

**TUGAS AKHIR**

**STUDI PENGARUH KONFIGURASI *BAFFLE BLOCKS*  
BENTUK V TERHADAP PEREDAMAN ENERGI  
PADA KOLAM OLAK  
(*STUDY OF PERFORMENCE CONFIGURATION WITH  
V-SHAPE BAFFLE BLOCKS ON ENERGY LOSS IN  
STILLING BASIN*)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**M. Ridwan Karim Abdullah  
17511207**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2022**

**TUGAS AKHIR**

**STUDI PENGARUH KONFIGURASI *BAFFLE BLOCKS*  
BENTUK V TERHADAP PEREDAMAN ENERGI  
PADA KOLAM OLAK  
(*STUDY OF PERFORMENCE CONFIGURATION WITH  
V-SHAPE BAFFLE BLOCKS ON ENERGY LOSS IN  
STILLING BASIN*)**

Disusun oleh:

**M. Ridwan Karim Abdullah**

**17511207**

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk  
memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 03 Maret 2022

Oleh Dewan Penguji

**Pembimbing**

**Penguji I**

**Penguji II**

**Dinia Anggraheni., S.T.,M.Eng.**  
NIK: 165110105

**D. A. Wahyu Wulan P., S.T.,M.Eng.**  
NIK: 155111301

**Dr. Ir. Lalu Makrup M.T.**  
NIK: 885110106

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil

**Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.**  
NIK: 885110101

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, Maret 2022

Yang membuat pernyataan,



M. Ridwan Karim Abdullah

(17511207)

## LEMBAR DEDIKASI

Tugas Akhir ini saya dedikasikan untuk kedua orangtua saya yaitu Bapak Joni Erianto dan Ibu Mulyeni yang sudah membimbing dan memberikan segalanya untuk hidup saya, memberikan dukungan serta senantiasa menemani dan mendoakan saya. Serta abang dan kakak saya yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Terimakasih

## KATA PENGANTAR

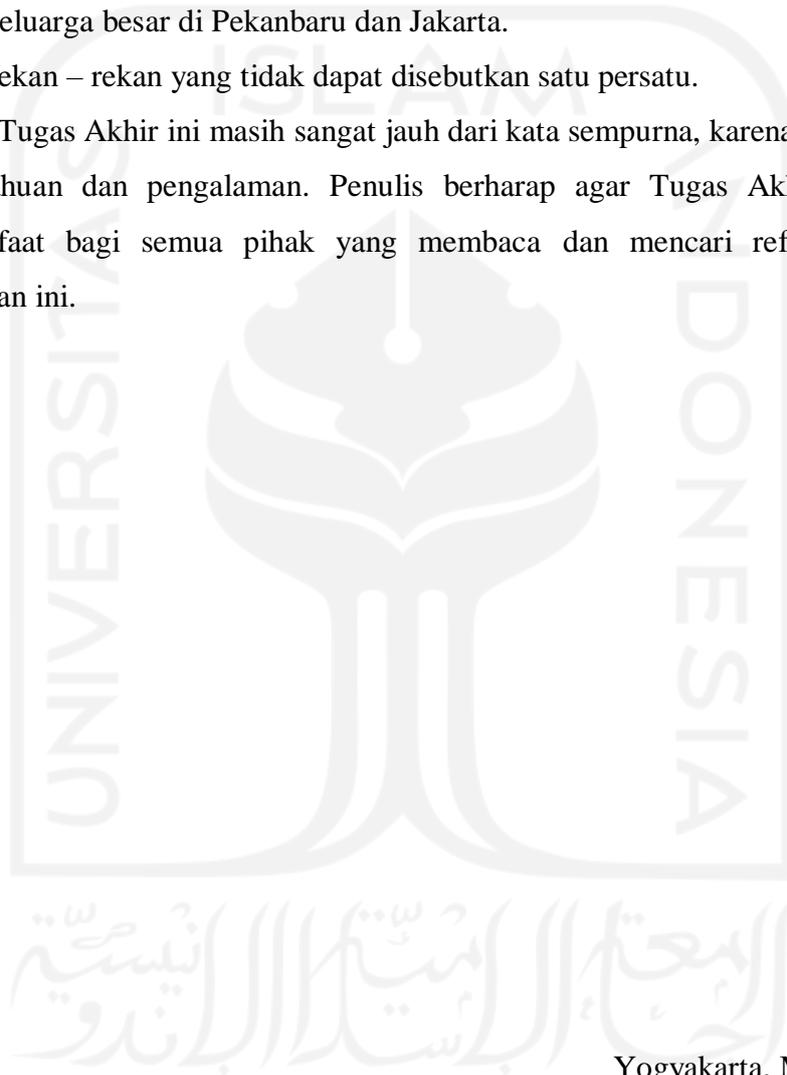
Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Studi Pengaruh Konfigurasi Baffle Blocks Bentuk V Terhadap Peredam Energi Pada Kolam Olak*. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW serta keluarga, sahabat serta pengikut beliau hingga yaumul akhir. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak, Ibu, Abang dan Kakak saya yang selalu mendukung dan mendoakan saya selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Ibu Dinia Anggraheni, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing, terima kasih atas bimbingan dan nasihat serta dukungan yang diberikan kepada penulis selama menyusun Tugas Akhir ini.
4. Ibu D. A. Wahyu Wulan P., S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji I.
5. Bapak Dr. Ir. Lalu Makrup M.T selaku Dosen Penguji II.
6. Teman - teman Akatsuki Wahyu, Lutfi, Abidzar, Fikri, Gondes, Mike, Aseng, Diks, Annas, Ramtot, Lampung, Suud, Waya, Anan, Faiq, Evan, Habib, Rio, Wahid, dan Yoda yang selalu ada dan menemani saya dari semester pertama sampai akhir serta memberikan solusi dan saran terbaik untuk saya.
7. Support system saya Romaini Sri Rezeki yang mendorong saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Kakak tingkat Mas Triyono dan Mas Tazka yang telah membantu saya dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Teman – teman Teknik Sipil angkatan 2017 yang sudah menemani dan membantu selama perkuliahan ini.
10. Teman – teman bimbingan Muaji dan Panji
11. Keluarga besar di Pekanbaru dan Jakarta.
12. Rekan – rekan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca dan mencari referensi dalam penelitian ini.



Yogyakarta, Maret 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ridwan' followed by a stylized flourish.

M. Ridwan Karim Abdullah

17511207

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
LEMBAR DEDIKASI	v
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKAN</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu	6
2.1.1 Konfigurasi <i>Baffle Blocks</i>	6
2.1.2 <i>Baffle Blocks</i> Tipe V	8
2.2 Keaslian Penelitian	10
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	<b>14</b>
3.1 Konfigurasi <i>Baffle Blocks</i>	14
3.2 Kolam Olak	15
3.3 <i>Baffle Blocks</i>	16
3.4 Aliran Saluran Terbuka	18
3.5 Aliran Subkritis, Kritis, Superkritis	19

3.6	Debit Aliran	21
3.7	Kehilangan Energi	22
3.8	Persamaan Kontinuitas	23
3.9	Persamaan Momentum	24
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>		<b>26</b>
4.1	Jenis Penelitian	26
4.2	Alat dan Bahan Penelitian	26
4.3	Data Penelitian	27
4.4	Pembuatan Model	28
4.5	Pengumpulan Data	28
4.5.1	Variasi Konfigurasi	28
4.5.2	Variasi Bukaannya	30
4.5.3	Langkah-langkah Pengambilan Data	31
4.6	Analisis Data	33
4.7	Bagan Alir Penelitian	34
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		<b>35</b>
5.1	Analisis Pendahuluan	35
5.1.1	Profil Aliran Sebelum Pemasangan <i>Baffle Blocks</i>	35
5.1.2	Profil Aliran Setelah Pemasangan <i>Baffle Blocks</i>	36
5.2	Data Penelitian	37
5.2.1	Data percobaan tanpa menggunakan <i>baffle blocks</i>	38
5.2.2	Data percobaan menggunakan <i>baffle blocks</i> variasi 1	39
5.2.3	Data percobaan menggunakan <i>baffle blocks</i> variasi 2	40
5.2.4	Data percobaan menggunakan <i>baffle blocks</i> variasi 3	41
5.2.5	Data percobaan menggunakan <i>baffle blocks</i> variasi 4	42
5.2.6	Data percobaan menggunakan <i>baffle blocks</i> variasi 5	43
5.2.7	Data percobaan menggunakan <i>baffle blocks</i> variasi 6	44
5.3	Analisis Data Penelitian	45
5.3.1	Analisis data penelitian menggunakan <i>baffle blocks</i> variasi 1	45
5.3.2	Rekap Perhitungan	48
5.4	Pembahasan	56

5.4.1 Gaya Yang Menghantam <i>Baffle Blocks</i>	56
5.4.2 Penurunan Nilai Fr	57
5.4.3 Kehilangan Energi	59
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	61
6.1 Kesimpulan	61
6.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	63



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya Dengan Yang Akan Dilakukan	10
Tabel 4.1 Variasi Konfigurasi <i>Baffle Blocks</i>	29
Tabel 5.1 Data Pengukuran Alat dan Kolam Penampung	38
Tabel 5.2 Data Percobaan Tanpa <i>Baffle Blocks</i>	38
Tabel 5.3 Data Percobaan Dengan <i>Baffle Blocks</i> Variasi-1	39
Tabel 5.4 Data Percobaan Dengan <i>Baffle Blocks</i> Variasi-2	40
Tabel 5.5 Data Percobaan Dengan <i>Baffle Blocks</i> Variasi-3	41
Tabel 5.6 Data Percobaan Dengan <i>Baffle Blocks</i> Variasi-4	42
Tabel 5.7 Data Percobaan Dengan <i>Baffle Blocks</i> Variasi-5	43
Tabel 5.8 Data Percobaan Dengan <i>Baffle Blocks</i> Variasi-6	44
Tabel 5.9 Rekap Perhitungan Luas Tampang	45
Tabel 5.10 Rekap Perhitungan Kecepatan Aliran	46
Tabel 5.11 Rekap Perhitungan Fr	47
Tabel 5.12 Rekap Perhitungan Persentase Penurunan Fr	47
Tabel 5.13 Rekap Analisis Tanpa <i>Baffle Blocks</i>	48
Tabel 5.14 Rekap Analisis <i>Baffle Blocks</i> Variasi-1	49
Tabel 5.15 Rekap Analisis <i>Baffle Blocks</i> Variasi-2	50
Tabel 5.16 Rekap Analisis <i>Baffle Blocks</i> Variasi-3	51
Tabel 5.17 Rekap Analisis <i>Baffle Blocks</i> Variasi-4	52
Tabel 5.18 Rekap Analisis <i>Baffle Blocks</i> Variasi-5	53
Tabel 5.19 Rekap Analisis <i>Baffle Blocks</i> Variasi-6	54
Tabel 5.32 Rekap Analisis Semua Variasi	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerusakan Pada Kolam Olak di Bendung Kaligending	2
Gambar 1.2 Contoh Model <i>Baffle Blocks</i> yang Digunakan	4
Gambar 1.3 Flume Laboratorium Hidrolika	5
Gambar 2.1 Konfigurasi Variasi 5 dan Groundsill Triyono (2019)	7
Gambar 2.2 Model Seri 1 Desyta (2018)	7
Gambar 2.3. Bentuk – bentuk <i>Baffle Blocks</i>	8
Gambar 3.1 Konfigurasi Asli Kolam Olak USBR Tipe III	14
Gambar 3.2 Diagram Untuk Menentukan Tipe Bangunan	15
Gambar 3.3 Bentuk – bentuk <i>Baffle Blocks</i>	16
Gambar 3.4 A-Jump	17
Gambar 3.5 B-Jump	17
Gambar 3.6 B <sub>m</sub> -Jump	17
Gambar 3.7 C-Jump	18
Gambar 3.8 Spray-Jump	18
Gambar 3.9 Elemen Geometri Pada Penampang Saluran Terbuka	19
Gambar 3.10 Pola Penjalaran Gelombang Pada Saluran Terbuka	20
Gambar 3.11 Kontinuitas Aliran Pada Sutu Pias	22
Gambar 3.12 Kontinuitas Pada Pipa	23
Gambar 3.13 Kontinuitas Pada Pipa Bercabang	24
Gambar 3.14 Aliran yang Menghantam Plat	25
Gambar 4.1 <i>Flume</i>	27
Gambar 4.2 Contoh Model <i>Baffle Blocks</i> V	28
Gambar 4.3 Perencanaan Baris Konfigurasi <i>Baffle Blocks</i>	30
Gambar 4.4 Titik Pengambilan Kedalaman Aliran	30
Gambar 4.5 Tuas Pada <i>Flume</i>	31
Gambar 4.7 Bagan Aliran Penelitian	34
Gambar 5.1 Aliran Tanpa <i>Baffle Blocks</i> Pada Bukaannya 2 dan 3	35
Gambar 5.2 Profil Aliran Tanpa <i>Baffle Blocks</i> Pada Bukaannya 2	36

Gambar 5.3 Profil Aliran Tanpa <i>Baffle Blocks</i> Pada Bukaan 3	36
Gambar 5.4 Aliran Dengan <i>Baffle Blocks</i> Pada Bukaan 2 dan 3	36
Gambar 5.5 Profil Aliran Dengan <i>Baffle Blocks</i>	37
Gambar 5.6 Titik Pengambilan Kedalaman Hulu (h1)	37
Gambar 5.7 Perbandingan Tiap Variasi Terhadap Gaya (N) Pada Bukaan 2	71
Gambar 5.8 Perbandingan Tiap Variasi Terhadap Gaya (N) Pada Bukaan 3	71
Gambar 5.9 Perbandingan Tiap Variasi Terhadap Penurunan Nilai Fr Pada Bukaan 2	72
Gambar 5.10 Perbandingan Tiap Variasi Terhadap Penurunan Nilai Fr Pada Bukaan 3	73
Gambar 5.11 Perbandingan Tiap Variasi Terhadap Kehilangan Energi Pada Bukaan 2	74
Gambar 5.12 Perbandingan Tiap Variasi Terhadap Kehilangan Energi Pada Bukaan 3	74

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Konfigurasi Variasi Baffle Blocks	64
Lampiran 2 Dokumentasi Alat Pengujian	65
Lampiran 3 Dokumentasi Proses Pengambilan Data	67



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Fr	= Angka Froude
Fr1	= Angka Froude sebelum <i>baffle blocks</i>
Fr2	= Angka Froude setelah <i>baffle blocks</i>
Fr <sub>bi</sub>	= Angka Froude di antara susunan <i>baffle blocks</i>
$\nu$	= kekentalan kinematik ( $\text{m}^2/\text{s}$ )
v	= kecepatan aliran (m/s)
v1	= kecepatan aliran sebelum <i>baffle</i>
v2	= kecepatan aliran setelah <i>baffle blocks</i> (m/s)
v <sub>bi</sub>	= kecepatan aliran di antara susunan <i>baffle blocks</i> (m/s)
h1	= tinggi aliran di hulu bendung (m)
h2	= tinggi aliran di hilir bendung (m)
h <sub>bi</sub>	= tinggi aliran di antara susunan <i>baffle blocks</i> (m)
A	= luas aliran ( $\text{m}^2$ )
A1	= luas aliran di hulu bendung ( $\text{m}^2$ )
A2	= luas aliran di hilir bendung ( $\text{m}^2$ )
A <sub>bi</sub>	= luas aliran di antara susunan <i>baffle blocks</i> ( $\text{m}^2$ )
Vol	= volume tertampung aliran ( $\text{m}^3$ )
Q	= debit aliran ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
F	= gaya (N)
t	= waktu pengukuran volume tertampung (s)
h	= kedalaman air (m)
g	= percepatan gravitasi ( $\text{m}/\text{s}^2$ )
R	= jari-jari kolam olak (m)
L <sub>j</sub>	= panjang loncatan air (m)
Z	= tinggi energi (m)
$\sqrt{g \cdot h}$	= kecepatan gelombang dangkal (m/s)
( $\rho$ )	= Kerapatan

## ABSTRAK

Bendung adalah suatu bangunan air melintang yang terletak pada sungai dan berfungsi untuk mengubah karakteristik aliran sungai, serta mengontrol aliran agar dapat dialirkan ke saluran irigasi untuk kebutuhan pertanian. Seiring berjalannya waktu, permasalahan yang dapat terjadi pada konstruksi bendung adalah runtuh atau jebolnya konstruksi tanggul yang diakibatkan oleh gerusan di bagian hilir bendung. Untuk meminimalkan gerusan pada hilir bendung diperlukan bangunan peredam energi yang dapat mereduksi momentum dari aliran yaitu kolam olak. Terdapat berbagai tipe kolam olak salah satunya dapat dikombinasikan dengan blok penghalang (*baffle blocks*). Akan tetapi keefektifan fungsi kolam olak dengan kombinasi *baffle blocks* belum cukup untuk menstabilkan aliran. Berdasarkan permasalahan di hilir bendung dan kurang efektifnya kolam olak yang dikombinasikan dengan *baffle blocks* tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai konfigurasi pemasangan *baffle blocks* pada kolam olak untuk mendapatkan konfigurasi *baffle blocks* yang paling optimal sebagai peredam energi.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan alat Flume saluran terbuka dan model *baffle blocks* yang dibentuk dengan campuran beton. Model *baffle blocks* menggunakan bentuk V dengan dimensi 10 x 10 x 10 cm dan sudut 45°. Penelitian ini menggunakan enam variasi konfigurasi, dan variasi bukaan tuas. Konfigurasi *baffle blocks* yang optimal ditentukan dengan parameter gaya yang menahan, penurunan nilai Fr, dan kehilangan energi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi *baffle blocks* yang menahan gaya yang paling besar terjadi pada konfigurasi *baffle blocks* variasi-3. Dan Konfigurasi yang paling optimal untuk penurunan nilai Fr dan kehilangan energi terjadi pada konfigurasi *baffle blocks* variasi-6.

