TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH KONFIGURASI *BAFFLE BLOCKS* BERTINGKAT TERHADAP PEREDAMAN ENERGI PADA BENDUNG (*STUDY OF THE EFFECT OF STAGED BAFFLE BLOCKS CONFIGURATION ON ENERGY DISSIPATION IN WEIR*)

GUNTUR TRI WIDIYANTO
20511076

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2025

TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH KONFIGURASI *BAFFLE BLOCKS* BERTINGKAT TERHADAP PEREDAMAN ENERGI PADA BENDUNG (*STUDY OF THE EFFECT OF STAGED BAFFLE BLOCKS CONFIGURATION ON ENERGY DISSIPATION IN WEIR*)

Disusun oleh

GUNTUR TRI WIDIYANTO
20511076

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

Diuji pada tanggal ...

Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing I	Penguji I	Penguji II
Sri Amini YuniAstuti, Dr.Ir.,M.T.	**Dr. Ir. Ruzardi, M.**	**Shofwatul Fadilah, S.T.P., M.Eng.**
NIK: 205111302	**NIK: 85110102**	**NIK: 215111308**

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

26/9/2025

Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.(Eng)., IPM
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan 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 laporan 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 laporan 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, 24 September 2025
Yang membuat pernyataan,

Gunur Tri Widiyanto
(20511076)

LEMBAR DEDIKASI

Diantara "*ceritera"* yang melengkapi gelar :

Tugas Akhir ini saya persembahkan dengan penuh rasa syukur dan hormat kepada kedua orang tua saya, Bapak Baderi dan Ibu Wiwik Purwaningsih, serta kepada Mas Sugeng Winarto, Mas Rio Priwibowo, dan Mba Rika Dahlia, yang telah membimbing, mendukung, dan mendoakan saya tanpa henti. Terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, serta dorongan moral dan motivasi yang telah diberikan selama ini, khususnya dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

KOSEMA 2020 menjadi penopang dalam sebuah rumah, agar semua tak kehilangan arah walapun keringatnya sempat tercampur gundah.

Ada Brotoseno yang selalu menjadi dekap dan rangkup, hingga kita dapat tumbuh tanpa takut karena tempat pulang yang selalu terasa cukup.

Ada yang erat bukan karena kita sempurna, tapi karena perjuangan 16 kepala SC PIKSI 2022 yang berjalan bersama.

Ada (LEM FTSP UII) ─ *Adharma Nawasena* yang memberikan tempat berfikir sebagai ketua yang harus selalu jauh, karena takut melahirkan lelah dalam jatuh.

Ada juga (satu) SIPIL yang banyak mengandung teori beban, daya dukung, dan struktur, yang akan melahirkan kekeluargaan tanpa bisa terukur.

Terima Kasih

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *"Studi Pengaruh Konfigurasi Baffle Blocks Bertingkat terhadap Peredaman Energi pada Bendung."* Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi jenjang Strata Satu (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menghadapi berbagai kendala dan tantangan. Namun, berkat dukungan, masukan, serta motivasi dari berbagai pihak, penulis akhirnya dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik. Sehubungan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

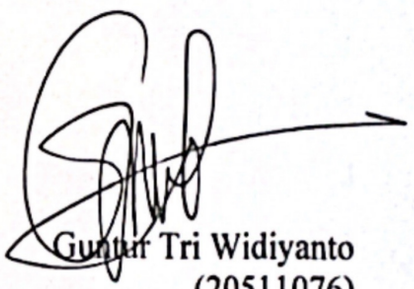
1. Keluarga tercinta, atas doa, dukungan, dan kasih sayang kepada penulis selama menempuh pendidikan dan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.(Eng)., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia,
3. Ibu Dr. Ir.Sri Amini Yuni Astuti, M.T. Selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberi arahan, bimbingan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr.Ir. Ruzardi, M.S., APU SDA., APU BB. selaku Dosen Penguji I,
5. Ibu Shofwatul Fadilah, S.T.P., M.Eng. selaku Dosen Penguji II,
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis selama menempuh studi.
7. Nurin Jeslina Husein, Abrar Hibrizy, Adisti Regita Pramesti, Arvien Dwi Rivaldy, Aryo Damar Hatuwe, Muhammad Aulia Abrar, Neta Putri Evriency, Nurrazaq Barru Fitriadi, Raihan garneta Lana Andrea, Ramadhika Gusti Permana, Shafa Anugerah, Syawqy Al-Haq Muiz, Zierly Mauliya As-Shofa,

dan teman-teman seperjuangan penulis selama menempuh studi di Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, terima kasih sudah berjuang bersama dengan segala kondisi dan dramanya serta semangat yang teman teman berikan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

