini, meliputi teori tentang loncatan hidrolis (*Hydraulic Jump*), penampang saluran terbuka, pintu sorong, debit aliran dan matriks penelitian terdahulu

Bab III METODE PENELITIAN yang berisi tentang metode penelitian yang terdiri atas waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, tahapan penelitian, gambar desain krib, dan bagan alur penelitian.

Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN yang berisi tentang hasil penelitian yang menguraikan tentang analisa mengenai gerusan pada dasar saluran tanah dengan adanya krib semi permeabel pada saluran sungai bagian luar.

Bab V PENUTUP yang berisi tentang kesimpulan dan dari hasil penelitian ini, serta saran-saran dari penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hidrolika Aliran

Aliran saluran terbuka dapat digolongkan menjadi berbagai jenis dan diuraikan dengan berbagai cara. Penggolongan berikut ini dibuat berdasarkan perubahan kedalaman aliran sesuai dengan ruang dan waktu.

1. Aliran tunak (*steady flow*)

Aliran dalam saluran terbuka dikatakan tunak (*steady*) bila kedalaman aliran tidak berubah atau dapat dianggap konstan selama suatu selang waktu tertentu. Sebagian besar persoalan tentang saluran terbuka umumnya hanya memerlukan penelitian mengenai perilaku aliran dalam keadaan tunak.

Dalam sebagian besar persoalan aliran tunak, berdasarkan suatu pertimbangan, maka debit dianggap tetap disepanjang bagian saluran yang lurus, dengan kata lain aliran bersifat kontinu. Oleh karena itu berdasarkan persamaan berikut (V.T.Chow, Tahun 1992) :

$$Q = V_1 A_1 = V_2 A_2 = \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

Q = Debit aliran (m^3/det)

A = Luas penampang (m^2)

V = Kecepatan aliran (m/det)

Ini merupakan persamaan kontinuitas untuk aliran tunak kontinu (*continuous steady flow*).

Terdapat dua jenis aliran tunak dalam saluran terbuka, yaitu aliran seragam (*Uniform Flow*) dan aliran berubah (*Varied Flow*). Aliran saluran terbuka dikatakan seragam bila kedalaman sama pada setiap penampang saluran. Suatu aliran seragam dapat bersifat tunak atau tidak tunak, tergantung apakah kedalamannya berubah sesuai dengan perubahan waktu. Sedangkan aliran dikatakan berubah (*Varied*), bila kedalaman aliran berubah disepanjang saluran. Aliran berubah dapat bersifat tunak maupun taktunak. Aliran berubah dapat dibagi-bagi lagi menjadi aliran berubah tiba-tiba (*Rapidly Varied*) dan aliran berubah lambat laun (*Gradually Varied*). Aliran dikatakan berubah tiba-tiba bila kedalamannya mendadak berubah pada jarak yang cukup pendek, sebaliknya aliran dikatakan berubah lambat laun.

2. Aliran taktunak (*Unsteady Flow*)

Aliran dalam saluran terbuka dikatakan taktunak (*Unsteady*) bila kedalamannya berubah sesuai dengan waktu. Persoalan-persoalan aliran taktunak yang sering dijumpai pada saluran terbuka adalah yang berkaitan dengan gelombang translator. Gelombang translator adalah suatu gelombang gravitasi yang merambat pada saluran terbuka dan menyebabkan gerak butir-butir air sejajar dengan arah aliran, sepanjang jarak tertentu.

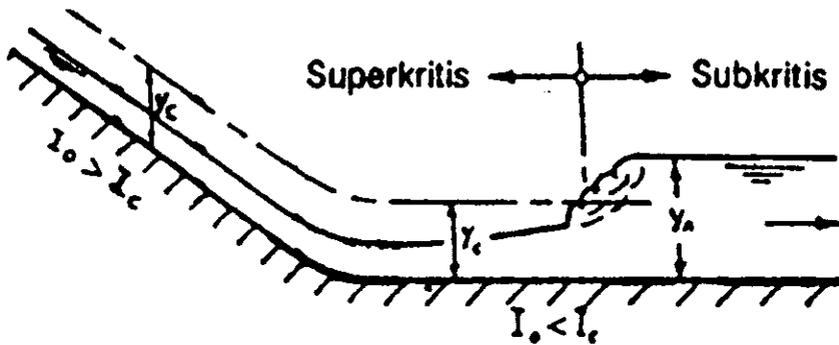
Aliran taktunak dibedakan menjadi dua yaitu, aliran seragam taktunak dan aliran berubah taktunak. Penetapan bahwa suatu aliran bersifat seragam taktunak (*Unsteady Uniform Flow*) harus dengan syarat bahwa permukaan air berfluktuasi sepanjang waktu dan tetap sejajar dengan dasar saluran. Jelas bahwa hal ini merupakan suatu keadaan yang praktis tidak mungkin terjadi. Karena itu, istilah aliran seragam di sini selanjutnya hanya dipakai untuk menyatakan aliran seragam yang taktunak.

Aliran berubah taktunak digolongkan kedalam dua jenis, yakni aliran taktunak berubah lambat laun dan aliran taktunak berubah tiba-tiba. Pada aliran taktunak berubah lambat laun menggambarkan profil gelombang yang besarnya menengah, perubahan kedalaman berlangsung secara perlahan-lahan. Contoh umum aliran taktunak berubah lambat laun adalah gelombang air pasang dan gelombang yang timbul akibat bekerjanya struktur control,

misalnya pada pintu air gesek-tegak pada bangunan pintu air. Sedangkan pada aliran taktunak berubah tiba-tiba menggambarkan profil gelombang yang sangat besar, dan juga permukaan profilnya benar-benar diskontinu. Contoh aliran taktunak berubah tiba-tiba adalah kenaikan tekanan mendadak dalam berbagai bentuk yang disebabkan oleh bekerjanya struktur control secara tepat.

B. Loncatan Hidrolik (Hydraulic Jump)

Apabila tipe aliran di saluran turbulen berubah dari aliran superkritis menjadi subkritis, maka akan terjadi loncat air. Loncat air merupakan salah satu contoh bentuk aliran berubah cepat (*rapidly varied flow*). Gambar 1. Menunjukkan tampang memanjang saluran dengan kemiringan berubah dari kemiringan curam menjadi landai. Keadaan ini terjadi misalnya pada kaki bangunan pelimpah. Aliran di bagian hulu adalah subkritis sedang di bagian hilir adalah superkritis. Di antara kedua tipe aliran tersebut terdapat daerah transisi dimana loncat air terjadi.



Gambar 1. Loncatan Air
(Sumber :R.A. Dita Nurjanah, Tahun 2014)

Pengaruh gravitasi terhadap aliran dapat dinyatakan dengan angka Froude. Untuk menghitung angka Froude pada awal loncat air dan di bagian hilir setelah loncatan air digunakan persamaan sebagai berikut (V.T.Chow, tahun 1992) :

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \quad (2)$$

Keterangan :

Fr = Bilangan Froude

v = Kecepatan aliran (m/det)

g = Gravitasi (m/det²)

h = ketinggian (m)

Bilangan froude adalah bilangan tak bersatuan yang digunakan untuk mengukur resistensi dari sebuah benda yang bergerak melalui air dan membandingkan benda-benda dengan ukutan yang berbeda.

Bilangan froude tersebut membedakan jenis aliran menjadi tiga yakni : aliran kritis, subkritis, dan superkritis (Queensland Department of Natural Resources and Mines, 2004). Ketiga jenis aliran dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Aliran kritis, jika bilangan froude sama dengan 1 ($Fr = 1$) dan gangguan permukaan (contoh: riak yang terjadi jika sebuah batu di lempar ke dalam sungai) tidak akan bergerak / menyebar melawan arah arus.
- 2) Aliran subkritis, jika bilangan froude lebih kecil dari 1 ($Fr < 1$). Untuk aliran subkritis, kedalaman biasanya lebih besar dan kecepatan aliran rendah (semua riak yang timbul dapat bergerak melawan arus). Kecepatan air $<$ kecepatan gelombang hulu aliran dipengaruhi pengendali hilir.
- 3) Aliran superkritis, jika bilangan froude lebih besar dari 1 ($Fr > 1$). Untuk aliran superkritis kedalaman relatif lebih kecil dan kecepatan relatif tinggi (segala riak yang ditimbulkan dari suatu gangguan mengikuti arah arus. Kecepatan air $>$ kecepatan gelombang hulu aliran tidak dipengaruhi pengendali hilir.

Contoh penerapan aliran kritis, subkritis, dan superkritis yaitu aliran melalui pintu sorong/gerak.

1. Sifat Dasar Loncatan Hidrolik

Beberapa karakteristik dasar loncatan air pada saluran terbuka (V.T. Chow, 1992) :

- a. Kehilangan energi pada loncatan adalah sama dengan perbedaan energi spesifik sebelum dan sesudah terjadinya loncatan.

$$\Delta E_s = E_{s1} - E_{s2} = \frac{(y_2 - y_1)^3}{4y_1y_2} \dots \dots \dots (3)$$

- b. Efisiensi loncatan hidrolik adalah perbandingan energi spesifik setelah loncatan air dengan sebelum loncatan hidrolik air.
- c. Perbedaan kedalaman sebelum dan sesudah loncatan dinamakan tinggi loncatan dengan menyatakan setiap besaran sebagai rasio terhadap energi spesifik semuka

2. Panjang Loncatan Air

Panjang loncatan hidrolik air dapat didefinisikan sebagai jarak antara permukaan depan loncatan air sampai menuju pada suatu titik permukaan gulungan ombak dibagian hilir. Panjang loncatan hidrolik air secara teoritis sukar ditentukan, tetapi telah diselidiki beberapa kali percobaan oleh beberapa ahli hidrolika (Rangga Raju, KG, 1986). Untuk mendapatkan panjang loncat

air L, tidak ada rumus teoritis yang dapat digunakan untuk menghitungnya. Panjang loncat air dapat ditentukan dengan percobaan laboratorium. Untuk saluran segi empat, panjang loncat air pada persamaan (Woyeski,1931) sebagai berikut :

$$L = \left\{ 8 - 0,05 \left(\frac{y_2}{y_1} \right) \right\} (y_2 - y_1) \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

L = Panjang loncat air (m)

Y_1 = Kedalaman air di hulu loncat air (m)

Y_2 = Kedalaman air di hilir loncat air (m)

Panjang loncatan menurut Smetana (1933) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$L = C (h_2 - h_1) \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

L = Panjang loncat air (m)

C = Nilai konstanta $C = 6$

H_1 = Kedalaman air sebelum loncatan terjadi (m)

H_2 = Kedalaman air setelah terjadinya loncatan hidrolis (m)

Menghitung panjang loncatan hidrolis menurut Silvester (1964) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$L = 9,75 (Fr - 1) 1,01 \cdot y_1 \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

L = Panjang loncat air (m)

Fr = Angka Froude pada loncatan

y_1 = Kedalaman air sebelum terjadi loncatan (m)

Sarjana Biro Reklamasi Amerika Serikat (USBR) mengusulkan panjang loncatan hidrolis air pada saluran persegi adalah sebagai berikut :

$$L = An (y_2 - y_1) \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

L = Panjang loncat air (m)

An = Konstanta yang nilainya berkisaran (5 – 6,9)

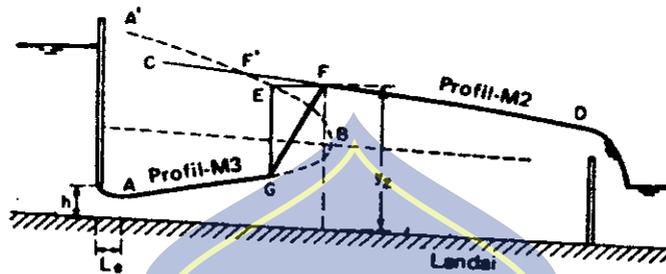
y_1 = Kedalaman air sebelum terjadi loncatan

y_2 = Kedalaman air setelah loncatan terjadi.

3. Lokasi Loncatan

Loncatan hidrolis air terjadi pada aliran superkritis, apabila terjadi perubahan kedalaman yang mendadak terhadap kedalaman selanjutnya. Secara teoritis dapat dikatakan, bahwa loncatan akan terjadi pada saluran empat persegi panjang mendatar jika kedalaman awal serta kedalaman lanjutan dan bilangan Froude pendekatan memenuhi persamaan 2. Persyaratan teoritis ini biasanya digunakan untuk menentukan letak loncatan hidrolis air, akan tetapi untuk pendekatan yang lebih teliti dalam menentukan letak loncatan, harus

digunakan panjang loncatan. Salah satu lokasi loncatan hidrolik di bawah pintu geser tegak lurus saluran empat persegi dengan lapisan halus dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Loncatan Hidrolik Air Di bawah Pintu
(Sumber : V.T Chow, Tahun 1992)

Profil-profil AB dan CD dengan mudah diidentifikasi sebagai jenis M3 dan M2. Kurva A'B adalah pemetaan antara kedalaman akhir terhadap AB, dengan menggunakan posisi F*, maka panjang loncatan dapat diperkirakan. Apabila terdapat loncatan hidrolik air dibawah pintu air geser tegak, maka air yang keluar dari pintu air membentuk semburan yang mempunyai vena kontrakta. Panjang vena kontrakta ke bukaan pintu air biasanya pendek dalam kaitanya dengan jarak, biasanya digunakan suatu aturan yang menyatakan bahwa vena kontrakta sama dengan jarak h dari bukaan pintu air.

