

TESIS

**STUDI EKSPERIMENTAL PANJANG KOLAM OLAK PADA
PEREDAM ENERGI LANTAI DATAR**

**Experimental Study The Length Of The Stilling Bassin On The Flat Floor
Energy Absorber**

DWI JUNE PUTRI LESTARI

D012211002



PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024



PENGAJUAN TESIS

STUDI EKSPERIMENTAL PANJANG KOLAM OLAK PADA PEREDAM ENERGI LANTAI DATAR

Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister
Program Studi Ilmu Teknik Sipil

Disusun dan diajukan oleh

DWI JUNE PUTRI LESTARI
D012211002

Kepada

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024



TESIS

STUDI EKSPERIMENTAL PANJANG KOLAM OLAK PADA PEREDAM LANTAI DATAR

DWI JUNE PUTRI LESTARI
D012211002

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 03 September 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Saleh Pallu., M.Eng
NIP. 1954091019831003

Pembimbing Pendamping



Dr. Eng. Ir. Bambang Bakri, ST.,MT
NIP. 198104252008121001

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Amad Isran Ramli, ST. MT. IPM
09262000121002

Ketua Program Studi
S2 Teknik Sipil



Dr. M. Asad Abdurrahman, ST. MEng.PM
NIP. 197303061998021001



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Dwi June Putri Lestari
Nomor mahasiswa : D012211002
Program studi : Magister Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul “Studi Eksperimental Panjang Kolam Olak Pada Peredam Energi Lantai Datar” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Saleh Pallu, M.Eng dan Dr.Eng. Bambang Bakri ST., MT. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah diproses di *ARPN Journal of Engineering and Applied Science* dengan status *under review (revise)* sebagai artikel dengan judul (“*Effect of Changing the Length of Stilling Basin on Flat Floor Dampers*”)

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 5 September 2024

Yang menyatakan,



DWI JUNE PUTRI LESTARI



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbilalamin, Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul **“Studi Eksperimental Panjang Kolam Olak Pada Peredam Energi Lantai Datar”** sebagai syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi program magister pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari keterbatasan tesis ini. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan dari berbagai sumber.

Penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari dukungan, dorongan, dan motivasi dari berbagai pihak. Saya ingin menunjukkan rasa hormat dan kekaguman saya yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., Selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Prof. Dr. Eng Ir. Muh. Isran Ramli, ST., MT., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. M. Wihardi Tjaronge, ST., M.Eng selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Ir. M. Asad Abdurrahman, ST., M.Eng.PM, IPM selaku Ketua Program Studi S2 Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Muh. Saleh Pallu, M.Eng selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan masukan, serta meluangkan waktu ditengah kesibukannya selama penulisan tesis ini.
6. Bapak Dr.Eng. Ir. Bambang Bakri, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan tesis ini yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukannya serta memberikan arahan dan masukan dalam proses penyusunan tesis ini.

Bapak/Ibu Dosen dan Staff Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.



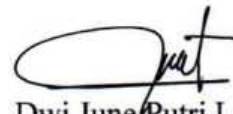
8. Kedua orang tua, saudara kandung saya, serta seluruh keluarga yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada saya.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semua kritik dan saran yang bermanfaat sangat diharapkan untuk membantu tesis ini menjadi lebih baik karena penulis sadar bahwa banyak kekurangan yang harus diperbaiki. Akhir kata, penulis berharap tesis ini akan menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua orang.

Dan akhir kata semoga Allah SWT memberikan yang terbaik kepada kita semua. *“Nuun Walqolami wamaa Yasthuriun”*, Amin.

Gowa, 5 September 2024

Penulis



Dwi June Putri Lestari



ABSTRAK

Dwi June Putri Lestari. *Pengaruh Perubahan Panjang Kolam Olak pada Peredam Lantai Datar Gelombang* (dibimbing oleh **Muhammad Saleh Pallu dan Bambang Bakri**)

Meningkatnya muka air disebabkan oleh pembendungan dan akhirnya menyebabkan luapan. Pada kondisi ini terjadi perubahan jenis aliran dari superkritis menjadi subkritis sehingga terjadi loncatan hidrolik. Untuk mengurangi energi yang dihasilkan oleh loncatan tersebut maka digunakan kolam olak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variasi panjang kolam olak tergantung pada karakteristik aliran yang terjadi dan juga untuk mengetahui panjang kolam olak yang efektif dan efisien. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dengan menggunakan flume yang merupakan model saluran terbuka. serta kolam olak dengan panjang yaitu 0,243 m, 0,326 m, 0,405 m, 0,486 m, dan 0,567 m dengan debit aliran yang berbeda-beda. Hasilnya, semakin panjang kolam olak maka kecepatan yang terjadi semakin besar pada tiap variasi debit. Kecepatan tertinggi pada kolam Olak adalah 0,567 m dengan debit sebesar 0,0001319 m³/s yaitu 1,650 m/s. Bilangan Froude juga dipengaruhi oleh panjang kolam olak. Dengan bertambahnya panjang kolam olak, kedalamannya juga bertambah, sedangkan kecepatannya menurun. Selanjutnya panjang efisien kolam olak berdasarkan KP-04 untuk debit masing-masing 0,000829 m³/s, 0,001148 m³/s, dan 0,001319 m³/s adalah 0,621 m, 0,218 m, dan 0,241 m. Berdasarkan penelitian diketahui bahwa panjang kolam olak yang paling efisien adalah 0,243 m.

Kata kunci : *kolam olak, karakteristik aliran, panjang kolam olak*



ABSTRACT

Dwi June Putri Lestari. *Effec of Changing The Length of Stilling Basin on Flat Floor Dampers* (supervised by **Muhammad Saleh Pallu, Bambang Bakri**)

The rise in water level is caused by damming and eventually leads to overflowing. In this condition, there is a change in the type of flow from supercritical to subcritical, resulting in a hydraulic jump. To reduce the energy generated by the jump, stilling basin is used. Therefore, this research aims to analyze variations in the length of the stilling basin depending on the characteristics of the flow that occurs and also to determine the effective and efficient length of stilling basin. The investigation was conducted at the Hydraulics Laboratory, Faculty of Engineering, Hasanuddin University, using the flume, which is an open channel model. as well as a stilling basin with lengths, namely 0.243 m, 0.326 m, 0.405 m, 0.486 m, and 0.567 m with different flow discharges. Consequently, the results showed that the length of the stilling basin was proportional to the fluctuation speed of each discharge. The highest speed in the Olak basin was 0.567 m with a discharge of 0.0001319 m³/s, namely 1.650 m/s. The Froude number was also influenced by the length of the stilling basin. As the length of the stilling basin increased, the depth also increased, while the speed decreased. Subsequently, the efficient length of the stilling basin KP-04 for respective discharge of 0.000829 m³/s, 0.001148 m³/s, and 0.001319 m³/s, were 0.621 m, 0.218 m, and 0.241 m. Based on research, it was observed that the most efficient stilling basin length was 0.243 m

Keywords: : *flow characteristics, stilling basin, stilling basin length.*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PENGAJUAN TESIS	ii
PERSETUJUAN TESIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK (BAHASA INDONESIA)	vii
ABSTRAK (BAHASA INGGRIS)	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Bendung	6
2.3. Mercu Bendung	7
2.4. Kolam Olak	8
2.5. Debit Aliran	14
2.6. Perilaku Aliran.....	15
2.7. Penampang Saluran	17
2.8. Kecepatan Aliran	20
2.9. Kerangka pikir	22
METODE PENELITIAN	23
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	23