**Kata kunci :** Bendung, Kolam olak, *Baffle blocks*, Nilai Froude, Peredam Energi

## ABSTRACT

Weir is a transversal hydraulic structure on a river that changes flow characteristics, or controls flow to be diverted to an irrigation system for agricultural needs. The complication in weir constructions is the collapse of retaining walls triggered by scouring in the downstream part of the weir. A momentum-reducing structure for flows, namely a stilling basin, is essential to minimize scouring in the downstream of the weir. There are several kinds of stilling basins, and one of them could be combined with baffle blocks. However, the effectiveness of a stilling basin and baffle blocks wasn't enough to stabilize flows. Based on those complications, this research was done to acquire baffle blocks configuration that works optimally as a stilling structure.

This research was done in the Hydraulic Laboratory of Civil Engineering Department of Islamic University of Indonesia using flume and baffle blocks made out of a concrete mix. The baffle blocks model used V-shaped blocks with 10 x 10 x 10 cm dimensions and an angle of 45°. This research used six variations of configuration, two variations of lever opening, and three variations of slope inclination angles. Optimum baffle blocks configuration were chosen by considering the withstanding force, the decrease of Froude number, and the loss of energy.

This research shows that the withstand the most significant force is variation-3. The most optimum configuration for decrease the Froude number and the loss of energy is on variation 6. The V-shaped baffle blocks have a better performance compared to the cubed-shaped blocks to reduce energy.

**Keywords :** Weir, Stilling Basin, Baffle Blocks, Froude Number

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai memegang peranan penting untuk kehidupan manusia. Beberapa manfaat dari sungai yaitu untuk kebutuhan konsumtif, sarana transportasi, pembangkit listrik, dan juga sebagai sumber irigasi yang di manfaatkan oleh petani untuk mengairi ke petak sawah. Untuk mengairi air sungai ke petak sawah, maka diperlukan bangunan yang memungkinkan untuk membelokkan air sungai ke jaringan irigasi yaitu bendung.

Bendung adalah suatu bangunan air yang melintang sungai berfungsi untuk mengubah karakteristik aliran sungai, dan mengontrol aliran agar dapat dialirkan ke saluran irigasi untuk kebutuhan pertanian. Bendung memiliki konstruksi dengan bagian-bagian tertentu seperti pelimpah, mercu bendung, tembok pangkal, peredam energi, dan lain-lain. Setiap bagian memiliki fungsinya masing-masing berguna agar bendung bekerja dengan baik.

Seiring berjalannya waktu, permasalahan yang dapat terjadi pada konstruksi bendung adalah runtuh atau jebolnya konstruksi tanggul yang diakibatkan oleh gerusan di bagian hilir bendung. Gerusan terjadi karena besarnya energi aliran yang disebabkan oleh kecepatan aliran dari hulu. Kedalaman gerusan memiliki hubungan dengan kecepatan aliran, serta pemilihan peredam energi yang kurang tepat dengan kondisi aliran.

Untuk meminimalkan gerusan pada hilir bendung maka diperlukan perencanaan bangunan peredam energi yaitu *stilling basin* (kolam olak). Terdapat berbagai tipe kolam olak dengan penggunaannya bergantung kepada energi yang masuk, yang dinyatakan dengan nilai *Froude* dan bahan konstruksi kolam olak (KP-04). Untuk aliran dengan nilai *Froude*  $\geq 4,5$  dapat menggunakan kolam olak USBR tipe III dikombinasikan dengan blok penghalang (*baffle blocks*).

*Baffle blocks* berfungsi untuk mereduksi momentum aliran sehingga kecepatan aliran dapat menurun. Terdapat berbagai macam bentuk *baffle blocks* yang dapat digunakan sebagai peredam energi seperti *baffle blocks* tipe kotak-kotak, tipe persegi panjang, tipe setengah lingkaran, tipe trapesium, tipe parabolida, tipe V dan banyak lagi. *Baffle block* tipe V dengan variasi sudut yang berbeda-beda, merupakan model yang terbaru dan memiliki kinerja yang baik dalam pengurangan panjang lompatan hidrolis dan energi disipasi dibandingkan dengan blok standar (Nassrin 2019).

Akan tetapi keefektifan fungsi kolam olak dengan kombinasi *baffle blocks* belum cukup untuk menstabilkan aliran. Hal ini dibuktikan dengan masih adanya peristiwa gerusan yang menyebabkan kerusakan pada hilir sungai meskipun sudah dilengkapi bangunan kolam olak. Salah satu kerusakan kolam olak terjadi pada Bendung Kaligending seperti pada Gambar 1.2



**Gambar 1.1 Kerusakan Pada Kolam Olak di Bendung Kaligending**

Berdasarkan permasalahan di hilir bendung dan kurang efektifnya kolam olak yang dikombinasikan dengan *baffle blocks* tersebut maka dilakukan penelitian mengenai konfigurasi pemasangan *baffle blocks* pada kolam olak. Penelitian dilakukan menggunakan enam variasi konfigurasi pemasangan dan dua variasi bukaan tuas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hubungan gaya yang menghantam *baffle blocks* (F) dengan berbagai variasi debit (Q) pada masing-masing variasi konfigurasi pemasangan *baffle blocks*?
2. Bagaimana hubungan nilai Froude di hilir bendung (Fr) dengan berbagai variasi debit (Q) pada masing-masing variasi konfigurasi pemasangan *baffle blocks*?
3. Berapa besar kehilangan energi tiap variasi debit (Q) pada masing-masing variasi konfigurasi pemasangan *baffle blocks*?
4. Konfigurasi *baffle blocks* mana yang paling efektif untuk penurunan energi aliran pada hilir bendung?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan hubungan gaya yang menghantam *baffle blocks* (F) dengan berbagai variasi debit (Q) pada masing-masing variasi konfigurasi pemasangan *baffle blocks*.
2. Mendapatkan hubungan nilai Froude di hilir bendung (Fr) dengan berbagai variasi debit (Q) pada masing-masing variasi konfigurasi pemasangan *baffle blocks*.
3. Mendapatkan besar kehilangan energi tiap variasi debit (Q) pada masing-masing variasi konfigurasi pemasangan *baffle blocks*.
4. Mendapatkan konfigurasi *baffle blocks* yang paling efektif untuk penurunan energi aliran pada hilir bendung.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan pada penelitian ini yaitu:

1. Mendapatkan konfigurasi *baffle blocks* yang paling efektif sebagai peredam energi dan dapat digunakan pada bentuk-bentuk *baffle blocks* yang berbeda.

2. Sebagai solusi untuk permasalahan gerusan yang sering terjadi di hilir bendung.

### 1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian tepat menuju tujuan dan lebih terarah serta mudah dipahami maka diperlukan batasan-batasan masalah sebagai berikut ini.

1. Dasar saluran dianggap tidak ada rembesan melalui bidang pertemuan antara bendung dengan dinding saluran.
2. Struktur material dari *baffle blocks* tidak diperhitungkan.
3. *Baffle blocks* menggunakan model bentuk V dengan dimensi 10 x 10 x 10 cm dan sudut 45<sup>0</sup> yang terbuat dari campuran beton.



**Gambar 1.2 Contoh model *baffle blocks* yang digunakan**

4. Model yang akan digunakan merupakan model eksperimental pada kondisi untuk aliran saluran terbuka dan tanpa skala.
5. Dimensi model saluran menyesuaikan dimensi *flume* yang tersedia di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Unirversitas Islam Indonesia.
6. Penelitian menggunakan *flume* berukuran 0.98 x 0.80 x 5 m yang tersedia di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Unirversitas Islam Indonesia.



**Gambar 1.3 Flume Laboratorium Hidrolika**

7. Parameter efektivitas adalah kecepatan aliran pada hilir bendung dan bilangan *Froude*.
8. Air yang digunakan merupakan air bersih (*clear water*)
9. Flume yang digunakan memiliki keterbatasan pengaturan debit dan kemiringan yang terbatas yaitu maksimal 20 derajat. Dan juga flume yang digunakan memiliki dimensi yang kurang Panjang yaitu hanya 5m.
10. Aliran superkritis dihasilkan dari terjunan, tidak dari bendung.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

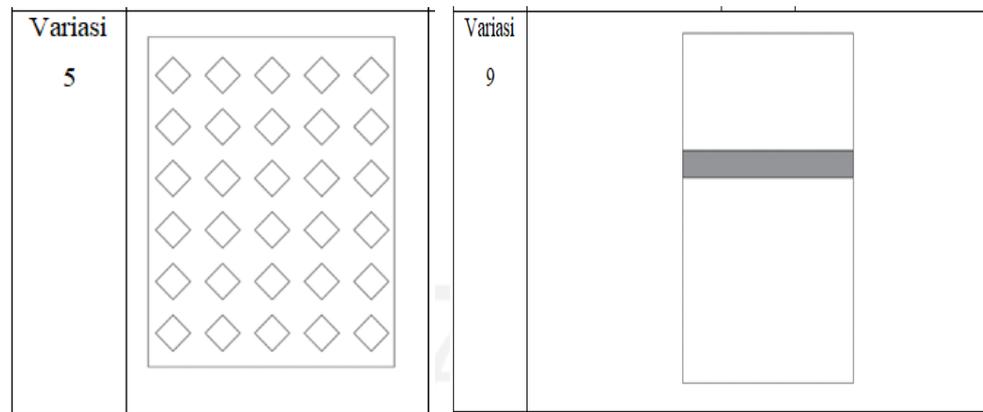
#### 2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

##### 2.1.1 Konfigurasi *Baffle Blocks*.

Bendung adalah bangunan melintang sungai yang berfungsi untuk mengubah karakteristik sungai, meninggikan muka air sungai, dan membelokkan aliran agar mengalir ke petak sawah untuk keperluan irigasi dan kebutuhan lainnya. Pada bendung terdapat beberapa kejadian yang menyebabkan runtuhnya suatu konstruksi yang diakibatkan karena adanya gerusan pada hilir bendung. Gerusan disebabkan karena adanya limpasan air pada puncak bendung yang mengakibatkan *degredasi* yang mengganggu keseimbangan konstruksi dari bendung.

Untuk meminimalkan kerusakan akibat adanya *degredasi* diperlukan penambahan bangunan peredam energi seperti *baffle blocks*. Untuk mengetahui konfigurasi *baffle blocks* mana yang paling optimal sebagai peredam energi, Triyono (2019) melakukan penelitian mengenai pengaruh konfigurasi *baffle blocks* terhadap peredaman energi pada konstruksi bendung. Penelitian dilakukan di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

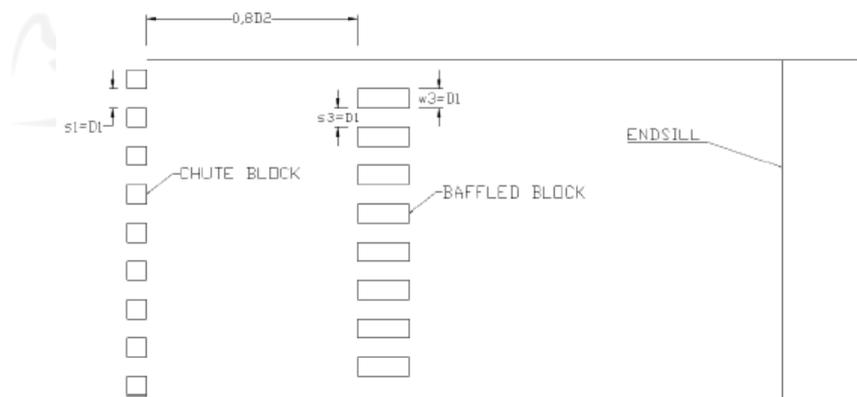
Penelitian menggunakan flume berukuran 0.98 x 0.80 x 5 m dengan 9 variasi konfigurasi dari *baffle blocks* yang sudah disiapkan. Hasil penelitian dari 9 variasi yang dilakukan didapatkan variasi yang memiliki nilai FR dan kehilangan energi paling besar adalah variasi nomor 5 dengan penurunan angka FR 29.27% dan kehilangan energi sebesar 0.0534m. Penulis juga membandingkan kinerja antara *baffle blocks* dan *ground sill* dan hasilnya penggunaan *ground sill* memiliki penurunan angka FR dan kehilangan lebih besar jika dibandingkan dengan *baffle blocks*.



**Gambar 2.1 Konfigurasi Variasi 5 dan Groundsill Triyono (2019)**

Untuk mendapatkan pola atau konfigurasi pemasangan *baffle blocks* yang paling efektif sebagai peredam energi dilakukan juga penelitian oleh Desyta (2018). Dilakukan di Laboratorium Hidrolika dan Pantai Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Menggunakan flume berbahan akrilik dengan lebar 18,5 cm yang dilengkapi dengan bak penampung air dan alat ukur debit Thompson.

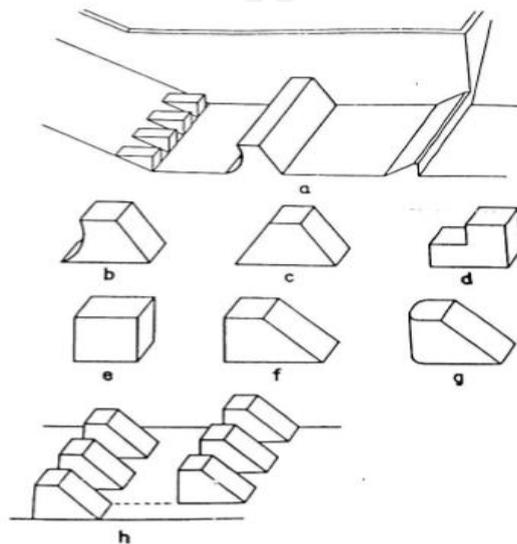
Penelitian menggunakan empat variasi perancangan model dan lima variasi debit untuk tiap model pemasangan *baffle blocks*. Dari hasil penelitian diketahui model seri 1 memiliki kemampuan menurunkan kecepatan lebih baik dari pada 3 model yang lain. Dan model seri 1 juga memiliki kemampuan menurunkan bilangan Froude dan mereduksi energi aliran yang lebih baik dibandingkan 3 model yang lain.



**Gambar 2.2 Model Seri 1 Desyta (2018)**

### 2.1.2 *Baffle Blocks* Tipe V

Untuk mengurangi gerusan pada hilir bendung dilakukan suatu upaya salah satunya dengan menggunakan bangunan peredam energi atau kolam olak. Kolam olak sering kali didapat menggunakan bangunan pelengkap yaitu *baffle blocks* untuk menambah efektivitas redaman energi. *Baffle blocks* memiliki berbagai macam bentuk dari persegi, setengah lingkaran, prisma, bentuk V, dan banyak lagi. Pada penelitian ini penulis menggunakan bentuk V karena bentuk ini merupakan bentuk terbaru dan belum ada yang meneliti mengenai konfigurasi *baffle blocks* tipe V.



**Gambar 2.3 Bentuk-bentuk *Baffle Blocks* (Peterka,1978)**

Penelitian kinerja untuk *baffle blocks* tipe V pernah dilakukan oleh Pratiwi (2020) di Laboratorium Hidrolika Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Menggunakan *open flume* dengan dimensi 0,3 x 0,6 x 10 m dan kemiringan saluran 0,0058. Pada penelitian ini menggunakan kolam olak tipe *roller bucket* dan pelimpah tipe *ogee*, dan dilengkapi dengan *baffle blocks* berbentuk V, cekung, dan balok. Penelitian dilakukan 12 variasi dan setiap variasi dilakukan lima kali running dengan variasi debit yang berbeda-beda.

Hasil penelitian yang didapat menunjukkan kolam olak tipe *roller bucket* dengan gigi setengah lingkaran dan *baffle blocks* berbentuk cekung paling efektif untuk menahan gaya tumbukan aliran, mengurangi panjang loncat air, mengurangi

turbulensi aliran, dan meredam energi. Hal ini terjadi dikarenakan garis singgung aliran mempunyai arah aliran yang memotong aliran awal. Sementara gigi yang digunakan kurang memberi kontribusi jika dibanding dengan kinerja *baffle blocks*.

Penelitian lain yang berjudul *The Effect of Different Shaped Baffle Blocks on the Energy Dissipation* ini dilakukan oleh Nassrin dkk. (2019) berfokus pada kinerja desain baru dari *baffle blocks* yang akan dibandingkan dengan kinerja *baffle blocks* tipe standar. Desain blok yang digunakan adalah blok berbentuk V dengan sudut interior  $30^\circ$  (V30),  $20^\circ$  (V20),  $10^\circ$  (V10), dan blok semi silinder (SC).

Penelitian dilakukan di *University of Babylon* di Laboratorium Fakultas Teknik menggunakan flume terbuka yang terbuat dari Perspex dengan panjang 17,50m, kedalaman 0,30m, dan lebar 0,30m serta kemiringan dasar 1:6. Blok dipasang pada bingkai aluminium yang dapat dipindahkan ke dua arah, secara vertikal dan horizontal di sepanjang dasar flume. Dengan perubahan posisi *baffle blocks* dari vertikal dan horizontal, didapatkan jumlah disipasi energi berkurang dengan parameter Fr.

Dari penelitian diketahui rasio panjang hidrolis pada posisi vertikal lebih besar daripada posisi horizontal pada kondisi aliran yang sama. Nilai rata-rata tekanan yang diberikan pada permukaan *baffle blocks* yang dipotong secara vertikal lebih kecil daripada yang lain, membuatnya lebih baik daripada yang lain.

Gadang (2018) melakukan penelitian mengenai pengaruh *baffle blocks* tipe V terhadap reduksi panjang loncat air dan disipasi energi pada bendung tipe ogee. Penelitian dilakukan di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Menggunakan flume berukuran 30cm x 60cm x 1000cm, dengan kemiringan dasar saluran 0.0058 dengan mercu tipe ogee serta kolam olak tipe USBR-II.

Penelitian dilakukan dengan 4 seri dan setiap serinya dilakukan dengan lima variasi debit. Dari penelitian tersebut dihasilkan *baffle blocks* dengan sudut  $75^\circ$  yang diletakkan pada awal kolam olak lebih baik untuk meredakan energi. Dan *baffle blocks* dengan sudut  $75^\circ$  yang diletakkan dengan posisi zig-zag paling efektif untuk mereduksi panjang loncat air.