C. Pintu Sorong

Pintu sorong adalah sekat yang diatur bukaannya. Pada bangunan air, aplikasi pintu sorong adalah pintu pembilas. Fungsinya yaitu mencegah sedimen layang masuk kedalam pintu pengambilan (*intake*) dan membilas sedimen yang menghalangi aliran.

Aliran setelah pintu sorong mengalami perubahan kondisi dari subkritis ke superkritis. Dilokasi yang lebih hilir terjadi peristiwa yang disebut air loncat/loncatan hidraulik (*Hydraulic Jump*). Air loncat memiliki sifat aliran yang menggerus. Adanya pintu sorong mengakibatkan kemungkinan terjadinya gerusan pada saluran dihilir pintu sorong. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan untuk desain saluran pada hilir saluran agar tahan terhadap gerusan air akibat adanya pintu sorong.



Gambar 3. Profil Aliran Pada Pintu Sorong dan Air Loncat
(Sumber : Bevianto Demas Putranda, Hal. 23)

Kondisi aliran melalui pintu sorong (*Sluice gate*) akan tampak jelas apakah dalam kondisi aliran bebas atau tenggelam, tergantung dari kedalaman air di hilir pintu yang secara bergantian ditentukan oleh kondisi aliran di hilir pintu tersebut. Kondisi aliran bebas (*Free Flow*) dicapai bila aliran di hulu pintu adalah subkritis, sedangkan aliran di hilir pintu adalah superkritis.

D. Debit Aliran

Debit pengaliran pada saluran dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (V.T.Chow, Tahun 1992):

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

Q = Debit aliran (m³/det)

A = Luas penampang (m²)

V = Kecepatan aliran (m/det)

Debit aliran yang terjadi pada pintu sorong untuk kondisi aliran air bebas dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut (Tika Siregar, Tahun 2019):

$$Q = Cd \cdot b \cdot yg \sqrt{2 \cdot g \cdot y_0} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

Q = Debit aliran (m^3/det)

C_d = Koefisien debit

b = Lebar pintu (m)

g = Kecepatan gravitasi (m/det^2)

y_g = Tinggi bukaan pintu (m)

y_0 = Kedalaman air di hulu pintu sorong (m)

Untuk nilai koefisien debit (C_d) dapat dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut (Tika Siregar, Tahun 2019) :

$$C_d = \frac{0,611}{\sqrt{1 - 0,611^2 \left(\frac{y_g}{y_0}\right)^2}} \dots (10)$$

Keterangan :

C_d = Koefisien debit

y_g = Tinggi bukaan pintu (m)

y_0 = Tinggi muka air (m)

Kecepatan aliran di saluran merupakan komponen aliran yang sangat penting. Penentuan debit saluran dapat dilakukan dengan cara pengukuran aliran dan cara analisis. Pelaksanaan pengukuran debit saluran dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung, yaitu dengan melakukan pendataan terhadap parameter alur saluran. Dalam hidrologi masalah penentuan debit

saluran dengan cara pengukuran termasuk dalam bidang hidrometri, yaitu ilmu yang mempelajari masalah pengukuran air atau pengumpulan data dasar untuk analisis mencakup data tinggi muka air, debit dan sedimentasi.

Besarnya aliran tiap waktu atau disebut dengan debit, akan tergantung pada luas tampang aliran dan kecepatan aliran. Pendekatan nilai debit dapat dilakukan dengan cara mengukur tampang aliran dan mengukur kecepatan aliran tersebut. Cara ini merupakan prosedur umum dalam pengukuran debit saluran secara langsung.

Pengukuran luas tampang aliran dilakukan dengan mengukur tinggi muka air dan lebar dasar alur saluran. Untuk mendapatkan hasil yang teliti, pengukuran tinggi muka air dapat dilakukan pada beberapa titik sepanjang tampang aliran. Selanjutnya debit aliran dihitung sebagai penjumlahan dan semua luasan pias alur yang terukur.

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan dengan alat ukur kecepatan arus yaitu current meter. Alat ini paling umum digunakan karena dapat menghasilkan ketelitian yang cukup baik. Prinsip kerja alat ukur ini adalah dengan mencari hubungan antara kecepatan aliran dan kecepatan putaran baling-baling current meter tersebut. Alat ini ada dua macam, yaitu current meter dengan sumbu mendatar dan dengan sumbu tegak.

Dengan alat ini, dapat dilakukan pengukuran pada beberapa titik dalam suatu penampang aliran. Dalam praktek digunakan untuk pengukuran kecepatan aliran pada satu vertikal tidak merata, maka pengukuran dapat dilakukan dengan beberapa metode sebagai berikut:

- a. Metode pengukuran pada satu titik yang umumnya dilakukan jika kedalaman aliran kurang dari satu meter. Alat ditempatkan pada kedalaman 0,6 h diukur dari permukaan air.
- b. Metode pengukuran dua titik, metode ini digunakan apabila kedalaman air lebih dari satu meter. Metode ini dilakukan dengan merata-ratakan kecepatan yang diperoleh pada kedalaman 0,2 h dan 0,8 h diukur dari muka air.
- c. Metode pengukuran tiga titik, metode ini dilakuakn berturut turut pada kedalaman 0,2 h, 0,6 h dan 0,8 h. Dalam praktek umumnya hanya dilakukan pengukuran sampai dengan dua titik, karena hal itu dipandang sudah dapat memberikan hasil pengukuran yang cukup dapat dipertanggungjawabkan.

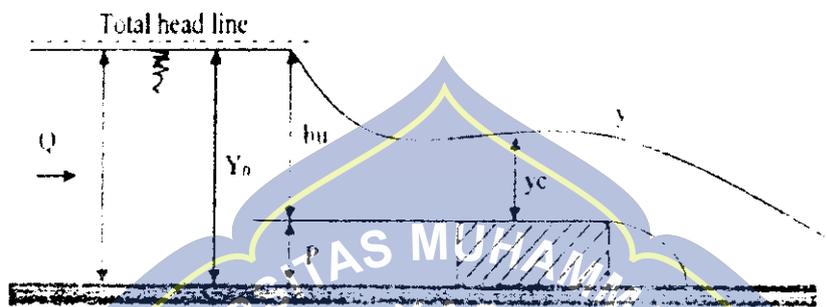
E. Ambang Lebar

Ambang lebar merupakan sarana pengukur aliran saluran terbuka. Juga merupakan bentuk pelimpah yang paling sederhana. Ambang lebar biasanya dibuat dari suatu plat tipis dengan ujung lebar. Dengan demikian gesekan pada bidang dapat diabaikan sehingga aliran akan terbebas dari pengaruh kekentalan zat cair dan kehilangan energi.

Dengan adanya ambang, akan terjadi efek pembendungan di sebelah hulu ambang. Efek ini dapat dilihat dari naiknya permukaan air bila dibandingkan dengan sebelum dipasang ambang. Secara teori, naiknya permukaan air ini merupakan gejala alam dari aliran dimana untuk memperoleh aliran yang stabil, maka air akan mengalir dengan aliran subkritis, karena aliran jenis ini tidak akan menimbulkan gerusan (erosi) pada permukaan saluran.

Pada saat melewati ambang biasanya aliran akan berperilaku sebagai aliran kritik, selanjutnya aliran akan mencari posisi stabil. Pada kondisi tertentu misalkan dengan adanya terjunan atau kemiringan saluran yang cukup besar, setelah melewati ambang aliran dapat pula berlaku sebagai aliran superkritis. Pada penerapan di lapangan apabila kondisi superkritis ini terjadi maka akan sangat membahayakan, dimana dasar tebing saluran akan tergerus.

Strategi penanganan tersebut diantaranya dengan membuat peredam energi aliran, misalnya dengan memasang lantai beton atau batu-batu cukup besar dihilir ambang.



Gambar 4. Pola Aliran Diatas Ambang Lebar
(Sumber : Brandon Anderson, Tahun 2014)

Keterangan :

Q = Debit aliran (m^3/det)

H = Tinggi tekanan total di hulu ambang = $Y_0 + V^2/2g$ (m)

Y_0 = Kedalaman air di hulu ambang (m)

P = Tinggi ambang (m)

y_0 = Tinggi muka air diatas hilir ambang (m)

hu = Tinggi muka air diatas hulu ambang = $Y_0 - P$ (m)

F. Matriks Penelitian Terdahulu

Tabel 1. Matriks Penelitian Terdahulu

No.	Nama Penulis, Tahun & Judul Penelitian	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Shaker A Jalil ; Sarhan Abdulsatar Sarhan ; Safa S Ibrahim. 2016 Effect Of Prismatic Sill On The Performance Of Free Flow Under Sluice Gate (Efek Ambang Prismatic Pada Kinerja Aliran Bebas Dibawah Pintu Air)	Variabel bebas : -Dimensi ambang dan pintu sorong. -Tinggi bukaan pintu Variabel terikat : -Kecepatan aliran -Tinggi muka air	Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen laboratorium.	Penelitian ini menunjukkan bahwa ambang prismatic dibawah pintu air memiliki efek positif pada debit aliran karena ambang prismatic dapat meningkatkan kinerja aliran bebas yang relative hingga 25%. Sekitar 7% hingga 25% untuk percobaan pembukaan pintu terkecil dan 3% hingga 14% untuk percobaan pembukaan pintu terbesar.
2.	Jani Albas ; Sulwan Permana. 2016 Kajian pengaruh tinggi bukaan pintu air tegak (Sluice Gate) terhadap bilangan Froude	Variabel bebas : -Dimensi flume. -Tinggi bukaan pintu Variabel terikat : -Debit aliran -Kecepatan aliran	Penelitian ini menggunakan metode survei, yaitu penyelidikan yang diadakan untuk memperoleh fakta-fakta. Penyelidikan dilakukan pada pintu air tegak (sluicgate) Cimaragas, Garut.	Bilangan Froude ada hubungannya dengan tinggi bukaan pintu air, semakin tinggi bukaan pintu air maka semakin kecil bilangan Froude yang dihasilkan.
3.	Siti Rahmatul Ain. 2016 Kajian Loncatan Hidrolik	Variabel bebas : -Dimensi flume. -Tinggi bukaan pintu	Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen	Penelitian ini menunjukkan bahwa pada variasi tinggi bukaan pintu air menghasilkan berbagai

<p>(Hydraulic Jump) pada Bukaan Pintu Air Saluran Irigasi Berbentuk Segi Empat Skala Laboratorium</p>	<p>Variabel terikat : -Panjang loncatan air -Debit aliran -Kecepatan aliran</p>	<p>laboratorium .</p>	<p>bentuk perubahan aliran, baik dibagian hulu maupun di bagian hilir. Semakin tinggi bukaan pintu air, kedalaman , debit dan energy spesifik yang dihasilkan pada bagian hulu semakin menurun, sedangkan pada bagian hilir baik sebelum dan sesudah loncatan semakin meningkat. Semakin tinggi bukaan pintu air, kecepatan yang dihasilkan pada bagian hulu semakin meningkat, Sedangkan di bagian hilir baik sebelum dan sesudah loncatan terjadi penurunan.</p>
<p>4. Farouk Maricar ; Riswal K ; dan Ronaldo Olta Irawan. 2016 Studi ketelitian bukaan pintu air dan efisiensi aliran pada daerah irigasi</p>	<p>Variabel bebas : -Dimensi flume -Tinggi bukaan pintu Variabel terikat : -Debit aliran -Kecepatan aliran -Tinggi muka air</p>	<p>Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengukuran di Laboratorium Hidrolika Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin</p>	<p>1. Bukaan pintu sorong yang bervariasi akan menimbulkan elevasi muka air yang bervariasi baik dihilir maupun dihilir. Kecepatan aliran yang dihasilkan juga bervariasi namun debit yang dihasilkan sama besarnya. 2. Pengoperasian bukaan pintu sorong pada saluran irigasi bertujuan untuk mengukur pembagian air dengan teliti ke saluran-saluran yang dilayani. Pintu sorong juga berfungsi untuk mengatur debit dan tinggi muka air sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.</p>
<p>5. Susi Hidayah ; Aditya Prihantoko.</p>	<p>Variabel bebas : -Dimensi pintu flume</p>	<p>Penelitian ini dilakukan dengan</p>	<p>Penelitian ini menunjukkan bahwa pintu elektromekanis aliran atas bawah ini dapat</p>

