

SKRIPSI

**ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN PADA PERALIHAN
SALURAN**



OLEH :

SATRIANI RISSING
105 81 11211 19

ISMAIL
105 81 11107 17

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

2023



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK



Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA

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

HALAMAN PERSETUJUAN

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

Judul Skripsi : **ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN PADA PARALIHAN SALURAN**

Nama : 1. SATRIANI RISSING
2. ISMAIL

Stambuk : 1. 105 81 11211 19
2. 105 81 11107 17

Makassar, 27 Januari 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

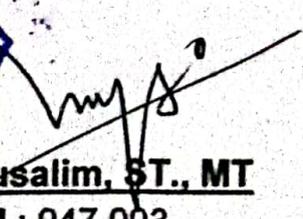

Lutfi Hair Dianur, ST., MT


Kasmawati, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Pengairan




Ht. M. Agusalim, ST., MT

NBM : 947 993



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Satriani Rissing dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11211 19 dan Ismail dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11107 17, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0001/SK-Y/22202/091004/2024, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 27 Januari 2024.

Makassar, 15 Rajab 1445 H / 27 Januari 2024 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. Eng. MUHAMMAD ISRAN RAMLI, ST., MT

[Signature]

2. Penguji

- a. Ketua : Dr Ir. Muh Yurtus Ali, ST., MT., IPM
- b. Sekretaris : Dr. Ir. Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM

[Signatures]

3. Anggota

- 1. Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM
- 2. Ir. M. Agusalm, ST., MT
- 3. Fausiah Latif, ST., MT

[Signatures]

Mengetahui :

Pembimbing I

[Signature]

Lutfi Hair Djunur, ST., MT.,

Pembimbing II

[Signature]

Kasmawati, ST., MT



Dekan Fakultas Teknik

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

NBM. 795 108



STUDI PENGARUH PERUBAHAN PARAMETER ALIRAN TERHADAP PANJANG LONJATAN HIDROLIK

Satriani Rissing¹, Ismail²

¹²Program studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Makassar

e-mail : imail4051@gmail.com¹, satrianirissing@gmail.com²

ABSTRAK

Abstract : Loncatan hidrolik adalah fenomena aliran fluida yang terjadi ketika aliran subkritis berubah menjadi aliran superkritis. Fenomena ini sering terjadi di sungai, bendungan, dan saluran irigasi. Panjang loncatan hidrolik adalah salah satu parameter penting yang mempengaruhi karakteristik aliran. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh perubahan parameter aliran terhadap panjang loncatan hidrolik. Parameter aliran yang diteliti adalah debit aliran, kedalaman aliran, dan lebar penampang aliran. Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan menggunakan model saluran berbentuk persegi panjang. Debit aliran divariasikan dari 0,01 hingga 0,03 m³/s, kedalaman aliran divariasikan dari 0,1 hingga 0,3 m, dan lebar penampang aliran divariasikan dari 0,1 hingga 0,3 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang loncatan hidrolik berbanding lurus dengan debit aliran dan berbanding terbalik dengan kedalaman aliran dan lebar penampang aliran. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk memprediksi panjang loncatan hidrolik pada kondisi aliran tertentu. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan desain saluran agar loncatan hidrolik yang terjadi dapat dimanfaatkan secara optimal.

Kata Kunci: Loncatan Hidrolik, Panjang Loncatan Hidrolik, Parameter Aliran

I. PENDAHULUAN

Menurut peraturan pemerintah Nomor 37 Pasal 1 Tahun 2010 tentang Bendungan (dam), bahwa bendungan adalah bangunan yang berupa ukuran tanah, urukan batu, beton, dan atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk menahan dan menampung lumpur sehingga terbentuk waduk. Pengelolaan sumber daya air sangat erat kaitannya dengan konservasi sumber daya air untuk menjamin ketersediaan air, pendistribusian dan pemanfaatan sumber daya air, serta pengendalian daya rusak air yang diakibatkan oleh kelebihan air dan kualitas air. Salah satu konstruksi yang dapat mengoptimalkan semua kegiatan pengelolaan sumber daya air ini adalah

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala karena berkat Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Karakteristik Aliran Pada Paralihan Saluran**”. Sholawat dan salam senantiasa kita haturkan kepada Nabiullah Muhammad Sallallahu Alaihi Wassalam sebagai suri tauladan kepada kita semua. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Strata-1 Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ir. M. Aguslim, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Kasmawati, ST., MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Lutfi Hair Djanur, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I, dan ibu

Kasmawati, ST., MT., selaku Pembimbing II dalam penyusunan skripsi ini.

5. Bapak dan Ibu Dosen serta para Staf Akademik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Rekan sepenelitian, Satriani Rissing dan Ismail atas support, bantuan dan Kerjasamanya sehingga skripsi tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Secara khusus penulis bersujud dan berterima kasih kepada kedua orang tua yang tercinta, kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a dalam setiap pembelajaran perjalanan hidup serta pengprbanannya terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.

Kami menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan dan kekeliruan. Penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pendidikan dan pengetahuan di masa sekarang dan masa yang akan datang.

“Billahi fii sabilil haq, fastabiqul khaerat”

Makassar, Oktober 2023

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Pengertian Bendungan.....	6
B. Bangunan Pelimpah	6
C. Panjang Loncatan	7
D. Klasifikasi Aliran.....	9
1. Jenis Aliran	9

2. Sifat Aliran.....	10
E. Debit Pengaliran	11
F. Panjang Loncatan	12
G. Peredam Energi	12
H. Kolam Olak	14
I. Karakteristik Aliran	16
J. Aliran Laminer dan Turbulen	17
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Tempat dan Waktu Penelitian	20
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data	20
a. Jenis Penelitian	20
b. Sumber Data.....	20
C. Bahan dan Alat.....	21
D. Variabel Penelitian	25
E. Rencana Penelitian	26
F. Pencatatan Data.....	27
G. Analisis Data	27
H. Diagram Alur Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
A. Analisis Karakteristik Aliran.....	30
1. Pengukuran Debit Pengaliran	30
2. Pengukuran Kedalaman Aliran.....	30
3. Perhitungan Luas Penampang Basah.....	32

4. Perhitungan Kecepatan Aliran.....	32
5. Perhitungan Debit Aliran.....	33
6. Perhitungan Bilangan Froude.....	34
7. Perhitungan Bilangan Reynold.....	34
BAB V PENUTUP.....	36
A. Kesimpulan.....	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	39



DAFTAR GAMBAR

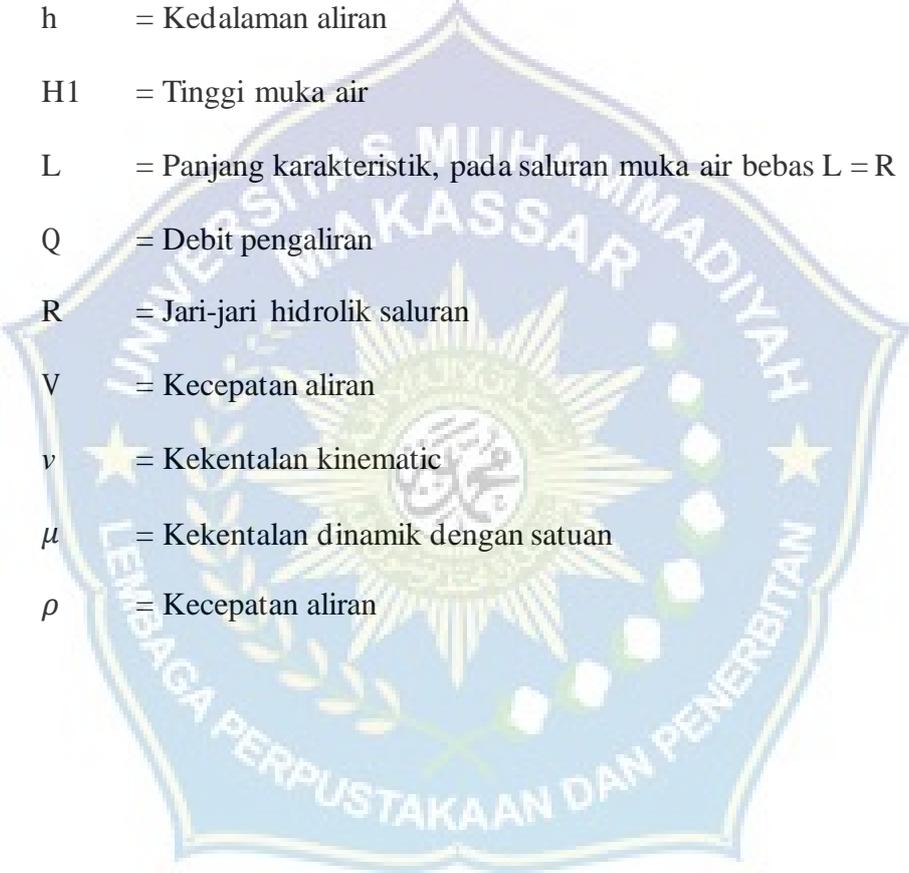
Gambar 1. Loncatan Hidrolik Hydroliv Jump	8
Gambar 2. Diagram bangunan.....	8
Gambar 3. Bagan alir penelitian	27
Gambar 4. Profil muka air untuk 3 variasi debit	44
Gambar 5. Profil kecepatan aliran untuk 3 variasi debit.....	46
Gambar 6. Grafik hubungan angka froude dan kecepatan aliran Q1	47
Gambar 7. Grafik hubungan angka froude dan kecepatan aliran Q2	49
Gambar 8. Grafik hubungan angka froude dan kecepatan aliran Q3	50
Gambar 9. Grafik gabungan angka bilangan froude dan kecepatan.....	51
Gambar 10. Grafik Hubungan variasi debit dan panjang loncatan.....	52
Gambar 11. Grafik panjang loncatan dan tinggi muka ai.....	53
Gambar 12. Hubungan tinggi loncatan (Hj) dan tinggi muka (Hd).....	54
Gambar 13. Grafik hubungan panjang loncatan dan bilangan Froude.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengukuran debit	40
Tabel 2. Hasil pengukuran tinggi muka air Q1.....	41
Tabel 3. Hasil pengukuran tinggi muka air Q2.....	41
Tabel 4. Hasil pengukuran tinggi muka air Q3.....	42
Tabel 5. Hasil pengukuran kecepatan dan froude Q.....	42
Tabel 6. Hasil pengukuran kecepatan dan froude Q2.....	42
Tabel 7. Hasil pengukuran kecepatan dan froude Q3.....	42
Tabel 8. Perhitungan bilangan froude dan kecepatan Q1.....	47
Tabel 9. Perhitungan hubungan bilangan froude dan kecepatan Q2.....	48
Tabel 10. Perhitungan hubungan bilangan froude dan kecepatan Q3.....	49
Tabel 11. Perhitungan gabungan antara Q1, Q2 dan Q3.....	50
Tabel 12. Perhitungan debit dan panjang loncatan.....	52
Tabel 13. Perhitungan tinggi muka air (Hd), panjang loncatan dan tinggi muka air (Hj)	53

DAFTAR NOTASIDAN SINGKATAN

A	= Luas penampang
Cd	= Koefisien debit
Fr	= Angka froude
h	= Kedalaman aliran
H1	= Tinggi muka air
L	= Panjang karakteristik, pada saluran muka air bebas $L = R$
Q	= Debit pengaliran
R	= Jari-jari hidrolis saluran
V	= Kecepatan aliran
ν	= Kekentalan kinematic
μ	= Kekentalan dinamik dengan satuan
ρ	= Kecepatan aliran



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengelolaan sumber daya air sangat erat kaitannya dengan konservasi sumber daya air untuk menjamin ketersediaan air, pendistribusian dan pemanfaatan sumber daya air, serta pengendalian daya rusak air yang diakibatkan oleh kelebihan air dan kualitas air. Salah satu konstruksi yang dapat mengoptimalkan semua kegiatan pengelolaan sumber daya air ini adalah bendungan. Bangunan ini dapat memberikan manfaat selain dalam hal penyediaan air irigasi, tenaga listrik, obyek pariwisata, budidaya perikanan air tawar, tetapi juga bekerja efektif dalam meredam banjir di hulu atau pengendalian banjir (Suprihatin, 2014).

Bangunan spillway merupakan struktur hidraulik yang dibangun untuk melepaskan kelebihan (surplus) air atau debit banjir yang tidak dapat ditampung didalam bendungan. Salah satu fungsi dari bangunan spillway yaitu untuk pengamanan terhadap bahaya air banjir yang melimpas diatas bendungan (overtopping). Adanya bangunan spillway dapat menyebabkan perubahan karakteristik aliran atau turbulensi sehingga menimbulkan perubahan transportasi sedimen dan terjadinya gerusan serta perubahan pola aliran sungai. Pembendungan aliran akan menyebabkan perbedaan elevasi muka air antara hulu dan hilir bendungan sehingga mengakibatkan adanya terjunan dan terjadi perubahan energi yang cukup besar ketika air melewati mercu.

Pelimpah (Spillway) merupakan salah satu bangunan pelengkap dari bendungan yang berfungsi sebagai pengaman terhadap bahaya air banjir yang melimpas diatas bendungan (overtopping). Selain itu, bangunan pelimpah juga berfungsi agar debit hujan rancangan yang terjadi cepat mengalir sehingga debit air tidak sempat meluas.