## 2.2 Keaslian Penelitian

Berdasar tinjauan penelitian terdahulu, pada penelitian ini dilakukan beberapa variasi dengan metode berbeda dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan *flume* dengan dimensi 0.98 x 0.80 x 5 m
2. Dasar saluran kedap air
3. Dipasang pada saluran yang datar
4. Tidak ada angkutan sedimen
5. Menggunakan *baffle blocks* bentuk V berukuran 10cm x 10cm x 10cm dengan 6 variasi konfigurasi yang berbeda.

**Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya Dengan yang akan Dilakukan**

Nama	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Desyta (2018)	Studi Efektivitas Pola Pemasangan <i>Baffle Blocks</i> Pada Peredeam Energi Dalam Mereduksi Energi.	Penelitian menggunakan flume berbahan akrilik dengan lebar 18,5 cm dengan empat variasi perancangan model dan lima variasi debit untuk tiap model pemasangan <i>baffle blocks</i> .	Diketahui model seri 1 memiliki kemampuan menurunkan kecepatan lebih baik dari pada 3 model yang lain. Dan model seri 1 juga memiliki kemampuan menurunkan bilangan Froude dan mereduksi energi aliran yang lebih baik dibandingkan 3 model yang lain.

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya Dengan yang akan Dilakukan**

Nama	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Gadang (2018)	Pengaruh Penempatan Baffle Blocks Tipe V Terhadap Reduksi Panjang Loncat Air Dan Energi Aliran.	Menggunakan flume berukuran 30 x 60 x 1000cm, dengan <i>baffle blocks</i> bentuk V. Penelitian dilakukan dengan 4 seri dan setiap serinya dilakukan dengan lima variasi debit.	Diketahui <i>baffle blocks</i> dengan sudut 75° yang diletakkan pada awal kolam olak lebih baik untuk meredam energi. Dan <i>baffle blocks</i> dengan sudut 75° yang diletakkan dengan posisi zig-zag paling efektif untuk mereduksi panjang loncat air.
Triyono (2019)	Studi Pengaruh Konfigurasi <i>Baffle Blocks</i> Terhadap Peredaman Energi	Menggunakan flume berukuran 0.98 x 0.80 x 5 m dengan 9 variasi konfigurasi dari <i>baffle blocks</i> yang sudah disiapkan. Baffle blocks yang digunakan berbentuk persegi dengan ukuran 10 x 10 x 7 cm.	Dari 9 variasi yang dilakukan didapatkan variasi yang memiliki nilai FR dan kehilangan energi paling besar adalah variasi nomor 5 dengan penurunan angka FR 29.27% dan kehilangan energi sebesar 0.0534m. Dan penggunaan ground sill memiliki penurunan angka FR dan kehilangan lebih besar jika dibandingkan dengan <i>baffle blocks</i> .

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya Dengan yang akan Dilakukan**

Nama	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Nassrin dkk. (2020)	<i>The Effect of Different Shaped Baffle Blocks on the Energy Dissipation</i>	Menggunakan flume terbuka dengan dimensi 17,50m, 0,30m, 0,30m serta kemiringan dasar 1:6. Model blok berbentuk V dengan sudut 30° (V30), 20° (V20), 10° (V10), dan blok semi silinder (SC).	Hasil penelitian didapat bahwa nilai koefisien drag untuk blok yang dipotong secara vertikal lebih kecil dibandingkan dengan blok yang dipotong secara horizontal. Namun, nilai rata-rata tekanan yang diberikan pada permukaan <i>baffle blocks</i> yang dipotong secara vertikal lebih kecil daripada yang lain, membuatnya lebih baik
Pratiwi (2020)	Kajian Pengaruh <i>Slotted dan Baffle Blocks</i> pada Kolam Olak <i>Roller Bucket</i> Terhadap Peredam Energi	Menggunakan <i>open flume</i> dengan dimensi 0,3 x 0,6 x 10 m dan kemiringan saluran 0,0058. Kolam olak tipe <i>roller bucket</i> dan pelimpah tipe <i>ogee</i> , dan dilengkapi dengan <i>baffle blocks</i> berbentuk V, cekung, dan balok.	Dari hasil penelitian didapatkan semakin tinggi debit aliran, maka dibutuhkan jarak yang panjang antara <i>baffle blocks</i> dengan pangkal bendung untuk mereduksi panjang loncat air secara efektif. Dari penelitian juga didapatkan variasi tanpa <i>baffle blocks</i> menunjukkan pola loncatan air yang tidak terbentuk dengan baik.

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya Dengan yang akan Dilakukan**

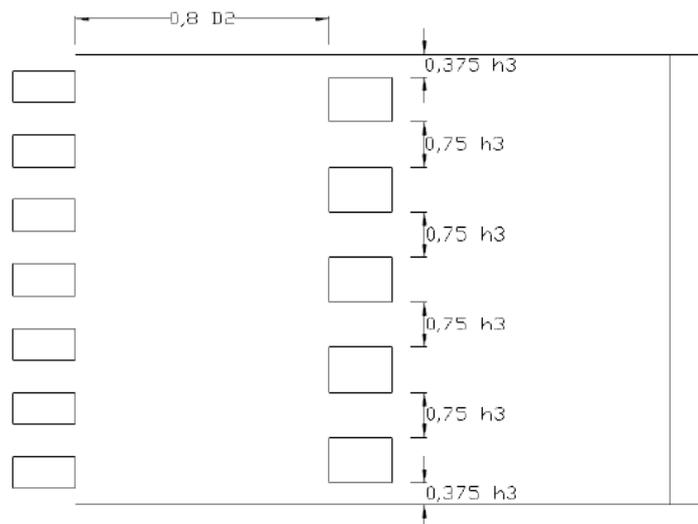
Nama	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Penelitian yang akan dilakukan oleh M. Ridwan (2021)	Studi Pengaruh Konfigurasi <i>Baffle Blocks</i> Bentuk V Terhadap Peredaman Energi Pada Kolam Olak	Menggunakan <i>flume</i> dengan dimensi 0.98 x 0.80 x 5 m. Dengan <i>Baffle Blocks</i> berbentuk V berukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Variasi-3 menerima gaya paling besar</li> <li>•Variasi-6 memiliki kinerja yang baik sebagai penurunan FR dan kehilangan energi</li> </ul>

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Konfigurasi *Baffle Blocks*

Untuk merencanakan kolam olak dengan kombinasi *baffle blocks* yang efektif sebagai peredam energi memerlukan konfigurasi pemasangan yang baik. Konfigurasi *baffle blocks* merupakan pembentukan susunan dari blok-blok penyekat aliran yang dimodelkan dengan susunan yang bervariasi. Contoh konfigurasi pemasangan *baffle blocks* asli kolam olak USBR tipe III dapat dilihat pada gambar berikut.



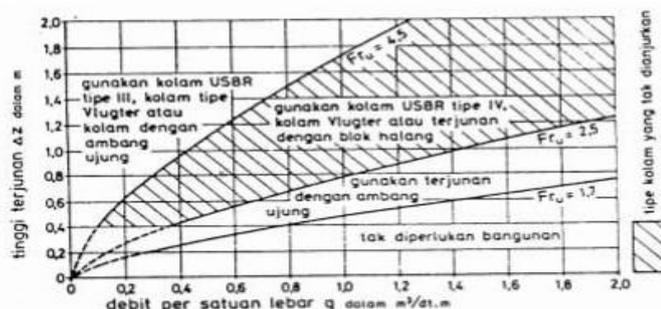
**Gambar 3.1 Konfigurasi Asli Kolam Olak USBR Tipe III**  
(sumber : Desyta, 2018)

Variasi konfigurasi dari *baffle blocks* dapat dimodelkan dengan mengatur perbedaan jarak antar *baffle blocks*. Variasi lain yaitu memodelkan susunan posisi dari *baffle blocks* seperti diletakkan sejajar, diagonal, zigzag, atau penggabungan antara beberapa *baffle blocks*. Akan tetapi yang harus diperhatikan untuk konfigurasi adalah harus mampu menstabilkan aliran dengan efektif.

### 3.2 Kolam Olak

Kolam olak adalah bagian dari bangunan bendung yang berfungsi sebagai peredam energi suatu aliran yang berkecepatan tinggi dengan memanfaatkan loncatan hidraulis dari aliran. Dalam perencanaan kolam olak diperhitungkan mengenai bahan yang digunakan pada kolam olak dan energi yang masuk dinyatakan dengan bilangan Froude. Perencanaan kolam olak dikelompokkan berdasarkan berdasarkan bilangan Froude (KP 04, 2013).

1. Untuk  $Fr \leq 1,7$  tidak memerlukan kolam olak, saluran tanah pada baguan hilir harus dilindungi dari bahaya erosi, saluran dengan material pasangan batu atau beton tidak memerlukan perlindungan khusus.
2. Untuk nilai  $1,7 < Fr < 2,5$  kolam olak akan diperlukan sebagai peredam energi. Umumnya pada kolam olak dengan ambang ujung dapat bekerja dengan baik. Untuk penurunan muka air  $\Delta Z < 1,5$  m dapat menggunakan bangunan terjun tegak.
3. Untuk nilai  $2,5 < Fr \leq 4,5$  loncatan air semakin tidak teratur dan menimbulkan gelombang dengan jarak yang cukup jauh. Kolam olak harus mampu menimbulkan olakan (turbulensi) yang tinggi dengan menggunakan blok penghalang atau menambahkan intensitas pusaran dengan pemasangan blok pada depan kolam. Blok harus berukuran besar (USBR tipe IV).
4. Untuk nilai  $Fr \geq 4,5$  menggunakan kolam mini pendek. Dapat menggunakan kolam olak USBR tipe III yang dilengkapi dengan blok di depan kolam dan blok penghalang.

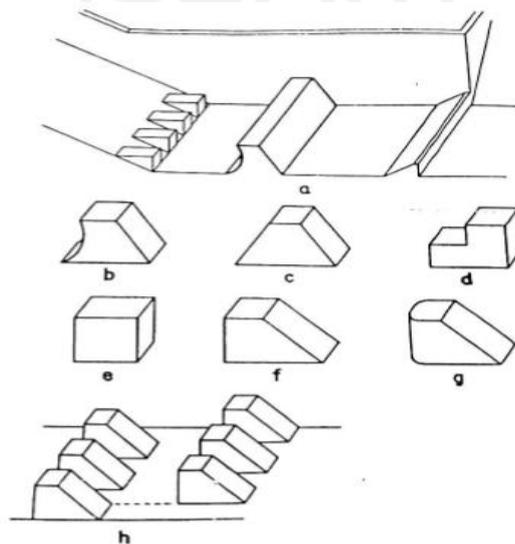


**Gambar 3.2 Diagram untuk menentukan tipe bangunan yang akan digunakan untuk perencanaan detail**

(Sumber : kp-04)

### 3.3 *Baffle Blocks*

Untuk meminimalkan kerusakan bangunan yang diakibatkan oleh gerusan pada bagian hilir bendung maka diperlukan bangunan peredam energi untuk menstabilkan aliran. Peredam energi yang sering digunakan adalah kolam olak dan *baffle blocks*. *Baffle blocks* dideskripsikan sebagai beberapa elemen yang tersusun dari satu atau lebih baris yang diletakkan tegak lurus pada aliran (Hager,1992). *Baffle blocks* berfungsi untuk mereduksi kecepatan aliran.

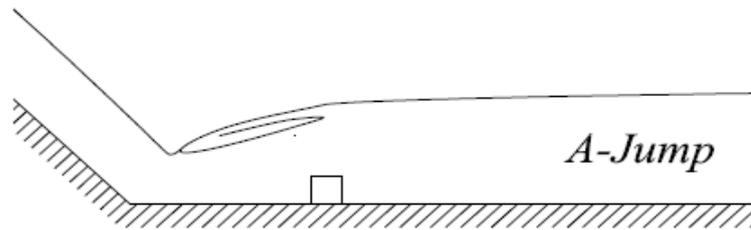


**Gambar 3.3 Bentuk-bentuk *Baffle Blocks* (Peterka,1978)**

Bentuk dan konfigurasi susunan dari *baffle blocks* yang efektif sebagai peredam energi dapat ditinjau dari besarnya penurunan kecepatan air dan energi yang terjadi. Maksud pembuatan bangunan ini yaitu untuk mereduksi tekanan air ke atas pada bagian hilir bendung sehingga dapat meminimalkan kerusakan pada bangunan. *Baffle blocks* biasanya dibangun di dekat loncatan air pada kolam olak atau di bawah kaki limpasan.

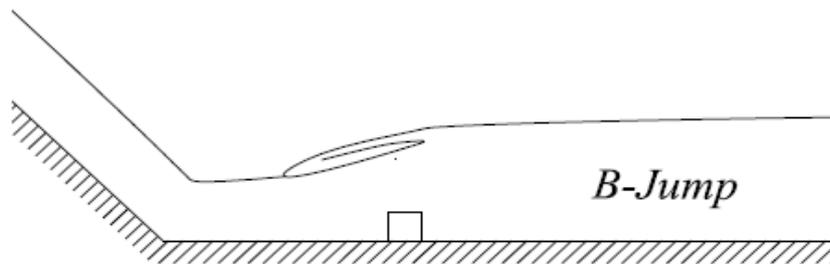
Hager dan Li (1992) mengklasifikasikan loncatan pada kaki bendung dengan menggunakan *baffle blocks* menjadi tipe-tipe berikut:

1. *A-Jump*, loncat air yang loncatan awalnya berada di kaki bendung dan loncatan akhirnya berada di atas *baffle blocks* atau sebelum *baffle blocks*.



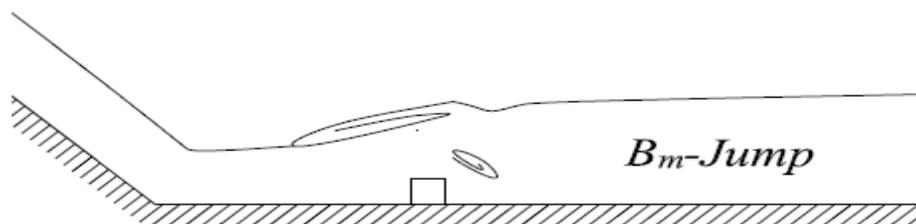
**Gambar 3.4 A-Jump**  
(sumber : Hager,1992)

2. *B-Jump*, loncat air yang loncatannya dimulai dengan melebar dari kaki bendung dan loncatan akhirnya berada di atas *baffle blocks* atau sebelum *baffle blocks* dengan gelombang yang kecil.



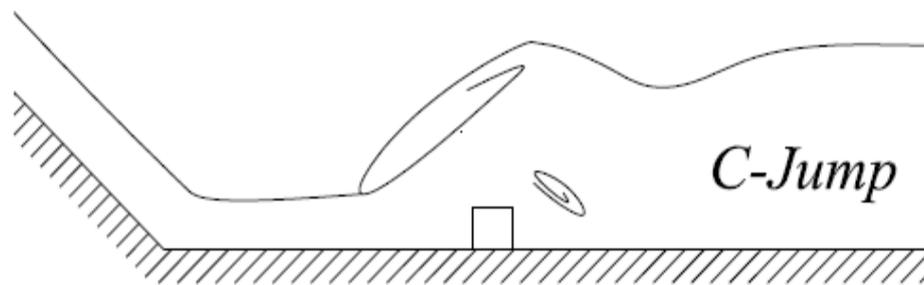
**Gambar 3.5 B-Jump**  
(sumber : Hager,1992)

3. *B<sub>m</sub>-Jump*, loncat air yang loncatannya dimulai dengan melebar dari kaki bendung dan loncatan akhirnya berada setelah *baffle blocks*.



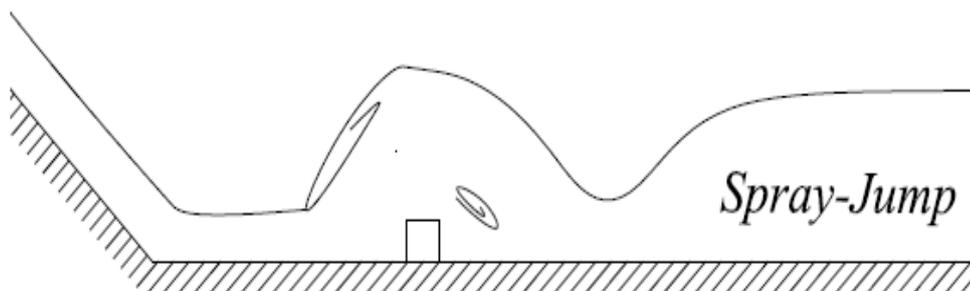
**Gambar 3.6 B<sub>m</sub>-Jump**  
(sumber : Hager,1992)

4. *C-Jump*, loncat air yang loncatannya dimulai dengan melebar jauh dari kaki bendung dengan semburan yang kuat dan gelombang yang cukup besar.



**Gambar 3.7 C-Jump**  
(sumber : Hager,1992)

5. *Spray Jump*, loncat air dari aliran superkritis yang redaman energinya tidak bisa ditahan oleh *baffle blocks*.



**Gambar 3.8 Spray-Jump**  
(sumber : Hager,1992)

### 3.4 Aliran Saluran Terbuka

Ditinjau dari aliran mekanik terdapat dua macam aliran yaitu aliran saluran terbuka dan tertutup. Perbedaan antara kedua aliran yaitu keberadaan permukaan bebas. Aliran saluran terbuka memiliki permukaan yang bebas sedangkan aliran saluran tertutup tidak memiliki permukaan bebas karena air memenuhi seluruh penampang saluran. Elemen geometri pada saluran aliran terbuka mempengaruhi sifat-sifat aliran yang mengalir pada saluran. Berikut merupakan elemen geometri pada penampang saluran terbuka.

1. Kedalaman aliran ( $y$ )

Kedalaman aliran pada penampang adalah tinggi kedalaman dari dasar saluran sampai permukaan aliran.