<p>2017</p> <p>Pintu Air Irigasi Elektromekanis Kombinasi Aliran Atas Dan Bawah</p>	<p>-Tinggi bukaan pintu</p> <p>Variabel terikat :</p> <p>-Debit aliran</p> <p>-Kecepatan aliran</p>	<p>eksperimen di laboratorium hidrolika Balai Litbang Teknologi Irigasi. Dan pengujian terhadap bahan di Balai Bahan, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Pemukiman, PUPR.</p>	<p>menjadi inisiasi mengatasi permasalahan kehilangan energy, ketidak akuratan bangunan ukur karena sedimentasi karena dapat dioperasikan secara independen sekaligus memberikan prediksi debit yang baik pada pintu kombinasi dengan jarak antar pintu 30cm.</p>
<p>6.</p> <p>Carlos Otero Silva ; dan Manuel Rijo. 2017</p> <p>Pengukuran laju aliran dibawah pintu air (Flow rate measurements under sluice gate)</p>	<p>Variabel bebas :</p> <p>-Dimensi flume.</p> <p>Variabel terikat :</p> <p>-Debit aliran</p> <p>-Kecepatan aliran</p>	<p>Penelitian di lakukan dengan eksperimen laboratorium di laboratorium Saluran Irigasi Universitas evora, Portugal</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa evaluasi pemuangan dibawah pintu air untuk aliran bebas dan terendam dan untuk transisi antara kedua aliran melalui metode yang berbasis EIM memiliki hasil yang paling baik.</p>
<p>7.</p> <p>Michael steber. 2018</p> <p>Theoretical And Numerical Analysis Of The Pressure Distribution And Discharge Velocity In Flows Under Sluice Gates (Analisa Teori Dan Numeric Distribusi Tekanan Dan Kecepatan Debit Arus Di Bawah Pintu Sorong)</p>	<p>Variabel bebas :</p> <p>-Model Hidrolik</p> <p>-Dimensi pintu sorong</p> <p>-Tinggi bukaan pintu</p> <p>Variabel terikat :</p> <p>-Debit aliran</p> <p>-Kecepatan aliran</p> <p>-Tekanan</p>	<p>Penelitian ini dilakukan dengan perbandingan analisis numeric dengan persamaan momentum analitis</p>	<p>Penelitian hasil numeric dimana dibandingkan dengan persamaan momentum analitis menunjukkan bahwa mereka sama dan konsisten. Berdasarkan solusi yang konsisten secara numeric ini empat model hidrolik Malcherek yang diverifikasi yaitu kecepatan efluks, laju aliran, tekanan di bawah pintu air dan tekanan di tanah dimana semua model ini terbukti bermanfaat pada tingkat analitik untuk prediksi hidrolik.</p>

				<p>Tekanan pada tanah dibawah pintu air adalah sekitar setengah dari tekanan antara hulu dan tekanan hidrostatik hilir tetapi sulit ditentukan secara tepat. Untuk prediksi analitis namun nilai ini sangat baik.</p>
<p>8. Duaha A. Al – Mallah ; Hana A. Hayawi. 2019 Studi laboratorium karakteristik aliran melalui tiga baffle – pintu air (Laboratory study of flow characteristics through three baffle – sluice gates)</p>	<p>Variabel bebas : -Dimensi pintu sorong. -Tinggi bukaan pintu Variabel terikat : -Debit aliran -Kecepatan aliran -Koefisien buangan Cd</p>	<p>Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen laboratorium di Laboratorium Hidroliik bendungan dan Air Sumber Daya Departemen Teknik, Universitas Mosul, Irak</p>	<p>Analisis hasil menunjukkan bahwa koefisien buangan Cd di saluran horizontal lebih dari besar nilainya di saluran miring dengan arah aliran dan perubahan ruang antar gerbang tidak menyebabkan perbedaan penting antara nilai koefisien buangan Cd</p>	
<p>9. Rosyadah Fahmiahsan ; Mudjiatko ; Rinaldi. 2018 Fenomena Hidrolis pada Pintu Sorong</p>	<p>Variabel bebas : -Dimensi flume -Tinggi bukaan pintu Variabel terikat : -Debit aliran -Kecepatan aliran -Panjang loncatan air</p>	<p>Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen di Laboratorium Hidroteknik Fakultas Teknik Universitas Riau</p>	<p>Penelitian ini menunjukkan bahwa: Akibat pengaruh variasi bukaan pintu, diketahui bahwa loncatan air terjadi pada variasi debit terkecil (Q1) di semua variasi bukaan pintu (a).</p>	

10.	<p>Elzbieta Kubrak ; Janusz Kubrak ; Adam Kiczko ; Michal Kubrak. 2020</p> <p>Flow Measurements Using a Sluice Gate ; Analysis Of Applicability (Pengukuran Aliran Menggunakan Pintu Sorong ; Analisis Penerapan)</p>	<p>Variabel bebas :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dimensi ambang dan pintu sorong. -Kedalaman aliran -Tinggi bukaan pintu <p>Variabel terikat :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Debit aliran -Kecepatan aliran 	<p>Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen di laboratorium</p>	<p>Penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan pengukuran kedalaman, hulu H, hilir h, dan tinggi bukaan gerbang, factor aliran memungkinkannya untuk mencapai kesesuaian antara laju aliran yang di ukur dengan keakuratan sekitar 10%.</p>
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian bertempat di Laboratorium Hidrolika Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2020 sampai selesai.

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium. Menurut Sugiyono (2009:107) metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.

2. Sumber Data

Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data, yaitu :

- a. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari uji simulasi fisik di laboratorium.
- b. Data sekunder data yang diperoleh dari literatur dan hasil penelitian yang sudah ada, baik yang telah dilakukan di laboratorium maupun

dilakukan di tempat yang berkaitan dengan penelitian pengaruh panjang loncatan air terhadap debit aliran menggunakan pintu sorong.

C. Rancangan Model Penelitian

Berikut adalah hal-hal yang berkaitan dengan rancangan model penelitian yang akan dilakukan :

1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Model Saluran terbuka (*Multi Purpose Teaching Flume*)

Alat ukur ini adalah alat ukur yang telah diuji secara laboratoris untuk mengukur aliran dalam saluran terbuka. Flume merupakan satu set model saluran terbuka dengan dinding tembus pandang yang diletakan pada struktur rangka kaku. Dasar saluran ini dapat di ubah kemiringannya dengan menggunakan jack hidraulik yang dapat mengatur kemiringan dasar saluran tersebut secara akurat sesuai dengan yang kita kehendaki. Terpasangnya rel pada bagian atas saluran tersebut memungkinkan alat ukur kedalaman dan tabung pilot dapat digeser-geser sepanjang saluran. Saluran ini juga dilengkapi dengan keran tekanan udara dan pada titik-titik tertentu terdapat lubang untuk pemasangan model bangunan air dan alat pengukur debit.

Alat ini bekerja dengan cara membuat aliran kritis yang dapat dilihat dengan terjadinya loncatan hidrolis (*hydraulic jump*) pada bagian leher. Alat ini memungkinkan dua kondisi pengaliran, yaitu kondisi aliran bebas (*free flow*) dan kondisi aliran tenggelam (*submerged flow*). Aliran yang mengalir dikatakan aliran bebas (*free flow*) ketika debit aliran yang melalui leher saluran tidak dipengaruhi aliran dihilir saluran. Apabila muka air dihilir lebih tinggi daripada muka air dihilir, maka loncatan hidrolis tidak terjadi, sehingga kondisi aliran ini dikatakan sebagai aliran tenggelam (*submerged flow*).

Saluran ini berfungsi sebagai tempat pengaliran air dan juga digunakan sebagai alat pemodelan berbagai jenis aliran.



Gambar 5. Model Saluran Terbuka

b. Model Pintu Sorong

Pintu sorong merupakan tiruan pintu air yang banyak digunakan di saluran-saluran irigas, model pintu air ini terbuat dari baja anti karat (*stainless steel*). Model pintu yang digunakan berbentuk persegi dengan

sudut pada bibir pintu yaitu 45° . Memiliki dimensi 35 cm x 10 cm dengan ketebalan 0,75 cm dan sudah disesuaikan dengan model saluran yang ada.

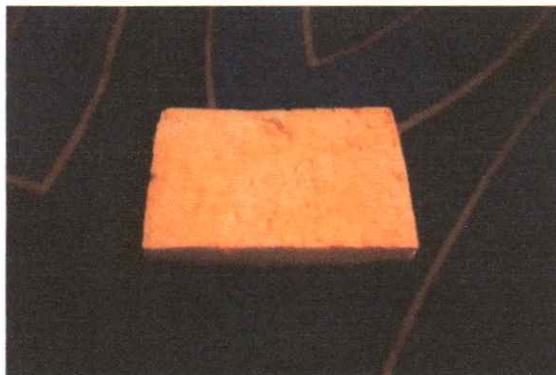
Pintu sorong ini berfungsi untuk mengatur debit dan tinggi muka air sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.



Gambar 6. Model Pintu Sorong

c. Model Ambang Lebar

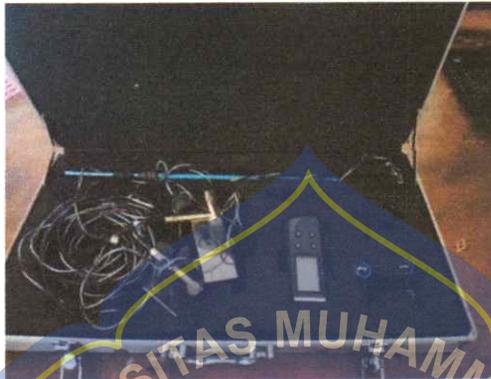
Ambang lebar merupakan salah satu jenis bangunan air yang digunakan untuk menaikkan tinggi muka air serta menentukan debit aliran air. Model ambang lebar ini berbentuk persegi panjang. Memiliki dimensi 7,5 cm x 5 cm dengan ketebalan 2 cm dan sudah disesuaikan dengan model saluran yang ada.



Gambar 7. Model Ambang Lebar

d. Alat ukur

- 1) Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah flow watch yang digunakan untuk mengukur kecepatan aliran air.



Gambar 8. Flow Watch

- 2) Penggaris (bila tidak ada point gauge) digunakan untuk mengukur kedalaman air dalam flume dan titik pengambilan data pada batang current meter.



Gambar 9. Penggaris

- 3) Meteran digunakan untuk mengukur jarak antar titik pengambilan data dari letak pintu sorong.



Gambar 10. Meteran

e. Air Bersih

Berperan sebagai fluida yang akan dialirkan pada alat *multi purpose teaching flume*. Pemilihan air yang digunakan sebaiknya bersih dari sedimen, untuk menghindari terjadinya karatan dan sedimentasi pada rangkaian saluran dan bak penampungan (reservoir).

f. Alat Tulis

Alat tulis yang digunakan yaitu pensil untuk mencatat semua hasil data percobaan yang diperoleh.

g. Alat perekam

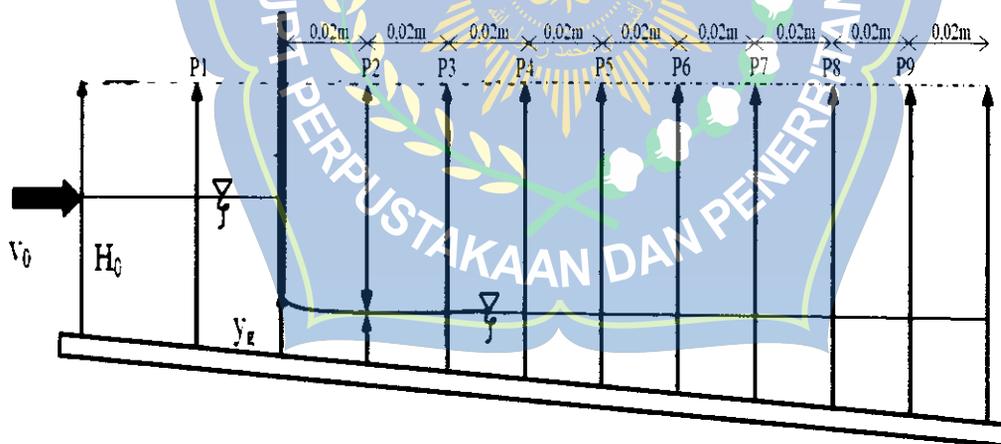
Dalam hal ini peneliti menggunakan kamera handphone dengan resolusi yang baik.

h. Tabel Pengamatan

Tabel pengamatan digunakan untuk hasil data yang diperoleh dari setiap percobaan yang dilaksanakan.

2. Skema *Multi Purpose Teaching Flume*

Secara keseluruhan, flume dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu bagian hulu, bagian tengah (area observasi), dan bagian hilir. Pengaliran dimulai dari bagian hilir yaitu aliran air dari *inlet tank* dialirkan ke rangkaian *flume*. Pada bagian hulu air yang mengalir diberikan ruang untuk kestabilan aliran sebelum memasuki area observasi atau pengamatan dimana model pintu sorong digunakan dengan variasi bukaan pintu yang berbeda-beda untuk setiap percobaan untuk mengamati panjang loncatan air dan debit aliran dan selanjutnya mengalir pada bagian hilir. Air kemudian mengalir ke bak penampung akhir dan kembali dipompa ke bak penampung awal untuk kembali disirkulasi selama proses eksperimen.



Gambar 10. Skema *Multi Purpose Teaching Flume*

D. Variabel Penelitian

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian adalah :

- a. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain diantaranya adalah Lebar Dasar Saluran (B), Tinggi Saluran (H), dan Debit Aliran (Q).
- b. Variable terikat adalah Variabel yang dipengaruhi variabel lain seperti Kecepatan Aliran (V), Kedalaman Aliran (h) dan Panjang Loncatan Air (Lj).

E. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah percobaan kecepatan aliran dengan menggunakan alat uji *multi purpose teaching flume* adalah :

1. Melakukan kalibrasi terlebih dahulu pada seluruh peralatan penelitian. Alat ukur kecepatan aliran yang digunakan dalam penelitian ini adalah current meter. Untuk memperoleh hasil yang lebih akurat, maka dilakukan kalibrasi dengan menggunakan flume. Pengukuran tinggi muka air dengan menggunakan alat ukur point gauge. Semua kegiatan ini dicatat untuk dapat diplot hasil pengukuran kedalam tabel dan grafik untuk selanjutnya dianalisis.
2. Saluran terbuka diatur sedemikian rupa sehingga dasar saluran menjadi datar.