Peredam energi atau sering disebut kolam olakan adalah bagian dari bangunan air yang berguna untuk meredam energi akibat loncatan air setelah melalui pelimpah. Kecepatan aliran yang tinggi (superkritis) memiliki daya penggerus yang sangat kuat sehingga harus diredam sampai mencapai tingkat yang normal kembali, agar aliran yang kembali ke dalam sungai tidak mengganggu kestabilan bangunan di hilirnya.

Perubahan aliran dari aliran superkritis ($Fr > 1$) menjadi aliran subkritis ($Fr < 1$) secara mendadak (Abrupt Rise) disebut loncatan hidrolis. Dalam loncatan hidrolis terdapat suatu kenaikan permukaan air secara tiba-tiba dan kehilangan energi yang besar. Akibatnya terbentuk pusaran turbulen yang berukuran besar pada awal loncatan. Energi dari aliran utama ditarik oleh pusaran ini dan terpecah-pecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil kemudian mengalir ke hilir.

Fungsi dari mercu ialah untuk mengatur aliran air yang melimpah di mercu dan dapat mengalir secara lancar tanpa menemui hambatan-hambatan hidrolis. Saluran pelimpah luncur adalah saluran dimana drainase dari reservoir mengalir melalui saluran terbuka ke bagian hilir sungai. Biasanya berada pada tumpuan yang tidak jauh dari bendungan atau dipisahkan dari lokasi struktur bendungan dengan pelana.

Spillway ini umumnya terdiri dari saluran masuk, saluran kontrol, saluran pembuangan, saluran terminal, dan saluran keluar. Kemiringan bangunan pelimpah dirancang sedemikian rupa sehingga aliran selalu superkritis. Peredam energi harus dibangun pada pelimpah luncur agar energy dari locatan air dibawah mercu dapat diredam. Pelimpah luncur bertangga ialah pelimpah yang bagian saluran curamnya dibangun serangkaian anak tangga dengan ukuran tertentu. Pelimpah bertanggampu meredam energy air, hal ini disebabkan oleh efek anak tangga yang mampu meredam kecepatan. Stepped chutes mempunyai keuntungan antara lain (Nuraini 2012): Dapat mengurangi energi pada hilirbendung. Dapat digunakan pada daerah yang mempunyai kemiringan curam.

Keadaan biofisik saluran terbuka memiliki karakteristik tertentu yang menggambarkan kemungkinan tingkat dan kepekaan saluran tersebut. Karakteristik aliran merupakan deskripsi akurat tentang aliran yang dicirikan oleh parameter yang terkait dengan tanah, vegetasi, geologi, topografi, hidrologi, penggunaan lahan, dan manusia. Permukaan air bebas adalah tempat dua cairan dengan kepadatan berbeda bertemu. Secara umum, dua cairan yang memiliki perbedaan adalah udara dan air, dan kerapatan udara jauh lebih rendah dari kerapatan air.

Dengan melihat beberapa potensi yang terjadi maka kami akan melakukan suatu penelitian tentang “**Analisis Karakteristik Aliran Pada Paralihan Saluran**”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa kecepatan aliran di paralihan saluran?
2. Bagaimana karakteristik aliran pada paralihan saluran?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kecepatan aliran di paralihan saluran.
2. Untuk mengetahui karakteristik aliran pada paralihan saluran.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah dengan mengetahui besaran Panjang loncatan terhadap parameter aliran dalam mereduksi aliran superkritis dari saluran pelimpah dan tidak menimbulkan gerusan yang membahayakan di hilir, maka dapat diperoleh informasi yang akurat guna memperbaiki hidrolika apabila suatu saat terhadap perencanaan peredam energi dengan konfigurasi bangunan dan kondisi yang hampir sama.

E. Batasan Masalah

Dalam memberikan penjelasan dari permasalahan guna memudahkan dalam menganalisa maka terdapat batasan masalah yang diberikan pada penulisan tugas akhir ini mengenai peredam energi terdiri dari :

1. Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium hidrolika Universitas Hasanuddin.

2. Penelitian ini terfokus pada analisis karakteristik aliran pada paralihan saluran.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan ini merupakan susunan yang serasi dan teratur oleh karena itu dibuat dengan komposisi bab-bab mengenai pokok-pokok uraian sehingga mencakup pengertian tentang apa dan bagaimana, jadi sistematika penulisan diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN, dalam bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI, menguraikan tentang teori umum dan teori khusus yang digunakan dalam melakukan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN, menguraikan tentang lokasi dan waktu studi, jenis penelitian dan sumber data, tahapan percobaan model fisik, analisis data, serta bagan alur studi penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, menguraikan tentang hasil penelitian yang berisi data dan hasil analisis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN, Menguraikan kesimpulan dari hasil penelitian, serta saran – saran dari penulis yang berkaitan dengan faktor pendukung dan faktor penghambat yang dialami selama penelitian ini berlangsung, yang tentunya diharapkan agar penelitian ini berguna untuk ilmu aplikasi rekayas khususnya bangunan air dan dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Bendungan

Menurut peraturan pemerintah Nomor 37 Pasal 1 Tahun 2010 tentang Bendungan (dam), bahwa bendungan adalah bangunan yang berupa ukuran tanah, urukan batu, beton, dan atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk menahan dan menampung lumpur sehingga terbentuk waduk.

Sebuah bendungan berfungsi menahan air dan menyimpan di musim hujan waktu air sungai mengalir dalam jumlah besar dan yang melebihi kebutuhan baik untuk keperluan irigasi, air minum, industry atau yang lainnya. Dengan memiliki daya tampung tersebut sejumlah besar air sungai yang melebihi kebutuhan dapat disimpan dalam penampungan air seperti bendungan waduk dan sebagainya. Kemudian dilepas mengalir ke dalam sungai lagi di hilirnya sesuai dengan kebutuhan pada saat diperlukan.

B. Bangunan Pelimpah

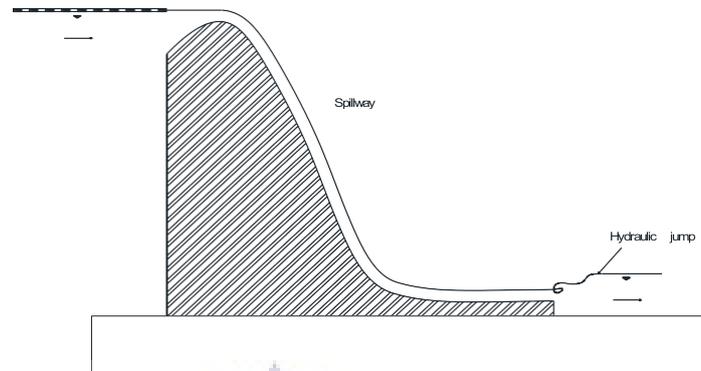
Bangunan pelimpah (Spillway) adalah suatu struktur yang digunakan untuk mengontrol arus serta sebuah metode yang digunakan untuk mengendalikan pelepasan air dari bendungan yang menuju ke daerah hilir. Spillway berfungsi untuk melimpahkan debit air yang dianggap berlebihan dan untuk mengurangi bahaya overtopping terhadap beberapa jenis kelengkapan bangunan air, sehingga ketinggian air tidak melebihi batas yang ditetapkan lalu bisa merusak sebuah bendungan. Dengan adanya spillway, elevasi muka air di hulu di desain tidak akan melampaui batas maksimum berkaitan dengan debit banjir rencana.

Pada bendungan urugan, bendungan spillway harus terbuat dari beton dengan penempatan pada lokasi yang mempunyai daya dukung kuat, kemiringan yang curam, jarak dengan alur sungai lebih pendek serta aliran yang searah dengan aliran downstream sungai sehingga saluran peluncur dan pelepasannya ke sungai tidak terlalu panjang serta mempunyai hidrolis yang baik. Sangat tidak diperkenankan untuk menempatkan spillway harus di luar as bendungan (Prayudi et al., 2022).

Untuk bendungan beton cenderung membutuhkan spillway yang lebih sederhana. Biasanya menyatu dengan bendungan berupa spillway ski-jump. Karena penggunaan chute spillway atau pelimpah peluncur pada bendungan beton membutuhkan biaya yang sangat tinggi. Disebabkan berbagai macam kondisi, baik yang berkaitan dengan struktur spillway itu sendiri maupun tinggi muka air di hilir, umumnya diperlukan model tes hidrolis untuk mendapatkan desain terbaik spillway (Prayudi et al., 2022).

C. Loncatan Hidrolik

Air luapan jatuh bebas pada pelimpah terjunan akan memutar kurvturnya dan bergerak secara perlahan-lahan hingga menjadi aliran superkritis pada lapisan lindung. Akibatnya, akan terbentuk loncatan hidrolik pada hilir. Loncatan hidrolik ini terjadi apabila terjadi perubahan kedalaman yang mendadak terhadap kedalaman lanjutannya. Salah satu perilaku loncatan hidrolik yang penting adalah letak dan panjang loncatan hidrolik.



Gambar 1. Loncatan Hidrolik Hydroliv Jump (Chow, 1992)

Loncatan hidrolik mempunyai ciri-ciri aliran air mengalami suatu perubahan baik kecepatan atau kedalaman saluran basah ataupun perubahan kemiringan saluran. Suatu loncatan hidrolik terjadi apabila aliran super-kritis berubah menjadi aliran sub-kritis. Terdapat suatu kenaikan tiba-tiba pada permukaan dan kehilangan yang berukuran besar dalam loncatan hidrolik. Pusaran turbulen yang berukuran besar terbentuk pada awal loncatan, pusaran ini menarik energi utama dan pusaran terpecah ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil dan mengalir ke bagian hilir.

Energi tersebut diredamkan ke dalam pusaran-pusaran ini. Dari pandangan pemakaian praktis, loncatan hidrolik sangat berguna sebagai peredam berlebih pada aliran sup-kritis. Peredaman ini berguna untuk mencegah erosi yang mungkin terjadi pada saluran pelimpah, saluran curam, dan pintu air geser tegak, dengan cara memperkecil kecepatan aliran pada lapisan pelindung hingga pada suatu titik dimana aliran tidak mempunyai kemampuan untuk mengikis dasar saluran di bagian hilir (Chow, 1992).

Loncatan hidrolik yang digunakan sebagai peredam energi, biasanya meliputi sebagian atau seluruh kolam saluran yang dinamakan kolam olakan. Bagian bawah kolam olakan diratakan untuk menahan pengikisan. Pada umumnya jarang sekali

kolam olakan dirancang untuk menahan seluruh loncatan bebas, karena kolam olakan demikian sangat mahal biayanya. Akibatnya, peralatan untuk mengontrol loncatan hidrolik biasanya dipasang pada kolam olakan. Tujuannya adalah untuk memperpendek selang waktu terjadinya loncatan sehingga memperkecil ukuran dan biaya kolam olakan, memperbaiki fungsi peredaman kolam olakan, menstabilkan gerakan loncatan dan juga dapat memperbesar faktor keamanan, di mana kolam olakan ini sangatlah berfungsi menjadi sebuah peredam energi yang bisa memperlambat laju invltrasi dalam kecepatan maksimal.

D. Klasifikasi Aliran

1. Jenis Aliran

Mengkaji suatu aliran pada saluran terbuka haruslah dipahami tentang sifat dan jenis aliran itu sendiri. Adapun sifat utama aliran pada saluran terbuka yakni adanya suatu permukaan bebas yang berkaitan langsung dengan parameter-parameter aliran seperti kecepatan, kekentalan, gradient serta geometri saluran.

Aliran dalam saluran terbuka dapat digolongkan dalam berbagai jenis. Klasifikasi ini menyangkut perubahan kedalaman aliran menurut ruang dan waktu, kriteria aliran dapat dibagi dalam:

a) Aliran Permanen (Steady Flow)

Apabila karakteristik fisik aliran, terutama kedalaman aliran atau kecepatan aliran tidak berubah atau dapat dianggap konstan selama interval waktu yang kita tinjau.

b) Aliran Non Permanen (Unsteady Flow)

Apabila karakteristik fisik aliran, terutama kedalaman aliran atau kecepatan

aliran tidak berubah atau dapat dianggap konstan selama interval waktu yang kita tinjau.

2. Sifat Aliran

Dari kajian sebelumnya yang dilakukan oleh (Prayudi et al., 2022) bahwa kedalaman gerusan di hilir koIam oIakan tanpa proteksi terdapat hubungan yang erat antara kedalaman gerusan maksimum dan kedalaman aliran di hilir koIam oIak dengan angka Froude, dimana semakin kecil angka Froude, kedalaman gerusan maksimum berbanding kedalaman aliran semakin besar. Serta hubungan yang erat antara kedalaman gerusan dan Panjang gerusan maksimum dengan angka Reynold, dimana semakin besar angka Reynold, kedalaman gerusan maksimum berbanding Panjang gerusan maksimum semakin besar.

Menurut ilmu mekanika fluida aliran diklasifikasikan berdasarkan perbandingan antara gaya-gaya inersia (inertial forces) dan gaya-gaya kekentalan (viscous forces) menjadi tiga, yaitu aliran laminar, aliran transisi dan aliran turbulen (Dyan Eka Nurhayati & Syamsuri, 2022).

Menurut Chow V.T (1959) dalam buku open channel Hydraulics diJelaskan bahwa akibat gaya Tarik bumi terhadap aliran dinyatakan dengan rasio inersia dan gaya tarik bumi (g). Rasio ini ditetapkan sebagai bilangan Froude untuk saluran terbuka dinyatakan sebagai berikut:

- a. 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).
- b. 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 arus.