2. Lebar Permukaan (b)

Lebar penampang saluran

3. Luas penampang aliran atau luas basah (A)

Luas basah adalah luas penampang saluran pada penampang yang diambil tegak lurus dari aliran.

4. Keliling basah (P)

Keliling basah adalah panjang garis pertemuan antara fluida dengan betas penampang melintang saluran yang diambil tegak lurus dari aliran.

5. Jari-jari hidrolis (R)

Jari-jari hidrolis adalah perbandingan antara luas basah dan keliling basah yang dinyatakan pada rumus berikut:

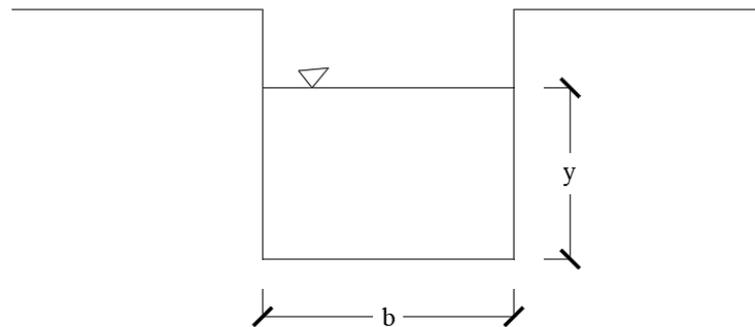
$$R = \frac{A}{P} \quad (3.1)$$

Dengan:

R = jari-jari hidrolis (m)

A = Luas basah penampang (m<sup>2</sup>)

P = Keliling basah penampang (m)



**Gambar 3.9 Elemen geometri pada penampang saluran terbuka**  
(sumber : Triatmojo, 2013)

### 3.5 Aliran Subkritis, Kritis, dan Superkritis

Aliran dikatakan kritis ( $Fr = 1$ ) apabila aliran sama dengan kecepatan rambat gelombang gravitasi dengan amplitude kecil. Gelombang gravitasi dapat dibangkitkan dengan mengubah kedalaman. Aliran dikatakan subkritis ( $Fr < 1$ ) apabila kecepatan aliran lebih kecil dari pada kecepatan kritis. Sedangkan aliran

superkritis ( $Fr > 1$ ) terjadi saat kecepatan alirannya lebih besar dari pada kecepatan kritis.

Terdapat parameter untuk menentukan jenis aliran tersebut yaitu perbandingan antara kecepatan aliran dan kecepatan rambat gelombang, yang dinyatakan dengan bilangan Froude ( $Fr$ ). Bilangan Froude didefinisikan sebagai berikut :

$$FR = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \quad (3.2)$$

Dengan :

$Fr$  = bilangan Froude

$V$  = kecepatan (m/det)

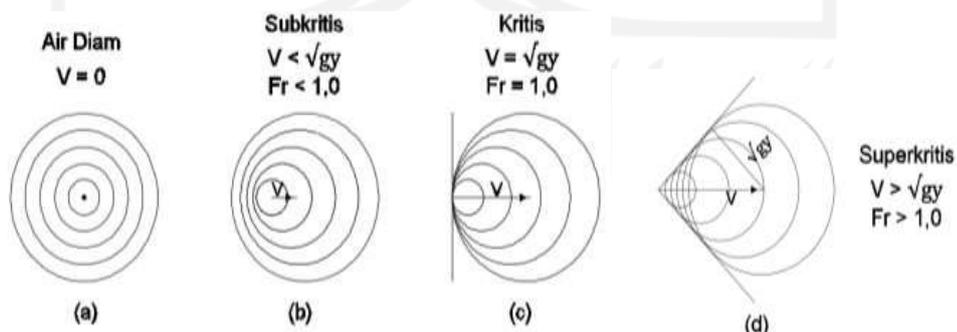
$h$  = kedalaman hidrolis (m)

$g$  = percepatan gravitasi ( $m^2/det$ )

Menurut Triadmodjo (2013), jenis aliran dari hasil perhitungan persamaan di atas dapat digolongkan menjadi:

- Aliran subkritis, terjadi saat  $Fr < 1$
- Aliran superkritis, terjadi saat  $Fr > 1$ , dan
- Aliran kritis, terjadi saat  $Fr = 1$

Pola penjalaran gelombang dinyatakan dengan parameter nilai Froude ( $Fr$ ) dapat dilihat pada Gambar 3.9.



**Gambar 3.10 Pola penjalaran gelombang pada saluran terbuka**  
(sumber : Triatmojo, 2013)

### 3.6 Debit Aliran

Menurut Orianto dan Pratikto (1989), debit aliran adalah kuantitas aliran fluida per unit waktu yang mengalir pada penampang. Dalam satuan S.I. debit dinyatakan dengan kubik meter per detik (volume), kilo newton per detik (berat), dan kilogram per detik (massa). Bila tampang saluran tegak lurus dengan aliran adalah  $A$  ( $m^2$ ), maka debit aliran ditulis:

$$Q = A \cdot V \quad (3.3)$$

Dengan:

$Q$  = debit aliran ( $m^3/s$ )

$A$  = luas penampang basah ( $m^2$ )

$V$  = kecepatan aliran ( $m/s$ )

Asdak (2002) menyatakan bahwa salah satu metode pengukuran debit pada saluran dapat dilakukan dengan metode pengukuran air sungai. Biasanya dilakukan pada aliran lambat. Pengukuran dengan metode ini dianggap akurat, terutama untuk debit aliran yang tidak cepat. Cara pengukurannya dilakukan dengan menentukan waktu yang diperlukan untuk mengisi bak penampung yang telah diketahui volumenya.

$$Q = \frac{Vol}{t} \quad (3.4)$$

Dengan:

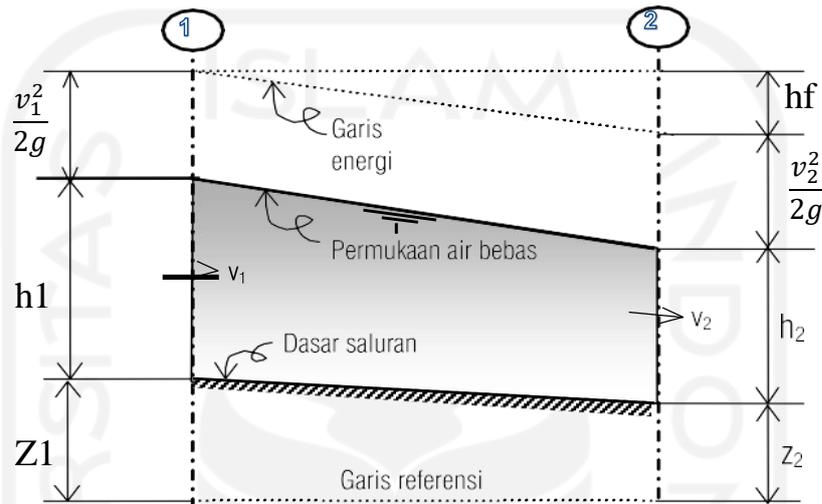
$Q$  = debit aliran ( $m^3/s$ )

$Vol$  = volume bak penampung ( $m^3$ )

$t$  = waktu (detik)

### 3.7 Kehilangan Energi

Berdasarkan hukum kekekalan energi, jumlah besarnya energi pada pemanpang di hulu sama dengan besarnya energi yang ada pada penampang di hilir ditambah nilai kehilangan energi di antara dua penampang tersebut ( $h_f$ ).



**Gambar 3.11 Kontinuitas Aliran Pada Suatu Pias**

$$z_1 + d_1 \cos\theta + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + d_2 \cos\theta + \frac{v_2^2}{2g} + h_f \quad (3.5)$$

Dengan:

$z_1$  = tinggi dasar saluran di penampang 1

$z_2$  = tinggi dasar saluran di penampang 2

$d_1$  = kedalaman aliran di penampang 1

$d_2$  = kedalaman aliran di penampang 2

$\theta$  = sudut kemiringan dasar saluran

$v_1$  = kecepatan aliran di penampang 1

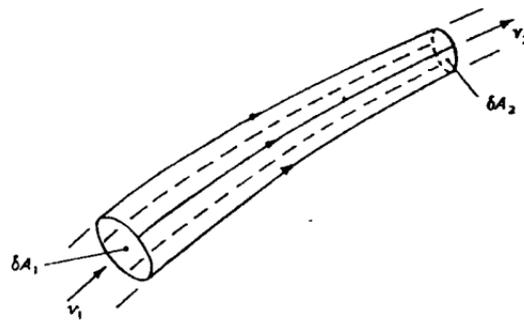
$v_2$  = kecepatan aliran di penampang 2

$g$  = gaya gravitasi bumi

$h_f$  = kehilangan energy antara penampang 1 dan penampang 2

### 3.8 Persamaan Kointinuitas

Menurut Triatmodjo (2013), apabila zat cair mengalir dengan kontinyu melalui pipa atau saluran terbuka, dengan tampang aliran yang konstan ataupun tidak konstan, maka volume zat cair yang melewati tiap satuan waktu adalah sama di semua tampang. Keadaan ini yang dinamakan dengan hukum kontinuitas zat cair pada aliran.



**Gambar 3.12 Kontinuitas Pada Pipa**

Dapat dilihat pada gambar 3.12 untuk aliran satu dimensi dan mantap, kecepatan rerata dan tampang melintang pada titik satu dan dua adalah  $V_1$ ,  $A_1$ , dan  $V_2$ ,  $A_2$ . Volume zat cair yang masuk tampang satu tiap satuan waktu adalah  $V_1 A_1$ . Volume zat cair yang keluar dari tampang dua tiap satuan waktu adalah  $V_2 A_2$ . Oleh karena tidak ada zat cair yang hilang dalam tabung aliran, maka:

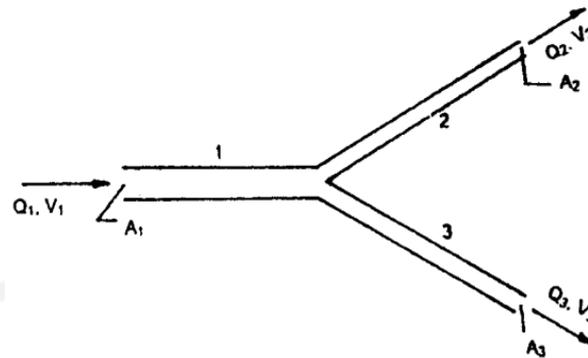
$$V_1 A_1 = V_2 A_2 \quad (3.6)$$

Apabila pipa bercabang seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.11, berdasarkan persamaan kontinuitas, debit aliran yang menuju titik cabang harus sama dengan debit yang meninggalkan titik tersebut.

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

Atau

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 + V_3 A_3$$



**Gambar 3.13 Kontinuitas Pada Pipa Bercabang**

### 3.9 Persamaan Momentum

Menurut Triatmodjo (2013), momentum partikel atau benda dapat didefinisikan sebagai perkalian antara massa ( $M$ ) dan kecepatan ( $v$ ). Partikel-partikel aliran zat cair memiliki momentum. Dikarenakan perubahan kecepatan yang terjadi pada aliran, maka momentum partikel zat cair akan ikut berubah. Berdasarkan hukum Newton II, perubahan momentum partikel tersebut dapat menyebabkan terjadinya gaya, yang sebanding dengan laju perubahan momentum.

$$F = \rho Q dV$$

Apabila aliran yang ditinjau memiliki penampang 1 dan penampang 2, maka gaya yang bekerja pada aliran adalah:

$$F = \rho Q (V_2 - V_1) \quad (3.7)$$

Dengan:

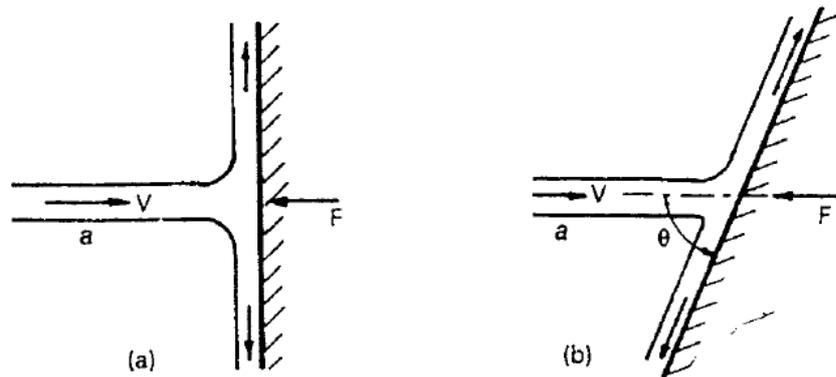
$F$  = Gaya (N)

$\rho$  = rapat massa zat cair

$V$  = kecepatan aliran (m/s)

Pada kondisi dimana aliran menghantam plat datar yang diam dengan membentuk sudut tegak lurus terhadap plat (Gambar 3.13.a), maka aliran tidak

dipantulkan kembali, tetapi akan mengalir di segala arah dari plat. Pada arah tegak lurus dengan permukaan plat, kecepatan menjadi nol dan momentum tegak lurus yang ada pada plat akan dihancurkan. Peristiwa itu akan menimbulkan gaya yang terjadi pada plat yaitu  $R$ . Sebaliknya plat juga bereaksi menimbulkan gaya  $F$  yang besarnya sama tetapi dengan arah yang berlawanan dengan  $R$ .



**Gambar 3.14 Aliran yang menghantam plat**

Apabila aliran membentuk sudut  $\theta$  pada plat (Gambar 3.13.b) maka gaya  $R$  yang diberikan pada plat adalah:

$$R = \rho a V^2 \sin \theta \quad (3.8)$$

## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1 Jenis Penelitian

Penelitian berjudul “Studi Pengaruh Konfigurasi *Baffle Blocks* Bentuk V Terhadap Peredam Energi Pada Kolam Olak” dilakukan di laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Pada penelitian ini, peneliti membuat model *baffle blocks* berbentuk V. Model *baffle blocks* dibuat dengan bahan campuran beton dan memiliki dimensi yang disesuaikan dengan ukuran *hidraulik flume*. Penelitian dilakukan dengan mengalirkan aliran dengan debit tertentu pada flume dan melihat kecepatan aliran dan bilangan froude pada hilir bendung.

#### 4.2 Alat dan Bahan Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian ini akan digunakan alat dan bahan adalah sebagai berikut.

##### 1. *Flume*

*Flume* yang digunakan adalah saluran sederhana yang terbuka dan berbentuk persegi dengan dimensi 0.98 x 0.80 x 5 m. Satu set *flume* yang berada di Laboratorium Hidrolika Universitas Islam Indonesia, dilengkapi dengan bak penampung yang berfungsi menampung air, pompa air sebagai sumber tenaga air untuk mengalir, dan pengukur ketinggian muka air di bak penampung yang berfungsi untuk mengukur debit aliran.



**Gambar 4.1 Flume**

2 Model *Baffle Blocks*

Model *baffle blocks* yang digunakan berbentuk V dengan sudut  $45^{\circ}$  dengan dimensi mengikuti dimensi model yang digunakan Triyono (2019) 10cm x 10cm x 10cm.

3. Lem

Lem berfungsi untuk merekatkan *baffle blocks* pada flume.

4. Penggaris dan Mistar

Penggaris dan mistar digunakan untuk mengukur ketinggian air

5. *Stopwatch*

*Stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu penampungan aliran

### 4.3 Data Penelitian

Dalam melakukan penelitian permodelan, dibutuhkan data yang menggambarkan kondisi yang sebenarnya di lapangan. Data penelitian yang benar akan menentukan hasil penelitian yang sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Untuk menjamin bahwa permodelan sesuai dengan kondisi sebenarnya maka dibutuhkan lebih dari satu data yang saling membangun permodelan. Pada penelitian ini dibutuhkan data primer yaitu sebagai berikut:

1. Dimensi saluran *flume*
2. Tinggi aliran (h)

3. Volume air pada kolam tampungan (Vol)
4. Waktu penampungan (t)

#### 4.4 Pembuatan Model

Pada pelaksanaan penelitian ini diperlukan model dari *baffle blocks*. Model *baffle blocks* terbuat dari bahan campuran beton yang dibuat hingga 30 buah dengan sudut  $45^{\circ}$  dan dimensi mengikuti model yang digunakan Triyono (2019) 10 cm x 10 cm x 10 cm.