3. Pintu sorong dipasang pada tempat tertentu. Pintu sorong harus tegak lurus terhadap saluran dan membuka pintu sorong dengan ketinggian tertentu.
4. Air dialirkan dengan membuka kran pengatur debit pengaliran pada flume sampai aliran menjadi tenang dan ketinggian air di dalam flume mencapai batas yang diinginkan.
5. Setelah aliran dalam saluran sudah konstan, ukur tinggi muka air dibelakang pintu sorong (y_0), tinggi muka air didepan pintu sorong sebelum terjadi loncatan (y_1), dan tinggi muka air setelah terjadi loncatan (y_2) dengan menggunakan alat ukur point gauge atau mistar.
6. Mengubah tinggi bukaan pintu sorong (Y_g) dengan variasi bukaan pintu 3 kali, yaitu 0.5 cm, 0.7 cm, dan 1.2 cm. Kemudian lakukan pengukuran seperti pada point 5.
7. Ulangi percobaan 5 & 6 dengan menambahkan ambang yang diletakkan didasar saluran sebelum memasang pintu sorong diatas ambang tersebut.
8. Jumlah ulangan pengukuran pada setiap perubahan bukaan pintu sorong dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti.

F. Analisa Data

Setelah semua data telah diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis data sebagai berikut :

1. Menghitung luas penampang saluran

Luas penampang saluran dihitung berdasarkan dimensi saluran yang akan digunakan.

2. Menghitung debit aliran dalam saluran

Setelah luas penampang dan kecepatan aliran diketahui, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan debit aliran.

3. Menghitung panjang loncatan air

Dengan menggunakan data tinggi muka air sebelum dan setelah terjadi loncatan, maka besarnya panjang loncatan air dapat diketahui.

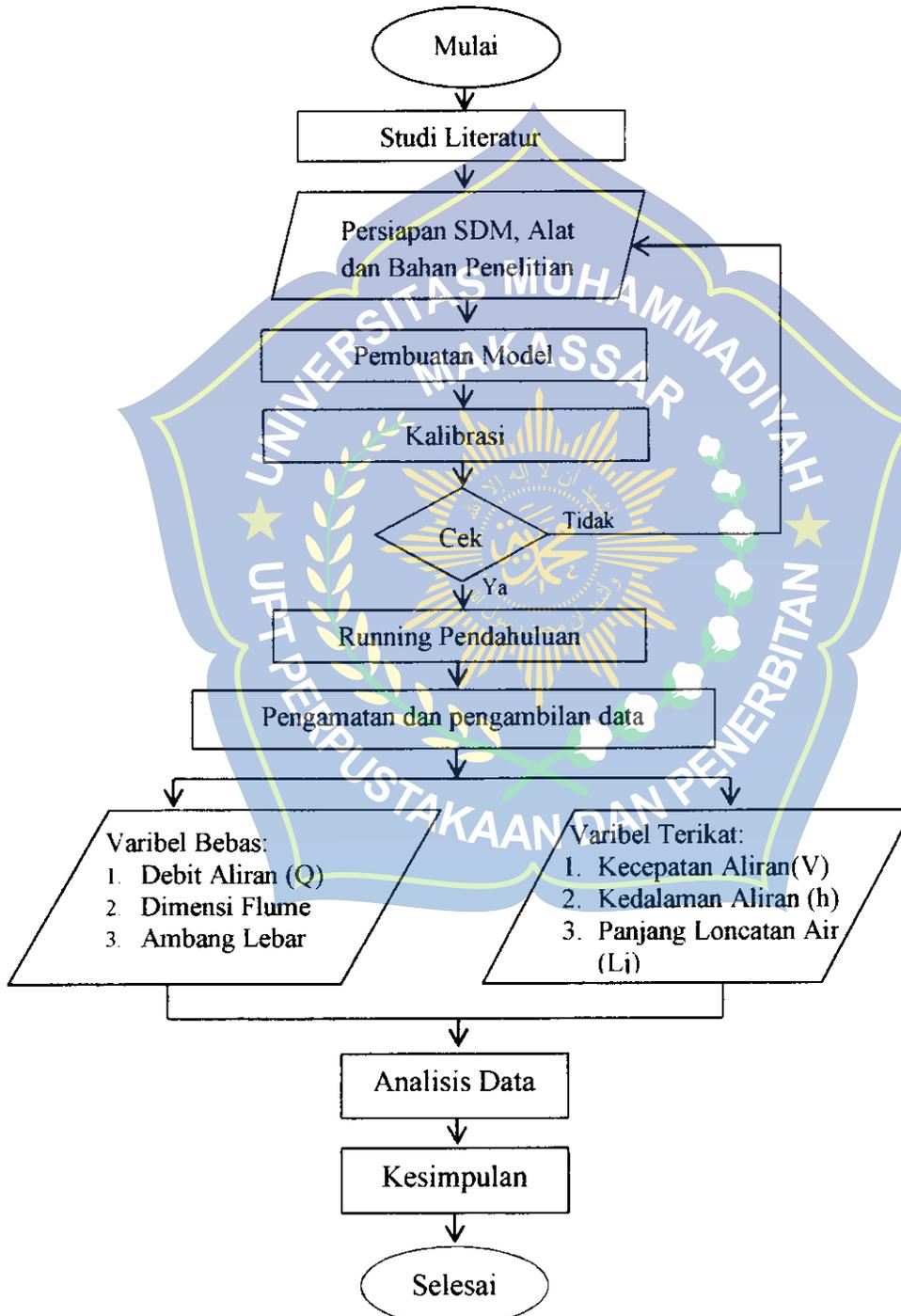
4. Menghitung bilangan Froude

Bilangan froude berfungsi untuk mengetahui jenis aliran yang mengalir dalam pipa.

- ### 5. Tentukan jenis aliran mengacu pada bilangan Froude. jika bilangan froude sama dengan 1 ($Fr = 1$) maka aliran tersebut adalah aliran kritis. Jika bilangan Froude lebih kecil dari 1 ($Fr < 1$) maka aliran tersebut adalah aliran subkritis. Dan jika bilangan froude lebih besar dari 1 ($Fr > 1$) maka jenis alirannya adalah aliran superkritis.

G. Bagan Alur Penelitian

Untuk memudahkan dalam pelaksanaan penelitian dibuat alur penelitian berikut :



Gambar 11. Bagan Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Perhitungan Koefisien Debit (Cd)

Diketahui :

$$\text{Debit Aliran (Q)} = 0,0003 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi bukaan pintu (Yg)} = 0,005 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi muka air (Y}_0\text{)} = 0,01 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} C_d &= \frac{0,611}{\sqrt{1-0,611^2 \left(\frac{Y_g}{Y_0}\right)^2}} \\ &= \frac{0,611}{\sqrt{1-0,611^2 \left(\frac{0,005}{0,01}\right)^2}} \\ &= 0,953 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Hasil Perhitungan Koefisien Debit

Debit Aliran (Q)	Koefisien Debit (Cd)	Tinggi Bukaan Pintu (Yg)
m/det ³		m
0,0003	0,953	0,005
0,0002	1,840	0,007
0,0001	1,421	0,009

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Perhitungan Debit Aliran (Q)

a. Perhitungan debit (Q) untuk aliran tanpa menggunakan ambang

Diketahui:

$$\text{Koefisien Debit (Cd)} = 0,953$$

$$\text{Tinggi Bukaannya Pintu (W)} = 0,005 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran (b)} = 0,075 \text{ m}$$

$$\text{Gaya Gravitasi Bumi (g)} = 9,81 \text{ m/det}^2$$

$$\text{Tinggi Muka Air Hulu (y}_0\text{)} = 0,029 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} Q &= Cd \times b \times y_g \sqrt{2g \times y_0} \\ &= 0,953 \times 0,075 \times 0,005 \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,003} \\ &= 0,0002 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8. Hasil perhitungan debit aliran tanpa menggunakan ambang

Variasi Debit (m/det ³)	Tinggi Bukaannya Pintu (Yg) (m)	Luas Penampang Saluran (A) (m ²)	Lebar Saluran (b) (m)	Kedalaman Air (Y ₀) (m)	Debit Aliran (Q) (m/det ³)
Q1 (0,0003)	P1 = 0,005	0,030	0,075	0,003	0,0002
		0,030	0,075	0,003	0,0002
		0,030	0,075	0,008	0,0003
	P2 = 0,007	0,030	0,075	0,002	0,0003
		0,029	0,075	0,008	0,0002
		0,030	0,075	0,003	0,0003
	P3 = 0,009	0,029	0,075	0,003	0,0003
		0,030	0,075	0,002	0,0003
		0,029	0,075	0,007	0,0003

Tabel 8. Lanjutan

Variasi Debit	Tinggi Bukaannya Pintu (Yg)	Luas Penampang Saluran (A)	Lebar Saluran (b)	Kedalaman Air (Y ₀)	Debit Aliran (Q)
(m/det ³)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/det ³)
Q2 (0,0002)	P1 = 0,005	0,025	0,075	0,004	0,0001
		0,025	0,075	0,004	0,0002
		0,025	0,075	0,006	0,0002
	P2 = 0,007	0,024	0,075	0,004	0,0002
		0,025	0,075	0,005	0,0002
		0,024	0,075	0,004	0,0002
	P3 = 0,009	0,024	0,075	0,008	0,0002
		0,024	0,075	0,006	0,0002
		0,025	0,075	0,007	0,0001
Q3 (0,0001)	P1 = 0,005	0,020	0,075	0,012	0,0001
		0,022	0,075	0,007	0,0001
		0,020	0,075	0,009	0,0001
	P2 = 0,007	0,020	0,075	0,009	0,0001
		0,020	0,075	0,009	0,0001
		0,021	0,075	0,009	0,0001
	P3 = 0,009	0,020	0,075	0,010	0,0001
		0,021	0,075	0,009	0,0001
		0,020	0,075	0,012	0,0001

Sumber : Hasil Perhitungan

b. Perhitungan debit (Q) untuk aliran menggunakan ambang

Tabel 9. Hasil perhitungan debit aliran dengan menggunakan ambang

Variasi Debit	Tinggi Bukaannya Pintu (Yg)	Luas Penampang Saluran (A)	Lebar Saluran (b)	Kedalaman Air (Y ₀)	Debit Aliran (Q)
(m/det ³)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/det ³)
Q1 (0,0003)	P1 = 0,005	0,0029	0,0750	0,0280	0,0002
		0,0029	0,0750	0,0300	0,0003
		0,0030	0,0750	0,0280	0,0003
	P2 = 0,007	0,0032	0,0750	0,0200	0,0002
		0,0032	0,0750	0,0290	0,0003
		0,0032	0,0750	0,0200	0,0002
	P3 = 0,009	0,0035	0,0750	0,0200	0,0003
		0,0034	0,0750	0,0280	0,0003
		0,0035	0,0750	0,0200	0,0003

Tabel 9. Lanjutan

Variasi Debit	Tinggi Bukaannya Pintu (Y_g)	Luas Penampang Saluran (A)	Lebar Saluran (b)	Kedalaman Air (Y_0)	Debit Aliran (Q)
(m/det^3)	(m)	(m^2)	(m)	(m)	(m/det^3)
Q2 (0,0002)	P1 = 0,005	0,0029	0,0750	0,0130	0,0001
		0,0030	0,0750	0,0230	0,0001
		0,0029	0,0750	0,0370	0,0002
	P2 = 0,007	0,0032	0,0750	0,0360	0,0002
		0,0032	0,0750	0,0380	0,0002
		0,0032	0,0750	0,0320	0,0002
	P3 = 0,009	0,0034	0,0750	0,0330	0,0002
		0,0034	0,0750	0,0280	0,0002
		0,0034	0,0750	0,0220	0,0002
Q3 (0,0001)	P1 = 0,005	0,0030	0,0750	0,0440	0,0001
		0,0031	0,0750	0,0410	0,0001
		0,0031	0,0750	0,0400	0,0001
	P2 = 0,007	0,0032	0,0750	0,0460	0,0001
		0,0032	0,0750	0,0420	0,0001
		0,0033	0,0750	0,0430	0,0001
	P3 = 0,009	0,0036	0,0750	0,0480	0,0001
		0,0034	0,0750	0,0420	0,0001
		0,0036	0,0750	0,0400	0,0001

Sumber : Hasil Perhitungan

3. Perhitungan Jenis Aliran

Berdasarkan data-data hasil penelitian maka dapat dihitung debit saluran bilangan *froude* (*Fr*) dengan menggunakan persamaan (2).