- c. Aliran superkritis, jika bilangan Froude lebih besar dari satu ($Fr > 1$). Untuk aliran superkritis, kedalaman aliran relative lebih kecil dan kecepatan tinggi (segala riak yang ditimbulkan dari suatu gangguan adalah mengikuti arah arus).

Apabila yang dipertimbangkan adalah besarnya perbandingan antara gaya-gaya kelembaman dan gaya gravitasi maka aliran dapat dibagi menjadi: aliran subkritis, kritis dan aliran superkritis. Parameter tidak berdimensi yang membedakan tipe aliran tersebut adalah angka Froude (Fr) yaitu angka perbandingan antara gaya kelembaman dengan gaya gravitasi.

Rumus :

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gh}} \quad (1)$$

Dimana :

Fr = Bilangan Froude

V = Kecepatan rata-rata penampang (m/dtk)

D = Kedalaman maksimum aliran (m)

G = Gaya gravitasi (m/det)

Jika:

$Fr < 1$ aliran subkritis

$Fr = 1$ aliran kritis

$Fr > 1$ aliran superkritis

Umumnya aliran pada saluran terbuka mempunyai $Re > 12.500$ sehingga alirannya dalam kategori aliran turbulen (French, 1980; Rajaratnam, 1987).

E. Debit

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume) yang melewati sungai persatuan waktu. Dalam system satuan besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik perdetik (m^3/dtk) (Chay Asdak, 2014). Sumber air terbesar berasal dari curah hujan, di bagian hulu umumnya curah hujannya lebih tinggi, di banding di daerah tengah hilir. Sumber lainnya berasal dari aliran bawah tanah, yang di bedakan menjadi air sub surface runoff, mata air dan air bawah tanah (base flow) (Tarsoen Waryono, 2014).

Debit pengaliran pada saluran dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Triatmojo B,1992).

Rumus :

$$Q = V \cdot A \quad (2)$$

Dimana:

Q = Debit aliran (m^3/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

A = Iuas penampang aliran (m^2)

1. Kalibrasi alat ukur

Kalibrasi terhadap alat ukur debit dimaksudkan untuk menentukankoeffisien debit Cd. Berdasarkan rumus debit pada persamaan berikut.

Rumus :

$$Q = \left(\frac{x^8}{15}\right) Cd \cdot H^{2.5} \cdot \sqrt{(2 \cdot g)} \quad (3)$$

Dimana:

Q = debit aliran (m^3/dt)

C_d = Koefisien debit

G = gravitasi bumi (m/dt^2)

H = kedalaman air pada bak pengukuran debit (m)

Untuk menentukan nilai C_d dari persamaan diatas, harus diketahui besarnya tinggi aliran (h) pada alat ukur debit. Agar diperoleh hasil C_d yang lebih teliti maka dilakukan pengukuran tinggi h dan Q yang berbeda- beda.

F. Panjang Loncatan

Panjang loncatan dapat didefinisikan sebagai jarak antara permukaan depan loncatan hidrolis sampai suatu titik pada permukaan gelombang ombak yang segera menuju ke hilir. Panjang loncatan hidrolis sukar untuk ditentukan secara teoritis, tetapi dapat diselidiki dengan cara percobaan.

Dalam buku Bambang Triatmodjo (2008) menuliskan bahwa untuk mendapatkan Panjang loncatan hidrolis (L_r), tidak ada rumus teoritis yang dapat digunakan untuk menghitungnya. Tetapi untuk saluran segiempat Panjang loncatan diambil antara 5 dan 6,9 kali tinggi loncatan yaitu :

$$L = 5-6,9 (y_2-y_1).$$

Dalam penelitian, Panjang loncatan hidrolis digunakan untuk menentukan Panjang perlindungan saluran dimana loncatan hidrolis terjadi. Dengan mengetahui Panjang loncatan maka dapat diketahui Panjang perhitungan dasar.

G. Peredam Energi

Sebelum aliran air sungai yang masuk ke dalam pelimpah dikembalikan ke

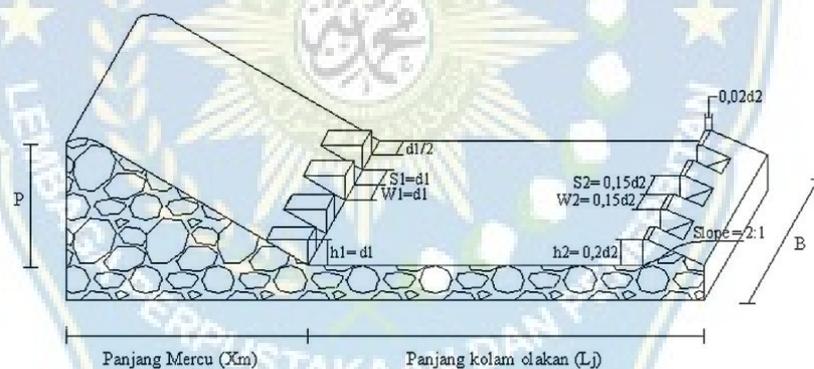
daIam sungai, maka aliran daIam kecepatan tinggi daIam kondisi sub-kritis tersebut harus diperIambat dan diubah pada kondisi sub-kritis guna mereduksi (meredam) kandungan energi yang tinggi (yang memiliki daya gerus yang tinggi) sehingga mencapai keadaan yang normal Kembali dan aliran tersebut masuk ke daIam sungai Kembali tanpa membahayakan kestabilan alur sungai tersebut (Dyan Eka Nurhayati & Syamsuri, 2022). Untuk tujuan inilah maka di ujung hilir saluran peIuncur biasanya dibuat suatu bangunan yang disebut peredam energi pencegah gerusan (scour protection stilling basin).

Kustamar (2006), peredam energi adaIah keIengkapan dari bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau meredam energi akibat kecepatan aliran yang tinggi. Sebagian besar kerusakan bangunan air di Indonesia disebabkan oleh penggerusan lokal (lokal scouring) yang terjadi di hilir, faktor utama terjadinya penggerusan yang daIam pada bagian hilir adaIah peredam energi yang belum berfungsi secara efektif

Bangunan peredam energi yang dipakai biasanya adaIah koIam oIakan (Stilling Basin). Dimensi koIam oIak sangat ditentukan oleh kondisi loncatan air. Beberapa penelitian telah mengkaji loncatan air pada aliran horizontal dan saluran yang mempunyai kemiringan. SaIah satunya adaIah penelitian yang diIakukan oleh USBR (United State Beureau Of Reclamation). Penelitian yang telah diIakukan oleh USBR menghasilkan beberapa tipe koIam oIak peredam energi yang mempunyai spesifikasi masing-masing. SaIah satu tipe II. Peredam energi USBR tipe II diIengkapi dengan gigi-gigi pemancar aliran dibagian hulu dasar koIam dan ambang bergerigi dibagian hilirnya. KoIam oIakan tipe ini digunakan untuk aliran

dengan tekanan hidrostatis yang tinggi dan dengan debit yang besar ($Q = 45 \text{ m}^3/\text{dt/m}$), tekanan hidrostatis $> 60 \text{ m}$ dan bilangan Froude > 4.5). Gigi-gigi pemencar aliran berfungsi untuk lebih meningkatkan efektifitas peredaman, sedangkan ambang bergerigi berfungsi sebagai penstabil loncatan hidroliis dalam kolam olakan tersebut. Kolam olakan tipe ini sangat sesuai untuk bendungan tipe urugan dan penggunaannya cukup luas.

TWI (Tail Water Level) dari USBR Tipe II tidak boleh kurang dari sequent depth (h_2') dan keamanan minimal sebesar 5% dari sequent depth telah direkomendasikan oleh (Purwanto et al., 2017) Panjang dari peredam energi (I_b) didekati dengan $I_b/h_2' = 4$ pada kisaran yang direkomendasikan dari bilangan Froude $4 < F_1 < 14$.



Gambar 2. Peredam Energi

H. Kolam Olak

Kolam olak adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk meredam energi yang timbul di dalam tipe air superkritik yang melewati pelimpah. Dalam sebuah konstruksi bendungan 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

scauring). Untuk meredam kecepatan yang tinggi itu, dibuat suatu konstruksi peredam energi. Bentuk hidroisnya adalah merupakan suatu bentuk pertemuan antara penampang miring, penampang lengkung, dan penampang lurus. Tipe kolam olak yang akan direncanakan di sebelah hilir bangunan bergantung pada energi air yang masuk, yang dinyatakan dengan bilangan *Froude*, dan pada bahan konstruksi kolam olak.

Tipe kolam olak yang akan direncanakan di sebelah hilir bangunan bergantung pada energi air yang masuk, yang dinyatakan dengan bilangan *Froude*, dan pada bahan konstruksi kolam olak. Berdasarkan bilangan *Froude*, dapat dibuat pengelompokan-pengelompokan berikut dalam perencanaan kolam.

1. Untuk $Fr_u \leq 1,7$ tidak diperlukan kolam olak; pada saluran tanah bagian hilir harus dilindungi dari bahaya erosi; saluran pasangan batu atau beton tidak memerlukan lindungan khusus.
2. Bila $1,7 < Fr_u \leq 2,5$ maka kolam olak diperlukan untuk meredam energi secara efektif, pada umumnya kolam olak dengan ambang ujung mampu bekerjadan 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 olak yang tepat. Ioncatan air tidak terbentuk dengan baik dan menimbulkan gelombang sampai jarak yang jauh di saluran. Cara mengatasinya adalah mengusahakan agar kolam olak untuk bilangan *Froude* ini mampu menimbulkan olakan (turbulensi) yang tinggi dengan blok

halangnya atau menambah intensitas pusaran dengan pemasangan blok depan kolam. Blok ini harus berukuran besar (USBR Tipe IV). Tetapi pada prakteknya akan lebih baik untuk tidak merencanakan kolam olak 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 mini pendek. Tipe ini, termasuk kolam tipe 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 pemasangan batu.



Gambar 3 Diagram untuk memperkirakan tipe bangunan yang akan digunakan

I. Analisa Karakteristik Aliran

a) Analisa kecepatan Aliran (V)

Karakteristik kecepatan aliran disungai tidak jauh berbeda dengan karakteristik kecepatan air di suatu saluran. Distribusi aliran secara vertikal adalah parabola cepat

karena aliran disungai pada umumnya adalah trumbulen seperti halnya di saluran. Kecepatan di dekat permukaan adalah maksimum dan kecepatan di dasar sungai adalah nol atau mendekati nol. Pada sungai yang alamiah, distribusi kecepatan arah horizontal tidak teratur.

b) Karakteristik Aliran

- a. System koordinat yang digunakan adalah system koordinat secara umum. Bentuk (batas) sungai yang kompleks dapat dipertimbangkan/dihitung pada pemodelan.
- b. Skema TVD-MacCormack (orde ketelitian tingkat 2) biasa digunakan untuk jangka konfeksi pada persamaan momentum sebagai perbedaan metode yang digunakan.
- c. Model persamaan 0 biasa digunakan untuk perhitungan pada difusi/persebaran aliran turbulen.
- d. Kondisi batas special meliputi kedalaman air bagian hilir akhir dan debit air pada bagian hulu akhir.
- e. Kedalaman normal rata-rata secara longitudinal/ memanjang digunakan sebagai kedalaman air awal. Kemiringan dasar sungai rata-rata secara longitudinal digunakan untuk menghitung kedalaman normal. Ketika elevasi mula-mula didalam grid numerik lebih rendah dari elevasi air mula-mula pada bagian hilir, elevasi mula-mula pada bagian hilir akan digunakan untuk kondisi awal kedalaman air dalam grid numerik. 32
- f. Hukum manning digunakan untuk memperkirakan tegangan geser pada dasar sungai. Angka koefisien manning dapat didistribusikan secara horizontal.

- g. Hambatan dalam suatu domain/daerah perhitungan dapat dipertimbangkan berdasar data dan ketinggian area yang tidak tererosi. Dengan menggunakan data tersebut, pilar pada jembatan dan bangunan lainnya dapat dipertimbangkan dalam perhitungan.
- h. Tanaman vegetasi dapat diperhitungkan/dianggap sebagai gaya Tarik atau gaya penahan yang bekerja pada arus aliran. Tingkat/jumlah lapisan yang tertutupi oleh tanaman dan tinggi tanaman dapat digunakan untuk estimasi besarnya gaya Tarik atau gaya penahan yang bekerja.

J. Aliran laminar, turbulen dan transisi

Aliran fluida mengikuti bentuknya, sewaktu mengalir aliran fluida membentuk suatu jenis / bentuk. Jenis dan bentuk dari pergerakan fluida adalah:

a. Aliran Laminar

Aliran laminar adalah aliran fluida yang membentuk menyerupai garis lurus. Aliran laminar terjadi apabila partikel-partikel zat cair bergerak teratur dengan membentuk garis lintasan kontinyu dan tidak saling berpotongan. Aliran laminar terjadi apabila kecepatan aliran rendah, ukuran saluran sangat kecil dan zat cair mempunyai kekentalan besar.

b. Aliran Turbulen

Aliran Turbulen adalah aliran fluida yang tidak membentuk suatu garis lurus. Aliran ini terbentuk ketika menemui hambatan. Aliran dimana pergerakan dari partikel - partikel fluida sangat tidak menentu karena mengalami percampuran serta putaran partikel antar lapisan, yang mengakibatkan saling tukar momentum dari satu bagian fluida kebagian fluida yang lain dalam skala yang besar. Dalam

keadaan aliran turbulen maka turbulensi yang terjadi membangkitkan tegangan geser yang merata diseluruh fluida sehingga menghasilkan kerugian - kerugian aliran. Pada aliran turbulen, partikel-partikel zat cair bergerak tidak teratur dan garis lintasannya saling berpotongan. Aliran turbulen terjadi apabila kecepatan aliran besar, saluran besar dan zat cair mempunyai kekentalan kecil. Aliran di sungai, saluran irigasi/drainasi, dan di laut adalah contoh dari aliran turbulen.