3.1.1. Tempat Penelitian	23
3.1.2. Waktu Penelitian	23
3.2. Jenis Penelitian dan Sumber Data	23
3.2.1. Jenis Penelitian	23
3.2.2. Sumber Data	23
3.3. Perencanaan Model	23
3.4. Rancangan Penelitian.....	24
3.4.1. Pelaksanaan Penelitian	24
3.4.2. Persiapan Penelitian	24
3.5. Variabel yang Diteliti	27
3.5.1. Variabel Terikat	27
3.5.2. Variabel Bebas	27
3.6. Prosedur / Langkah Penelitian	27
3.7. Flowchart	29
BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Pengaruh perubahan debit terhadap parameter aliran	31
4.1.1 Profil aliran	31
4.1.2 Kecepatan	39
4.1.3 Bilangan <i>Froude</i>	44
4.1.4 Bilangan <i>Reynold</i>	50
4.1.5 Energi Spesifik	57
4.2. Pengaruh perubahan panjang kolam olak terhadap parameter aliran	58
4.2.1 Kecepatan	58
4.2.2 Bilangan <i>Froude</i>	60
4.2.3 Bilangan <i>Reynold</i>	62
4.3 Panjang Ruang Olak	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
R PUSTAKA	xvii



DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Klasifikasi Aliran	16
Tabel 2.	Tinggi Muka Air tanpa Peredam.....	31
Tabel 3.	Tinggi Muka Air Pada Panjang Kolam Olak (Ld1) 0.243	33
Tabel 4.	Tinggi Muka Air Pada Panjang Kolam Olak (Ld2) 0.324.....	34
Tabel 5.	Tinggi Muka Air Pada Panjang Kolam Olak (Ld3) 0.405	35
Tabel 6.	Tinggi Muka Air Pada Panjang Kolam Olak (Ld4) 0.486.....	37
Tabel 7.	Tinggi Muka Air Pada Panjang Kolam Olak (Ld5) 0.567	38
Tabel 8.	Kecepatan tanpa peredam	39
Tabel 9.	Kecepatan Menggunakan kolam olak dengan debit 0.000829....	40
Tabel 10.	Kecepatan Menggunakan kolam olak dengan debit 0.001148....	40
Tabel 11.	Kecepatan Menggunakan kolam olak dengan debit 0.001319....	41
Tabel 12.	Perhitungan bilangan <i>Froude</i> Tanpa peredam	45
Tabel 13.	Hasil Perhitungan bilangan <i>Froude</i> menggunakan kolam olak dengan debit 0.000829	45
Tabel 14.	Hasil Perhitungan bilangan <i>Froude</i> menggunakan kolam olak dengan debit 0.001148	46
Tabel 15.	Hasil Perhitungan bilangan <i>Froude</i> menggunakan kolam olak dengan debit 0.001319	47
Tabel 16.	Hasil Perhitungan Nilai <i>Reynold</i> tanpa peredam	51
Tabel 17.	Hasil Perhitungan Nilai <i>Reynold</i> menggunakan kolam olak dengan debit 0.000829	51



Tabel 18.	Hasil Perhitungan Nilai <i>Reynold</i> menggunakan kolam olak dengan debit 0.001148	52
Tabel 19.	Hasil Perhitungan Nilai <i>Reynold</i> menggunakan kolam olak dengan debit 0.001319	53
Tabel 20.	Hasil Perhitungan energi spesifik.....	57
Tabel 21.	Panjang Kolam Olak	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Bentuk Mercu Bendung	7
Gambar 2	Diagram untuk memperkirakan tipe bangunan yang akan digunakan untuk perencanaan detail.....	9
Gambar 3	Kolam olak vlughter.....	10
Gambar 4	Kolam olak schoklitsch	11
Gambar 5	Kolam olak USBR type I	12
Gambar 6	Kolam olak USBR type II.....	13
Gambar 7	Kolam Olak USBR type III.....	14
Gambar 8	Bentuk Penampang saluran	18
Gambar 9	Pengambilan data Current Meter (a) 1 titik, (b) 2 titik, (c) 3 titik	21
Gambar 10	Kerangka pikir penelitian.....	22
Gambar 11	Model Uji.....	24
Gambar 12	Penempatan mercu dan variasi panjang kolam olak	24
Gambar 13	Variasi Kolam Olak.....	25
Gambar 14	Tilting Flume.....	25
Gambar 15	Point Gauge	25
Gambar 16	Kamera	26
Gambar 17	Meteran	26
Gambar 18	Stopwatch.....	26
Gambar 19	Bagan Aliran Penelitian	30
Gambar 20	Hubungan antara tinggi muka air dengan titik tinjauan tanpa peredam terhadap variasi debit.....	32
Gambar 21	Hubungan antara tinggi muka air dengan titik tinjauan pada kolam olak 0.243 terhadap variasi debit	33
Gambar 22	Hubungan antara tinggi muka air dengan titik tinjauan pada kolam olak 0.324 terhadap variasi debit	35
Gambar 23	Hubungan antara tinggi muka air dengan titik tinjauan pada kolam olak 0.405 terhadap variasi debit	36



Gambar 24	Hubungan antara tinggi muka air dengan titik tinjauan pada kolam olak 0.486 terhadap variasi debit	37
Gambar 25	Hubungan antara tinggi muka air dengan titik tinjauan pada kolam olak 0.567 terhadap variasi debit	39
Gambar 26	Hubungan antara variasi kolam olak dengan kecepatan pada titik A.....	41
Gambar 27	Hubungan antara variasi kolam olak dengan kecepatan pada titik B.....	42
Gambar 28	Hubungan antara variasi kolam olak dengan kecepatan pada titik C.....	42
Gambar 29	Hubungan antara variasi kolam olak dengan kecepatan pada titik D.....	43
Gambar 30	Hubungan antara variasi kolam olak dengan kecepatan pada titik E.....	44
Gambar 31	Hubungan antara variasi kolam olak dengan Bilangan <i>Froude</i> pada titik A.....	48
Gambar 32	Hubungan antara variasi kolam olak dengan Bilangan <i>Froude</i> pada titik B.....	48
Gambar 33	Hubungan antara variasi kolam olak dengan Bilangan <i>Froude</i> pada titik C.....	49
Gambar 34	Hubungan antara variasi kolam olak dengan Bilangan <i>Froude</i> pada titik D.....	49
Gambar 35	Hubungan antara variasi kolam olak dengan Bilangan <i>Froude</i> pada titik E.....	50
Gambar 36	Hubungan antara variasi kolam olak dengan Bilangan <i>Reynold</i> pada titik A.....	54
Gambar 37	Hubungan antara variasi kolam olak dengan Bilangan <i>Reynold</i> pada titik B.....	54
Gambar 38	Hubungan antara variasi kolam olak dengan Bilangan <i>Reynold</i> pada titik C.....	55



Gambar 39	Hubungan antara variasi kolam olak dengan Bilangan <i>Reynold</i> pada titik D	56
Gambar 40	Hubungan antara variasi kolam olak dengan Bilangan <i>Reynold</i> pada titik E.....	56
Gambar 41	Diagram energi spesifik.....	57
Gambar 42	Hubungan Kecepatan Terhadap Titik jangkauan pada debit 1 0.000829.....	58
Gambar 43	Hubungan Kecepatan Terhadap Titik jangkauan pada debit 2 0.001148.....	59
Gambar 44	Hubungan Kecepatan Terhadap Titik jangkauan pada debit 3 0.001319.....	59
Gambar 45	Hubungan Bilangan <i>Froude</i> Terhadap Titik jangkauan pada debit 1 0.000829.....	60
Gambar 46	Hubungan Bilangan <i>Froude</i> Terhadap Titik jangkauan pada debit 2 0.001148.....	61
Gambar 47	Hubungan Bilangan <i>Froude</i> Terhadap Titik jangkauan pada debit 3 0.001319.....	61
Gambar 48	Hubungan Bilangan <i>Reynold</i> Terhadap Titik jangkauan pada debit 1 0.000829.....	62
Gambar 49	Hubungan Bilangan <i>Reynold</i> Terhadap Titik jangkauan pada debit 2 0.001148.....	63
Gambar 50	Hubungan Bilangan <i>Reynold</i> Terhadap Titik jangkauan pada debit 3 0.001319.....	63