- a. Aliran tanpa menggunakan ambang

Diketahui :

Kecepatan Aliran (*V*)

$$= 0,600 \text{ m/det}$$

Kecepatan Gravitasi (*g*)

$$= 9,81 \text{ m/det}^2$$

Tinggi Muka Air (*h*)

$$= 0,030 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}} \\ &= \frac{0,600}{\sqrt{9,81 \times 0,030}} \\ &= 0,353 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut :



Tabel 10. Hasil perhitungan bilangan froude untuk aliran tanpa menggunakan ambang

Variasi Debit m/det ³	Tinggi Bukaan Pintu (Yg) (m)	Kedalaman Air Sebelum Loncatan (Y ₀) (m)	Kedalaman Air Setelah Loncatan (Y ₂) (m)	Kecepatan Aliran Sebelum Pintu (v) (m/det)	Kecepatan Aliran Setelah Pintu (v) (m/det)	Bilangan Froude (Fr) Sebelum Loncatan	Keterangan	Bilangan Froude (Fr) Setelah Loncatan	Keterangan
Q1 (0,0003)	P1 = 0,005	0,030	0,015	0,600	1,700	0,353	Subkritis	1,415	Super kritis
		0,030	0,017	0,550	1,650	0,324	Subkritis	1,290	Super kritis
		0,030	0,012	0,600	1,600	0,353	Subkritis	1,489	Super kritis
	P2 = 0,007	0,030	0,018	0,550	1,600	0,324	Subkritis	1,216	Super kritis
		0,029	0,015	0,530	1,600	0,317	Subkritis	1,332	Super kritis
		0,030	0,017	0,500	1,550	0,294	Subkritis	1,212	Super kritis
	P3 = 0,009	0,029	0,019	0,500	1,500	0,299	Subkritis	1,109	Super kritis
		0,030	0,019	0,500	1,550	0,294	Subkritis	1,146	Super kritis
		0,029	0,018	0,500	1,500	0,299	Subkritis	1,140	Super kritis
Q2 (0,0002)	P1 = 0,005	0,025	0,015	0,550	1,500	0,355	Subkritis	1,248	Super kritis
		0,025	0,015	0,520	1,550	0,335	Subkritis	1,290	Super kritis
		0,025	0,012	0,530	1,550	0,342	Subkritis	1,442	Super kritis
	P2 = 0,007	0,024	0,015	0,500	1,500	0,329	Subkritis	1,248	Super kritis
		0,025	0,015	0,450	1,450	0,290	Subkritis	1,207	Super kritis
		0,024	0,015	0,400	1,500	0,263	Subkritis	1,248	Super kritis
	P3 = 0,009	0,024	0,017	0,350	1,400	0,230	Subkritis	1,095	Super kritis
		0,024	0,017	0,400	1,400	0,263	Subkritis	1,095	Super kritis
		0,025	0,017	0,450	1,450	0,290	Subkritis	1,134	Super kritis

Tabel 10. Lanjutan

Variasi Debit m/det ³	Tinggi Bukaan Pintu (Yg) (m)	Kedalaman Air Sebelum Loncatan (Y ₀) (m)	Kedalaman Air Setelah Loncatan (Y ₂) (m)	Kecepatan Aliran Sebelum Pintu (v) (m/det)	Kecepatan Aliran Setelah Pintu (v) (m/det)	Bilangan Froude (Fr) Sebelum Loncatan	Keterangan	Bilangan Froude (Fr) Setelah Loncatan	Keterangan
P1 = 0,005		0,020	0,013	0,450	1,400	0,324	Subkritis	1,252	Super kritis
		0,022	0,015	0,400	1,420	0,275	Subkritis	1,182	Super kritis
		0,020	0,015	0,420	1,400	0,303	Subkritis	1,165	Super kritis
Q3 (0,0001)		0,020	0,015	0,380	1,380	0,274	Subkritis	1,149	Super kritis
		0,020	0,014	0,350	1,380	0,252	Subkritis	1,189	Super kritis
		0,021	0,016	0,360	1,400	0,253	Subkritis	1,128	Super kritis
P3 = 0,009		0,020	0,016	0,350	1,360	0,252	Subkritis	1,096	Super kritis
		0,021	0,018	0,300	1,350	0,211	Subkritis	1,026	Super kritis
		0,020	0,015	0,320	1,320	0,231	Subkritis	1,099	Super kritis

Sumber : Hasil Perhitungan

b. Aliran dengan menggunakan ambang

Tabel 11. Hasil perhitungan bilangan *froude* untuk aliran dengan menggunakan ambang

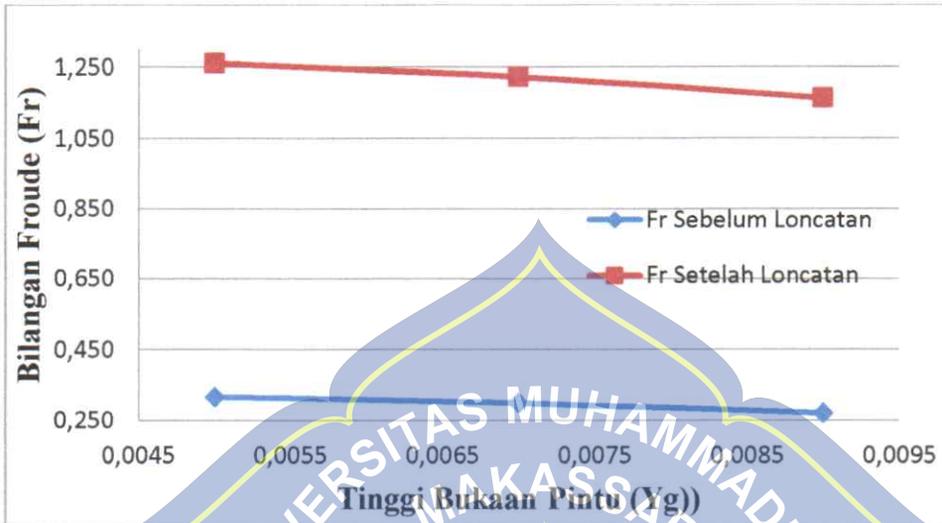
Variasi Debit (m^3/det)	Tinggi Bukaan Pintu (Y_g) (m)	Kedalaman Air Sebelum Loncatan (Y_1) (m)	Kedalaman Air Setelah Loncatan (Y_2) (m)	Kecepatan Aliran Sebelum Pintu (v) (m/det)	Kecepatan Aliran Setelah Pintu (v) (m/det)	Bilangan Froude (Fr) Sebelum Loncatan	Keterangan	Bilangan Froude (Fr) Setelah Loncatan	Keterangan
Q1 (0,0003)	P1 = 0,005	0,041	0,006	0,350	1,100	0,176	Subkritis	1,448	Super kritis
		0,041	0,006	0,350	1,100	0,176	Subkritis	1,448	Super kritis
		0,043	0,008	0,340	1,100	0,167	Subkritis	1,254	Super kritis
Q1 (0,0003)	P2 = 0,007	0,046	0,008	0,340	1,080	0,162	Subkritis	1,231	Super kritis
		0,046	0,008	0,330	1,090	0,157	Subkritis	1,242	Super kritis
		0,046	0,007	0,340	1,080	0,162	Subkritis	1,316	Super kritis
Q1 (0,0003)	P3 = 0,009	0,050	0,009	0,330	1,080	0,150	Subkritis	1,160	Super kritis
		0,049	0,008	0,330	1,070	0,152	Subkritis	1,219	Super kritis
		0,050	0,009	0,330	1,080	0,150	Subkritis	1,160	Super kritis

Tabel 11. Lanjutan

Variasi Debit (m/det ³)	Tinggi Bukaan Pintu (Yg) (m)	Kedalaman Air Sebelum Loncatan (Y ₁) (m)	Kedalaman Air Setelah Loncatan (Y ₂) (m)	Kecepatan Aliran Sebelum Pintu (v) (m/det)	Kecepatan Aliran Setelah Pintu (v) (m/det)	Bilangan Froude (Fr) Sebelum Loncatan	Keterangan	Bilangan Froude (Fr) Setelah Loncatan	Keterangan
Q2 (0,0002)	P1 = 0,005	0,042	0,006	0,320	1,070	0,159	Subkritis	1,408	Super kritis
		0,043	0,007	0,330	1,060	0,162	Subkritis	1,291	Super kritis
		0,042	0,007	0,320	1,060	0,159	Subkritis	1,291	Super kritis
Q2 (0,0002)	P2 = 0,007	0,045	0,007	0,320	1,060	0,154	Subkritis	1,291	Super kritis
		0,045	0,007	0,320	1,050	0,154	Subkritis	1,279	Super kritis
		0,045	0,007	0,320	1,050	0,154	Subkritis	1,279	Super kritis
Q2 (0,0002)	P3 = 0,009	0,048	0,009	0,310	1,030	0,144	Subkritis	1,107	Super kritis
		0,049	0,008	0,310	1,040	0,143	Subkritis	1,185	Super kritis
		0,049	0,009	0,320	1,040	0,147	Subkritis	1,117	Super kritis
Q3 (0,0001)	P1 = 0,005	0,043	0,007	0,310	1,040	0,152	Subkritis	1,267	Super kritis
		0,044	0,007	0,300	1,030	0,146	Subkritis	1,255	Super kritis
		0,044	0,005	0,300	1,010	0,146	Subkritis	1,456	Super kritis
Q3 (0,0001)	P2 = 0,007	0,046	0,007	0,300	1,000	0,143	Subkritis	1,218	Super kritis
		0,046	0,007	0,290	1,010	0,138	Subkritis	1,231	Super kritis
		0,047	0,007	0,300	1,000	0,141	Subkritis	1,218	Super kritis
Q3 (0,0001)	P3 = 0,009	0,051	0,008	0,280	1,000	0,126	Subkritis	1,140	Super kritis
		0,049	0,008	0,280	0,950	0,129	Subkritis	1,083	Super kritis
		0,051	0,008	0,290	0,950	0,131	Subkritis	1,083	Super kritis

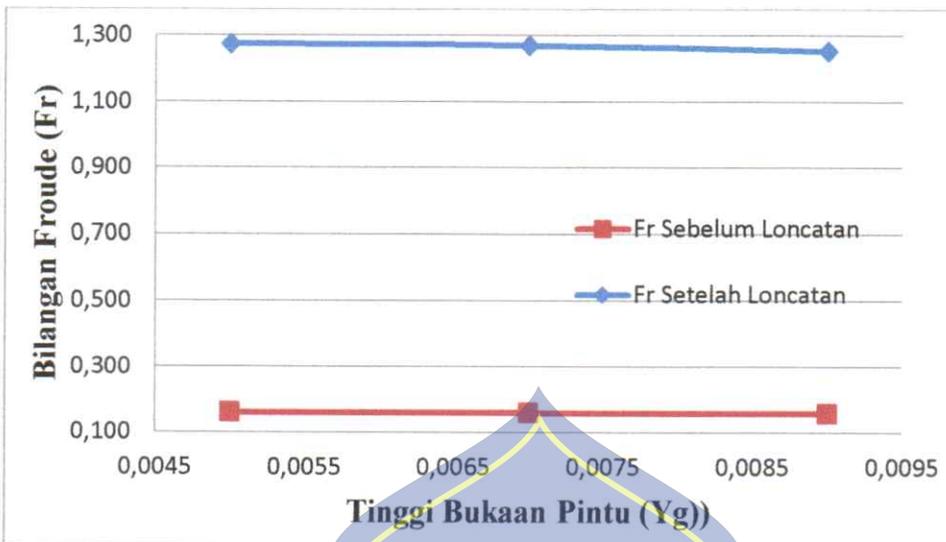
Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 10 dan 11, dapat dibuatkan grafik perbandingan bilangan *froude* sebelum dan setelah loncatan dengan mengambil nilai rata-rata.



Gambar 12. Bilangan *froude* sebelum dan setelah loncatan untuk aliran tanpa menggunakan ambang

Berdasarkan gambar diatas, dapat diketahui bahwa jenis aliran yang terjadi sebelum loncatan adalah aliran subkritis dan setelah loncatan adalah aliran super kritis dengan rata-rata nilai bilangan *froude* sebelum loncatan untuk $Q_1 = 0.318$, $Q_2 = 0.300$, $Q_3 = 0.271$, dan rata-rata bilangan *froude* setelah loncatan untuk $Q_1 = 1.261$, $Q_2 = 1.223$, $Q_3 = 1.164$



Gambar 13. Bilangan *froude* sebelum dan setelah loncatan untuk aliran tanpa dengan menggunakan ambang

Sama dengan grafik aliran tanpa menggunakan ambang, aliran dengan menggunakan ambang juga terjadi aliran subkritis sebelum terjadi loncatan, dan aliran super kritis setelah terjadi loncatan. Dimana nilai rata-rata nilai bilangan *froude* sebelum loncatan untuk $Q1 = 0,168$; $Q2 = 0,157$; $Q3 = 0,154$, dan rata-rata bilangan *froude* setelah loncatan untuk $Q1 = 1,312$; $Q2 = 1,245$; $Q3 = 1,243$.