Karakteristik aliran turbulen dapat dilakukan komputasi, dengan persamaan menggunakan kecepatan rata-rata U dan fluktuasi dari $u'(t)$ sehingga persamaan kecepatan aliran menjadi:

$$U(t) = U + U'(t)$$

Secara umum, karakteristik dari aliran turbulen ini dinotasikan sebagai kecepatan rata-rata (U, V, W, P dan lainnya) dan kecepatan yang berfluktuasi (u', v', w', p' dan lainnya)

c. Aliran transisi

Aliran transisi merupakan peralihan dari aliran laminar keturbulen dengan viskositas sebanding dengan kecepatan. klasifikasi aliran berdasarkan bilangan Reynolds dapat dibagi menjadi tiga kategori (Lucio Cannonica, 2013).

$Re < 500$ Aliran laminar

$500 < Re < 12.500$ Aliran transisi

$Re > 12.500$ aliran turbulens

Aliran saluran terbuka umumnya tergolong turbulen karena memiliki $Re > 12.500$

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidrolika Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dengan waktu penelitian selama 3 bulan.

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian eksperimental, dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur sendiri oleh peneliti dengan mengacu pada literatur yang berkaitan dengan judul penelitian tersebut, serta adanya kontrol, dengan tujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta besar pengaruh tersebut dengan memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyelidiki pengaruh kontrol untuk pembandingan.

2. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua sumber data, yang terdiri dari data primer dan sekunder:

- a. Data primer, yaitu data yang diperoleh dengan cara pengamatan langsung pada saat melakukan simulasi experimental dilaboratorium teknik sungai.
- b. Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari literatur, baik dalam bentuk buku karya ilmiah dan website yang tentunya memiliki keterkaitan dengan penelitian yang kami lakukan dan diantaranya karya hasil penelitian yang telah disetujui oleh pakar ataupun pembimbing penelitian.

C. Bahan dan Alat

Pada penelitian ini menggunakan Bahan dan alat yang digunakan pada uji model fisik ini antara lain:

Alat yang di gunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Alat tulis

Alat tulis yang di gunakan yaitu, pulpen dan kertas

2. Kamera



3. Current meter



4. Mistar wipro QY046 taper gauge 1-15 mm dan mistar kayu



5. Stop watch



6. timbangan digital



Bahan yang digunakan pada percobaan penelitian ini adalah:

7. Gabus
8. Pipa ukuran 3 Inchi



9. Stop Kran



10. Mesin pompa air celup



11. Bak Penampang Air



12. Fiber glass



13. Silicon



14. Pemotong Styrofoam gabus



15. Meteran

16. Cat

17. Aplus

18. Kaca akrilik

19. Air tawar

D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut dan sifat atau nilai dari orang, obyek, organisasi, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Berdasarkan maksud dan tujuan penelitian ini, pengujian model peredam energi dilaksanakan pada model saluran terbuka (flume) dengan kajian pada dasar hidraulika. Pelaksanaan penelitian dengan mengacu pada rancangan yang telah disetujui, guna mendapatkan data sebagai bahan kajian. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat.

a) Variabel Bebas (Variabel Independen)

Variabel yang sering disebut sebagai variabel *stimulus/predikator/*

antecedent. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat yaitu:

1. Tinggi muka air di atas mercu (H_d)
2. Kecepatan Aliran (v)
3. Debit (Q)
4. Bilangan Froude (Fr)

b) Variabel Terikat (Variabel Dependen)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel yang terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kecepatan aliran (V)
2. Bilangan Reynold (Re)
3. Bilangan Froude

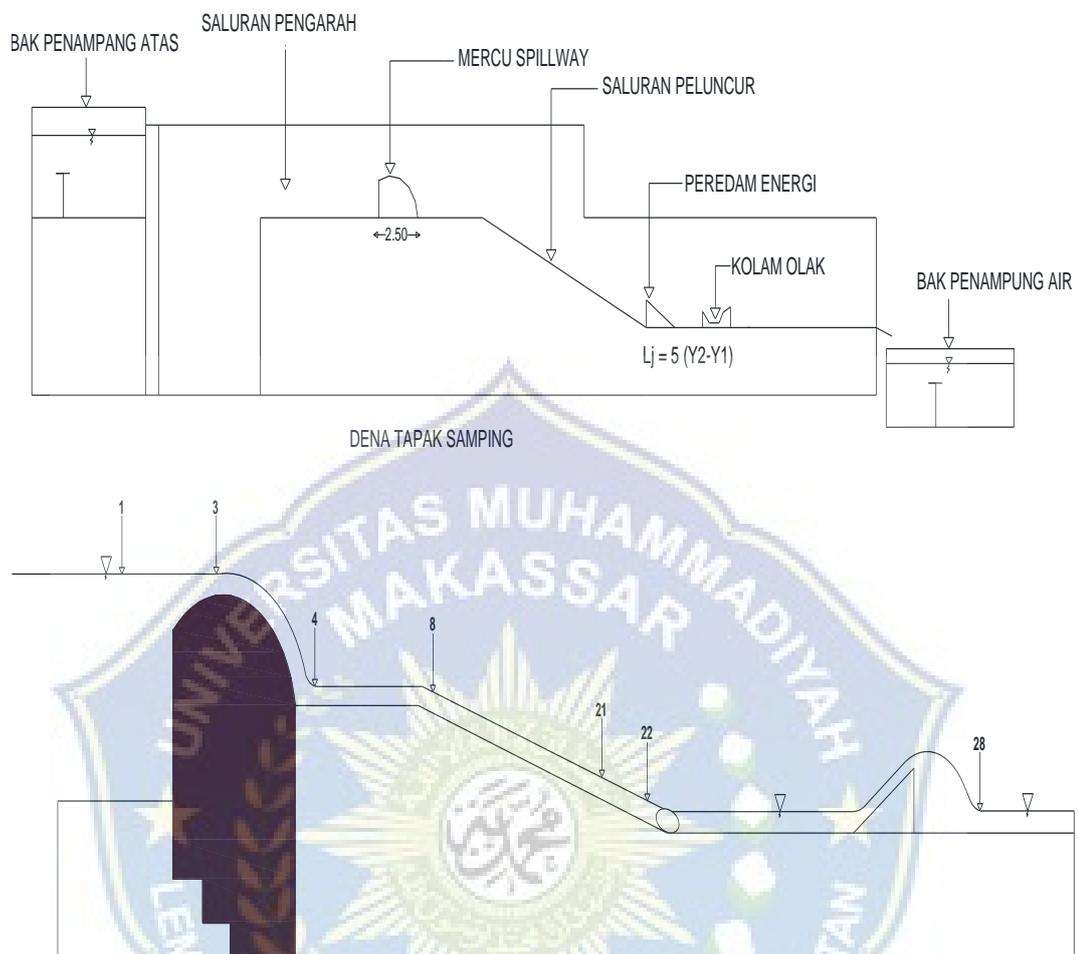
E. Rencana Penelitian

1. Studi Literatur

Penulis melakukan studi literatur mengenai konsep teoritis dari berbagai literatur yang dipelajari dan dipahami agar landasan teoritis dalam mengembangkan konsep penelitian model hidrodinamika.

2. Perancangan Model Penelitian

Rancangan model Penelitian dibuat dengan skala model terdistorsi, dimana skala horizontal tidak sama dengan skala vertikal. Rancangan model yang akan dibuat seperti pada gambar dibawah ini:



Denah titik pengambilan data pada profil memanjang

F. Pencatatan Data

Pencatatan data dilakukan pada setiap kondisi, yaitu data kondisi awal sebelum running, data pada saat running, dan data setelah dilakukan running.

1. Data yang diambil sebelum pengaliran

- Kondisi awal Hidraulika, yaitu elevasi dan kemiringan Hidraulika tiap titik yang ditinjau.
- Pantauan debit aliran melalui tinggi air pada alat ukur debit. Data yang diambil saat pengaliran.

2. Data yang diambil saat pengaliran

- a. Parameter aliran terhadap panjang loncatan hidrolis
- b. Ketinggian aliran ditempat yang ditinjau diantaranya bagian mercu, saluran transisi, saluran peluncur, ujung ambang dan hilir (titik pengamatan).
- c. Pengaturan kecepatan dengan alat flow watch pada tempat yang ditinjau.

3. Data yang diambil setelah pengaliran

Pengaliran selama 3, 4, dan 5 menit diambil data elevasi tiap tinjauan potongan melintang.

G. Analisis Data

Data dari laboratorium diolah sebagai bahan analisa terhadap hasil study ini, sesuai dengan tujuan dan sasaran penelitian. Data yang diolah adalah data yang relevan yang dapat mendukung dalam menganalisa hasil penelitian.

Analisa data yang menyangkut hubungan antara variabel-variabel dalam penelitian dilakukan dengan tahap sebagai berikut :

1. Menghitung debit aliran menggunakan persamaan

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

Dimana:

Q = debit aliran (m³/det)

A = luas penampang (m²)

V = kecepatan aliran (m/det)

2. Menghitung kedalaman aliran pada setiap titik patok pengamatan yang ditinjau.
3. Menghitung luas penampang basah (A).

$$A = \sum_{x=1}^n a_x$$

4. Menghitung kecepatan aliran dengan bilang *Froude* (*Fr*)

$$Fr = \frac{g}{\sqrt{g \cdot h}}$$

Dimana:

Fr = Angka Froude

v = Kecepatan rata-rata aliran (m/detik) *h* = Kedalaman aliran (m)

g = Gaya Gravitasi (m/detik)

5. Menghitung karakteristik aliran dengan bilangan *Reynold* (*Re*)

$$Re = \frac{V \cdot R}{\nu}$$

Dimana:

V = Kecepatan aliran (m/s)

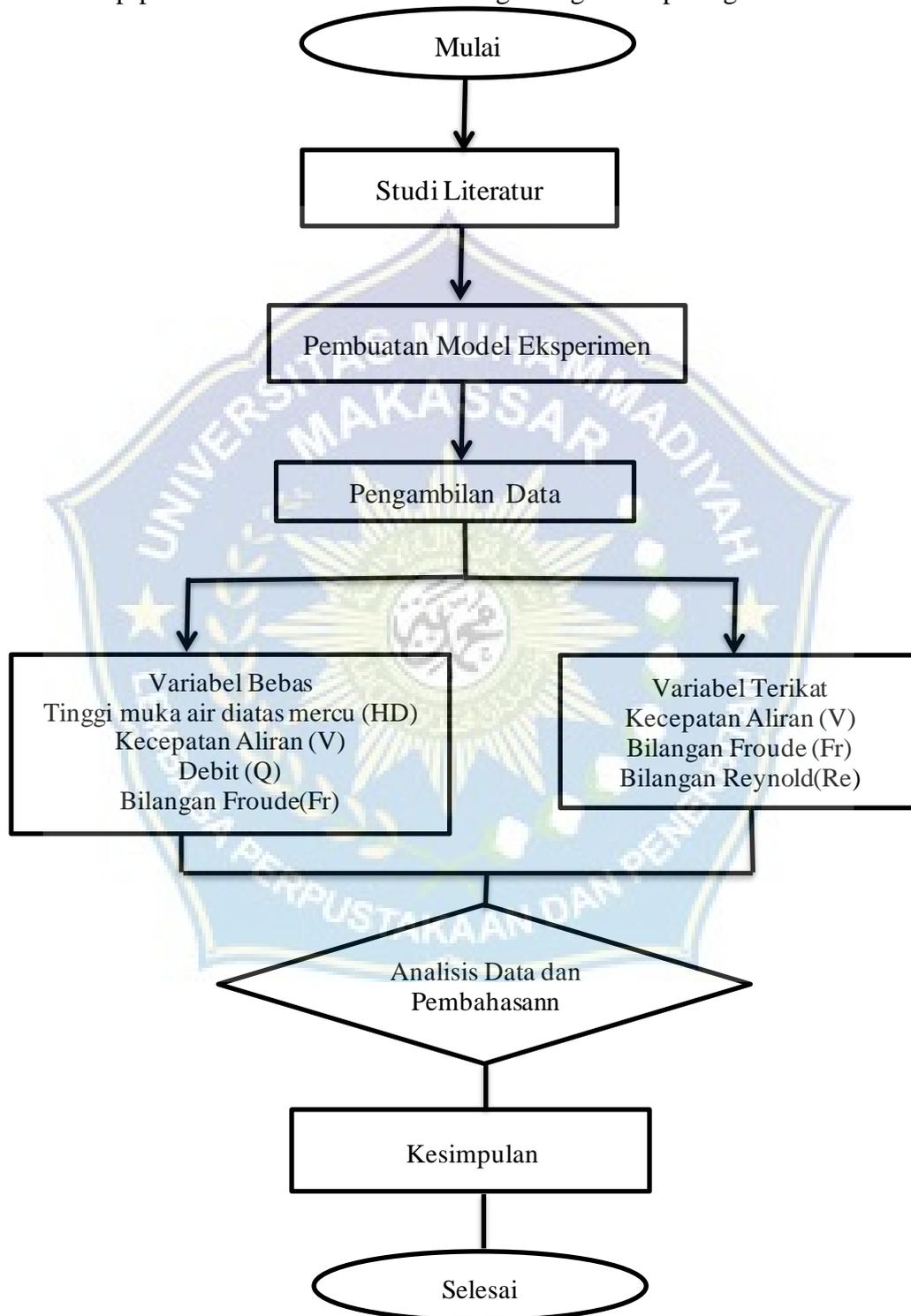
R = Jari jari hidrolis (m)