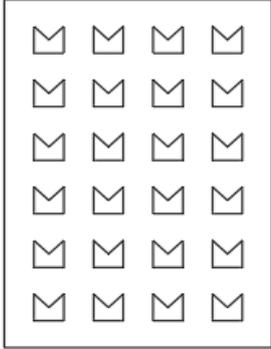
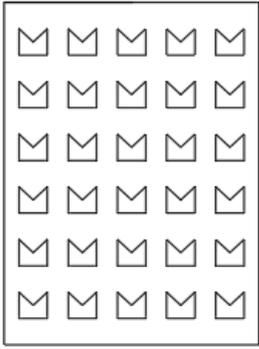
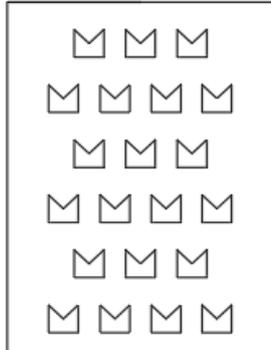
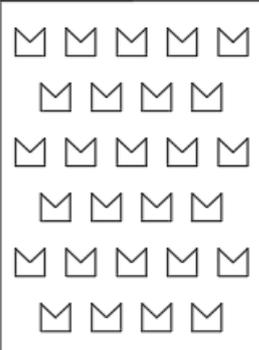
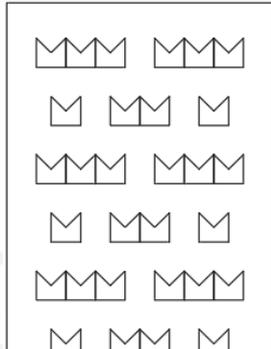
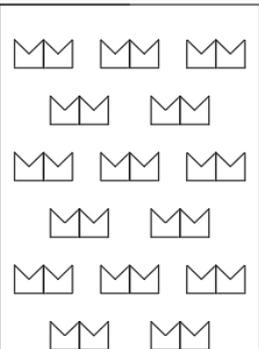
**Gambar 4.2 Contoh Model *Baffle Blocks* V**

#### 4.5 Pengumpulan Data

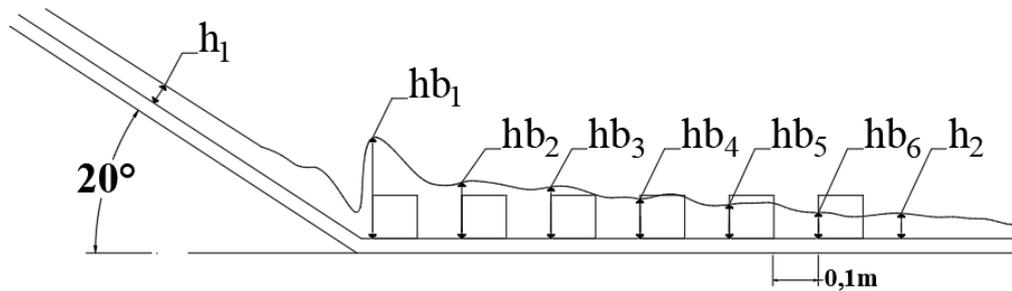
##### 4.5.1 Variasi Konfigurasi

Pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa variasi susunan letak dari *baffle blocks*. Untuk memudahkan pengambilan data maka setiap variasi diberi notasi, antara lain sebagai berikut:

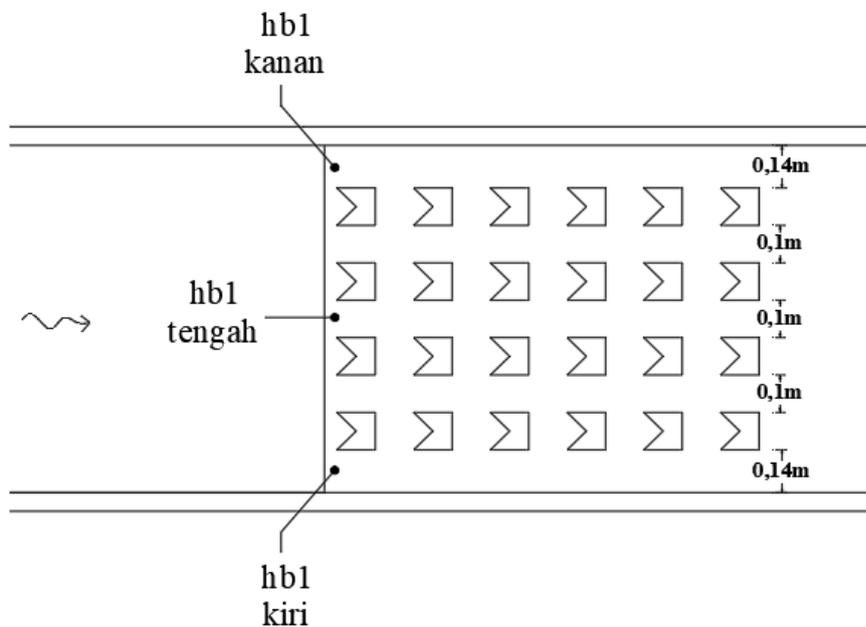
**Tabel 4.1 Variasi Konfigurasi *Baffle Blocks***

Ket.	Gambar	Ket.	Gambar
Variasi 1		Variasi 2	
Variasi 3		Variasi 4	
Variasi 5		Variasi 6	

Dari seluruh variasi susunan di atas diambil data kedalaman aliran dengan kode baris yaitu  $h_1$  untuk kedalaman di hulu *baffle blocks*,  $hb_1$  hingga  $hb_6$  untuk kedalaman aliran di baris *baffle blocks*, dan  $hb_2$  untuk kedalaman aliran di hilir *baffle blocks*. Setiap baris diambil tiga data kedalaman dari kiri, tengah, dan kanan saluran. Selengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.3 dan 4.4 berikut.



**Gambar 4.3 Perencanaan Baris Konfigurasi Baffle Blocks**



**Gambar 4.4 Titik Pengambilan Kedalaman Aliran**

#### 4.5.2 Variasi Bukaannya

Untuk mengatur debit yang mengalir memerlukan pengaturan bukaan pada tuas yang ada di flume. Banyaknya bukaan tuas akan berpengaruh dengan aliran yang akan keluar melalui saluran. Jumlah bukaan tuas ditentukan agar debit yang diinginkan sama di setiap variasi susunannya, walaupun tidak pasti sama tetapi tidak terlalu jauh berbeda.

Pada penelitian ini menggunakan dua variasi bukaan tuas yaitu bukaan 2 dan bukaan 3. Bukaan 2 diatur dengan memutar tuas searah jarum jam dan

dimulai dari titik awal sampai kembali ke titik tersebut sebanyak dua kali putaran. Dan Bukaannya diatur dengan memutar tuas searah jarum jam dan dimulai dari titik awal sampai kembali ke titik tersebut sebanyak tiga kali putaran.



**Gambar 4.5 Tuas Pada Flume**

#### 4.5.3 Langkah-langkah Pengambilan Data.

Penelitian ini membutuhkan data primer yang nantinya didapat dari percobaan yang dilakukan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Berikut merupakan langkah-langkah pengambilan data pada penelitian.

1. Mengatur sudut aliran *flume* dan mengukur dimensi saluran flume dan kolam tampungan.
2. Menghidupkan pompa air sampai kolam penampungan terisi penuh.
3. Memutar tuas untuk mengalirkan air.
4. Mengatur bukaan tuas untuk mendapatkan aliran sesuai yang diinginkan, lalu menghitung debit menggunakan metode volumetrik dengan menghitung volume air yang tumpah pada kolam tampungan.
5. Setelah air mengalir, selanjutnya mengamati parameter karakteristik pada aliran, parameter karakteristik aliran adalah sebagai berikut:
  - a. Tinggi air di hulu ( $h_1$ )

- b. Tinggi air di antara baris *baffle blocks* ( $h_b$ )
  - c. Tinggi air di hilir ( $h_2$ )
6. Menutup tuas untuk menghentikan aliran
7. Percobaan pada poin ke-2 sampai poin ke-6 dilakukan berulang dengan merubah putaran dari tuas, sampai mendapatkan putaran yang sesuai dengan debit yang diinginkan.
8. Selanjutnya percobaan dengan menggunakan *baffle blocks*. Percobaan dilakukan secara berkali-kali dengan letak dan posisi yang berbeda sesuai dengan variasi yang direncanakan.
9. Menyusun *baffle blocks* dan merekatkan *baffle blocks* menggunakan lem, lalu tunggu hingga 30menit sampai lem mengeras.
10. Menghidupkan mesin pompa air dan memutar tuas seperti percobaan sebelumnya.
11. Setelah air mengalir dilakukan pengamatan karakteristik aliran. Ketika aliran sudah stabil, maka dapat dilakukan pengamatan terhadap kedalaman tinggi muka air dan waktu penampungan pada kolam penampung akhir.
12. Selama melakukan pengamatan pada kolam penampung, juga dilakukan pengamatan tinggi aliran pada *flume*. Tinggi aliran yang diamati yaitu:
  - a. Tinggi air di hulu ( $h_1$ )
  - b. Tinggi air di antara baris *baffle blocks* ( $h_b$ )
  - c. Tinggi air di hilir ( $h_2$ )
13. Setelah semua data didapat tutup tuas dan matikan mesin pompa air, kemudian menguras air di dalam kolam penampungan agar dapat dipakai kembali untuk percobaan selanjutnya.
14. Dari data yang didapatkan, dilakukan perghitungan debit aliran ( $Q$ ), kecepatan aliran ( $V$ ), dan Froude number ( $Fr$ ).
15. Percobaan poin ke-9 sampai poin ke-14 dilakukan berulang dengan merubah bentuk dan konfigurasi dari *baffle blocks*. Hingga mendapatkan data yang digunakan untuk perbandingan peredam energi setiap konfigurasi.

#### 4.6 Analisis Data

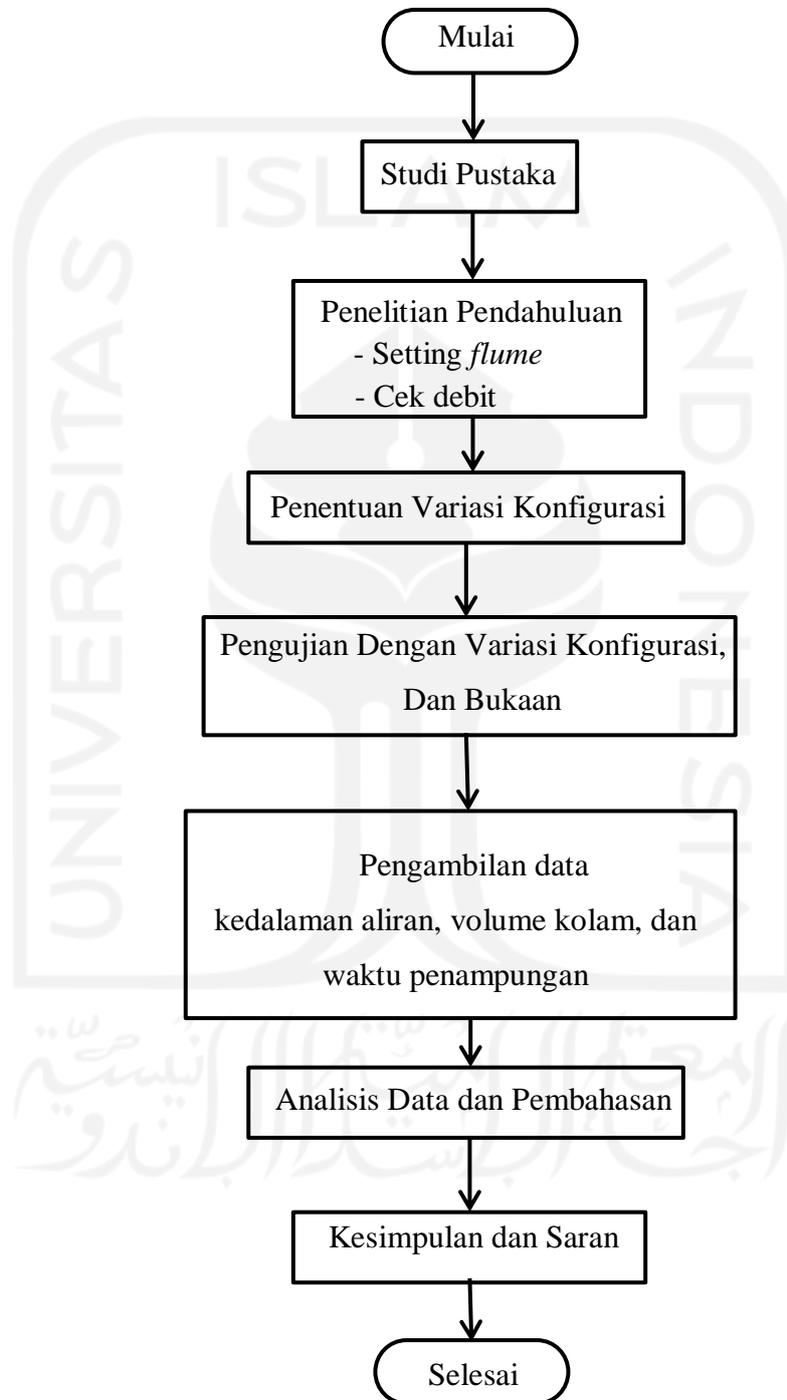
Data yang sudah diperoleh dari penelitian selanjutnya akan dilakukan analisa untuk mendapatkan kesimpulan. Langkah-langkah untuk menganalisa adalah sebagai berikut.

1. Menghitung debit dari setiap percobaan. Perhitungan debit menggunakan parameter volume tampungan dan waktu penampungan ( $t$ ).
2. Menghitung kecepatan rata-rata aliran dari hasil perhitungan debit yang sudah dihitung.
3. Menghitung nilai Froude setiap percobaan untuk mengetahui karakteristik dari aliran.
4. Menghitung peredaman energi pada hilir bendung dengan perlindungan *baffle blocks*.

Terdapat dua parameter yang divariasikan pada penelitian ini, yaitu variasi susunan, dan bukaan tuas flume. Data tersebut diambil disetiap variasi model *baffle blocks*. Terdapat enam variasi susunan *baffle blocks*, dan dua variasi bukaan tuas yang akan dilakukan pada pengujian ini.

#### 4.7 Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan bagan alir penelitian seperti terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.6. Bagan Alir Penelitian

## BAB V

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis Pendahuluan

Perlu diperhatikan bahwa flume yang digunakan untuk penelitian ini memiliki kapasitas pengaturan debit yang terbatas yaitu dengan pengaturan 2 sampai 3 bukaan saja. Jika (bukaan < 2) debit yang dihasilkan sangat kecil, dan jika (bukaan > 3) debit terlalu besar sehingga menyebabkan tandon air cepat habis sebelum semua data diperoleh. Tetapi dengan nilai  $Fr > 1$  yang dihasilkan, aliran flume masih dapat digunakan untuk mendapatkan variabel yang dibutuhkan untuk mengetahui konfigurasi yang optimal.

Flume juga memiliki kemiringan terjunan yang terbatas dengan kemiringan maksimal 20 derajat. Hal ini menyebabkan kecepatan aliran yang mengalir menjadi rendah sehingga kondisi aliran setelah terjunan tidak terjadi loncatan hidraulik yang begitu besar.

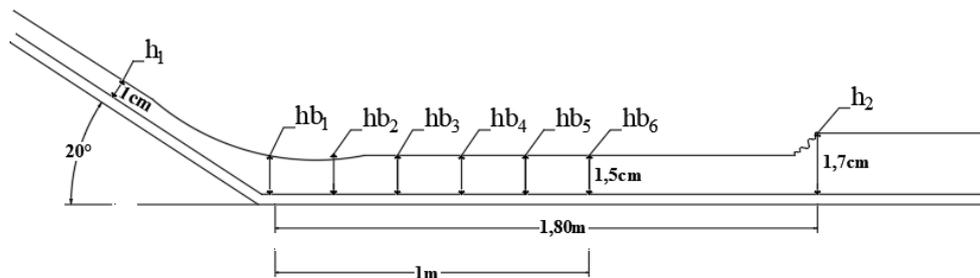
##### 5.1.1 Profil Alliran Sebelum Pemasangan *Baffle Blocks*

Pada Gambar 5.1 Aliran pada bukaan 2 dan bukaan 3 dapat terlihat bahwa lompat air yang terjadi tidak dapat terlihat karena perbedaan kedalaman hulu dan hilir tidak jauh berbeda. Untuk mengetahui lompat air yang terjadi dapat diketahui dari data kedalaman yang diambil saat percobaan.

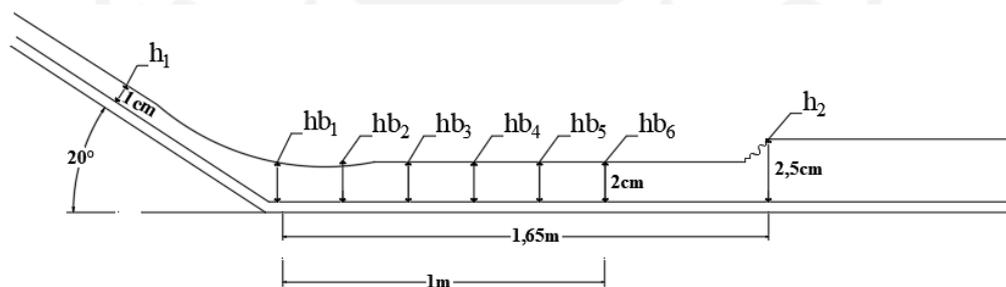


**Gambar 5.1. Aliran Tanpa *Baffle Blocks* pada bukaan 2 dan 3**

Pada bukaan 2 lompat air terjadi dengan jarak 1,8m setelah terjunan dan pada bukaan 3 lompat air terjadi pada jarak 1,65 setelah terjunan. Untuk detail dari profil aliran sebelum pemasangan *baffle blocks* dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3.



**Gambar 5.2. Profil Aliran Tanpa *Baffle Blocks* pada bukaan 2**



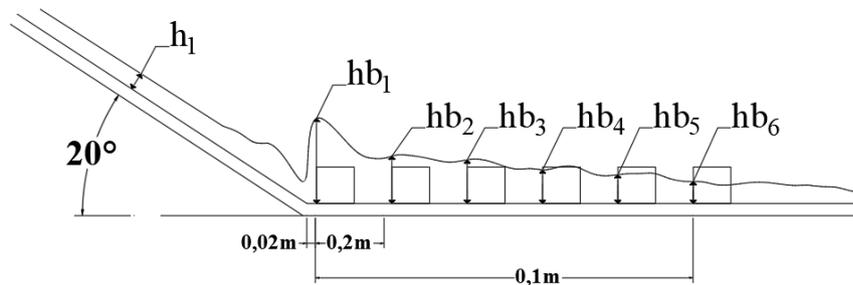
**Gambar 5.3. Profil Aliran Tanpa *Baffle Blocks* pada bukaan 3**

#### 5.1.2 Profil Aliran Setelah Pemasangan *Baffle Blocks*

Aliran setelah pemasangan *baffle blocks* pada bukaan 2 dan bukaan 3 dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan detail profil aliran dapat dilihat pada Gambar 5.5.



**Gambar 5.4. Aliran Dengan *Baffle Blocks* pada bukaan 2 dan 3**



**Gambar 5.5. Profil Aliran Dengan *Baffle Blocks***

Pengambilan data kedalaman ( $hb_1$ ) diambil 2cm dari terjunan. Sedangkan pengambilan data kedalaman dihilir ( $h_2$ ) pada bukaan 2 diambil 1,80m dan pada bukaan 3 diambil 1,65m dari terjunan sesuai titik pengambilan  $h_2$  sebelum pemasangan *baffle blocks*.