4. Hubungan Antara Panjang Loncatan Air dengan Tinggi Bukaannya Pintu (Y_g)

a. Aliran tanpa menggunakan ambang

Diketahui :

Nilai Konstanta (C) = 6

Kedalaman Air Sebelum Loncatan (h_1) = 0,030 m

Kedalaman Air Setelah Loncatan (h_2) = 0,014 m

$$\begin{aligned}
 L_j &= C (h_2 - h_1) \\
 &= 6 (0,014 - 0,030) \\
 &= 0,096 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 12. Hasil perhitungan panjang loncatan air

Debit (m^3/s)	Y_g (cm)	Nilai Konstanta (C)	Kedalaman Air Sebelum Loncatan (H_1) (m)	Kedalaman Air Setelah Loncatan (H_2) (m)	Panjang Loncatan Air (L_j) Ukur (m)	Panjang Loncatan Air (L_j) Analisis (m)	
Q1 (0,0003)	P1 = 0,005	6	0,030	0,014	0,110	0,096	
		6	0,033	0,016	0,110	0,102	
		6	0,030	0,010	0,110	0,120	
	P2 = 0,007	6	0,030	0,017	0,100	0,078	
		6	0,030	0,014	0,100	0,096	
		6	0,031	0,015	0,090	0,096	
	P3 = 0,009	6	0,030	0,018	0,090	0,072	
		6	0,031	0,018	0,090	0,078	
		6	0,030	0,017	0,090	0,078	
	Q2 (0,0002)	P1 = 0,005	6	0,027	0,013	0,100	0,084
			6	0,030	0,014	0,100	0,096
			6	0,025	0,011	0,100	0,084
P2 = 0,007		6	0,030	0,014	0,100	0,096	
		6	0,029	0,014	0,090	0,090	
		6	0,027	0,014	0,090	0,078	
P3 = 0,009		6	0,029	0,016	0,080	0,078	
		6	0,030	0,016	0,090	0,084	
		6	0,029	0,016	0,080	0,078	
Q3 (0,0001)		P1 = 0,005	6	0,030	0,012	0,090	0,108
			6	0,025	0,014	0,090	0,066
			6	0,025	0,014	0,100	0,066
	P2 = 0,007	6	0,024	0,014	0,080	0,060	
		6	0,030	0,013	0,090	0,102	
		6	0,024	0,015	0,080	0,054	
	P3 = 0,009	6	0,024	0,014	0,070	0,060	
		6	0,030	0,017	0,070	0,078	
		6	0,025	0,014	0,070	0,066	

Sumber : Hasil Pengamatan

b. Aliran dengan menggunakan ambang

Tabel 13. Hasil perhitungan panjang loncatan air

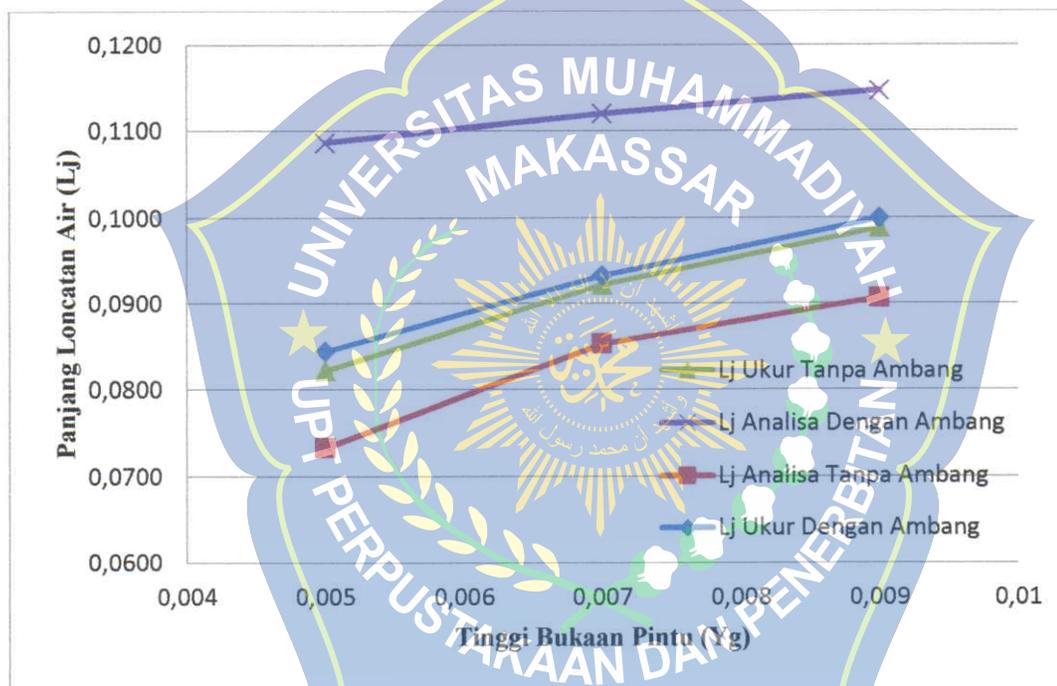
Debit (m^3/s)	Y_g (cm)	Nilai Konstanta (C)	Kedalaman Air Sebelum Loncatan (H_1) (m)	Kedalaman Air Setelah Loncatan (H_2) (m)	Panjang Loncatan Air (L_j) Ukur (m)	Panjang Loncatan Air (L_j) Analisis (m)
Q1 (0,0003)	P1 = 0,005	6	0,033	0,016	0,120	0,102
		6	0,033	0,015	0,100	0,108
		6	0,033	0,016	0,120	0,102
	P2 = 0,007	6	0,036	0,017	0,120	0,114
		6	0,036	0,017	0,100	0,114
		6	0,037	0,019	0,080	0,108
	P3 = 0,009	6	0,041	0,019	0,100	0,132
		6	0,039	0,019	0,080	0,120
		6	0,041	0,019	0,080	0,132
Q2 (0,0002)	P1 = 0,005	6	0,032	0,015	0,120	0,102
		6	0,033	0,015	0,100	0,108
		6	0,032	0,015	0,100	0,102
	P2 = 0,007	6	0,035	0,017	0,080	0,108
		6	0,035	0,016	0,100	0,114
		6	0,035	0,016	0,100	0,114
	P3 = 0,009	6	0,038	0,018	0,100	0,120
		6	0,039	0,019	0,060	0,120
		6	0,039	0,019	0,080	0,120
Q3 (0,0001)	P1 = 0,005	6	0,031	0,016	0,100	0,090
		6	0,031	0,017	0,100	0,084
		6	0,033	0,017	0,080	0,096
	P2 = 0,007	6	0,036	0,018	0,100	0,108
		6	0,036	0,018	0,080	0,108
		6	0,036	0,019	0,080	0,102
	P3 = 0,009	6	0,040	0,018	0,080	0,132
		6	0,039	0,018	0,060	0,126
		6	0,040	0,018	0,080	0,132

Sumber : Hasil Pengamatan

Tabel 14. Tabel Perbandingan Panjang Loncatan Air dengan Tinggi Bukaannya Pintu (Y_g)

Variasi Debit	Tinggi Bukaannya Pintu (Y_g)	Nilai Konstanta (C)	Aliran Tanpa Ambang		Aliran dengan Ambang	
			Panjang Loncatan Air (L_j) Ukur	Panjang Loncatan Air (L_j) Analisis	Panjang Loncatan Air (L_j) Ukur	Panjang Loncatan Air (L_j) Analisis
	(m)		(m/det)	(m/det ³)	(m/det)	(m/det ³)
Q1	$P1 = 0,005$	6	0,0989	0,0907	0,1000	0,1147
Q2	$P2 = 0,007$	6	0,0922	0,0853	0,0933	0,1120
Q3	$P3 = 0,009$	6	0,0822	0,0733	0,0844	0,1087

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 14. Grafik hubungan antara panjang loncatan air (L_j) dengan tinggi bukaan pintu (Y_g)

Berdasarkan gambar 14, dapat diketahui bahwa tinggi bukaan pintu berbanding terbalik dengan panjang loncatan air, dimana semakin tinggi bukaan pintu maka semakin kecil nilai loncatan air yang dihasilkan, baik secara analisa maupun loncatan air hasil pengamatan. Loncatan air tertinggi terjadi pada aliran menggunakan ambang dengan nilai rata-rata panjang

loncatan (ukur) untuk tinggi bukaan pintu 0,005 sebesar 0,1000 ; tinggi bukaan pintu 0,007 sebesar 0,0933; tinggi bukaan pintu 0,009 sebesar 0,0844 dan nilai rata-rata panjang loncatan (analisa) untuk tinggi bukaan pintu 0,005 sebesar 0,1147; tinggi bukaan pintu 0,007 sebesar 0,1120; tinggi bukaan pintu 0,009 sebesar 0,1087. Loncatan air terendah terjadi pada aliran tanpa menggunakan ambang dengan nilai rata-rata loncatan air (ukur) untuk tinggi bukaan pintu 0,005 sebesar 0,0989; tinggi bukaan pintu 0,007 sebesar 0,922; tinggi bukaan pintu 0,009 sebesar 0,822 dan nilai rata-rata panjang loncatan (analisa) untuk tinggi bukaan pintu 0,005 sebesar 0,0907; tinggi bukaan pintu 0,007 sebesar 0,0853; tinggi bukaan pintu 0,009 sebesar 0,0733. Hal ini diakibatkan karena penggunaan ambang yang menahan aliran dari hulu sehingga menaikkan tinggi muka air sehingga loncatan air yang dihasilkan mengalami peningkatan dibandingkan dengan loncatan air yang terjadi pada aliran tanpa menggunakan ambang.

5. Hubungan Antara Debit Aliran (Q) dengan Panjang Loncatan Air (Lj)

Untuk nilai panjang loncatan air yang digunakan merupakan hasil pengamatan laboratorium dan hasil analisa dengan menggunakan persamaan panjang loncatan menurut Smetana, sedangkan untuk nilai debit aliran merupakan hasil analisa. Berikut adalah tabel perbandingan panjang loncatan air dengan debit aliran :

Tabel 15. Perbandingan debit aliran dengan panjang loncatan air

Variasi Debit	Tinggi Bukaan Pintu (Yg)	Aliran Tanpa Ambang		Aliran dengan Ambang		Debit Aliran
		Panjang Loncatan Air (Lj) Pengamatan	Panjang Loncatan Air (Lj) Analisis	Panjang Loncatan Air (Lj) Pengamatan	Panjang Loncatan Air (Lj) Analisis	
		(m)	(m/det)	(m/det)	(m/det)	
Q1	P1 = 0,005	0,1100	0,1060	0,1133	0,1040	0,0003
	P2 = 0,007	0,0967	0,0900	0,1000	0,1120	0,0003
	P3 = 0,009	0,0900	0,0760	0,0867	0,1280	0,0003
Q2	P1 = 0,005	0,1000	0,0880	0,1067	0,1040	0,0002
	P2 = 0,007	0,0933	0,0880	0,0933	0,1120	0,0002
	P3 = 0,009	0,0833	0,0800	0,0800	0,1200	0,0002
Q3	P1 = 0,005	0,0933	0,0800	0,0933	0,0900	0,0001
	P2 = 0,007	0,0833	0,0720	0,0867	0,1060	0,0001
	P3 = 0,009	0,0700	0,0680	0,0733	0,1300	0,0001

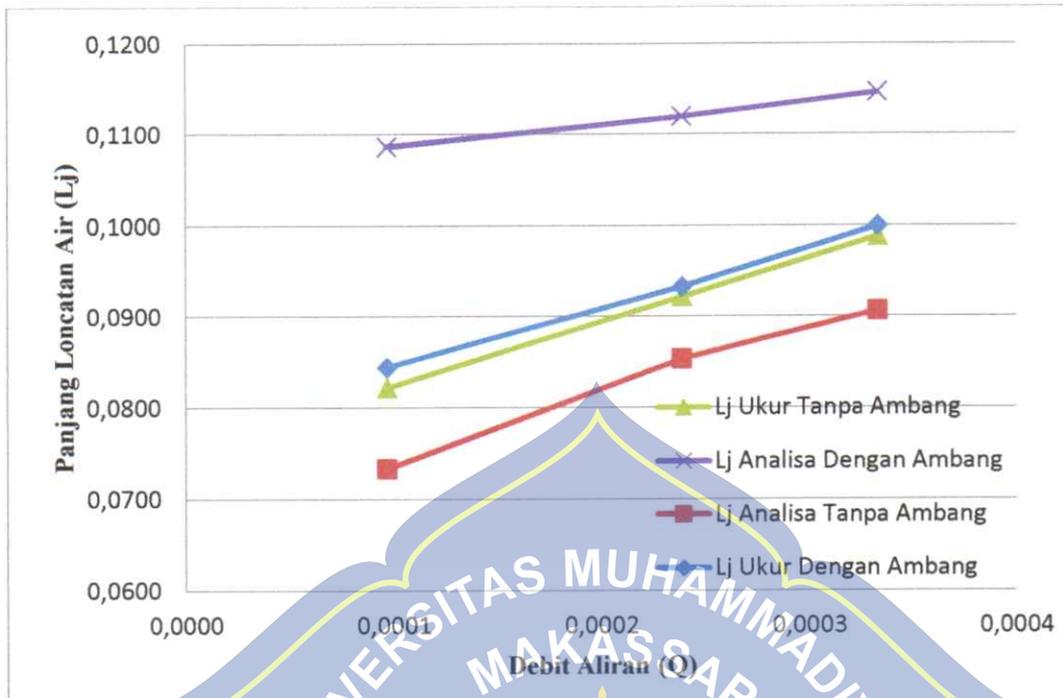
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 16. Rekapitulasi perhitungan panjang loncatan air dengan debit

Variasi Debit	Tinggi Bukaan Pintu (Yg)	Aliran Tanpa Ambang		Aliran dengan Ambang		Debit Aliran
		Panjang Loncatan Air (Lj) Pengamatan	Panjang Loncatan Air (Lj) Analisis	Panjang Loncatan Air (Lj) Pengamatan	Panjang Loncatan Air (Lj) Analisis	
		(m)	(m/det)	(m/det)	(m/det)	
Q1	0,005	0,0989	0,0907	0,1000	0,1147	0,0003
Q2	0,007	0,0922	0,0853	0,0933	0,1120	0,0002
Q3	0,009	0,0822	0,0733	0,0844	0,1087	0,0001

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 16, dapat dibuatkan grafik perbandingan antara debit aliran dan panjang loncatan air dengan mengambil nilai rata-rata.