DAFTAR NOTASI

A	Luas Penampang Basah saluran	(m^2)
B	Lebar mercu	(cm)
C	Nilai Konstanta = 6	
Cd	Koefisien debit	
D	Kedalaman mercu	(m)
Fr	<i>Froude Number</i>	
g	Percepatan gravitasi	(cm/dt^2)
h	Tinggi energi dihilu mercu	(cm)
Hc	Tinggi air kritis	(m)
hd	Tinggi energi rencana diatas mercu	(cm)
He	Tinggi energy diatas mercu	(m)
L	Lebar efek mercu	(cm)
L	Panjang loncat air	(m)
Q	Debit	(m^3/dt)
q	Debit persatuan meter	$(m^3/dtk/m)$
R	Jari-jari Mercu	(m)
Re	Bilangan Reynold	
T	Waktu	$(detik)$
t	Kedalaman air	(m)
v	Kecepatan	(m/s)
V	Volume	(cm^3)
w	Tinggi jagaan saluran	(m)
X, Y	Koordinat permukaan hilir	
Z	Beda tinggi Hulu dan hilir	(m)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam saluran alami maupun saluran buatan sangat diperlukan pengoptimalan pelayanan air. Optimalisasi pelayanan air untuk beberapa kepentingan tak jarang dihadapkan dengan berbagai macam permasalahan, salah satunya adalah terjadinya penggerusan/ pengikisan dihilir yang disebabkan adanya energi aliran yang tinggi, (Juliansyah, 2017)

Peninggian muka air karena adanya pembendungan menimbulkan naiknya tinggi muka air yang mengakibatkan perubahan energi hulu dan hilir sehingga terjadi perubahan jenis aliran atau loncat air. Loncatan air merupakan fenomena gerakan air yang terjadi akibat adanya aliran superkritis pada saluran subkritis, sehingga dengan permasalahan ini akan terjadi penyesuaian aliran, dalam proses ini akan terbentuk kondisi aliran berubah cepat. Tinggi loncatan hidrolis tergantung pada kecepatan, debit air yang mengalir, kemiringan dasar saluran serta kekasaran saluran, Guna mereduksi energi yang terdapat di dalam aliran tersebut biasanya dipakai kolam olakan (stilling basin).

Kolam Olak adalah suatu Konstruksi yang berfungsi sebagai peredam energi yang terkandung dalam aliran dengan memanfaatkan loncatan hidraulis dari suatu aliran yang berkecepatan tinggi. Kolam olak sangat ditentukan oleh tinggi loncatan hidraulis yang terjadi didalam aliran.

Secara garis besar terdapat beberapa model kolam olak yang dapat digunakan sebagai peredam energi dalam bendung, antara lain kolam olak tipe *Bucket*, *Schoklitch*, *USBR* dan *Vlughter*.

Perencanaan peredam energi (kolam olak) sangat diperlukan untuk memenuhi persyaratan atau spesifikasi yang diinginkan dan disesuaikan dengan serta perilaku aliran yang terjadi. Pengkajian tentang hal ini dapat dilakukan melalui suatu penelitian terhadap aliran pada saluran terbuka berukuran sedang melewati pelimpah dengan model bangunan peredam energi lantai datar.



Pada Penelitian ini menggunakan peredam energi lantai datar dengan perubahan panjang kolam olak untuk mengetahui bentuk karakteristik aliran yang terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perubahan debit terhadap parameter aliran ?
2. Bagaimana pengaruh perubahan panjang kolam olak terhadap parameter aliran?
3. Bagaimana panjang kolam olak yang efektif dan efisien?.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian adalah :

1. Menganalisis pengaruh perubahan debit terhadap parameter aliran.
2. Menganalisis pengaruh perubahan panjang kolam olak terhadap parameter aliran.
3. Mendapatkan panjang kolam olak yang efektif dan efisien.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai referensi yang dapat digunakan sebagai pertimbangan dan perbandingan dalam perencanaan bangunan pelimpah.
2. Sebagai acuan panjang kolam olak yang paling efektif dan ekonomis sebagai peredam energi.
3. Sebagai referensi untuk penelitian-penelitian lanjut dan yang serupa.

1.5 Batasan Masalah

Untuk Membatasi maslaah agar penelitian tidak meluas dan lebih terarah maka perlu adanya pembatasan sebagai berikut:

1. Penelitian menggunakan *Flume* yang tersedia di Laboratorium Hidraulika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Model mercu yang digunakan terbuat dari bahan plastik

penelitian menggunakan variasi panjang kolam olak.

Variabel penelitian adalah variasi debit (Q), kecepatan (v), tinggi muka air (h), waktu pengaliran (T)



1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Ini disusun dengan sistematika penulisan yang disesuaikan dengan tahapan proses pengumpulan dan analisis data dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, pokok bahasan dan batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi uraian teori-teori dan tinjauan penulisan-penulisan sebelumnya yang bisa menjadi dasar asumsi atau analisis dalam rangka menetapkan bencana atau objek yang ditinjau.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Berisi pembahasan detail objek penelitian, data yang dibutuhkan, metode yang akan digunakan, dan cara analisis yang digunakan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang analisis data yang didapat pada uji model mercu dan variasi panjang kolam olak pada saluran saluran terbuka dan pembahasan hasil analisis yang telah dilaksanakan di Laboratorium.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi simpulan mengenai analisis yang diperoleh disertai saran-saran yang di usulkan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan upaya yang digunakan peneliti sebagai acuan dan bahan referensi yang dapat memperkaya materi penulisan dalam menyusun penelitian ini. Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

Penelitian yang dilakukan oleh Yogik Hardian Prasetyo (2016) “Pengaruh variasi jari-jari Kolam olak tipe *Trajectory Bucket* terhadap loncatan hidraulis dan peredam energy pada Spillway tipe Ogee” melakukan penelitian yang bertujuan untuk menguji model bangunan pelimpah tipe *Trajectory Bucket* terhadap panjang loncat air yang terjadi dengan variasi debit dan variasi panjang jari-jari pelimpah. Dari 6 variasi debit dan 5 variasi jari-jari kolam olak yang digunakan maka didapatkan hasil panjang loncatan air yang terjadi dipengaruhi oleh kecepatan aliran, variasi debit dan jari-jari pada model pelimpah.

Penelitian yang dilakukan oleh Nelson Pina Mau (2016) “Evaluasi panjang kolam olak (L_d) dan panjang loncatan (L_j) pada peredam energy bendung, Jl terusan kecubung Kota Malang” Evaluasi dilakukan dengan menghitung debit rencana pada kolam (Q), kecepatan aliran air pada kedalaman kritis (V_z), kedalaman kritis (Y_z), dan bilangan Froude (Fr).

Penelitian yang dilakukan oleh Ign Sutyas Aji dan Maraden (2008) “Loncatan air pada saluran miring terbuka dengan variasi panjang kolam olakan” pada penelitian ini dibuat suatu alat peraga berupa saluran miring yang dilengkapi sekat ambang datar maksud dari pemberian sekat agar bisa mengetahui karakteristik loncatan air dan karakteristik aliran pada penggunaan sekat maupun tanpa sekat yang dapat menentukan panjang kolam olakan yang efektif. Hasil pengamatan pada hal ini ditunjukkan dengan terjadinya aliran subkritis pada hilir loncatan dan aliran superkritis pada awal loncatan, keefektifan penggunaan sekat ambang datar pada

variasi debit (Q) dan panjang kolam olak (L_b) terdapat pada sekat
n 3x3cm.