**Gambar 5.6. Titik Pengambilan Kedalaman Hulu ( $h_1$ )**

## 5.2 Data Penelitian

Pengamatan dan pengambilan data dilakukan langsung di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Pengambilan data dilakukan dengan simulasi menggunakan *flume* dan variasi model *baffle blocks* yang disusun pada hilir *flume*. Berikut adalah data yang didapat dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.

**Tabel 5.1 Data Pengukuran Alat dan Kolam Penampung**

Lebar saluran (b)	m	0,98
Lebar antar <i>baffle blocks</i>	m	0,10
Volume tampungan air (Vol)	m <sup>3</sup>	0,6197

### 5.2.1 Data percobaan tanpa menggunakan *baffle block*.

Hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 1 dapat dilihat pada Tabel 5.2.

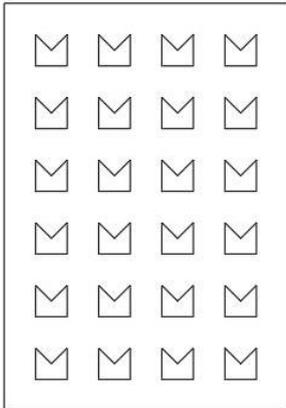
**Tabel 5.2 Data Percobaan Tanpa Menggunakan *Baffle Blocks***

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)								Waktu (detik)
		h <sub>1</sub>	hb <sub>1</sub>	hb <sub>2</sub>	hb <sub>3</sub>	hb <sub>4</sub>	hb <sub>5</sub>	hb <sub>6</sub>	h <sub>2</sub>	
2	Kiri	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	2,00	48,76
		1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	2,00	46,22
	Tengah	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	51,00
		1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,70	54,68
	Kanan	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	53,29
		1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	51,99
Rata-rata		1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,70	50,99
3	Kiri	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,50	21,77
		1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,50	22,56
	Tengah	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,50	24,89
		1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,50	25,76
	Kanan	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,50	24,12
		1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,50	25,11
Rata-rata		1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,50	24,04

### 5.2.2 Data percobaan menggunakan *baffle block* variasi 1

Hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 1 dapat dilihat pada Tabel 5.3.

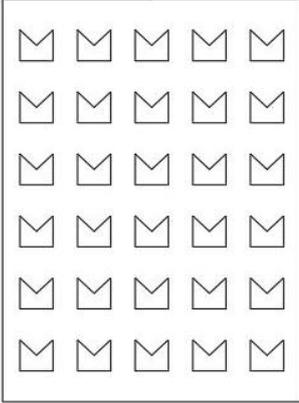
**Tabel 5.3 Data Percobaan Dengan *Baffle Blocks* Variasi-1**

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)								Waktu (detik)
		h <sub>1</sub>	hb <sub>1</sub>	hb <sub>2</sub>	hb <sub>3</sub>	hb <sub>4</sub>	hb <sub>5</sub>	hb <sub>6</sub>	h <sub>2</sub>	
2	Kiri	1,00	5,00	5,00	4,80	4,50	4,50	5,00	2,80	53,43
		1,00	5,50	5,00	4,80	4,70	4,50	4,30	2,40	49,40
	Tengah	1,00	4,50	4,50	4,80	4,50	4,50	4,30	2,50	48,40
		1,00	4,70	4,80	4,80	4,70	4,40	4,30	2,70	50,99
	Kanan	1,00	5,00	5,00	4,80	4,80	4,50	4,30	2,50	50,51
		1,00	4,50	4,50	4,80	4,50	4,30	4,30	2,50	53,53
Rata-rata		1,00	4,87	4,80	4,80	4,62	4,45	4,42	2,57	51,04
3	Kiri	1,00	24,00	5,00	5,00	6,50	7,30	6,50	3,00	23,32
		1,00	7,00	5,50	5,50	7,00	7,00	6,50	2,80	26,05
	Tengah	1,00	23,00	5,00	6,00	6,50	6,80	6,00	2,80	23,18
		1,00	6,50	5,00	5,50	7,00	7,50	6,00	3,00	24,07
	Kanan	1,00	20,00	5,30	6,30	7,00	7,30	6,30	2,80	25,93
		1,00	6,00	4,80	6,30	7,50	7,00	6,00	3,20	22,12
Rata-rata		1,00	14,42	5,10	5,77	6,92	7,15	6,22	2,93	24,11
Gambar Variasi-1										
										

### 5.2.3 Data percobaan menggunakan *baffle block* variasi 2

Hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 2 dapat dilihat pada Tabel 5.4.

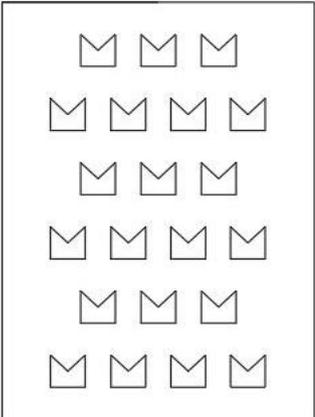
**Tabel 5.4 Data Percobaan Dengan *Baffle Blocks* Variasi-2**

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)								Waktu (detik)
		h <sub>1</sub>	hb <sub>1</sub>	hb <sub>2</sub>	hb <sub>3</sub>	hb <sub>4</sub>	hb <sub>5</sub>	hb <sub>6</sub>	h <sub>2</sub>	
2	Kiri	1,00	8,00	8,00	7,50	7,00	6,50	5,50	2,40	46,34
		1,00	7,50	7,50	7,50	6,80	6,30	5,50	2,00	51,87
	Tengah	1,00	7,00	7,30	7,30	6,50	6,30	5,70	2,30	46,23
		1,00	8,00	7,80	7,50	6,80	6,50	5,70	2,30	48,57
	Kanan	1,00	7,70	7,30	7,30	6,70	6,20	5,50	2,00	53,03
		1,00	7,30	7,30	7,00	6,30	6,30	5,50	2,20	52,33
Rata-rata		1,00	7,58	7,53	7,35	6,68	6,35	5,57	2,20	49,73
3	Kiri	1,00	20,00	12,50	11,00	10,00	10,00	9,00	2,20	23,08
		1,00	9,00	11,00	10,60	10,00	9,80	8,90	2,50	24,22
	Tengah	1,00	19,00	10,80	10,50	10,30	9,80	8,70	3,00	24,32
		1,00	8,50	11,00	11,00	10,50	10,00	8,50	2,80	23,42
	Kanan	1,00	20,00	11,00	10,70	10,00	9,50	8,50	2,80	23,54
		1,00	8,50	10,80	10,50	10,50	9,70	8,30	3,00	22,20
Rata-rata		1,00	14,17	11,18	10,72	10,22	9,80	8,65	2,72	23,46
Gambar Variasi-2										
										

### 5.2.4 Data percobaan menggunakan *baffle block* variasi 3

Hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 3 dapat dilihat pada Tabel 5.5.

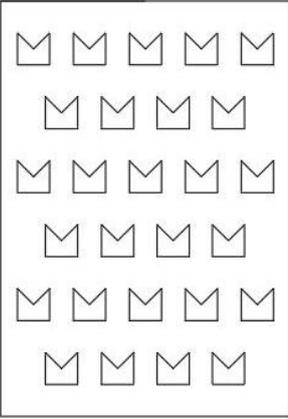
**Tabel 5.5 Data Percobaan Dengan *Baffle Blocks* Variasi-3**

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)								Waktu (detik)
		$h_1$	$hb_1$	$hb_2$	$hb_3$	$hb_4$	$hb_5$	$hb_6$	$h_2$	
2	Kiri	1,00	7,00	7,00	7,30	6,50	6,50	5,50	2,80	49,56
		1,00	7,00	7,20	7,00	6,40	5,80	5,00	2,00	45,72
	Tengah	1,00	7,40	7,00	6,70	6,30	6,50	5,80	2,00	47,95
		1,00	7,00	6,80	6,80	6,70	6,00	6,00	2,20	51,13
	Kanan	1,00	7,50	7,20	7,00	6,30	5,80	5,50	2,00	47,68
		1,00	7,00	7,00	6,80	6,30	6,00	6,00	2,00	53,02
Rata-rata		1,00	7,15	7,03	6,93	6,42	6,10	5,63	2,17	49,18
3	Kiri	1,00	20,00	11,00	9,50	11,00	9,00	8,00	3,00	24,44
		1,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,80	8,00	2,80	22,82
	Tengah	1,00	21,00	10,50	10,00	10,50	8,80	8,20	3,10	22,25
		1,00	10,00	11,00	9,50	11,50	9,00	7,80	3,00	23,17
	Kanan	1,00	22,00	11,00	10,00	10,00	8,70	7,80	2,80	22,63
		1,00	9,50	10,50	10,00	10,00	8,50	8,00	3,10	25,18
Rata-rata		1,00	15,42	10,67	9,83	10,50	8,80	7,97	2,97	23,42
Gambar Variasi-3										
										

### 5.2.5. Data percobaan menggunakan *baffle block* variasi 4

Hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 4 dapat dilihat pada Tabel 5.6

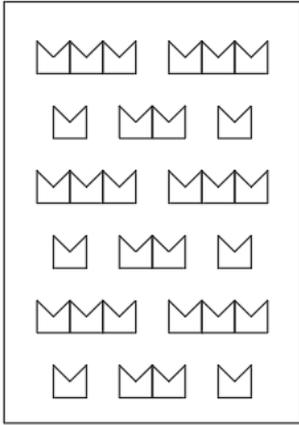
**Tabel 5.6 Data Percobaan Dengan *Baffle Blocks* Variasi-4**

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)								Waktu (detik)
		h <sub>1</sub>	hb <sub>1</sub>	hb <sub>2</sub>	hb <sub>3</sub>	hb <sub>4</sub>	hb <sub>5</sub>	hb <sub>6</sub>	h <sub>2</sub>	
2	Kiri	1,00	9,00	9,00	8,00	6,80	6,40	5,30	1,70	55,51
		1,00	8,20	8,50	7,90	7,00	6,40	5,20	2,00	49,01
	Tengah	1,00	8,00	8,30	7,20	7,00	6,40	5,00	1,80	54,37
		1,00	8,50	9,00	7,50	7,10	6,50	5,20	1,80	51,45
	Kanan	1,00	9,00	8,50	7,80	7,00	6,50	5,00	2,00	53,77
		1,00	8,20	8,30	7,50	6,80	6,50	5,00	1,90	53,53
Rata-rata		1,00	8,48	8,60	7,65	6,95	6,45	5,12	1,87	52,94
3	Kiri	1,00	17,00	13,00	12,50	11,80	10,00	9,00	2,30	22,49
		1,00	13,00	14,00	12,50	11,80	10,80	8,00	3,00	27,74
	Tengah	1,00	17,00	13,00	12,00	11,50	10,50	8,00	3,20	24,35
		1,00	12,00	14,00	12,00	11,60	10,00	8,60	2,80	26,01
	Kanan	1,00	17,00	14,00	12,00	11,50	10,80	8,60	3,20	21,32
		1,00	14,00	13,50	11,80	11,30	10,40	8,50	3,00	23,77
Rata-rata		1,00	15,00	13,58	12,13	11,58	10,42	8,45	2,92	24,28
Gambar Variasi-4										
										

5.2.6. Data percobaan menggunakan *baffle block* variasi 5

Hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 5 dapat dilihat pada Tabel 5.7

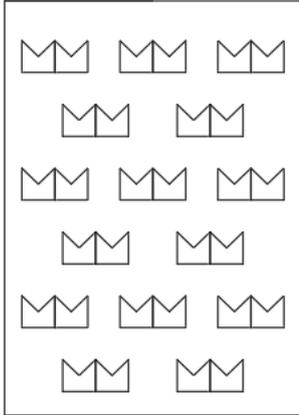
**Tabel 5.7 Data Percobaan Dengan *Baffle Blocks* Variasi-5**

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)								Waktu (detik)
		h <sub>1</sub>	hb <sub>1</sub>	hb <sub>2</sub>	hb <sub>3</sub>	hb <sub>4</sub>	hb <sub>5</sub>	hb <sub>6</sub>	h <sub>2</sub>	
2	Kiri	1,00	7,00	6,50	6,50	5,20	5,50	4,00	2,00	58,66
		1,00	7,00	6,30	5,80	5,00	5,30	3,80	1,80	54,72
	Tengah	1,00	7,00	6,50	5,50	5,20	4,80	3,80	1,80	56,43
		1,00	7,00	6,30	6,30	5,30	4,80	4,00	2,00	52,33
	Kanan	1,00	7,00	6,50	6,40	5,00	4,50	3,50	2,00	57,75
		1,00	7,00	6,50	5,80	5,20	4,50	3,80	1,80	53,53
Rata-rata		1,00	7,00	6,43	6,05	5,15	4,90	3,82	1,90	55,57
3	Kiri	1,00	19,00	12,00	11,00	10,00	9,20	7,00	2,50	23,91
		1,00	11,00	11,50	10,50	9,30	8,50	6,50	3,00	23,93
	Tengah	1,00	19,00	12,00	10,30	9,50	8,50	6,50	2,80	25,26
		1,00	11,00	12,00	11,50	9,80	9,00	6,80	3,00	24,00
	Kanan	1,00	19,00	11,50	10,80	9,30	8,50	6,50	3,00	23,22
		1,00	11,50	11,80	10,50	9,30	8,50	6,50	3,00	25,32
Rata-rata		1,00	15,08	11,80	10,77	9,53	8,70	6,63	2,88	24,27
Gambar Variasi-5										
										

5.2.7. Data percobaan tanpa menggunakan *baffle block* variasi 6

Hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 6 dapat dilihat pada Tabel 5.8.

**Tabel 5.8 Data Percobaan Dengan *Baffle Blocks* Variasi-6**

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)								Waktu (detik)
		$h_1$	$hb_1$	$hb_2$	$hb_3$	$hb_4$	$hb_5$	$hb_6$	$h_2$	
2	Kiri	1,00	9,00	8,70	8,50	7,30	7,30	4,50	2,60	57,87
		1,00	9,50	8,30	8,30	7,00	6,70	4,50	2,40	52,18
	Tengah	1,00	9,50	8,70	7,50	7,20	7,00	4,50	2,00	58,53
		1,00	9,70	8,50	8,30	7,00	7,30	4,70	2,00	57,82
	Kanan	1,00	9,50	8,30	7,80	7,00	6,80	4,50	2,00	51,18
		1,00	9,50	7,80	7,50	7,00	7,00	4,30	2,00	51,00
Rata-rata		1,00	9,45	7,50	7,98	7,08	7,02	4,50	2,17	54,76
3	Kiri	1,00	20,00	13,50	13,00	12,00	12,00	9,00	3,50	24,95
		1,00	10,00	14,00	12,80	11,70	11,30	9,00	3,20	24,44
	Tengah	1,00	22,00	13,50	12,00	11,80	11,30	8,70	2,80	25,92
		1,00	10,50	13,50	13,00	11,80	11,50	8,80	3,70	24,04
	Kanan	1,00	19,00	14,00	12,70	11,70	11,30	8,50	3,30	20,20
		1,00	11,00	13,50	12,00	11,70	11,00	8,50	3,00	23,69
Rata-rata		1,00	15,42	13,67	12,58	11,78	11,40	8,75	3,25	23,87
Gambar Variasi-6										
										

### 5.3 Analisis Data Penelitian

Data yang diambil langsung pada penelitian laboratorium harus dianalisis untuk mendapatkan hasil yang dibutuhkan dalam penelitian. Penjabaran analisis data akan disajikan dengan satu variasi saja yaitu *baffle blocks* variasi 1 pada bukaan 2. Perhitungan yang sama akan direkap menggunakan tabel. Beberapa perhitungan yang akan dijabarkan adalah sebagai berikut.

1. Luas aliran (A).
2. Debit aliran (Q)
3. Kecepatan aliran (V)
4. Gaya (N)
5. Angka Froude (Fr)
6. Penurunan angka Froude
7. Kehilangan Energi

#### 5.3.1 Analisis data penelitian menggunakan *baffle blocks* variasi 1.

Berikut adalah analisis data menggunakan *baffle blocks* variasi 1 bukaan 2 dengan slope 0,1763

1. Luas aliran.

$$Ab_1 = b \times hb_1$$

$$Ab_1 = 0,98 \times 4,867 \times 0,01$$

$$Ab_1 = 0,048 \text{ m}^2$$

Perhitungan luas tampang di titik lainnya disediakan pada Tabel 5.16 dibawah.

**Tabel 5.9 Rekap Perhitungan Luas Tampang**

	h	A
	cm	m <sup>2</sup>
1	1,000	0,010
b <sub>1</sub>	4,867	0,048
b <sub>2</sub>	4,800	0,047
b <sub>3</sub>	4,800	0,047
b <sub>4</sub>	4,617	0,045
b <sub>5</sub>	4,450	0,044
b <sub>6</sub>	4,417	0,043
2	2,567	0,025

2. Debit aliran.

$$Q = \frac{\text{Vol}}{t}$$

$$Q = \frac{0,6197}{51,04}$$

$$Q = 0,012 \text{ m}^3/\text{det}$$

3. Kecepatan aliran.

$$V_{b_1} = \frac{Q}{Ab_1}$$

$$V_{b_1} = \frac{0,012}{0,048}$$

$$V_{b_1} = 0,255 \text{ m/s}$$

Perhitungan kecepatan di titik lainnya disediakan pada Tabel 5.17 dibawah.

**Tabel 5.10 Rekap Perhitungan Kecepatan Aliran**

	h	A	Q	v
	cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m/s
1	1,000	0,010	0,012	1,239
b <sub>1</sub>	4,867	0,048		0,255
b <sub>2</sub>	4,800	0,047		0,258
b <sub>3</sub>	4,800	0,047		0,258
b <sub>4</sub>	4,617	0,045		0,268
b <sub>5</sub>	4,450	0,044		0,278
b <sub>6</sub>	4,417	0,043		0,281
2	2,567	0,025		0,483

4. Gaya

$$F = \rho \times Q \times (V_2 - V_1) \times \sin 22,5$$

$$F = 1000 \times 0,012 \times (0 - 1,239) \times \sin 22,5$$

$$F = 5,756 \text{ N}$$

Kecepatan di tampang dua ( $V_2$ ) dianggap nol ketika menghantam *baffle blocks*

5. Angka Froude.

Perhitungan Fr di hulu *baffle blocks*.

$$\text{Frb}_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \times h_1}}$$

$$Frb_1 = \frac{0,255}{\sqrt{9,81 \times 1 \times 0,01}}$$

$$Frb_1 = 0,368$$

Perhitungan Fr di titik lainnya disediakan pada Tabel 5.18 dibawah.