Gambar 14. Hubungan antara debit aliran dengan panjang loncatan air

Pada Gambar 14, 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 (ukur) untuk 0,0003 sebesar 0,1000 ; 0,0002 sebesar 0,0933; 0,0001 sebesar 0,0844 dan nilai rata-rata panjang loncatan (analisa) untuk debit 0,0003 sebesar 0,1147; 0,0002 sebesar 0,1120; 0,0001 sebesar 0,1087. Loncatan air terendah terjadi pada aliran tanpa menggunakan ambang dengan nilai rata-rata loncatan air (ukur) untuk debit 0,003 sebesar 0,0989; 0,0002 sebesar 0,922; 0,0001

sebesar 0,822 dan nilai rata-rata panjang loncatan (analisa) pada debit 0,0003 sebesar 0,0907; 0,0002 sebesar 0,0853; dan debit 0,0001 sebesar 0,0733.

Tabel 17. Tabel Perbandingan Panjang Loncatan Air

Variasi Debit	Tinggi Bukaan Pintu (Yg) (m)	Aliran Tanpa Ambang		Aliran Dengan Ambang		Selisih	
		Panjang Loncatan Air (Lj) Ukur	Panjang Loncatan Air (Lj) Analisis	Panjang Loncatan Air (Lj) Ukur	Panjang Loncatan Air (Lj) Analisis	Panjang Loncatan Air (Lj) Ukur	Panjang Loncatan Air (Lj) Analisis
		(m)	(m/det ³)	(m)	(m/det ³)	(m)	(m/det ³)
Q1 (0,0003)	P1 = 0,005	0,1100	0,1060	0,1133	0,1040	0,0033	0,0020
	P2 = 0,007	0,0967	0,0900	0,1000	0,1120	0,0033	0,0220
	P3 = 0,009	0,0900	0,0760	0,0867	0,1280	0,0033	0,0520
Q2 (0,0002)	P1 = 0,005	0,1000	0,0880	0,1067	0,1040	0,0067	0,0160
	P2 = 0,007	0,0933	0,0880	0,0933	0,1120	0,0000	0,0240
	P3 = 0,009	0,0833	0,0800	0,0800	0,1200	0,0033	0,0400
Q3 (0,0001)	P1 = 0,005	0,0933	0,0800	0,0933	0,0900	0,0000	0,0100
	P2 = 0,007	0,0833	0,0720	0,0867	0,1060	0,0033	0,0340
	P3 = 0,009	0,0700	0,0680	0,0733	0,1300	0,0033	0,0620

Sumber : Hasil Perhitungan

B. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Jenis Aliran Akibat Variasi Bukaan Pintu

Proses pengambilan data kecepatan aliran dilakukan pada tiga titik pengamatan yaitu pada hulu, tengah dan hilir. Kecepatan aliran diukur dengan menggunakan *current meter*. *Current meter* memberikan data kecepatan secara otomatis terhadap aliran pada saluran untuk titik pengamatan yang ditentukan.

Kecepatan aliran yang terjadi pada saluran mengalami perubahan pada sepanjang area penelitian, pada bagian hulu saluran, tengah saluran dan hilir saluran. Kecepatan aliran sebelum memasuki daerah tengah

(transisi) mengalami peningkatan dan pada saat berada di daerah tengah saluran (dimana pintu sorong dipasang) kecepatan aliran menurun dan selepas daerah tengah saluran kecepatan alirannya bertambah. Hal ini di akibatkan karena adanya pintu sorong yang menahan laju aliran dari hulu.

Dari hasil uji yang dilakukan pada perhitungan bilangan *froude* (Fr) karakteristik aliran yang didapat rata-rata mengalami aliran subkritis untuk aliran sebelum loncatan karena memiliki nilai bilangan *froude* yang lebih kecil dari 1, hal ini di akibatkan karena memiliki kecepatan aliran yang kecil akibat pemasangan pintu sorong. Sedangkan aliran super kritis terjadi setelah loncatan karena memiliki nilai bilangan *froude* yang lebih besar dari 1. Dimana rata-rata bilangan *froude* tertinggi sebesar 0,100 terjadi pada aliran yang menggunakan ambang dan rata-rata bilangan *froude* terendah terjadi pada saat *running* tanpa pemasangan ambang.

2. Pengaruh Debit Terhadap Panjang Loncatan Air

Panjang loncatan air (L_j) dipengaruhi oleh tinggi variasi bukaan pintu, variasi bukaan pintu berpengaruh pada kecepatan aliran, dan kecepatan aliran mempengaruhi debit aliran yang terjadi. Kecepatan aliran berbanding lurus dengan debit aliran, dimana semakin besar kecepatan aliran maka semakin besar pula debit aliran yang dihasilkan, begitupun sebaliknya.

Besar debit aliran yang terjadi dihitung dengan menggunakan persamaan luas penampang saluran dikalikan dengan kecepatan aliran yang

diperoleh dari hasil pengamatan. Sedangkan untuk nilai panjang loncatan air digunakan hasil pengamatan tanpa melakukan analisa secara teoritis.

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 0,100 m dan debit dengan nilai terendah terjadi pada variasi debit Q3 dengan rata-rata nilai 0,084 m. sedangkan untuk aliran tanpa ambang, loncatan air dengan nilai tertinggi juga terjadi pada variasi debit Q1 dengan rata-rata nilai 0,099 dan loncatan air dengan nilai terendah terjadi pada variasi debit Q3 dengan nilai rata-rata 0,082. 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.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah kami lakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik aliran yang terjadi pada bukaan pintu (0,005; 0,007; dan 0,009) adalah sub kritis untuk aliran sebelum loncatan air, dan super kritis untuk aliran setelah loncatan air.
2. Debit aliran (Q) berbanding lurus dengan panjang loncatan air (L_j), dimana semakin besar nilai debit aliran maka semakin besar pula nilai panjang loncatan air yang dihasilkan.

B. Saran

Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut mengenai panjang loncatan air, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Memperbanyak variasi debit dan tinggi bukaan pintu air, sehingga data yang diperoleh lebih bervariasi.
2. Pada penelitian selanjutnya dilakukan pada bentuk penampang trapesium dengan sudut pada bibir pintu sorong yang berbeda.
3. Diperlukan ketelitian dalam mengukur data primer saat observasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ain, S. T., Abdullah, S. H., & Asihpriyati. (2016). *Kajian Loncatan Hidrolik (Hydraulic Jump) Pada Bukaannya Pintu Air Saluran Irigasi Berbentuk Segi Empat Skala Laboratorium*. Teknik Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Albas, J., & Permana, S. (2016). *Kajian Pengaruh Tinggi Bukaannya Pintu Tegak (Sluice Gate) Terhadap Bilangan Froude*. Sekolah Tinggi Teknologi Garut. Garut.
- Al-Mallah, D. A., & Hayawi, H. A. (2019). *Laboratory Study Of Flow Characteristics Throught Three Baffle Sluice Gate*. University Of Mosul. Iraq
- Chow, V. T. (1992). *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulic)*. Erlangga : Jakarta.
- Epple, P., Steber, M., Steppert, M., & Malcherek, A. (2018). *Theoretical and Numerical Analysis Of The Pressure Distribution and Discharge Velocity In Flows Under Sluice Gate*. Canada.
- Fahmiahsan, R., Mudjiatko, & Rinaldi. (2018). *Fenomena Hidrolis Pada Pintu Sorong*. Teknik Sipil Universitas Riau. Riau.
- Hidayah, S., & Prihantoko, A. (2017). *Pintu Air Irigasi Elektromekanis Kombinasi Aliran Atas dan Bawah*. Kementrerian PUPR. Indonesia
- Jalil, S. A., Sarhan, S. A., & Ibrahim, S. S. (2016). *Effect Of Prismatic Sill On The Performance Of Free Flow Under Sluice gate*. University Of Zakho. Iraq.
- Kodoatie, R. J. (2002). *Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa*. C.V. Andi Offset : Yogyakarta.
- Kubrak, E., Kubrak, J., Kiczko, A., & Kubrak, M. (2020). *Flow Measurement Using a Sluice Gate, Analysis Of Applicability*. Warsaw University Of Sains Life. Poland.
- Maricar, F., Riswal, K., & Irawan, R. O. (2016). *Studi ketelitian Bukaannya Pintu Air dan Efisiensi Aliran Pada Daerah Irigasi*. Teknik Sipil Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Nurjannah, R. A. D. (2014). Analisis Tinggi dan Panjang Loncat Air Pada Bangunan Ukur Berbentuk Setengah Lingkaran. Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan.
- Putranda, B. D. (2015). Pintu Sorong Dan Air Loncat (Sluice Gate And Hydraulic Jump). Teknik Sipil Universitas Gunadarma. Jakarta
- Rahayu, A. (2015). Studi Bangkitan Loncat Air Dengan Model Pintu Sorong Dalam Fenomena Loncat Air Pada Saluran Terbuka. Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Silva, C. O., & Rijo, M. (2017). *Flow Rate Measurements Under Sluice Gate*. University Of Evora. Portugal.
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D. Bandung : Alfabeta.
- Thaha, M. A., Maricar, F., & Tansil, A. P. (2017). Pengaruh Buka Tirai Lengkung Terhadap Kinematika Aliran Di Saluran Terbuka. Teknik Sipil Universitas Hasanuddin. Makassar.





LAMPIRAN



LAMPIRAN I

Dimensi Saluran

B = 7 cm

H = 32 cm

Tabel Hasil Pengamatan Kecepatan Aliran Untuk Running Kosong

Variasi Debit	Luas Penampang Saluran	Kecepatan Aliran	Debit Aliran
	(m ²)	(m/s)	(m ³ /s)
Q1 (Putaran Full)	0,022	0,125	0,0003
	0,022	0,123	0,0003
	0,022	0,121	0,0003
Q2 (1/2 Putaran)	0,022	0,109	0,0002
	0,022	0,105	0,0002
	0,022	0,104	0,0002
Q3 (1/4 Putaran)	0,022	0,065	0,0001
	0,022	0,064	0,0001
	0,022	0,067	0,0001

Makassar, Juli 2020

Asisten Laboratorium

Sumardi, ST.

NBM. 133 8290



LAMPIRAN 2

Dimensi Saluran

B = 7 cm

H = 32 cm

Tabel Hasil Pengamatan Kecepatan Aliran Untuk Aliran Dengan Menggunakan Ambang

Variasi Debit	Tinggi Bukaannya Pintu (Yg)	Luas Penampang Saluran	Kecepatan Aliran Sebelum Pintu	Kecepatan Aliran Setelah Pintu
	(m)	(m ²)	(m/det)	(m/det)
Q1	P1 = 0,005	0,022	0,350	1,100
		0,022	0,350	1,100
		0,022	0,340	1,100
	P2 = 0,007	0,022	0,340	1,080
		0,022	0,330	1,090
		0,022	0,340	1,080
	P3 = 0,009	0,022	0,330	1,080
		0,022	0,330	1,070
		0,022	0,330	1,080
Q2	P1 = 0,005	0,022	0,320	1,070
		0,022	0,330	1,060
		0,022	0,320	1,060
	P2 = 0,007	0,022	0,320	1,060
		0,022	0,320	1,050
		0,022	0,320	1,050
	P3 = 0,009	0,022	0,310	1,030
		0,022	0,310	1,040
		0,022	0,320	1,040



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

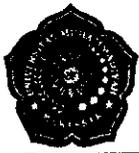
Q3	P1 = 0,005	0,022	0,310	1,040
		0,022	0,300	1,030
		0,022	0,300	1,010
	P2 = 0,007	0,022	0,300	1,000
		0,022	0,290	1,010
		0,022	0,300	1,000
	P3 = 0,009	0,022	0,280	1,000
		0,022	0,280	0,950
		0,022	0,290	0,950



Makassar, Juli 2020

Asisten Laboratorium

Sumardi, ST.
NBM. 133 8290



LAMPIRAN 3

Dimensi Saluran

B = 7 cm

H = 32 cm

Tabel Hasil Pengamatan Kecepatan Aliran Untuk Aliran Tanpa Menggunakan Ambang

Variasi Debit	Tinggi Bukaannya Pintu (Y_g)	Luas Penampang Saluran	Kecepatan Aliran Sebelum Pintu	Kecepatan Aliran Setelah Pintu
	(m)	(m^2)	(m/det)	(m/det)
Q1	P1 = 0,005	0,022	0,600	1,700
		0,022	0,550	1,650
		0,022	0,600	1,600
	P2 = 0,007	0,022	0,550	1,600
		0,022	0,530	1,600
		0,022	0,500	1,550
	P3 = 0,009	0,022	0,500	1,500
		0,022	0,500	1,550
		0,022	0,500	1,500
Q2	P1 = 0,005	0,022	0,550	1,500
		0,022	0,520	1,550
		0,022	0,530	1,550
	P2 = 0,007	0,022	0,500	1,500
		0,022	0,450	1,450
		0,022	0,400	1,500
	P3 = 0,009	0,022	0,350	1,400
		0,022	0,400	1,400
		0,022	0,450	1,450



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

Q3	P1 = 0,005	0,022	0,450	1,400
		0,022	0,400	1,420
		0,022	0,420	1,400
	P2 = 0,007	0,022	0,380	1,380
		0,022	0,350	1,380
		0,022	0,360	1,400
	P3 = 0,009	0,022	0,350	1,360
		0,022	0,300	1,350
		0,022	0,320	1,320



Makassar, Juli 2020

Asisten Laboratorium

Sumardi, ST.
NBM. 133 8290



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

LAMPIRAN 4

Tabel Hasil Pengamatan Panjang Loncatan Air Untuk Aliran Tanpa Menggunakan Ambang

Debit (m ³ /s)	Yg (cm)	P1 (cm)	P2 (cm)	P3 (cm)	P4 (cm)	P5 (cm)	P6 (cm)	P7 (cm)	P8 (cm)	P9 (cm)	P10 (cm)	Lj (cm)	
Q1	P1 = 0,005	3,0	0,28	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	11	
		3,3	0,33	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	11	
		3,0	0,8	1,2	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	11	
	P2 = 0,007	3,0	0,21	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	10
		3,0	0,8	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	10
		3,1	0,32	1,6	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	9
	P3 = 0,009	3,0	0,25	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	9
		3,1	0,2	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	9
		3,0	0,67	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	9
Q2	P1 = 0,005	2,7	0,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3	10	
		3,0	0,35	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	10	
		2,5	0,6	1,5	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	10	
	P2 = 0,007	3,0	0,42	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	10	
		2,9	0,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	9	
		2,7	0,44	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	9	
	P3 = 0,009	2,9	0,76	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	8
		3,0	0,56	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	9
		2,9	0,67	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	8
Q3	P1 = 0,005	3,0	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	9	
		2,5	0,7	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	9	
		2,5	0,9	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	10	
	P2 = 0,007	2,4	0,9	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	8	
		3,0	0,9	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	9	
		2,4	0,9	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	8	
	P3 = 0,009	2,4	1	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	7
		3,0	0,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	7
		2,5	1,2	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	7

Makassar, Juli 2020

Asisten Laboratorium

Sumardi, ST.