ν = Viskositas kinematik (m²/s)



H. Flowchart Penelitian

Tahap penelitian dilakukan sesuai dengan bagan alir pada gambar berikut:



Gambar 2. Flow Chart

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Karakteristik Aliran

1. Pengukuran kedalaman aliran (h)

Kedalaman aliran diukur pada saat proses pengaliran pada *flume* sudah dalam kondisi yang stabil, untuk pengukuran ini digunakan empat variasi pengambilan data kedalaman pengaliran dengan waktu yang berbeda – beda sesuai dengan tinggi bukaan pintu yang ditentukan. Pada setiap pengukuran dibagi menjadi tiga titik pengukuran yaitu dibagian kanan, tengah dan kiri penampang saluran. Hasil, pengukuran kedalaman rata – rata ($h_{rata-rata}$) didapat dari perhitungan rata – rata dari titik pengamatan sisi kanan, tengah dan kiri penampang, Pengukuran kedalaman dilakukan dengan cara membagi 3 titik pengamatan dimana titik 1 ke 2 berjarak 137 cm, titik 2 ke 3 berjarak 137 cm, jadi total panjang titik pengamatan dari titik 1 ke titik 3 ialah 413,5 cm dan disetiap titik titik pengamatan di bagi menjadi 3 pias dengan jarak perpias dibagi dengan lebar saluran titik pengamatan seperti halnya di titik 1 diketahui lebar saluran (B) = 126 cm lebar perpias ialah = 22,6 cm kemudian pada setiap pias pengamatan diukur kedalamannya. Pada penelitian ini telah diperoleh kedalaman aliran yang merupakan rata-rata ketinggian air untuk setiap simulasi yang dilakukan.

Hasil pengukuran kedalaman aliran disetiap titik pengamatan dapat di lihat pada tabel sebagai beriku:

Tabel 1. Kedalaman aliran pada setiap titik pengamatan

No	Jarak (cm)	Kedalaman Aliran			Kedalaman Rata-Rata (cm)
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	60	7.7	8.0	7.9	7.86
2	57,5	1.5	1.6	1.5	3.6
3	20	1.1	1.2	1.0	2.63
4	20	1.7	1.3	1.5	3.5
5	32	1.1	1.0	2.2	2.83

Berdasarkan tabel 1 di atas untuk kedalaman aliran rata rata pada masing masing titik pengamatan maka dapat di lihat kedalamannya yang beragam yaitu 20.42 cm.

2. Perhitungan Luas Penampang Basah (P)

Dari tabel kedalaman rata-rata di setiap titik pengamatan dapat dihitung luas penampang basah pada titik 1 di mana lebar (B) = 68 cm, dengan kedalaman 7.86 cm. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P &= B + 2h \\
 &= 68 + 2(7.86) \\
 &= 83.72 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dikerjakan dengan cara yang sama dan dirangkum dalam tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Luas penampang basah setiap titik

No	Lebar (cm)	Kedalaman rata-rata (cm)	Luas penampang basah rata-rata (cm) (P)
1	68	7.86	83.72
2	68	3.6	75.2
3	57	2.63	62.26
4	43.8	3.5	50.8
5	48.4	2.83	54.06

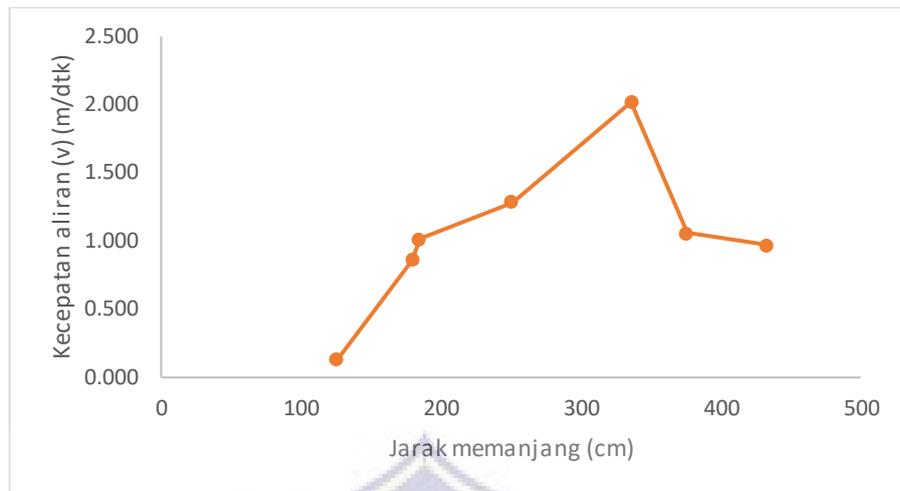
3. Perhitungan Kecepatan Aliran (V)

Kecepatan aliran diukur pada saat kondisi aliran sudah dalam kondisi stabil. Pengukuran dengan menggunakan *Current meter* yang berfungsi untuk memberikan data kecepatan secara otomatis terhadap aliran pada saluran untuk titik pengamatan yang telah ditentukan. Pada setiap pengukuran kecepatan dibagi menjadi tiga titik pengukuran yaitu dibagian kanan, tengah dan kiri penampang saluran.

Perhitungan kecepatan aliran pada setiap titik pengamatan menggunakan current meter dengan metode pengambilan kecepatan aliran secara vertikal. Nilai dari current meter memberikan data kecepatan aliran secara otomatis setiap titik.

Sama halnya dengan data tinggi muka air, data profil kecepatan aliran adalah juga hasil pengukuran rata-rata kecepatan dengan debit yang bervariasi seperti terlihat pada gambar 5. Profil kecepatan ini hanya menggambarkan besar kecepatan pada titik pengamatan yang sudah ditetapkan.





Gambar 1. Profil kecepatan aliran untuk 3 variasi debit

4. Perhitungan Debit Aliran (Q)

Perhitungan debit aliran diperoleh dengan menggunakan data parameter – parameter hasil pengamatan kecepatan dan kedalaman aliran pada kalibrasi debit. Pada saat pengambilan data, adapun titik pengamatan yang dilakukan pada bagian hulu saluran, tengah saluran dan dihilir saluran. Hasil perhitungan dari debit aliran (Q) dapat dilihat di table berikut:

Tabel 3. Perhitungan debit pada setiap titik patok pengamatan

No	Jarak (cm)	Kecepatan rata-rata (m/s)	Debit (m^3/dtk)
1	126	0.862	0,602
2	54	0.888	0,612
3	4.5	1.078	0,903
4	66	1.009	0,811
5	91	1.449	1,613
6	39	0.746	1,623
7	130	0.250	0,456

Sumber :Hasil Penelitian

5. Perhitungan Bilangan Froude (Fr)

Bilangan Froude adalah perbandingan gaya inersia dengan berat suatu aliran dengan demikian, bilangan Froude merupakan fungsi dari semua peristiwa pola aliran yang berada dalam saluran. Hal ini bahwa bilangan Froude sangat penting dalam menentukan kondisi aliran pada saat aliran sub kritis, kritis dan super kritis.

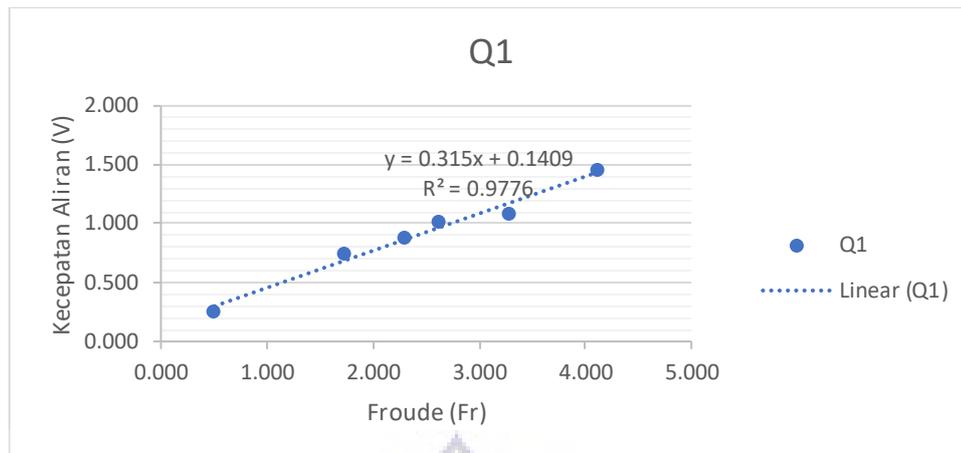
a. Bilangan Froude debit aliran Q1

Tabel 4. Perhitungan bilangan Froude Q1

TITIK	Rata- Rata			Karakteristik Aliran
	v (m/dtk)	h (m)	Fr	
1	0.862	0.079	0.981	Subkritis
2	0.888	0.015	2.291	Superkritis
3	1.078	0.011	3.274	Superkritis
4	1.009	0.015	2.622	Superkritis
5	1.449	0.014	4.108	Superkritis
6	0.746	0.020	1.724	Superkritis
7	0.250	0.024	0.504	Subkritis

Sumber: Hasil Penelitian

Dari hasil perhitungan bilangan Froude dapat dianalisa hubungan antara bilangan Froude dan kecepatan aliran seperti pada gambar grafik berikut :



Gambar 2. Grafik hubungan kecepatan aliran dan bilangan Froude Q1

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin cepat aliran maka semakintinggi pula bilangan Froude-nya. Angka Froude tertinggi terdapat pada titik Edengan nilai $Fr = 4,108$. Dari bilangan Froude diatas dapat diketahui bahwa semuabentuk kolam olak memiliki aliran superkritis.

b. Bilangan Froude debit aliran Q2

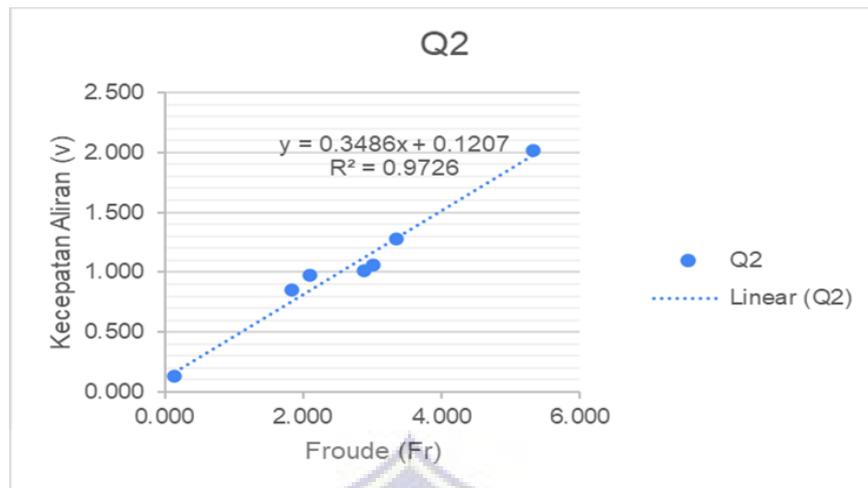
Hasil perhitungan dan Analisa tiap titik pengamatan dapat dilihat pada table dan grafik berikut :

Tabel 5. Hasil perhitungan bilangan Froude Q2

TITIK	Rata- Rata			Karakteristik Aliran
	v (m/dtk)	h (m)	Fr	
1	0.131	0.085	0.143	Subkritis
2	0.857	0.022	1.832	Superkritis
3	1.018	0.013	2.882	Superkritis
4	1.282	0.015	3.347	Superkritis
5	2.018	0.015	5.320	Superkritis
6	1.058	0.013	3.003	Superkritis
7	0.972	0.023	2.092	Superkritis

Sumber: Hasil Penelitian

Dari hasil perhitungan bilangan Froude dapat di Analisa hubungan antara bilanganFroude dan kecepatan aliran seperti pada gambar grafik berikut :



Gambar 3: Grafik hubungan kecepatan aliran dan bilangan Froude Q2

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin cepat aliran maka semakin tinggi pula bilangan Froude-nya. Angka Froude tertinggi terdapat pada titik E dengan nilai $Fr = 5,320$. Dari bilangan Froude di atas dapat diketahui bahwa semua bentuk kolam olak memiliki aliran superkritis.

c. Bilangan Froude debit aliran Q3

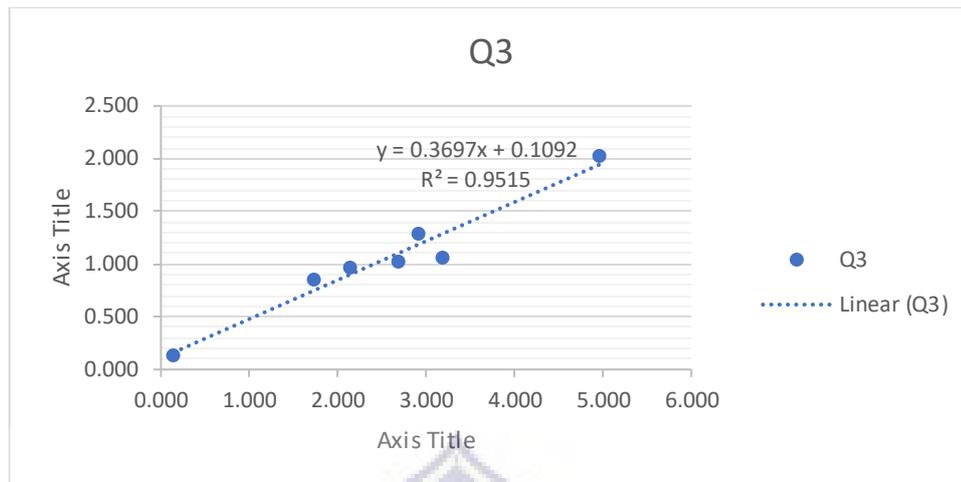
Hasil perhitungan dan Analisa tiap titik pengamatan dapat dilihat pada table dan grafik berikut.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Bilangan Froude Q3

TITIK	Rata- Rata			Karakteristik Aliran
	v (m/dtk)	h (m)	Fr	
1	0.123	0.088	0.133	Subkritis
2	0.254	0.025	0.510	Subkritis
3	1.022	0.015	2.693	Superkritis
4	1.275	0.020	2.921	Superkritis
5	2.031	0.016	5.088	Superkritis
6	1.358	0.012	3.918	Superkritis
7	0.995	0.024	2.102	Superkritis

Sumber : Hasil Penelitian

Dari hasil perhitungan bilangan Froude dapat di Analisa hubungan antara bilangan Froude dan kecepatan aliran seperti pada gambar grafik berikut :



Gambar 4. Grafik Hubungan kecepatan aliran dan bilangan Froude Q3

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin cepat aliran maka semakin tinggi pula bilangan Froude-nya. Angka Froude tertinggi terdapat pada titik E dengan nilai $Fr = 4,974$. Dari bilangan Froude di atas dapat diketahui bahwa semua bentuk kolam olak memiliki aliran superkritis.