**Tabel 5.11 Rekap Perhitungan Fr**

	h	A	Q	v	F	Fr
	cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m/s	N	
1	1,000	0,010	0,012	1,239	5,756	3,956
b <sub>1</sub>	4,867	0,048		0,255		0,368
b <sub>2</sub>	4,800	0,047		0,258		0,376
b <sub>3</sub>	4,800	0,047		0,258		0,376
b <sub>4</sub>	4,617	0,045		0,268		0,399
b <sub>5</sub>	4,450	0,044		0,278		0,421
b <sub>6</sub>	4,417	0,043		0,281		0,426
2	2,567	0,025		0,483		0,962

6. Persentase penurunan nilai Fr.

Penurunan Fr di hulu *baffle blocks*.

$$\text{Penurunan Fr}_{b_1} = \frac{\text{Frb}_1 \text{ tanpa blocks} - \text{Frb}_1 \text{ dengan blocks}}{\text{Frb}_1 \text{ tanpa blocks}} \times 100\%$$

$$\text{Penurunan Fr}_{b_1} = \frac{2,155 - 0,368}{2,155} \times 100\%$$

$$\text{Penurunan Fr}_{b_1} = 82,903 \%$$

**Tabel 5.12 Rekap Perhitungan Persentase Penurunan Fr**

	h	A	Q	v	F	Fr	Fr Tanpa <i>Baffle Blocks</i>	Penurunan Fr %
	cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m/s	N			
1	1,000	0,010	0,012	1,239	5,756	3,956	3,959	0,085
b <sub>1</sub>	4,867	0,048		0,255		0,368	2,155	82,903
b <sub>2</sub>	4,800	0,047		0,258		0,376	2,155	82,546
b <sub>3</sub>	4,800	0,047		0,258		0,376	2,155	82,546
b <sub>4</sub>	4,617	0,045		0,268		0,399	2,155	81,496
b <sub>5</sub>	4,450	0,044		0,278		0,421	2,155	80,446
b <sub>6</sub>	4,417	0,043		0,281		0,426	2,155	80,225
2	2,567	0,025		0,483		0,962	1,786	46,142

## 7. Kehilangan energi

$$z_1 + hb_1 + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + h_2 + \frac{v_2^2}{2g} + h_f$$

$$0 + 4,867 \times 0,01 + \frac{0,255^2}{2 \times 9,81} = 0 + 2,567 \times 0,01 + \frac{0,483^2}{2 \times 9,81} + h_f$$

$$0,0520 = 0,0376 + h_f$$

$$h_f = 0,0520 - 0,0376$$

$$h_f = 0,014 \text{ m}$$

## 5.3.2 Rekap Perhitungan

1. Rekap analisis percobaan tanpa *baffle blocks*

Rekap analisis tanpa *baffle blocks* dapat dilihat pada Tabel 5.13 dibawah ini

**Tabel 5.13 Rekap analisis tanpa *baffle blocks***

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr
		cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m/s	N	
2	1	1,000	0,010	0,012	1,240	1,923	3,960
	b <sub>1</sub>	1,500	0,015		0,827		2,155
	b <sub>2</sub>	1,500	0,015		0,827		2,155
	b <sub>3</sub>	1,500	0,015		0,827		2,155
	b <sub>4</sub>	1,500	0,015		0,827		2,155
	b <sub>5</sub>	1,500	0,015		0,827		2,155
	b <sub>6</sub>	1,500	0,015		0,827		2,155
	2	1,700	0,017		0,730		1,786
3	1	1,000	0,010	0,026	2,631	12,981	8,400
	b <sub>1</sub>	2,000	0,020		1,316		2,970
	b <sub>2</sub>	2,000	0,020		1,316		2,970
	b <sub>3</sub>	2,000	0,020		1,316		2,970
	b <sub>4</sub>	2,000	0,020		1,316		2,970
	b <sub>5</sub>	2,000	0,020		1,316		2,970
	b <sub>6</sub>	2,000	0,020		1,316		2,970
	2	2,500	0,025		1,052		2,125

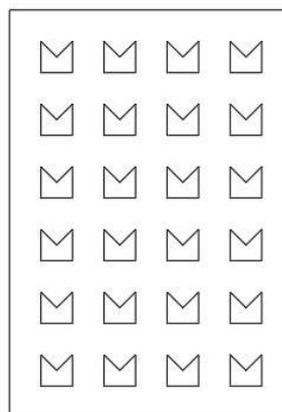
## 2. Rekap analisis percobaan Variasi-1

Rekap analisis Variasi-1 dapat dilihat pada Tabel 5.14 dibawah ini.

**Tabel 5.14 Rekap analisis *baffle blocks* Variasi-1**

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Fr Tanpa <i>Baffle Blocks</i>	Penurunan Fr %	hf
		cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m/s	N				m
2	1	1,000	0,010	0,012	1,239	5,756	3,956	3,960	0,104	0,014
	b <sub>1</sub>	4,867	0,048		0,255					
	b <sub>2</sub>	4,800	0,047		0,258					
	b <sub>3</sub>	4,800	0,047		0,258					
	b <sub>4</sub>	4,617	0,045		0,268					
	b <sub>5</sub>	4,450	0,044		0,278					
	b <sub>6</sub>	4,417	0,043		0,281					
	2	2,567	0,025		0,483					
3	1	1,000	0,010	0,026	2,623	25,798	8,374	8,400	0,318	0,076
	b <sub>1</sub>	14,417	0,141		0,182					
	b <sub>2</sub>	5,100	0,050		0,514					
	b <sub>3</sub>	5,767	0,057		0,455					
	b <sub>4</sub>	6,917	0,068		0,379					
	b <sub>5</sub>	7,150	0,070		0,367					
	b <sub>6</sub>	6,217	0,061		0,422					
	2	2,933	0,029		0,894					

Gambar Variasi-1



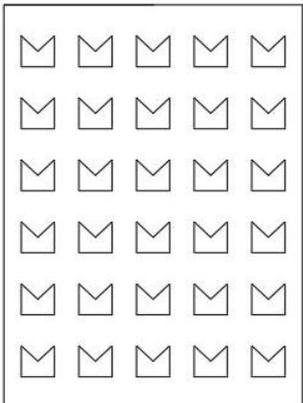
## 3. Rekap analisis percobaan Variasi-2

Rekap analisis Variasi-2 dapat dilihat pada Tabel 5.15 dibawah ini.

**Tabel 5.15 Rekap analisis *baffle blocks* Variasi-2**

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Fr Tanpa <i>Baffle Blocks</i>	Penurunan Fr %	hf
		cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m/s	N				m
2	1	1,000	0,010	0,012	1,272	6,065	4,060	3,960	-2,537	0,038
	b <sub>1</sub>	7,583	0,074		0,168					
	b <sub>2</sub>	7,533	0,074		0,169					
	b <sub>3</sub>	7,350	0,072		0,173					
	b <sub>4</sub>	6,683	0,065		0,190					
	b <sub>5</sub>	6,350	0,062		0,200					
	b <sub>6</sub>	5,567	0,055		0,228					
2	2,200	0,022	0,578	1,244	1,786	30,350				
3	1	1,000	0,010	0,026	2,695	27,243	8,605	8,400	-2,436	0,066
	b <sub>1</sub>	14,167	0,139		0,190					
	b <sub>2</sub>	11,183	0,110		0,241					
	b <sub>3</sub>	10,717	0,105		0,251					
	b <sub>4</sub>	10,217	0,100		0,264					
	b <sub>5</sub>	9,800	0,096		0,275					
	b <sub>6</sub>	8,650	0,085		0,312					
	2	2,717	0,027		0,992					

Gambar Variasi-2



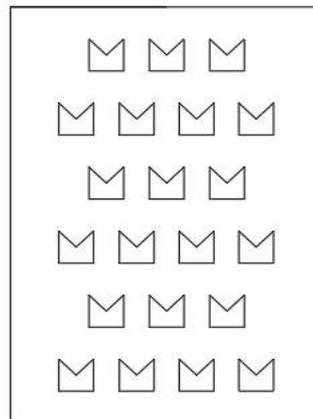
## 4. Rekap analisis percobaan Variasi-3

Rekap analisis Variasi-3 dapat dilihat pada Tabel 5.16 dibawah ini.

**Tabel 5.16 Rekap analisis *baffle blocks* Variasi-3**

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Fr Tanpa <i>Baffle Blocks</i>	Penurunan Fr %	hf
		cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m/s	N				m
2	1	1,000	0,010	0,013	1,286	6,202	4,106	3,960	-3,687	0,034
	b <sub>1</sub>	7,150	0,070		0,180		0,215	2,155	90,037	
	b <sub>2</sub>	7,033	0,069		0,183		0,220	2,155	89,788	
	b <sub>3</sub>	6,933	0,068		0,185		0,225	2,155	89,566	
	b <sub>4</sub>	6,417	0,063		0,200		0,253	2,155	88,281	
	b <sub>5</sub>	6,100	0,060		0,211		0,273	2,155	87,356	
	b <sub>6</sub>	5,633	0,055		0,228		0,307	2,155	85,753	
	2	2,167	0,021		0,594		1,287	1,786	27,937	
3	1	1,000	0,010	0,026	2,701	27,355	8,623	8,400	-2,648	0,084
	b <sub>1</sub>	15,417	0,151		0,175		0,142	2,970	95,204	
	b <sub>2</sub>	10,667	0,105		0,253		0,248	2,970	91,666	
	b <sub>3</sub>	9,833	0,096		0,275		0,280	2,970	90,584	
	b <sub>4</sub>	10,500	0,103		0,257		0,253	2,970	91,467	
	b <sub>5</sub>	8,800	0,086		0,307		0,330	2,970	88,878	
	b <sub>6</sub>	7,967	0,078		0,339		0,383	2,970	87,088	
	2	2,967	0,029		0,910		1,688	2,125	20,593	

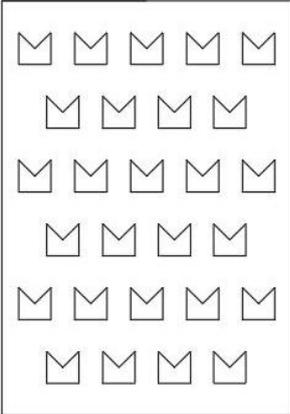
Gambar Variasi-3



## 5. Rekap analisis percobaan Variasi-4

Rekap analisis Variasi-4 dapat dilihat pada Tabel 5.17 dibawah ini.

**Tabel 5.17 Rekap analisis *baffle blocks* Variasi-4**

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Fr Tanpa <i>Baffle Blocks</i>	Penurunan Fr %	hf
		cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m/s	N				m
2	h <sub>1</sub>	1,000	0,010	0,012	1,195	5,351	3,814	3,960	3,683	0,046
	hb <sub>1</sub>	8,483	0,083		0,141		0,154	2,155	92,839	
	hb <sub>2</sub>	8,600	0,084		0,139		0,151	2,155	92,984	
	hb <sub>3</sub>	7,650	0,075		0,156		0,180	2,155	91,637	
	hb <sub>4</sub>	6,950	0,068		0,172		0,208	2,155	90,343	
	hb <sub>5</sub>	6,450	0,063		0,185		0,233	2,155	89,198	
	hb <sub>6</sub>	5,117	0,050		0,233		0,330	2,155	84,712	
	h <sub>2</sub>	1,867	0,018		0,640		1,495	1,786	16,291	
3	h <sub>1</sub>	1,000	0,010	0,026	2,605	25,441	8,316	8,400	1,009	0,082
	hb <sub>1</sub>	15,000	0,147		0,174		0,143	2,970	95,180	
	hb <sub>2</sub>	13,583	0,133		0,192		0,166	2,970	94,407	
	hb <sub>3</sub>	12,133	0,119		0,215		0,197	2,970	93,375	
	hb <sub>4</sub>	11,583	0,114		0,225		0,211	2,970	92,898	
	hb <sub>5</sub>	10,417	0,102		0,250		0,247	2,970	91,672	
	hb <sub>6</sub>	8,450	0,083		0,308		0,339	2,970	88,601	
	h <sub>2</sub>	2,917	0,029		0,893		1,669	2,125	21,445	
Gambar Variasi-4										
										

## 6. Rekap analisis percobaan Variasi-5

Rekap analisis Variasi-5 dapat dilihat pada Tabel 5.18 dibawah ini.

**Tabel 5.18 Rekap analisis *baffle blocks* Variasi-5**

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Fr Tanpa <i>Baffle Blocks</i>	Penurunan Fr %	hf
		cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m/s	N				m
2	h <sub>1</sub>	1,000	0,010	0,011	1,138	4,857	3,633	3,960	8,242	0,034
	hb <sub>1</sub>	7,000	0,069		0,163		0,196	2,155	90,898	
	hb <sub>2</sub>	6,433	0,063		0,177		0,223	2,155	89,669	
	hb <sub>3</sub>	6,050	0,059		0,188		0,244	2,155	88,672	
	hb <sub>4</sub>	5,150	0,050		0,221		0,311	2,155	85,576	
	hb <sub>5</sub>	4,900	0,048		0,232		0,335	2,155	84,459	
	hb <sub>6</sub>	3,817	0,037		0,298		0,487	2,155	77,392	
	h <sub>2</sub>	1,900	0,019		0,599		1,387	1,786	22,342	
3	h <sub>1</sub>	1,000	0,010	0,026	2,605	25,455	8,318	8,400	0,982	0,082
	hb <sub>1</sub>	15,083	0,148		0,173		0,142	2,970	95,219	
	hb <sub>2</sub>	11,800	0,116		0,221		0,205	2,970	93,091	
	hb <sub>3</sub>	10,767	0,106		0,242		0,235	2,970	92,072	
	hb <sub>4</sub>	9,533	0,093		0,273		0,283	2,970	90,485	
	hb <sub>5</sub>	8,700	0,085		0,299		0,324	2,970	89,086	
	hb <sub>6</sub>	6,633	0,065		0,393		0,487	2,970	83,607	
	h <sub>2</sub>	2,883	0,028		0,904		1,699	2,125	20,057	

**Gambar Variasi-5**

## 7. Rekap analisis percobaan Variasi-6

Rekap analisis Variasi-6 dapat dilihat pada Tabel 5.19 dibawah ini.

**Tabel 5.19 Rekap analisis *baffle blocks* Variasi-6**

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Fr Tanpa <i>Baffle Blocks</i>	Penurunan Fr %	hf
		cm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m/s	N				m
2	h <sub>1</sub>	1,000	0,010	0,011	1,155	5,001	3,687	3,960	6,890	0,059
	hb <sub>1</sub>	9,450	0,093		0,122		0,127	2,155	94,112	
	hb <sub>2</sub>	7,500	0,074		0,154		0,180	2,155	91,672	
	hb <sub>3</sub>	7,983	0,078		0,145		0,163	2,155	92,417	
	hb <sub>4</sub>	7,083	0,069		0,163		0,196	2,155	90,926	
	hb <sub>5</sub>	7,017	0,069		0,165		0,198	2,155	90,797	
	hb <sub>6</sub>	4,500	0,044		0,257		0,386	2,155	82,081	
	h <sub>2</sub>	2,167	0,021		0,533		1,156	1,786	35,289	
3	h <sub>1</sub>	1,000	0,010	0,026	2,649	26,315	8,457	8,400	-0,677	0,089
	hb <sub>1</sub>	15,417	0,151		0,172		0,140	2,970	95,296	
	hb <sub>2</sub>	13,667	0,134		0,194		0,167	2,970	94,364	
	hb <sub>3</sub>	12,583	0,123		0,211		0,189	2,970	93,621	
	hb <sub>4</sub>	11,783	0,115		0,225		0,209	2,970	92,960	
	hb <sub>5</sub>	11,400	0,112		0,232		0,220	2,970	92,602	
	hb <sub>6</sub>	8,750	0,086		0,303		0,327	2,970	88,998	
	h <sub>2</sub>	3,250	0,032		0,815		1,443	2,125	32,077	

Gambar Variasi-6

**Tabel 5.20 Rekap Analisis Semua Variasi**

Bukaan	Variasi	Debit (Q) (m <sup>3</sup> /s)	Kec. di hulu (m/s)	Kec. di hilir (m/s)	F (N)	Fr di hulu	Fr di hilir	Penurunan Fr (%)	Kehilangan energi (hf) (m)
2	V-1	0,012	1,239	0,483	5,756	3,956	0,962	82,906	0,014
	V-2	0,012	1,272	0,578	6,065	4,060	1,244	90,980	0,038
	V-3	0,013	1,286	0,594	6,202	4,106	1,287	90,037	0,034
	V-4	0,012	1,195	0,640	5,351	3,814	1,495	92,839	0,046
	V-5	0,011	1,138	0,599	4,857	3,633	1,387	90,898	0,034
	V-6	0,011	1,155	0,533	5,001	3,687	1,156	94,112	0,059
3	V-1	0,026	2,623	0,894	25,798	8,374	1,667	94,849	0,076
	V-2	0,026	2,695	0,992	27,243	8,605	1,922	94,566	0,066
	V-3	0,026	2,701	0,910	27,355	8,623	1,688	95,204	0,084
	V-4	0,026	2,605	0,893	25,441	8,316	1,669	95,180	0,082
	V-5	0,026	2,605	0,904	25,455	8,318	1,699	95,219	0,082
	V-6	0,026	2,649	0,815	26,315	8,457	1,443	95,296	0,089

## 5.4 Pembahasan

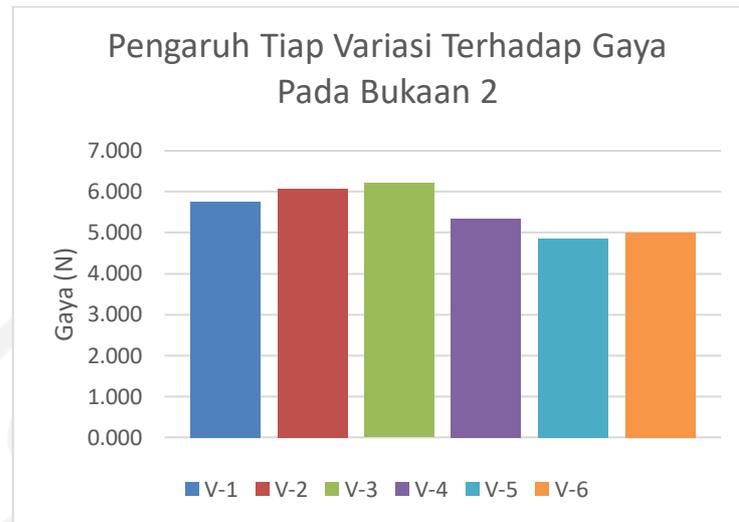
Karakteristik aliran yang ditinjau pada penelitian ini adalah karakteristik di bagian yang dipasang *baffle blocks*. Dari percobaan yang sudah dilakukan akan dibahas karakteristik aliran berdasarkan nilai Froude ( $Fr$ ) dari persentase penurunan nilai Froude yang diakibatkan oleh pemasangan *baffle blocks*. Perubahan karakteristik aliran berubah karena dipengaruhi oleh kecepatan dan kedalaman aliran.