NBM. 133 8290



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

LAMPIRAN 5

Tabel Hasil Pengamatan Panjang Loncatan Air Untuk Aliran Dengan Menggunakan Ambang

Debit (m/s ³)	Yg (m)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Lj (cm)	
		(cm)											
Q1	P1 = 0,005	3,3	2,8	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	12	
		3,3	3,0	1,5	1,6	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	10	
		3,3	2,8	1,7	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	12	
	P2 = 0,007	3,6	2,0	1,9	1,6	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,8	12
		3,6	2,9	2,0	1,7	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	10
		3,7	2,0	2,0	1,7	1,8	1,9	1,9	1,7	1,7	1,7	1,6	8
	P3 = 0,009	4,1	2,0	2,4	2	1,9	1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	1,8	10
		3,9	2,8	2,3	1,8	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	8
		4,1	2,0	2,1	1,8	1,8	1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	1,8	8
Q2	P1 = 0,005	3,2	1,3	1,7	1,5	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	12	
		3,3	2,3	1,6	1,6	1,7	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	10	
		3,2	3,7	1,5	1,6	1,7	1,6	1,5	1,6	1,6	1,6	10	
	P2 = 0,007	3,5	3,6	2,0	1,6	1,7	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,7	8
		3,5	3,8	2,0	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	10
		3,5	3,2	1,9	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	10
	P3 = 0,009	3,8	3,3	2,2	1,7	1,8	1,9	1,8	1,9	1,7	1,7	1,7	10
		3,9	2,8	2,2	1,8	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,6	6
		3,9	2,2	2,2	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7	1,7	8
Q3	P1 = 0,005	3,1	4,4	1,6	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,7	1,6	10	
		3,1	4,1	1,9	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6	10	
		3,3	4	1,9	1,5	1,6	1,7	1,7	1,6	1,4	1,5	8	
	P2 = 0,007	3,6	4,6	2,1	1,5	1,6	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	10	
		3,6	4,2	2,3	1,6	1,7	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	8	
		3,6	4,3	2,1	1,6	1,6	1,9	1,9	1,7	1,6	1,6	8	
	P3 = 0,009	4,0	4,8	2,3	1,9	1,8	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7	8	
		3,9	4,2	2,3	1,8	1,7	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7	6	
		4,0	4,0	2,3	1,8	1,8	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7	8	

Makassar, Juli 2020

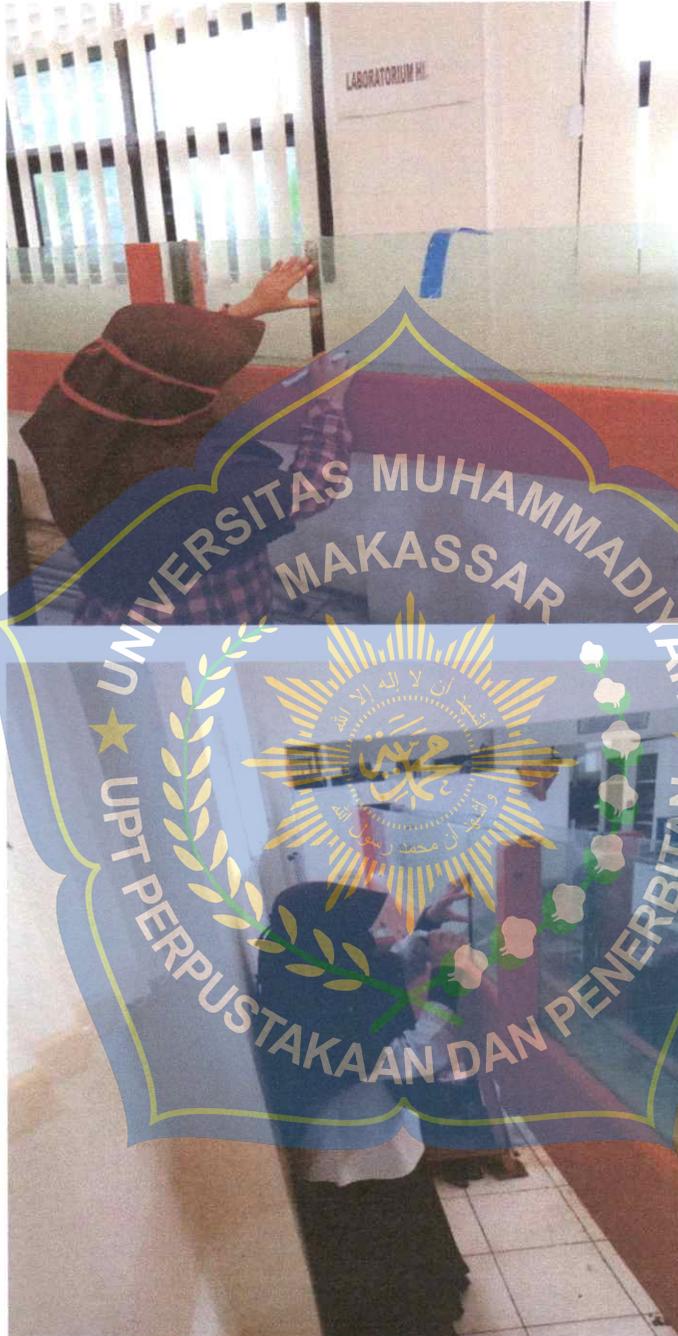
Asisten Laboratorium

Sumardi, ST.

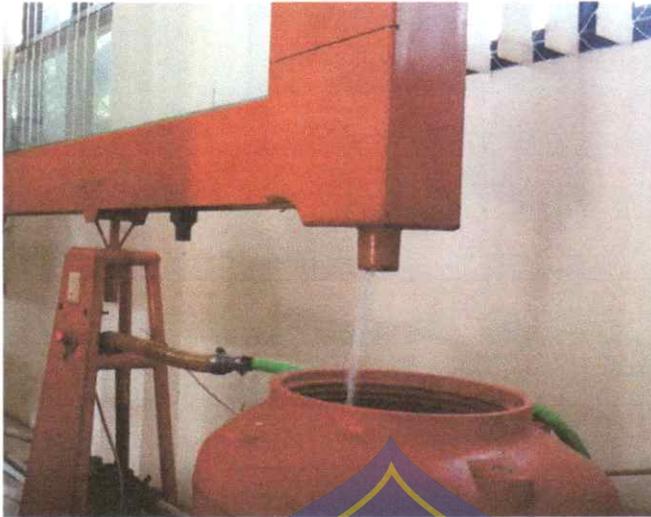
NBM. 133 8290

LAMPIRAN 6

Foto-foto Dokumentasi



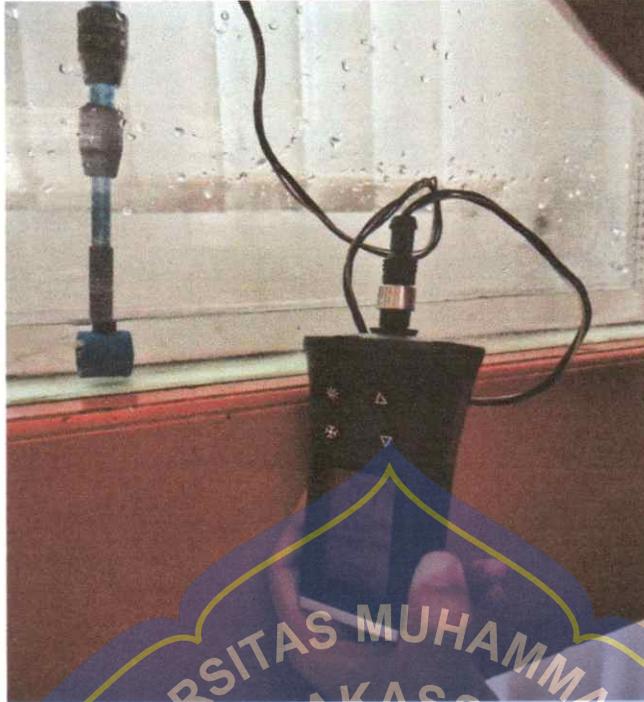
Persiapan Penelitian



Running Pendahuluan



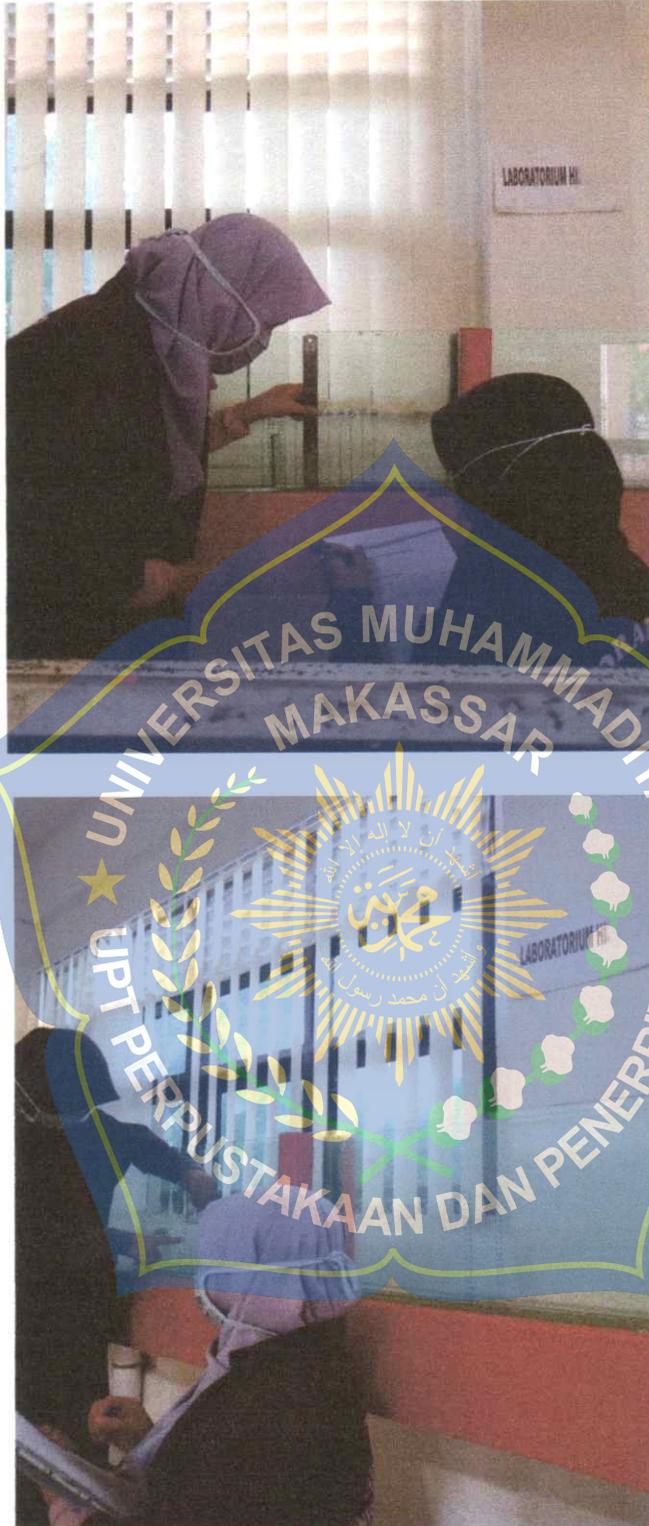
Pengukuran Kecepatan Aliran



Pembacaan Flow Watch



Pemasangan Pintu Sorong



Pengambilan Data