6. Perhitungan Bilangan Reynold (Re)

Jenis aliran fluida dapat ditentukan dengan bilangan Reynolds dengan rumus $Re = V.D / \nu$ Jika nilai bilangan reynold < 500 , aliran tersebut laminar. Jika bernilai > 12500 , aliran tersebut turbulen, dan jika diantara $500 > 12500$ maka aliran tersebut transisi. Perhitungan bilangan Reynold pada titik 1 diketahui nilai kecepatan aliran (V) = 0,862 m/s, kedalaman (h) = 7,86 m, dan kekentalan kinematis (ν) = $0,8228 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

$$Re = \frac{0,862 \times 7,86}{0,8228 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 823446 \text{ (Turbulen : } Re > 12500)$$

Perhitungan selanjutnya diselesaikan dengan cara yang sama dan hasilnya dirangkum pada tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Perhitungan bilangan Reynold pada setiap titik

No	Kecepatan rata-rata (m/s)	Kedalaman rata-rata (m)	Reynold (Re)	Keterangan
1	0.862	7,86	823446	Turbulen
2	0.888	3,6	388526	Turbulen
3	1.078	2,63	344572	Turbulen
4	1.009	3,5	429205	Turbulen
5	1.449	2,83	498379	Turbulen
6	0.746	4,63	419783	Turbulen
7	0.250	7,2	218765	Turbulen



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian maka kecepatan aliran pada peralihan saluran di peroleh 1.449 m/s terjadi pada titik pengamatan 5.
2. Dari hasil penelitian, diperoleh bilangan Froude tertinggi yaitu 5.320 terjadi pada titik 5. sedangkan bilangan Reynold terbesar terjadi pada titik 1. Pada peralihan saluran adalah aliran superkritis dan turbulen.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian ini, banyak kesulitan yang bisa dihindari apabila mempertimbangkan data yang akan digunakan. Untuk menghindari kesulitan-kesulitan yang ada maka dapat dibuat beberapa saran dan masukan terhadap pihak terkait sebagai berikut.

1. Untuk mendapatkan variasi kecepatan disarankan dengan bervariasi kemiringan saluran peluncur.
2. Untuk mendapatkan data yang lebih spesifik penulis menyarankan untuk melakukan penelitian di laboratorium mengenai karakteristik aliran.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, D. (2014). KRITERIA MATERIAL KONSTRUKSI UNTUK BENDUNGAN URUGAN (STUDI KASUS BENDUNGAN SINDANGHEULA). *Jurnal Teknik Hidraulik*, 5(2), 165-180.
- Adipura, P. J., Jaji Abdurrosyid, S. T., & Wibowo, G. D. (2013). *Pengaruh Variasi Kemiringan Tubuh Hilir Bendung Dan Penempatan Baffle Blocks Pada Kolam Olak Tipe Solid Roller Bucket Terhadap Loncatan Hidrolis Dan Peredaman Energi* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- AMIN, F. N. H. PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR.
- Firdaus, M. R., Rizal, N. S., & Manggala, A. S. (2022). Kajian Model Fisik Pengaruh Perubahan Jari-Jari Kolam Olak Pada Peredam Energi Tipe Bucket. *Jurnal Smart Teknologi*, 3(5), 480-491.
- HARIANI, M. R. T., & PENGAIRAN, J. T. S. MODEL PEREDAM ENERGI BENTUK SEGI TIGA PADA BANGUNAN TERJUN TEGAK (EKSPERIMENTAL).
- Kamal, S. S., Fatimah, E., & Fauzi, M. (2022). Kajian Kavitasasi Dan Aliran Getar Pada Saluran Peluncur Model Fisik Bendungan Krueng Kluet Kabupaten Aceh Selatan. *Journal of The Civil Engineering Student*, 4(1), 71-77.
- Nurhayati, D. E. (2022). UJI EKSPERIMENTAL PEREDAM DI HILIR SLUICE GATE UNTUK PENGENDALIAN LONCATAN HIDRAULIK. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 11(2), 193-198.
- Prayudi, A., Rizalihadi, M., & Fauzi, A. (2022). Studi Gerusan pada Hilir Kolam Olak Model Fisik Bendungan Krueng Kluet. *Journal of The Civil Engineering Student*, 4(1), 43-49.
- Purwanto, P. I., Juwono, P. T., & Asmaranto, R. (2017). Analisa Keruntuhan Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 8(2), 222-230.
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (1977). *Bendungan Type Urugan*. PT Pradnya Paramita, Jakarta
- TIBE IV, G. D. U. ANALISIS KENAIKAN MUKA AIR TIBA-TIBA (ABRUPT RISE) DENGAN PENGGUNAAN BUFFLE BLOCK UNTUK MEREDUKSI.

Wicaksono, I. K., & Djati, G. (2021). *Pengaruh Bukaannya Pintu Tailgate pada Panjang Loncat Air pada Hilir Bendung Triangular* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Riki Chandra Wijaya, R. (2022). Analisis Pola Hidraulik Peredaman Energi Pada Kolam Olak Tipe Vlugter Di Hilir Pelimpah Bertangga dengan Model Fisik 2D. *JRSDD*, 10(1), 039-052.

Rizal, N. S., Manggala, A. S., Bahri, M. H., Mufarida, N. A., Oktavianto, H., Al Faruq, H. A., ... & Ariyani, S. (2023). Penentuan Faktor Koreksi Panjang Loncatan Hidrolik pada Kolam Peredam Energi Tipe Bucket



Lampiran 1. Pengukuran kecepatan

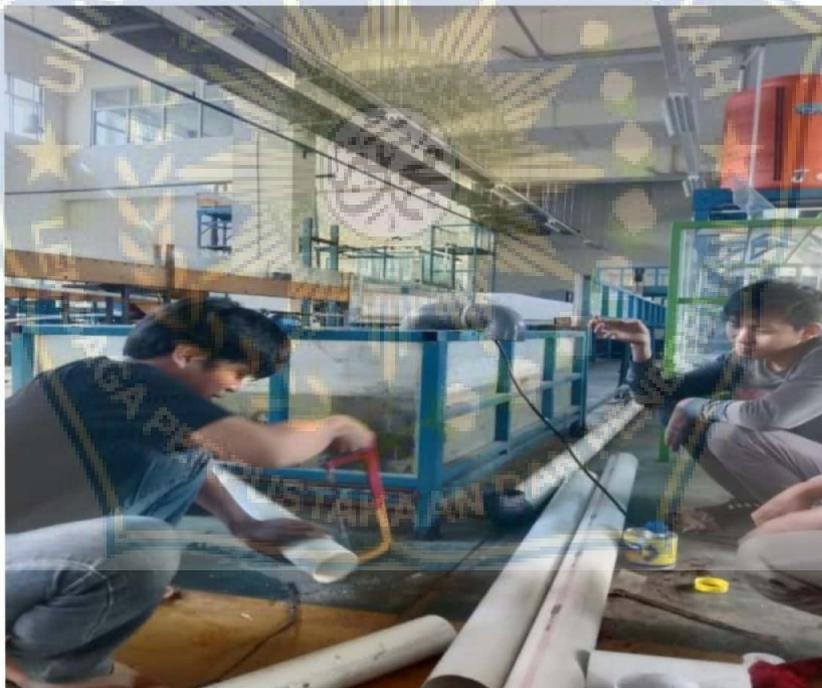
Debit	Titik	Kecepatan			Rata- rata
		Kanan	Tengah	Kiri	
Q1	1	0.863	0.871	0.851	0.862
	2	0.889	0.889	0.887	0.888
	3	1.182	1.187	0.866	1.078
	4	1.101	0.786	1.139	1.009
	5	1.277	1.760	1.309	1.449
	6	0.101	0.055	2.082	0.746
	7	0.105	0.106	0.539	0.250
Q2	1	0.120	0.087	0.185	0.131
	2	0.504	1.203	0.864	0.857
	3	1.021	1.177	0.855	1.018
	4	1.289	1.194	1.364	1.282
	5	1.298	1.918	2.839	2.018
	6	1.193	1.899	0.082	1.058
	7	0.927	1.924	0.065	0.972
Q3	1	0.154	0.093	0.122	0.123
	2	0.273	0.364	0.125	0.254
	3	1.112	0.848	1.106	1.022
	4	1.130	1.154	1.540	1.275
	5	1.442	2.220	2.432	2.031
	6	1.289	1.232	1.553	1.358
	7	0.824	1.334	0.827	0.995

Lampiran 2. Data Pengukuran Tinggi Muka Air

Debit Aliran	TITIK	TINGGI MUKA AIR (M)			RATA-RATA
		KANAN	TENGAH	KIRI	
Q1	A	0.077	0.080	0.079	0.079
	B	0.015	0.016	0.015	0.015
	C	0.011	0.012	0.010	0.011
	D	0.017	0.013	0.015	0.015
	E	0.011	0.010	0.022	0.014
	F	0.026	0.014	0.019	0.020
	G	0.022	0.024	0.026	0.024
Q2	A	0.084	0.085	0.085	0.085
	B	0.023	0.023	0.021	0.022
	C	0.013	0.013	0.012	0.013
	D	0.016	0.013	0.016	0.015
	E	0.010	0.011	0.023	0.015
	F	0.012	0.013	0.015	0.013
	G	0.016	0.026	0.027	0.023
Q3	A	0.086	0.088	0.089	0.088
	B	0.025	0.026	0.024	0.025
	C	0.016	0.014	0.014	0.015
	D	0.025	0.016	0.019	0.020
	E	0.013	0.014	0.022	0.016
	F	0.010	0.012	0.015	0.012
	G	0.021	0.021	0.029	0.024

DOKUMENTASI PEMBUATAN MODEL

Membuat model tampak samping kanan dan kiri dengan menggunakan Styrofoam (gabus)



Pemasangan pipa pada ujung hulu dan hilir



DOKUMENTASI PENGAMBILAN DATA



Pengambilan data kecepatan aliran











**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN**

Alamat kantor: Jl.Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

**UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:**

Nama : Satriani Rissing / Ismail
Nim : 105811121119 / 105811110717
Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	9 %	10 %
2	Bab 2	25 %	25 %
3	Bab 3	8 %	10 %
4	Bab 4	9 %	10 %
5	Bab 5	5 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 20 Januari 2024
Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,