Muhammad rizal firdaus, Nanang saiful rizal dan Aditya surya manggala (2022)“Kajian model fisik pengaruh perubahan jari-jari kolam olak pada peredam tipe bucket” pada penelitian ini dibuat 3 variasi jari-jari kolam olak yaitu 6cm, 7 cm dan 8 cm dengan mengatur bukaan kran, penelitian ini berupa pengujian tinggi loncat air, panjang loncatan air, kecepatan aliran dan bilangan *Froude*. Hasil pengamatan pada hal ini didapatkan empat hasil. Pertama, dari ketiga percobaan yang dilakukan didapatkan hasil yang dimana untuk pengaruh jari-jari dengan kecepatan pada jari-jari 8 cm memiliki penurunan kecepatan terendah, kedua, untuk pengaruh jari-jari dengan panjang loncat air didapatkan hasil untuk jari-jari 6 cm memiliki nilai panjang loncatan terendah, ketiga untuk pengaruh jari-jari dengan tinggi loncat air didapatkan nilai terendah terjadi pada jari-jari 8 cm, keempat untuk hubungan pengaruh tinggi air dan bilangan *Froude* dipengaruhi dengan bertambahnya kedalaman air dan menurunnya kecepatan air maka bilangan *Froude* juga semakin kecil bilangan *froude* terbesar terjadi pada jari-jari 6cm dengan nilai 11.730.

Beberapa referensi lain dapat pula dijadikan dasar atau referensi dalam mengerjakan penelitian.

2.2 Bendung

Dalam Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan KP-02, bendung adalah bangunan air yang dibangun melintang sungai atau sudetan yang sengaja dibuat untuk meninggikan elevasi muka air untuk mendapatkan tinggi terjun, sehingga air dapat disadap dan dialirkan secara gravitasi ke daerah yang membutuhkan.

Berdasarkan fungsinya bendung dapat diklasifikasikan yaitu sebagai pembagi banjir, bendung penahan air pasang dan bendung penyadap. Selain itu bendung juga dapat diklasifikasikan berdasarkan konstruksi bendungnya yaitu bendung tetap dan bendung gerak.

Bendung gerak adalah bendung yang terdiri dari ambang yang dapat bergerak (Pintu sorong, radial dan tipe-tipe lainnya) sehingga dapat mengatur

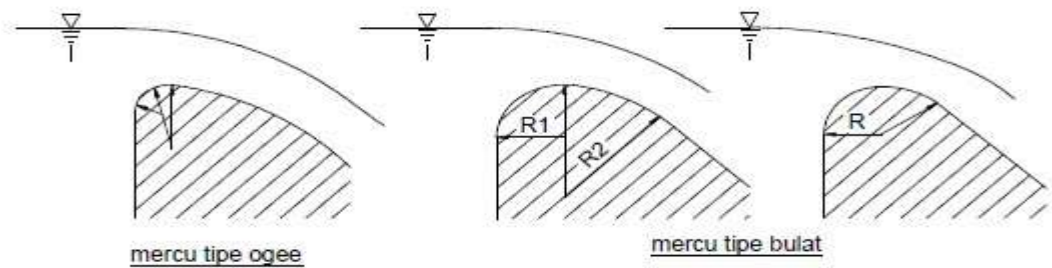
muka air banjir sesuai dengan yang terjadi. Sedangkan bendung tetap adalah bendung yang dimana tinggi pembendungannya tidak dapat diubah, sehingga untuk bendung tidak dapat diatur sesuai yang dikehendaki atau elevasi muka



airnya yang terjadi di hulu bendung berubah sesuai dengan debit air sungai yang melimpas.

2.3 Mercu Bendung

Mercu bendung adalah bagian dari bendung yang berfungsi untuk mengatur tinggi air minimum agar aliran yang melimpas di atas mercu stabil. Menurut KP 02 tentang bendung, di Indonesia pada umumnya hanya menggunakan dua tipe mercu untuk bendung pelimpah, yaitu tipe Ogee dan tipe Bulat.



Gambar 1 Bentuk mercu bendung
(Sumber: Panduan KP 02, 1986)

1. Mercu Bulat

Bendung yang menggunakan mercu bulat memiliki nilai koefisien debit yang jauh lebih tinggi, yaitu sebesar 44% dibandingkan dengan koefisien debit bendung ambang lebar. Tipe ini banyak memberikan keuntungan karena akan mengurangi tinggi muka air hulu selama banjir. Harga koefisien debit menjadi lebih tinggi karena lengkung *stream line* dan tekanan negatif pada mercu.

2. Mercu Ogee

Mercu Ogee berbentuk tirai luapan bawah dari bendung ambang tajam aerasi. Oleh karena itu mercu ini tidak akan memberikan tekanan subatmosfir pada permukaan mercu sewaktu bendung mengalirkan air pada debit rencana. Untuk debit yang lebih rendah, air akan memberikan tekanan ke bawah pada mercu. Salah satu alasan dalam perencanaan digunakan tipe ogee adalah karena tanah disepanjang kolam olak berada dalam keadaan baik,

kena memerlukan lantai muka untuk menahan penggerusan, digunakan pukan batu sepanjang kolam olak sehingga lebih hemat.



2.4 Kolam Olak

Kolam olah adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk meredam energi yang timbul di dalam tipe air superkritis yang melewati pelimpah. Dalam sebuah konstruksi bendung dibangun pada aliran sungai baik pada palung maupun pada sodetan, maka pada sebelah hilir bendung akan terjadi loncatan air. Kecepatan pada daerah itu masih tinggi, hal ini akan menimbulkan gerusan setempat (*local scouring*). Untuk meredam kecepatan yang tinggi itu, dibuat suatu konstruksi peredam energi. Bentuk hidrolisnya adalah merupakan suatu bentuk pertemuan antara *penampang miring*, *penampang lengkung*, dan *penampang lurus*. Tipe kolam olah yang akan direncana di sebelah hilir bangunan bergantung pada energi air yang masuk, yang dinyatakan dengan bilangan *Froude*, dan pada bahan konstruksi kolam olah.

Tipe kolam olah yang akan direncana di sebelah hilir bangunan bergantung pada energi air yang masuk, yang dinyatakan dengan bilangan *Froude*, dan pada bahan konstruksi kolam olah.

Berdasarkan bilangan *Froude*, dapat dibuat pengelompokan-pengelompokan berikut dalam perencanaan kolam:

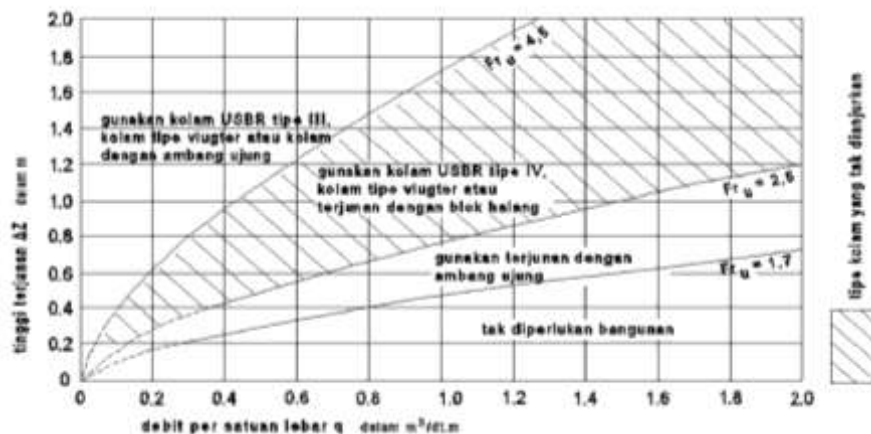
- 1) Untuk $Fr_u \leq 1,7$ tidak diperlukan kolam olah; pada saluran tanah bagian hilir harus dilindungi dari bahaya erosi; saluran pasangan batu atau beton tidak memerlukan perlindungan khusus.
- 2) Bila $1,7 < Fr_u \leq 2,5$ maka kolam olah diperlukan untuk meredam energi secara efektif. Pada umumnya kolam olah dengan ambang ujung mampu bekerja dengan baik. Untuk penurunan muka air $\Delta Z < 1,5$ m dapat dipakai bangunan terjun tegak.
- 3) Jika $2,5 < Fr_u \leq 4,5$ maka akan timbul situasi yang paling sulit dalam memilih kolam olah yang tepat. Loncatan air tidak terbentuk dengan baik dan menimbulkan gelombang sampai jarak yang jauh di saluran. Cara mengatasinya adalah mengusahakan agar kolam olah untuk bilangan *Froude* ini mampu menimbulkan olakan (turbulensi) yang tinggi dengan blok

anganya atau menambah intensitas pusaran dengan pemasangan blok depan am. Blok ini harus berukuran besar (USBR tipe IV). Tetapi pada kteknya akan lebih baik untuk tidak merencanakan kolam olah jika $2,5 <$



$Fr_u < 4,5$. Sebaiknya geometrinya diubah untuk memperbesar atau memperkecil bilangan *Froude* dan memakai kolam dari kategori lain.

- 4) Kalau $Fr_u < 4,5$ ini akan merupakan kolam yang paling ekonomis. karena kolam ini pendek. Tipe ini, termasuk kolam olak USBR tipe yang dilengkapi dengan blok depan dan blok halang. Kolam loncat air yang sama dengan tangga di bagian ujungnya akan jauh lebih panjang dan mungkin harus digunakan dengan pasangan batu.



Gambar 2 Diagram untuk memperkirakan tipe bangunan yang akan digunakan untuk perencanaan detail (disebut dari *Bos, Replogle and Clemments, 1984*)

Secara garis besar kolam olak ada 4 tipe, yaitu :

1. Ruang olak Tipe Vluhter

Kolam olak inidipakai pada tanah aluvial (jenis tanah yang berbentuk karena endapan yang terjadi disungai yang berada di dataran rendah) dengan aliran sungai tidak membawa batuan besar. Bentuk hidrolis kolam ini akan dipengaruhi oleh tinggi mercu dan perbedaan energi di hulu dengan muka air banjir hilir. Kolam olak vluhter dikembangkan untuk bangunan terjun di saluran irigasi. Batas-batas yang diberikan untuk z/hc 0,5; 2,0; dan 15,0 deihubungjan dengan bilangan *Froude* 1,0;2,8; dan 12,8. Bilangan-bilangan *Froude* diambil pada kedalaman z dibawah tinggi energi z , bukan pada lantai kolam seperti untuk kolam loncat air.

Kolam Vluhter inu bisa dipakai sampai pada beda tinggi energi Z lebih 4,50 m atau dalam lantai ruang olak sampai mercu (D) tidak lebih 8 meter serta pertimbangan kondisi porositas tanah dilokasi bendung



dalam rangka pekerjaan pengeringan. Bentuk Hidrolis kolam ini akan dipengaruhi oleh tinggi energi dihilu diatas mercu (He) dan perbedaan energi dihilu dengan muka air banjir hilir (Z).

Sebagai batasan tipe ini maka daam lantai olakan dari mercu bendung $\leq 8,00$ m dan $Z \leq 4,50$ m.

Untuk $1/3 \leq Z/He \leq 4/3 \rightarrow D = L = R 0,6 = He + 1,4 Z$ (1)

$\rightarrow a = 0,20 He \sqrt{He/Z}$ (2)

Untuk $4/3 \leq Z/He \leq 10 \rightarrow D = L = R = He + 1,1 Z$.. (3)

$\rightarrow a = 0,15 He \sqrt{He/Z}$ (4)

Keterangan :

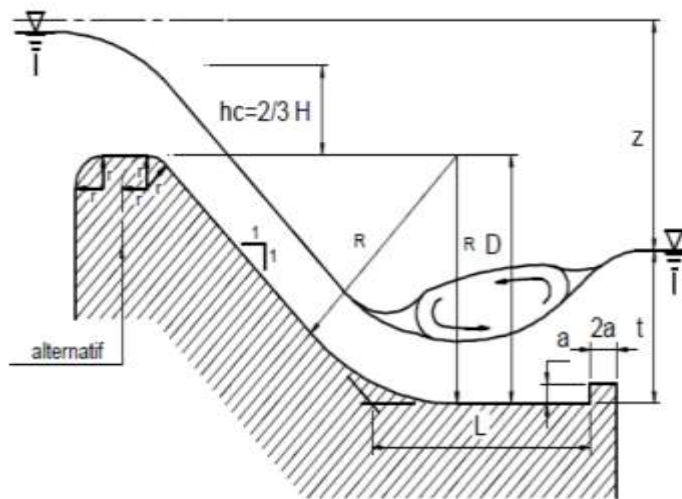
D = Kedalaman kolam diukur dari puncak mercu sampai permukaan kolam (m)

L = Panjang kolam yang diukur dari perpotongan bidang miring dan Horizontal (m)

R = Jari-jari kolam, dengan titik pusat sejajar dengan elevasi mercu (m)

a = End sill

He = Tinggi energi diatas mercu (m)



$H_c = \sqrt{\frac{q^2}{g}}$ (5)

Jika $0,5 < \frac{z}{h_c} < 2,0$;

$t = 2.4 h_c + 0.4 z$ (6)

jika $2.0 < \frac{z}{h_c} \leq 15.0$;

$t = 3.0 h_c + 0.1 Z$ (7)

$a = 0.28 h_c \sqrt{\frac{h_c}{z}}$ (8)

$D=R=L$ (9)

Gambar 3 Kolam olak vlugter (Sumber : Kp-04)



Keterangan :

Hc = Ketinggian air kritis (m)

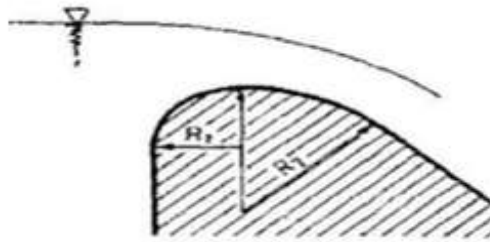
t = kedalaman air hilir (m)

g = percepatan gravitasi

z = beda tinggi (m)

2. Ruang Olak Tipe Schoklitsch

Peredam tipe ini mempunyai bentuk hidrolis yang sama sifatnya dengan peredam energi tipe Vlughter. Berdasarkan percobaan, bentuk hidrolis kolam peredam energi ini dipengaruhi oleh faktor-faktor, yaitu tinggi energi di atas mercu dan perbedaan tinggi energi di hulu dengan muka air banjir di hilir.



**Mercu Schoklitsch
(2 jari-jari)**

Gambar 4 kolam olak schoklitsch

3. Ruang Olak Tipe Bucket

Kolam peredam energi ini terdiri dari tiga tipe, yaitu solid *bucket*, *slotted rooler bucket* atau *dentated roller bucket*, dan *sky jump*. Ketiga tipe ini mempunyai bentuk hampir sama dengan tipe Vlughter, namun perbedaannya sedikit pada ujung ruang olakan. Umumnya peredam ini digunakan bilamana sungai membawa batuan sebesar kelapa (boulder). Untuk menghindarkan kerusakan rantai belakang maka dibuat rantai yang melengkung sehingga bilamana ada batuan yang terbawa akan melanting ke arah hilirnya.