Menurut KP 04 (1986), nilai Froude dapat menentukan pengelompokan-pengelompokan dalam perencanaan bangunan peredam energi. Bangunan peredam energi digunakan pada aliran dengan nilai Froude lebih dari 1,7 ( $Fr > 1,7$ ). Pada penelitian ini dengan aliran sebelum menggunakan *baffle blocks* diperoleh nilai Froude ( $Fr > 1,7$ ) pada semua bukaan. Dengan nilai Froude yang diperoleh penelitian ini masih dapat dilanjutkan karena aliran yang mengalir adalah superkritis ( $Fr > 1$ ).

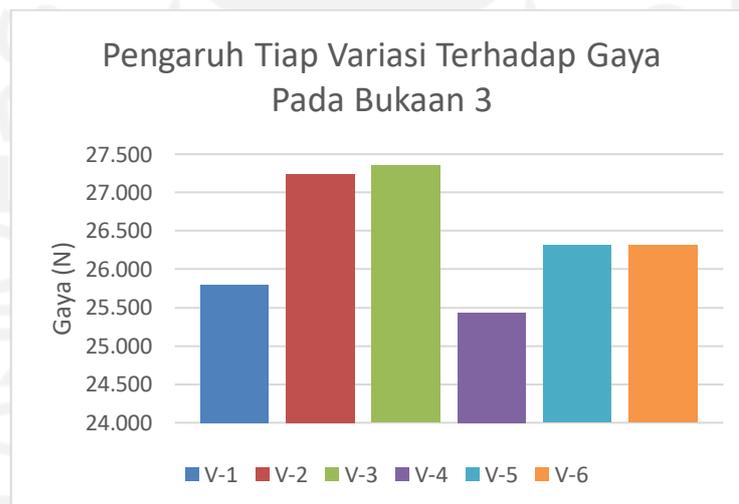
### 5.4.1 Gaya Yang Menghantam *Baffle Blocks*

Berdasarkan persamaan momentum yang di jelaskan pada sub bab 3.10 bahwa aliran yang menghantam suatu benda akan menimbulkan suatu gaya. Gambar 5.7 dan 5.8 di bawah menunjukkan bahwa Variasi-3 menghasilkan gaya paling besar dibandingkan dengan variasi yang lain. Ditinjau dari aspek susunannya bahwa variasi ini memiliki jumlah baris *baffle blocks* yang sedikit pada baris pertama yaitu 3 buah *baffle blocks*.

Perbedaan bukaan cukup berpengaruh terhadap gaya yang diterima *baffle blocks*. Contoh pada Variasi 3, bukaan 2 diperoleh 6,202N, dan bukaan 3 diperoleh 27,355N. Peningkatan jumlah gaya linier dengan meningkatnya debit yang mengalir. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar debit aliran maka gaya yang menghantam *baffle blocks* semakin besar.



**Gambar 5.7** Pebandingan Tiap Variasi Terhadap Gaya (N) Pada Bukaannya 2



**Gambar 5.8** Pebandingan Tiap Variasi Terhadap Gaya (N) Pada Bukaannya 3

#### 5.4.2 Penurunan Nilai Fr

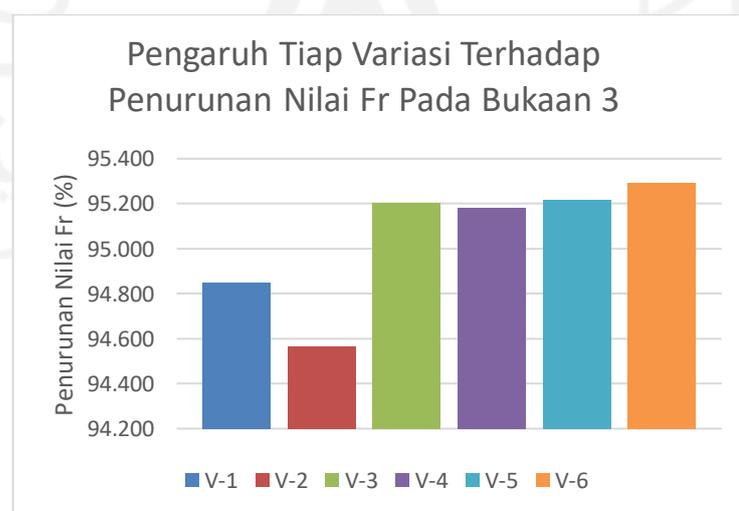
Pada penelitian ini diketahui bahwa nilai Fr sebelum menggunakan *baffle blocks* dengan rata-rata yaitu sebesar 2,160 pada bukaannya 2, dan 2,970 pada bukaannya 3. Gambar 5.9 dan 5.10 di bawah menunjukkan bahwa Variasi-6 menghasilkan persentase penurunan nilai Fr paling besar dibandingkan dengan variasi yang lain yaitu 94,112% pada bukaannya dua, dan 95,296% pada bukaannya 3. Ditinjau dari aspek susunannya bahwa variasi ini memiliki bentuk dengan menggandakan dua buah

*baffle blocks* yang mengakibatkan kecepatan aliran menurun drastis ketika terhalang dua *baffle blocks* yang disusun.

Perbedaan bukaan tidak terlalu signifikan terhadap penurunan nilai Fr. Contoh pada bukaan 2 diperoleh rata-rata 90%, dan bukaan 3 diperoleh 95%. Akan tetapi dapat disimpulkan bahwa semakin besar debit aliran maka efektivitas *baffle blocks* sebagai penurunan nilai Fr semakin baik.



**Gambar 5.9** Pebandingan Tiap Variasi Terhadap Penurunan Nilai Fr Pada Bukaan 2

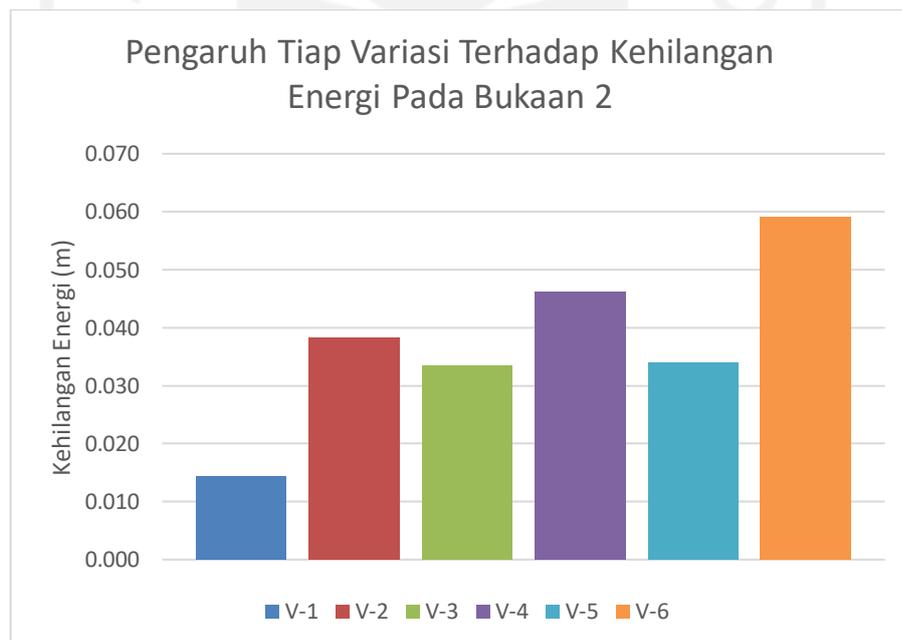


**Gambar 5.10** Pebandingan Tiap Variasi Terhadap Penurunan Nilai Fr Pada Bukaan 3

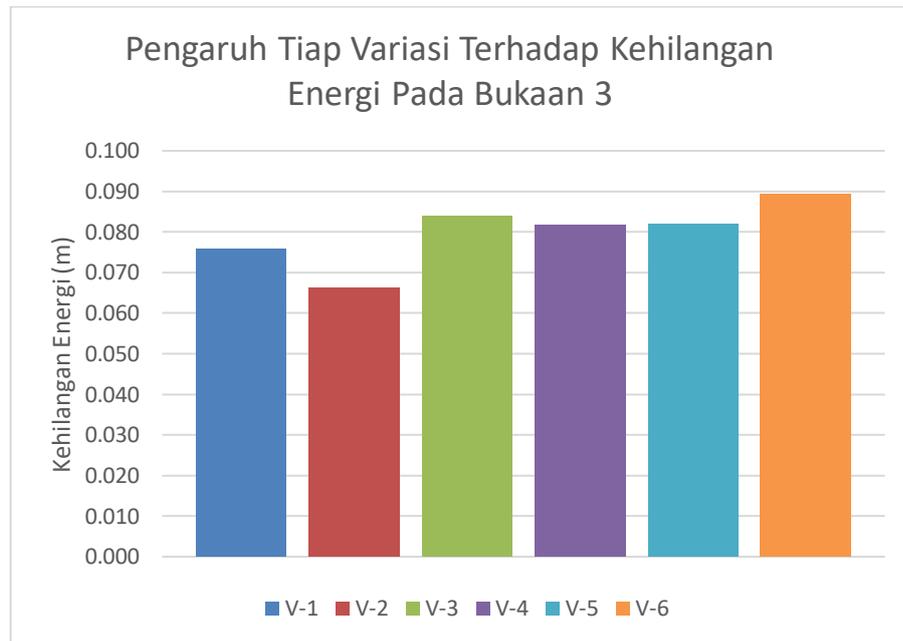
### 5.4.3 Kehilangan Energi

Gambar 5.11 dan 5.12 di bawah menunjukkan bahwa Variasi-6 menghasilkan kehilangan energi paling besar dibandingkan dengan variasi yang lain. Ditinjau dari aspek susunannya bahwa variasi ini memiliki susunan selang-seling dan blok ganda yang mengakibatkan aliran dari hulu *baffle blocks* sampai hilir *baffle blocks* memiliki perbedaan kedalaman yang besar karena terhalang *block* di setiap barisnya. Susunan selang seling juga mengakibatkan perbedaan yang besar pada kecepatan aliran.

Perbedaan bukaan cukup signifikan terhadap kehilangan energi. Contoh pada bukaan 2 diperoleh rata-rata 0,038m, dan bukaan 3 diperoleh 0,080m. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar debit aliran maka efektivitas *baffle blocks* untuk kehilangan energi semakin besar.



**Gambar 5.11** Pebandingan Tiap Variasi Terhadap Kehilangan Energi Pada Bukaan 2



**Gambar 5.12** Pebandingan Tiap Variasi Terhadap Kehilangan Energi Pada Bukaan 3

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Konfigurasi *baffle blocks* yang menerima gaya paling besar adalah konfigurasi *baffle blocks* variasi 3
2. Konfigurasi *baffle blocks* yang menghasilkan penurunan nilai Fr paling besar adalah konfigurasi *baffle blocks* variasi 6
3. Konfigurasi *baffle blocks* yang menghasilkan kehilangan energi paling besar adalah konfigurasi *baffle blocks* variasi 6

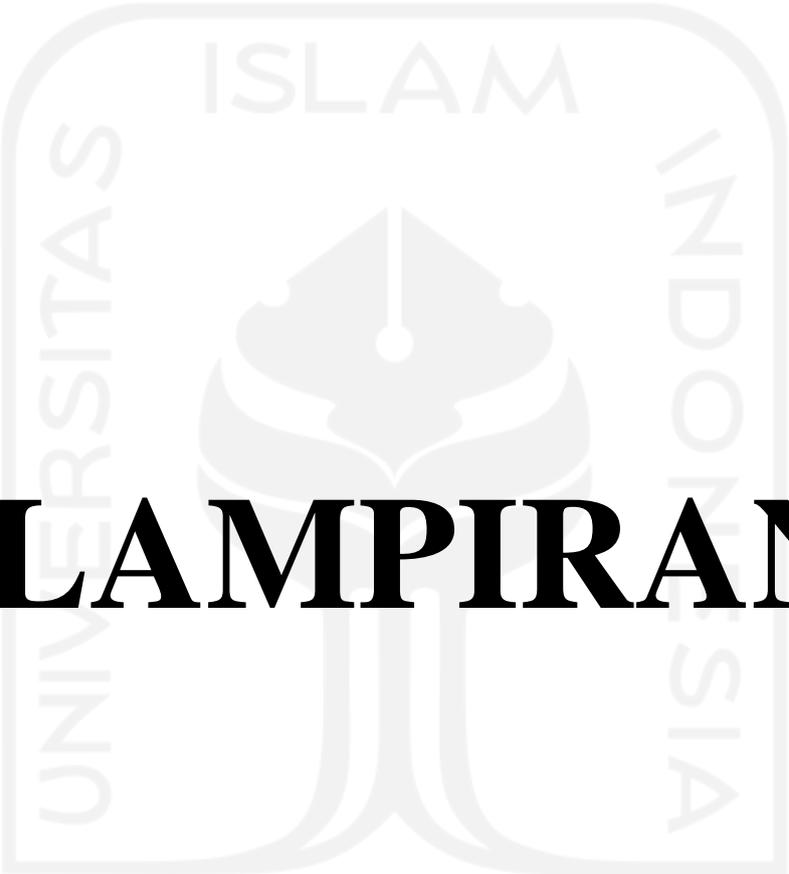
#### 6.2 Saran

Berdasarkan dari proses penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya. Berikut ini adalah saran yang diajukan oleh peneliti.

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan bentuk dan konfigurasi *baffle blocks* yang variatif agar dapat dibandingkan dengan penelitian yang sudah dilakukan.
2. Perlu diperhatikan dalam pengaturan tuas agar mendapatkan debit yang diinginkan.
3. Perlu dilakukan pengkondisian *flume* agar layak digunakan.
3. Untuk dimensi *baffle blocks* dapat mengacu pada buku Peterka (1978) "*Hydraulic Design of Stealing Basin and Energy Dissipator*" agar sesuai dengan ketentuan kolam olak USBR tipe III.

## DAFTAR PUSTAKA

- Desyta, U. 2018. Studi Efektivitas Pola Pemasangan Baffled Block Pada Peredam Energi Dalam Mereduksi Energi Aliran. *Tesis*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Gadang, B. 2018. Pengaruh Penempatan Baffle Blocks Tipe V Terhadap Reduksi Panjang Loncatan Air Dan Energi Aliran Pada Pengalir Bendung Tipe Ogee. *Jurnal*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Hager, W. H. 1992. *Energy Dissipators And Hydraulic Jump*. Kluwer. London.
- Nassrin, Thair, Khalid, dan Laith. 2020. *The Effect of Different Shaped Baffle Blocks on the Energy Dissipation*. *Civil Engineering Journal*. Iraq.
- Orianto dan Pratikto. 1989. *Mekanika Fluida 1*. BPFE. Yogyakarta
- Peterka, A. J. 1974. *Hydraulics Design Of Stilling Basin And Energy Disipaters*. Colorado: United States Department Of Interior, Bureau Of Reclamation. Nevad
- Pratiwi, 2020 *Study Of Slotted And Baffle Blocks Impact On Energy Dissipation In Roller Bucket Stilling Basin*. *Jurnal*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Standar Perencanaan Irigasi 2013. Kriteria Perencanaan Bendung Irigasi (KP-04). Galang Persada. Bandung.
- Triatmodjo, B. 2012. *Hidraulika I*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2013. *Hidraulika II*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triyono, P. 2019. Studi Pengaruh Konfigurasi *Baffle Blocks* Terhadap Peredaman Energi Pada Konstruksi Bendung. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.



The watermark logo of Universitas Islam Indonesia is centered in the background. It features a stylized green and white emblem resembling a flame or a flower, with the word 'ISLAM' above it and 'UNIVERSITAS' on the left and 'INDONESIA' on the right, all within a rounded rectangular border.

# LAMPIRAN

الجمهورية الإسلامية الإندونيسية

**Lampiran 1 Dokumentasi Variasi Konfigurasi *Baffle Blocks***



**Gambar L 1.1 Variasi 1 dan 2**



**Gambar L 1.2 Variasi 3 dan 4**



**Gambar L 1.3 Variasi 5 dan 6**

## Lampiran 2 Dokumentasi Alat Pengujian



**Gambar L 2.1 Flume**



**Gambar L 2.2 Kolam Penampung Akhir**



**Gambar L 2.3 Saluran Flume**



**Gambar L 2.4 Tuas Flume**

### Lampiran 3 Dokumentasi Proses Pengambilan Data



**Gambar L 3.1 Pengukuran Tinggi Aliran**



**Gambar L 3.2 Pengambilan Waktu Kolam Tampung Tiap Kenaikan 5cm**