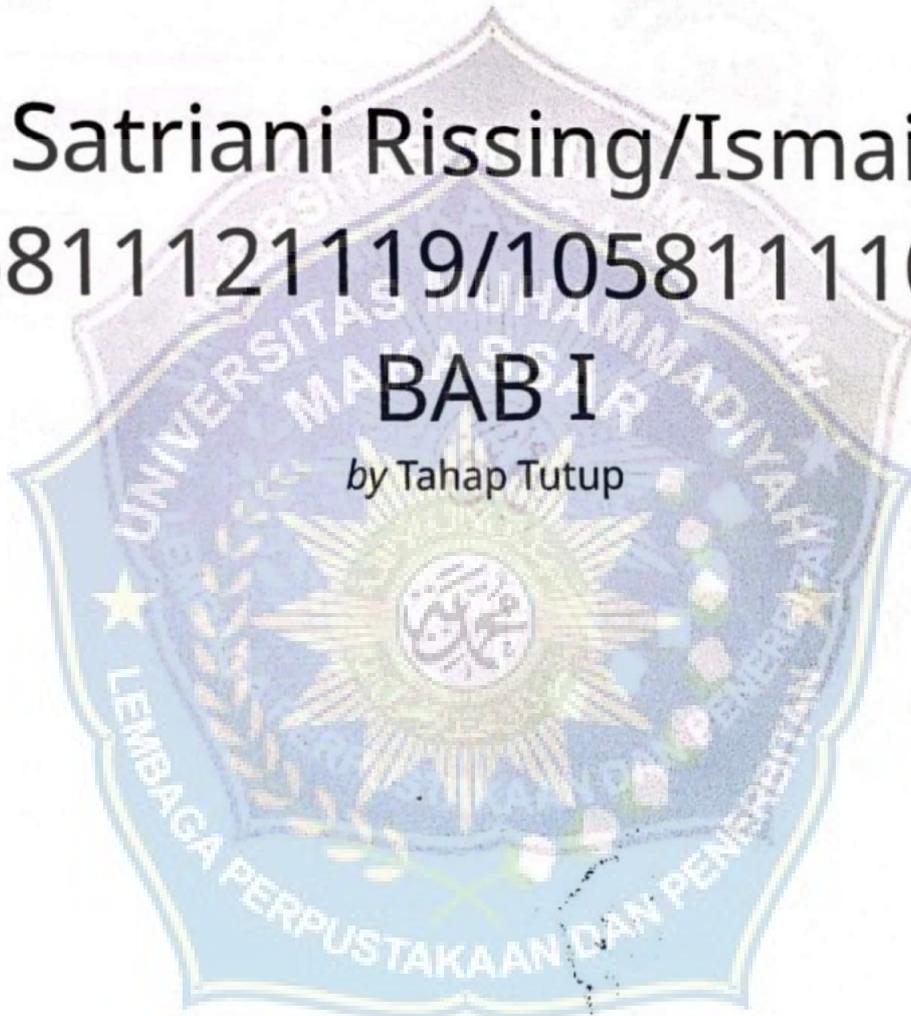


Nurroch S. Hum, M.I.P
NBM. 964 591

Satriani Rissing/Ismail
105811121119/105811110717

BAB I

by Tahap Tutup



Submission date: 20-Jan-2024 12:58PM (UTC+0700)

Submission ID: 2274398657

File name: BAB_I_TURNITIN_9.docx (25.17K)

Word count: 762

Character count: 5031

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

rinjani.unitri.ac.id

Internet Source

2%

2

digilib.uin-suka.ac.id

Internet Source

2%

3

repo.iain-tulungagung.ac.id

Internet Source

2%

4

Submitted to Universitas Pelita Harapan

Student Paper

2%

Exclude quotes

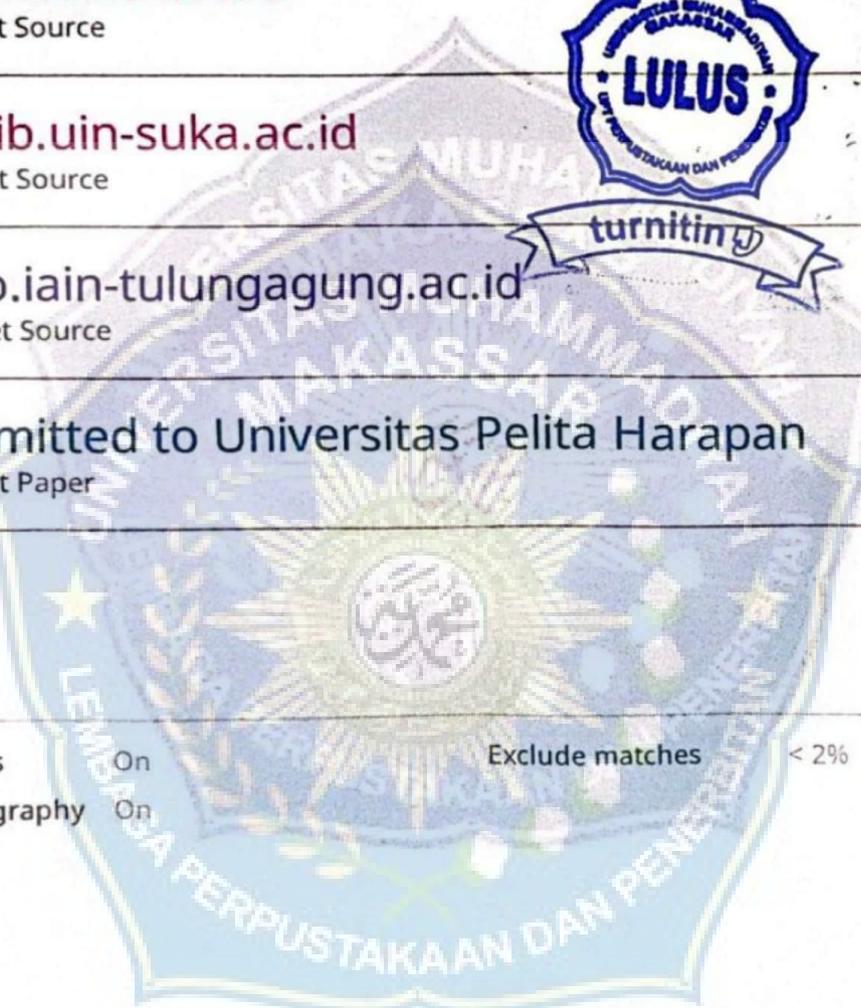
On

Exclude matches

< 2%

Exclude bibliography

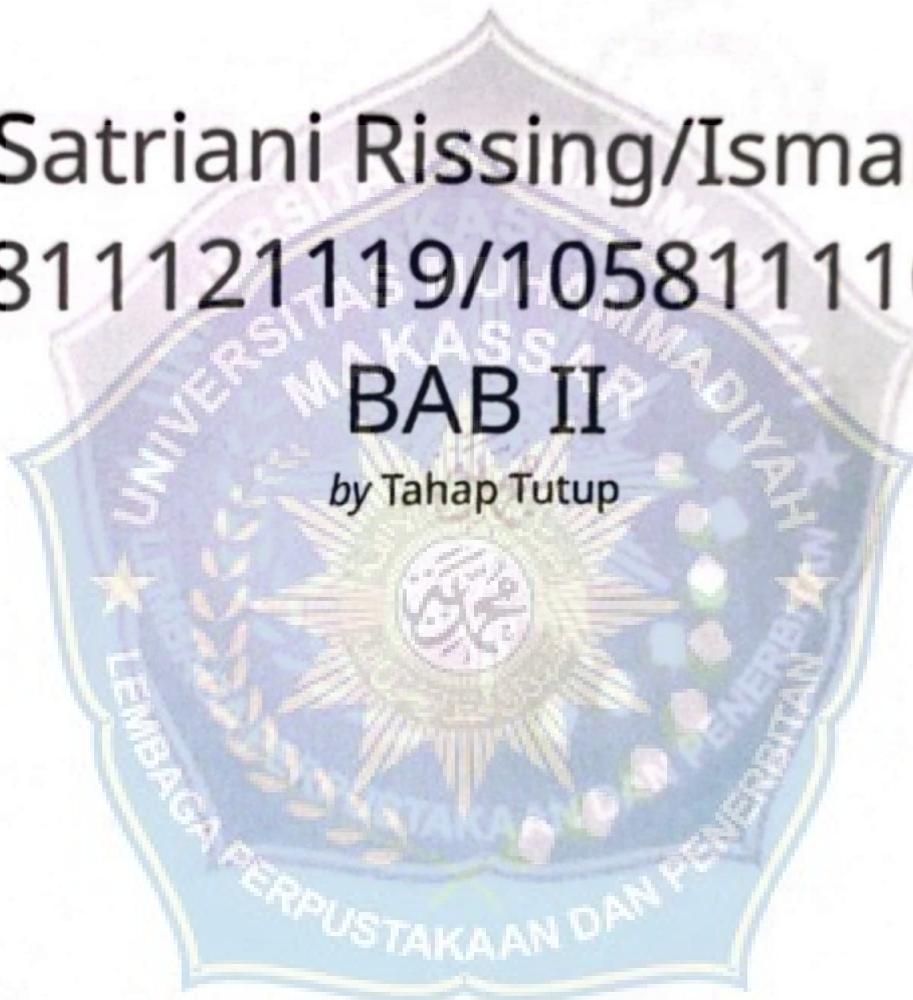
On



Satriani Rissing/Ismail
105811121119/105811110717

BAB II

by Tahap Tutup



Submission date: 20-Jan-2024 12:58PM (UTC+0700)

Submission ID: 2274398876

File name: BAB_II_TURNITIN_12.docx (407.07K)

Word count: 2403

Character count: 14897

ORIGINALITY REPORT

25%
SIMILARITY INDEX

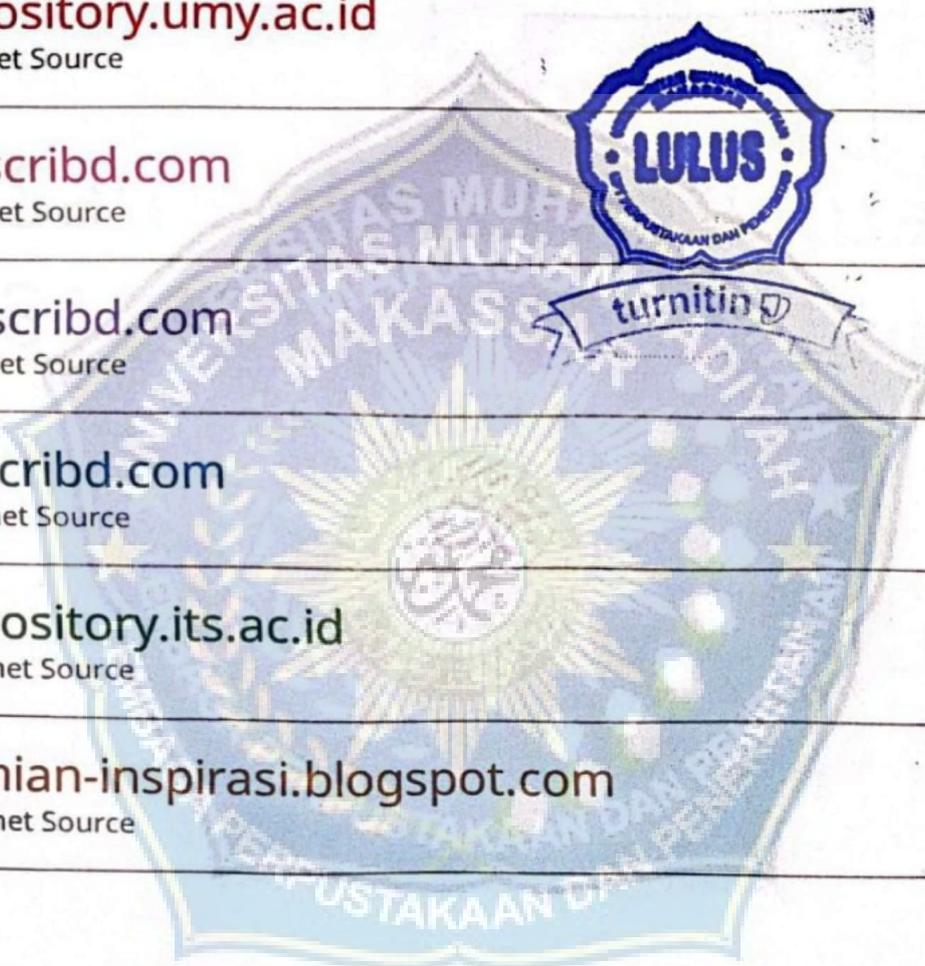
25%
INTERNET SOURCES

0%
PUBLICATIONS

11%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.umy.ac.id Internet Source	7%
2	es.scribd.com Internet Source	5%
3	zh.scribd.com Internet Source	4%
4	id.scribd.com Internet Source	4%
5	repository.its.ac.id Internet Source	2%
6	hunian-inspirasi.blogspot.com Internet Source	2%



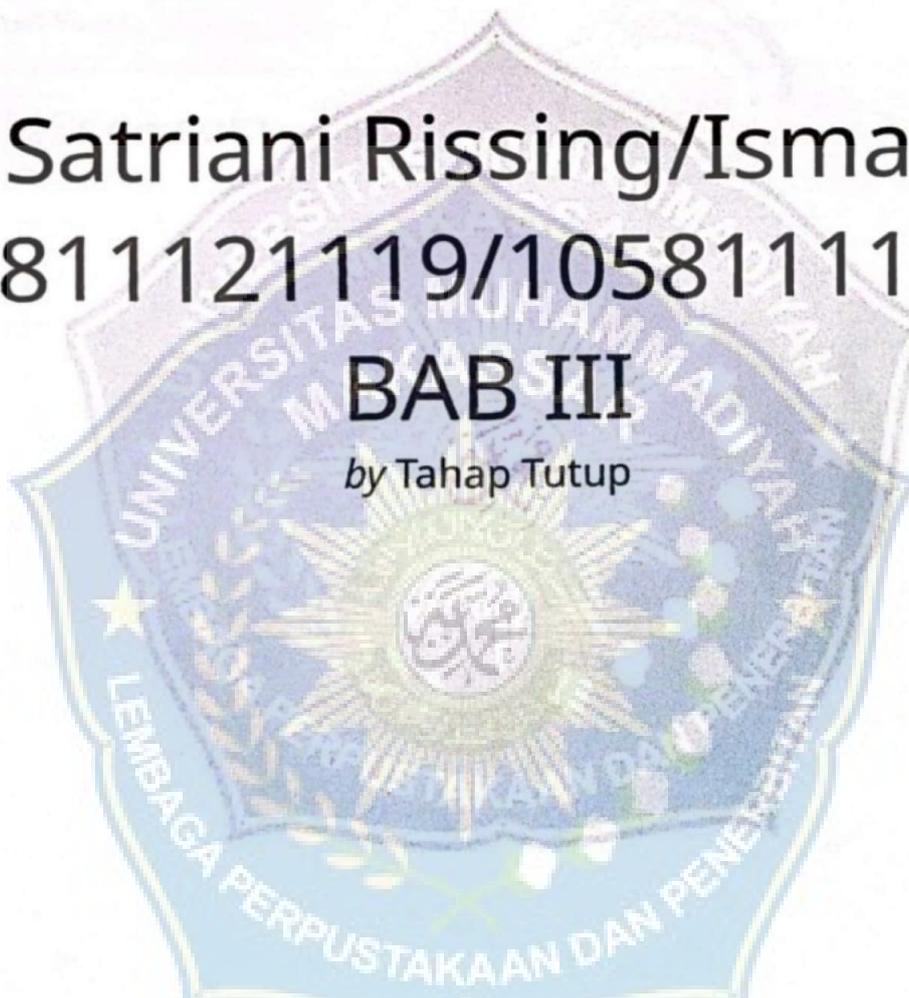
Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%