4. Ruang Olak Tipe USBR

Tipe kolam olak yang akan direncanakan disebelah hilir bangunan bergantung pada energi air yang masuk, tergantung pada bilangan *Froude* dan juga bahan konstruksi kolam olak.

Secara umum kolam olak masih bias dibedakan dalam tiga tipe
ma yaitu :

- Kolam olakan datar

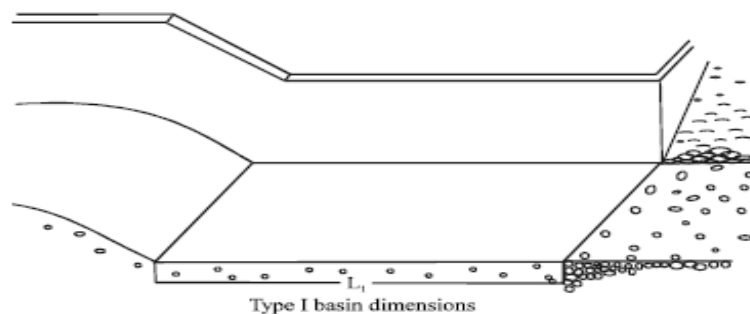


- Kolam olakan miring ke hilir
- Kolam olakan

Akan tetapi yang paling umum digunakan adalah kolam olakan datar. Kolam olakan datar mempunyai berbagai variasi terpenting terdiri dari 4 tipe dan dibedakan oleh kondisi konstruksinya sebagaimana yang akan diuraikan dibawah ini.

a. Kolam olakan datar *type I*

Kolam Olakan datar tipe I adalah suatu kolam olakan dasar yang datar dan terjadinya peredaman energi yang terkandung dalam aliran air dengan benturan secara langsung aliran tersebut keatas permukaan dasar kolam, karena penyempurnaan rendaman terjadi akibat gesekan-gesekan yang terjadi antara molekul-molekul air di dalam kolam olakan, sehingga air yang meninggalkan kolam tersebut mengalir memasuki alur sungai dalam kondisi yang sudah tenang. Akan tetapi kolam olakan menjadi lebih panjang dan karenanya *type I* ini hanya sesuai untuk mengalirkan debit yang relatif kecil dengan kapasitas peredam energi yang kecil pula dan kolam olakannya pun akan berdimensi kecil dan kolam olakan *Type I* ini biasanya dibangun untuk suatu kondisi yang tidak memungkinkan pembuatan perlengkapan-perengkapan lainnya pada kolam olakan tersebut.



Gambar 5 Kolam olak USBR type I

b. Kolam olakan datar *Type II*

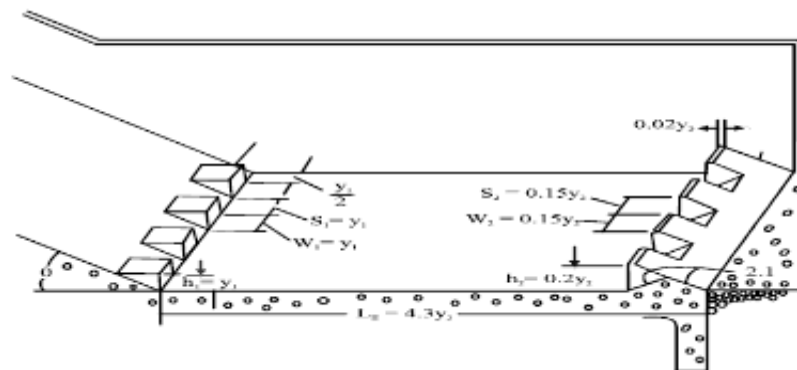
Kolam olak tipe II dimana terjadinya peredaman energi yang terkandung didalam aliran adalah akibat gesekan diantara molekul-molkul air didalam kolom dan dibantu oleh perlengkapan-perengkapan yang



dibuat berupa gigi pemancar aliran dipinggir udik dasar kolam dan ambang bergigi di pinggir hilirnya.

Kolam olakan *type* ini cocok digunakan untuk aliran tekanan hidrostatik tinggi dan debit besar ($q < 45 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{m}$, tekanan hidrostatik) 60 m dan bilangan *Froude* $> 4,5$). Gigi pemancar aliran berfungsi untuk meningkatkan efektivitas peredaman sedang ambang bergigi berfungsi sebagai penstabil loncatan hidrolis dalam kolam olakan tersebut.

Kolam olakan *type* ini sangat sesuai untuk bendungan urugan dan penggunaannya cukup luas. Akan tetapi untuk bangunan pelimpah, misalnya $V = 18 \text{ m}/\text{det}$ maka akan lebih ekonomis apabila dipergunakan kolam olakan datar *Type III*.



Gambar 6 Kolam Olak USBR *Type II*

c. Kolam olakan datar *Type III*

Pada Hakekatnya prinsip kerja dari kolam olakan ini sangat mirip dengan sistem dari kolam olakan *Type II*, akan tetapi lebih sesuai untuk mengalirkan air dengan tekanan *hydrostatik* yang rendah dan debit yang akan kecil ($q < 18,5 \text{ m}^3/\text{det}/\text{m}$, $V < 18 \text{ m}/\text{det}$ dan bilangan *Froude* $> 4,5$). Untuk mengurangi panjang kolam olakan biasanya dibuat gigi pemancar aliran di tepi udik dasar kolam, gigi penghadang aliran (gigi benturan) pada kolam olakan. Kolam Olakan ini biasanya untuk bangunan pelimpah



Istilah debit biasanya berkaitan dengan air, aliran dan sungai. Debit air adalah ukuran banyaknya volume air yang dapat lewat dalam suatu tempat atau yang dapat di tampung dalam suatu tempat tiap satu satuan waktu. Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Debit air sungai adalah tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai. Dari beberapa pengertian diatas sebenarnya membahas satu hal yang sama yaitu jumlah air yang ditampung.

Selain debit air, debit aliran dan debit air sungai terdapat juga debit yang diberi nama debit andalan. Debit andalan adalah debit maksimum yang dapat digunakan untuk irigasi. Penghitungan debit andalan bertujuan agar dapat mengoptimalkan sumber air yang digunakan sebagai irigasi.

Debit air dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = A \times V \dots\dots\dots(10)$$

$$Q = \frac{\text{volume } (v)}{t} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan:

Q = debit aliran (m³/dtk)

A = luas keliling basah penampang (m²)

v = kecepatan aliran (m/dtk).

V = volume (m³)

t = waktu (dtk)

2.6 Perilaku Aliran

Terdapat dua persamaan untuk membedakan tipe aliran, yaitu persamaan bilangan *Froude* dan persamaan bilangan *Reynold*. Bilangan *Froude* membagi tipe alirannya menjadi sub kritis, kritis, dan superkritis, sedangkan bilangan *Froude* membagi tipe alirannya menjadi laminar, turbulen dan transisi.

1. Bilangan *Froude*

Dalam buku *Open Channel Hydraulics* dijelaskan bahwa akibat gaya tarik bumi terhadap aliran dinyatakan dengan rasio gaya inersia dengan gaya tarik bumi (g). Rasio ini diterapkan sebagai bilangan *Froude*. Bilangan *Froude* untuk saluran

dinyatakan sebagai berikut, yaitu (Chow V. T., 1989) :



- a. Aliran kritis, jika bilangan *Froude* sama dengan satu ($Fr = 1$) dan gangguan permukaan misal, akibat riak yang terjadi akibat batu yang dilempar ke dalam sungai tidak akan bergerak menyebar melawan arah arus.
- b. Aliran subkritis, jika bilangan *Froude* lebih kecil dari satu ($Fr < 1$). Untuk aliran subkritis, kedalaman biasanya lebih besar dan kecepatan aliran rendah (semua riak yang timbul dapat bergerak melawan arus).
- c. Aliran superkritis, jika bilangan *Froude* lebih besar dari satu ($Fr > 1$).

Untuk aliran superkritis, kedalaman aliran relatif lebih kecil dan kecepatan relatif tinggi (segala riak yang ditimbulkan dari suatu gangguan adalah mengikuti arah arus).

Persamaan untuk menghitung bilangan *Froude*, yaitu :

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}} \dots\dots\dots(12)$$



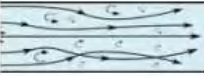
dengan :

- Fr = Bilangan Fraude
- V = Kecepatan Aliran (m/s)
- g = Percepatan Gravitasi (m/s²)
- h = Kedalaman Aliran (m)

2. Bilangan *Reynold*

Bilangan *Reynold* adalah bilangan yang menyatakan perbandingan antara kecepatan rerata dengan kekentalan kinematik. aliran dibagi menjadi beberapa macam seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Klasifikasi Aliran

No	Jenis Aliran	Bil. Reynold	Sketsa
1	Laminer	<500	
2	Turbulen	>1000	
3	Transisi	500<Re<1000	



Tipe aliran dapat dibedakan menggunakan bilangan *Reynold*. Menurut *Reynold* tipe aliran dibedakan sebagai berikut (Triatmodjo, B. 2011):

- Aliran laminer adalah suatu tipe aliran yang ditunjukkan oleh gerak partikel partikel menurut garis-garis arusnya yang halus dan sejajar. Dengan nilai *Reynolds* lebih kecil lima ratus ($Re < 500$).
- Aliran turbulen mempunyai nilai bilangan Reynolds lebih besar dari seribu ($Re > 1000$), aliran ini tidak mempunyai garis-garis arus yang halus dan sejajar sama sekali.
- Aliran transisi biasanya paling sulit diamati dan nilai bilangan Reynolds antara lima ratus sampai seribu ($500 \leq Re \leq 1000$).

Persamaan untuk menghitung bilangan Reynolds yaitu :

$$R_e = \frac{v \cdot R}{\nu} \dots\dots\dots(13)$$

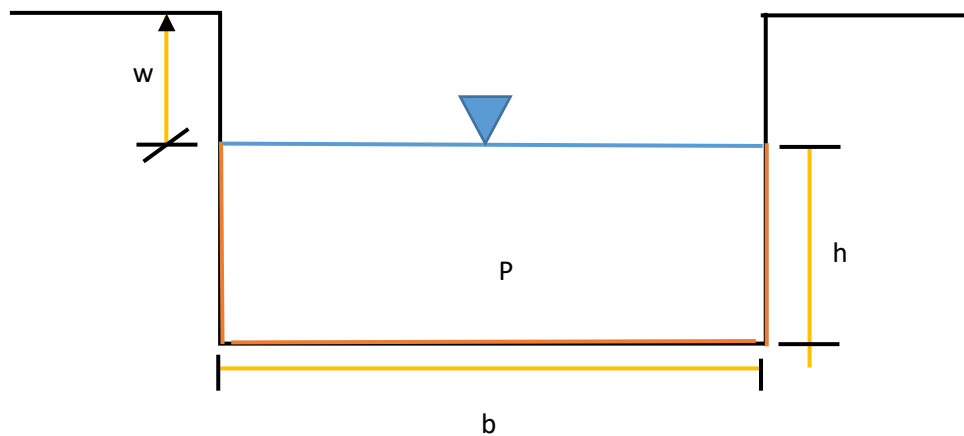
dengan :

- R_e = Angka *Reynolds*
- v = Kecepatan aliran (m/s)
- R = Jari-jari Hidroulik (m)
- ν = Kekentalan kinematic

2.7 Penampang Saluran

Geometri atau penampang saluran (*channel section*) adalah tegak lurus terhadap arah aliran, sedangkan penampang vertikal saluran (vertikal *channel section*) adalah suatu penampang melalui titik terbawah atau terendah dari penampang saluran. Unsur-unsur geometri/penampang pada saluran terbuka berbentuk segi empat adalah sebagai berikut :





Gambar 8 Bentuk Penampang saluran

Keterangan:

- w : tinggi jagaan saluran (m)
- h : kedalaman hidrolis saluran (m)
- b : lebar dasar saluran (m)
- P : keliling basah (m)
- A : potongan melintang (m²)

a) Luas penampang melintang (A)

Luas penampang melintang (A) adalah luas cairan yang dipotong oleh penampang melintang dan tegak lurus padaarah aliran. Adapun persamaannya, yaitu:

$$A = b \times h \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan:

- A = luas penampang basah saluran (m²)
- b = lebar dasar saluran (m)
- h = kedalaman hidrolis saluran (m)

b) Tinggi jagaan saluran (w)

Tinggi jagaan saluran (w) adalah tinggi saluran mulai dari permukaan air sampai tanggul. Adapun persamaan dari tinggi jagaan saluran, yaitu:

$$w = 0,3 + 0,25 h \dots\dots\dots(15)$$

Keterangan:

- w = Tinggi jagaan saluran (m)
- h = kedalaman hidrolis saluran (m)



c) Keliling Basah (P)

Keliling basah saluran (P) adalah panjang dan sisi-sisi sampai permukaan cairan. Adapun persamaan dari keliling basah saluran, yaitu:

$$P = b + 2h \dots\dots\dots(16)$$

Keterangan:

$$P = \text{keliling basah saluran} \quad (\text{P})$$

$$b = \text{lebar dasar saluran} \quad (\text{m})$$

$$h = \text{kedalaman hidrolis saluran} \quad (\text{m})$$

d) Jari-jari hidrolis (R)

Jari-jari hidrolis (R) adalah perbandingan luas penampang melintang dan keliling basah. Adapun persamaan jari-jari hidrolis, yaitu:

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(21)$$

Keterangan:

$$R = \text{jari-jari hidrolis saluran} \quad (\text{m})$$

$$A = \text{luas penampang basah saluran} \quad (\text{m}^2)$$

$$P = \text{keliling basah saluran} \quad (\text{m})$$

e) Lebar dasar (b)

Lebar dasar (b) adalah lebar permukaan air bagian bawah atau dasar saluran. Adapun persamaan lebar dasar saluran, yaitu:

$$b = n \times h \dots\dots\dots(17)$$

Keterangan:

$$b = \text{lebar dasar saluran} \quad (\text{m})$$

$$h = \text{kedalaman hidrolis saluran} \quad (\text{m})$$

$$n = \text{perbandingan } b \text{ dengan } h \quad (\text{h})$$

Kedalaman hidrolis saluran (h) adalah perbandingan luas penampang melintang dan lebar dasar saluran. Adapun persamaan kedalaman hidrolis saluran, adalah sebagai berikut:

$$h = \frac{A}{b} \dots\dots\dots(18)$$

Keterangan:

$$h = \text{kedalaman hidrolis saluran} \quad (\text{m})$$

$$A = \text{luas penampang basah saluran} \quad (\text{m}^2)$$

$$b = \text{lebar dasar saluran} \quad (\text{m})$$



2.8 Kecepatan Aliran

Dengan adanya suatu permukaan bebas dan gesekan dan gesekan di sepanjang dinding saluran, maka kecepatan dalam saluran tidak terbagi merata dalam penampang saluran. Distribusi kecepatan pada penampang saluran juga tergantung pada faktor-faktor lain, seperti bentuk penampang yang tidak lazim, kekasaran saluran dan adanya tekukan-tekukan (Chow V. T., 1989).