Satriani Rissing/Ismail
105811121119/105811110717

BAB III

by Tahap Tutup



Submission date: 20-Jan-2024 12:59PM (UTC+0700)

Submission ID: 2274399037

File name: BAB_III_-_2024-01-20T135834.886.docx (116.77K)

Word count: 760

Character count: 4674

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.radenintan.ac.id Internet Source	3%
2	id.123dok.com Internet Source	3%
3	123dok.com Internet Source	2%



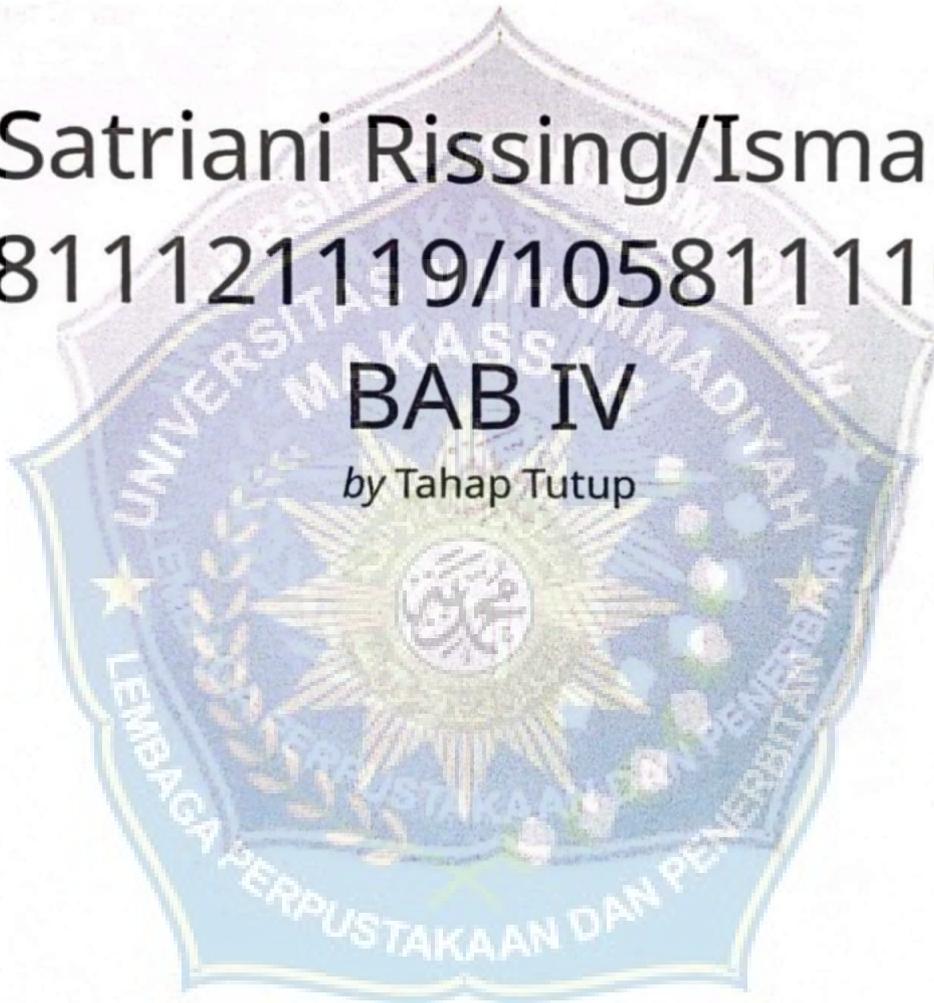
Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%

Satriani Rissing/Ismail
105811121119/105811110717

BAB IV

by Tahap Tutup



Submission date: 20-Jan-2024 01:00PM (UTC+0700)

Submission ID: 2274399599

File name: BAB_IV_-_2024-01-20T135903.930.docx (1.26M)

Word count: 1320

Character count: 7161

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

digilibadmin.unismuh.ac.id

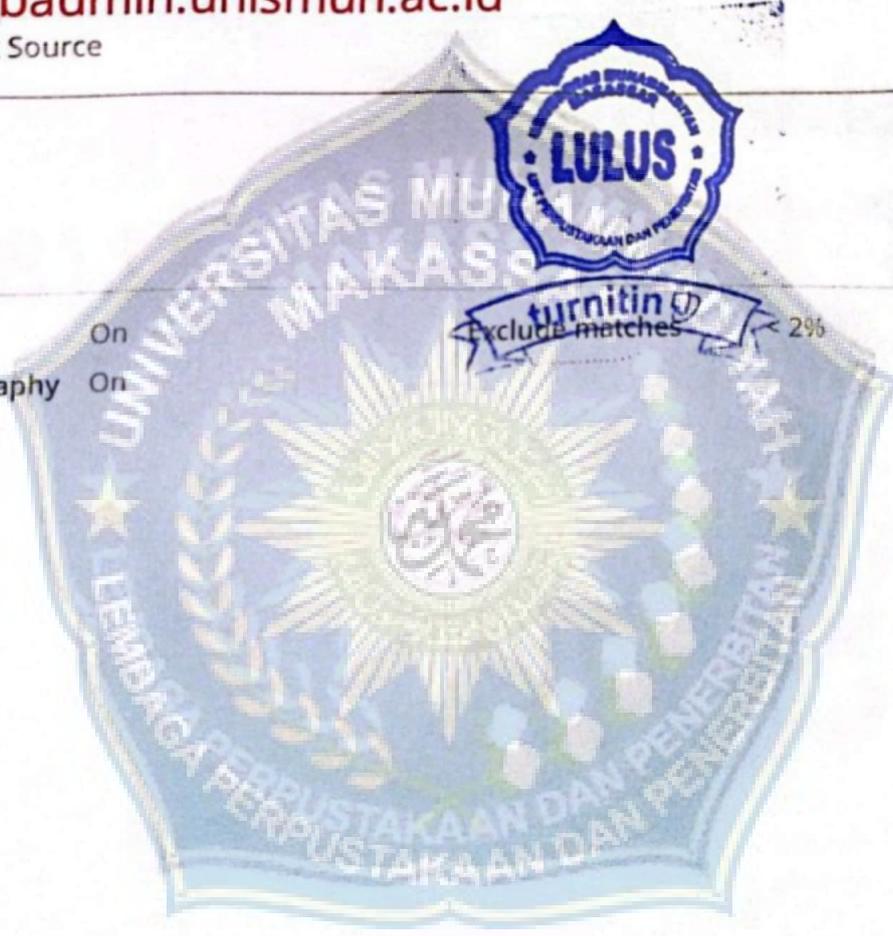
Internet Source

9%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

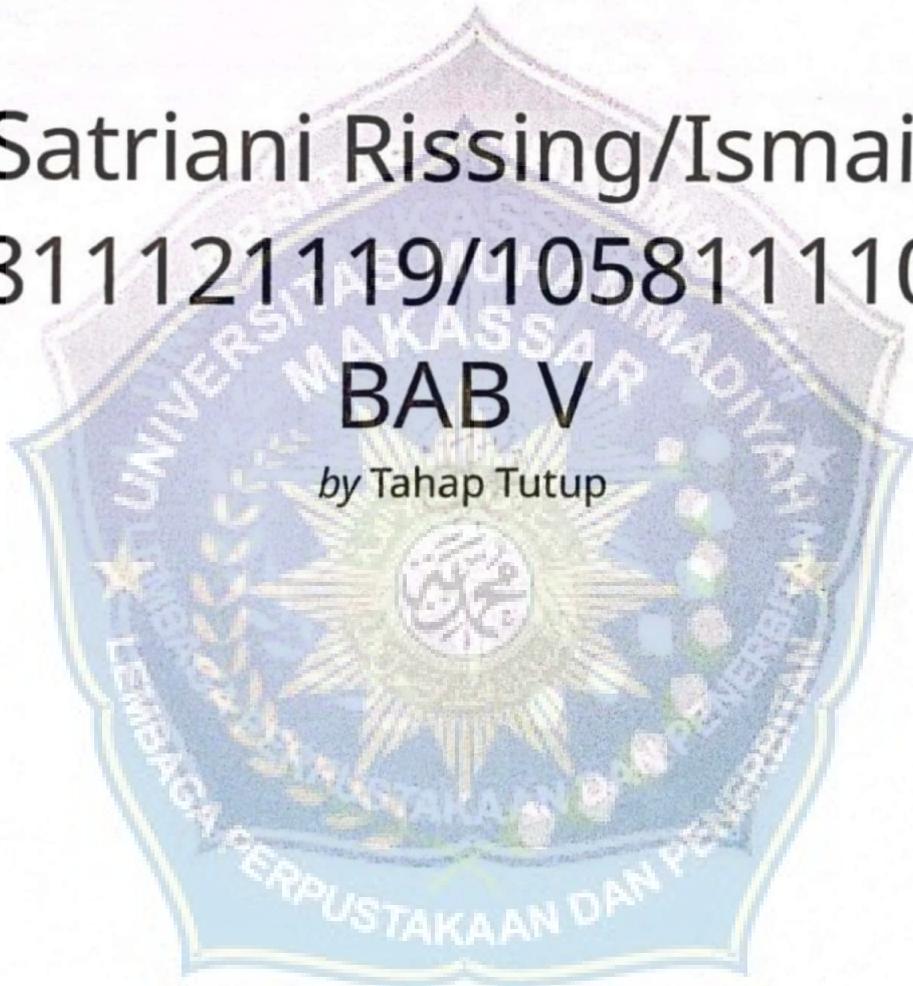
turnitin
Exclude matches < 2%



Satriani Rissing/Ismail
105811121119/105811110717

BAB V

by Tahap Tutup



Submission date: 20-Jan-2024 01:00PM (UTC+0700)

Submission ID: 2274399730

File name: BAB_V_-_2024-01-20T135948.562.docx (15.61K)

Word count: 138

Character count: 888

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

5%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



docplayer.info

Internet Source

5%

Exclude quotes

On

Exclude bibliography

On



turnitin

Exclude matches

< 2%



Gresik, 17 Januari 2024

No : 189/I/SWA/LOA
Lampiran : -
Subject : **Letter of Acceptance**

Assalamualaikum Wr. Wb.

Bersama surat ini, kami menerangkan bahwa artikel dengan keterangan naskah berikut

Title : STUDI PENGARUH PERUBAHAN PARAMETER ALIRAN TERHADAP PANJANG LONJATAN HIDROLIK

1st Author : Satriani Rissing
2nd Author : Ismail
Korespondensi : imail4051@gmail.com
Institusi : Universitas Muhammadiyah Makassar

berstatus **ACCEPTED** untuk dipublish pada Jurnal : “Kohesi” on, Vol: 2, No: 3 Year 2024. Keputusan ini dibuat sebagai tanda bahwa naskah yang bersangkutan telah lolos **plagiarism checker dibawah 10%**. Dan LoA ini dibuat sebagai bukti bawah author **telah menyelesaikan APC** yang telah ditetapkan oleh pengelola jurnal. Hubungi kami di kohesi@warunayama.org jika ada pertanyaan lebih lanjut. Terima Kasih .

Best Regards,

Direktur


CV. SWA ANUGERAH
Warno, SE



Visit us
SWA ANUGERAH

KOHESI

Jurnal Multidisiplin SAINTEK

ISSN : 3025-1311

CV SWA ANUGERAH

Perum. Griya Kencana Blok 2i No.68 Mojosarirejo Driyorejo
Gresik Jawa Timur , Kab. Gresik, Provinsi Jawa Timur, 61177

e-mail : swaanugerah.cv@gmail.com Website:

<https://ejournal.warunayama.org/index.php/kohesi/index>

lampiran :
Proses Review dan Perbaikan
Jurnal : Kohesi

No	Sub Bab	Perbaikan
1	Judul	Perbaikan Judul Disesuaikan Dengan Fokus Penelitian
2	Abstract	Perbaikan Abstract dan Kata Kunci Sesuai Question Research
3	Latar Belakang	Penempatan State of The Art Penelitian, Novelty Penelitian dan Gap Analysis
4	Metode Penelitian	Penyesuaian Metode Penelitian dengan Hasil Temuan
5	Hasil dan Pembahasan	<ol style="list-style-type: none">1. Penambahan beberapa hasil yang mendukung dengan Teori Penelitian2. Penambahan kajian teoritik dalam pembahasan3. Penyesuaian dengan Penelitian Kedepan
6	Kesimpulan	Penyesuaian dengan Research Question

Best Regards,
Direktur



Visit us
SWA ANUGERAH