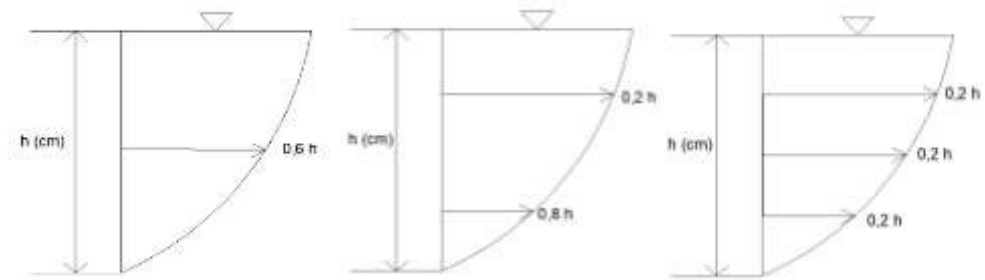
Current meter atau dikenal juga dengan alat ukur arus, biasanya digunakan untuk mengukur aliran pada air rendah. Alat ini merupakan alat pengukur kecepatan yang paling banyak digunakan karena memberikan ketelitian yang cukup tinggi. Kecepatan aliran yang diukur adalah kecepatan aliran titik dalam satu penampang aliran tertentu. Prinsip yang digunakan adalah adanya kaitan antara kecepatan aliran dengan kecepatan putar baling-baling *current meter*.

Dari kecepatan yang didapatkan dari alat ukur arus, maka akan didapatkan debit pada suatu aliran tersebut. Pengukuran debit pada aliran air ini (saluran/sungai) memerlukan 2 pengukuran yaitu luas penampang aliran dan kecepatan aliran. Pengukuran luas penampang saluran dapat dilakukan dengan mudah apabila lokasi stasiun telah ditetapkan, dan dilakukan pengukuran yang cermat tentang bentuk penampang saluran tersebut.

Dalam praktek terdapat dua cara pengukuran debit, yaitu pengukuran langsung (*direct measurement*) dan pengukuran tidak langsung (*indirect measurement*). Cara pertama dilakukan dengan '*currentmeter*', sedangkan cara kedua dengan dasar '*slope area, velocity area*', dan beberapa konstruksi khusus.

Seluruh *current-meter* mekanik mengukur kecepatan dengan melakukan perubahan gerakan linear menjadi menjadi angular. Sebuah *current-meter* yang ideal harus memiliki respon yang cepat dan konsisten dengan setiap perubahan yang terjadi pada kecepatan air, dan harus secara akurat dan terpercaya sesuai dengan komponen velositas. Juga harus tahan lama, mudah dilakukan pemeliharaan, dan simpel digunakan dengan kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Indikator kinerja tergantung pada inertia dari rotor, gerakan air, dan gesekan dalam bearing.





Gambar 9. Pengambilan data Current Meter (a) 1 titik, (b) 2 titik, (c) 3 titik
Untuk pengambilan data dengan alat Current Meter menggunakan tiga metode yaitu:

- a. pengambilan data 3 titik (0,2h , 0,6h dan 0,8h)

$$v = \frac{V_{0,2h} + V_{0,6h} + V_{0,8h}}{3} \dots\dots\dots(19)$$

- b. pengambilan data 2 titik (0,2h dan 0,8h)

$$v = \frac{V_{0,2h} + V_{0,8h}}{2} \dots\dots\dots(20)$$

- c. Pengambilan data 1 titik (0,6h)

$$v = V_{0,6h} \dots\dots\dots(21)$$

keterangan:

v = kecepatan (m/s)

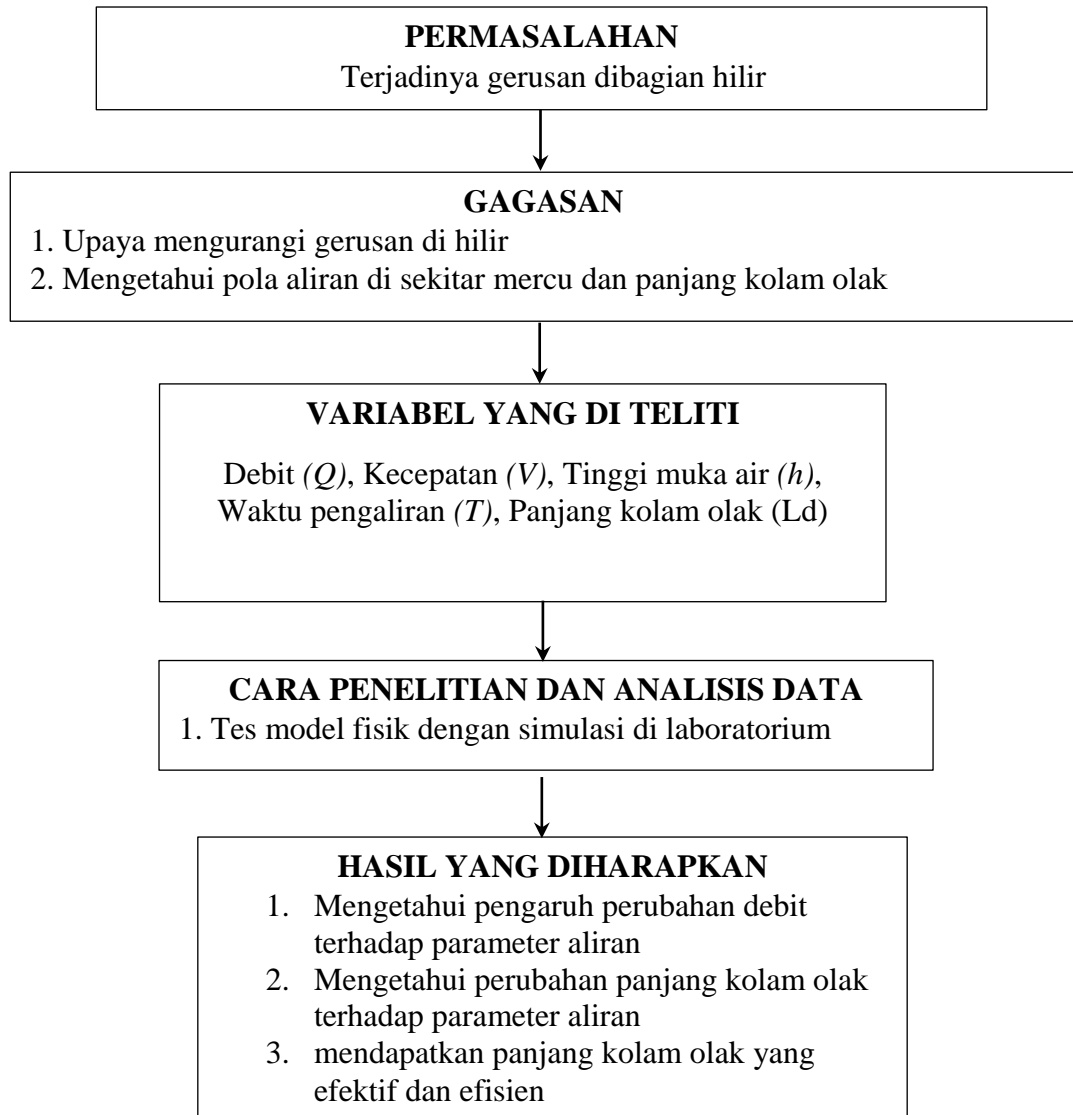
$v_{0,2h}$ = kecepatan dititik 0,2 (m/s)

$v_{0,8h}$ = kecepatan dititik 0,8 (m/s)

$v_{0,6h}$ = kecepatan dititik 0,6 (m/s)



2.9 Kerangka pikir



Gambar 10. Kerangka pikir penelitian