8. Abang tingkat Mas Triyono dan Mas Tazka yang telah membantu saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 24 September 2025
Penulis,



Guntur Tri Widiyanto
(20511076)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN xiii
ABSTRAK xiv
ABSTRACT xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Tinjauan Umum 5
2.2 Penelitian Terdahulu 5
2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Dilakukan 10
2.4 Keaslian Penelitian 14
BAB III LANDASAN TEORI 15
3.1 Bangunan Bendung 15
3.1.1 Bangunan Utama 15
3.1.2 Bangunan Pelengkap 17
3.1.3 Baffle Blocks 18
3.2 Aliran Saluran Terbuka 20
3.2.1 Definisi atau Umum 20

3.2.2 Klasifikasi Aliran 21
3.2.3 Kondisi Aliran 22
3.2.4 Persamaan Kontinuitas 26
3.2.5 Elemen geometri penampang saluran terbuka 28
3.3 Alat Pengukur 'Current Meter' 29
BAB IV METODE PENELITIAN 31
4.1 Jenis Penelitian 31
4.2 Alat dan Bahan Penelitian 31
4.3 Data Penelitian 33
4.4 Pembuatan Model 34
4.5 Pengumpulan Data 35
4.5.1 Variasi Konfigurasi 35
4.5.2 Variasi Bukaan 38
4.5.3 Langkah-langkah Pengambilan Data 39
4.6 Analisis Data 40
4.7 Bagan Alir Penelitian 41
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN 42
5.1 Analasis Pendahuluan 42
5.1.1 Profil Aliran Sebelum Pemasangan *Baffle blocks* 42
5.1.2 Profil Aliran Sesudah Pemasangan *Baffle blocks* 43
5.2 Data Penelitian 43
5.2.1 Data percobaan tanpa menggunakan *baffle blocks* 44
5.2.2 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 1 45
5.2.3 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 2 46
5.2.4 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 3 47
5.2.5 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 4 48
5.2.6 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 5 49
5.2.7 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 6 50
5.3 Analasis Data Penelitian 51
5.3.1 Analisis data penelitian menggunakan *baffle blocks* variasi 1. 51
5.3.2 Rekap Perhitungan 55

5.4 Pembahasan 63
5.4.1 Gaya yang Menghantam *Baffle Blocks* 64
5.4.2 Penurunan Nilai *Froud* 65
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 69
6.1 Kesimpulan 69
6.2 Saran 69
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN 73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Bangunan Utama 18
Gambar 3. 2 Bentuk-bentuk *Baffle Blocks* (Peterka1978) 19
Gambar 3. 3 Aliran Kritis, Subkritis, dan Superkritis 26
Gambar 3. 4 Kontinuitas 27
Gambar 3. 5 Kontinuitas pada Saluran Bercabang 27
Gambar 3. 6 Elemen geometri pada penampang saluran terbuka 29
Gambar 4. 1 *Circulating Flume* 31
Gambar 4. 2 *Current Meter* 33
Gambar 4. 3 Permodelan *Circulating flume* dan bak penampungan 33
Gambar 4. 4 Bentuk model Baffle blocks Bertingkat 34
Gambar 4. 5 Perencanaan baris Konfigurasi Baffle Blocks 37
Gambar 4. 6 Tuas *Flume* 38
Gambar 4. 7 Bagan Alir Penelitian 41
Gambar 5. 1 Aliran Tanpa *Baffle Blocks* pada Bukaan ke 2 dan 3 43
Gambar 5. 2 Aliran Dengan *Baffle Blocks* pada Bukaan 2 dan 3 43
Gambar 5. 3 Pengukuran Kecepatan Aliran dengan *Current Meter* 52
Gambar 5. 4 Rekapitulasi Gaya (N) setiap Variasi Pada Bukaan 2 65
Gambar 5. 5 Rekapitulasi Gaya (N) setiap Variasi Pada Bukaan 3 65
Gambar 5. 6 Rekapitulasi Penurunan Nilai Fr setiap Variasi Pada Bukaan 2 66
Gambar 5. 7 Rekapitulasi Penurunan Nilai Fr setiap Variasi Pada Bukaan 3 66
Gambar 5. 8 Rekapitulasi Kehilangan Energi Bukaan 2 68
Gambar 5. 9 Rekapitulasi Kehilangan Energi Bukaan 3 68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Sekarang 11
Tabel 4. 1 Variasi Konfigurasi *Baffle Blocks* 35
Tabel 5. 1 Data Percobaan Tanpa Menggunakan *Baffle Blocks* 44
Tabel 5. 2 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 1 45
Tabel 5. 3 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 2 46
Tabel 5. 4 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 3 47
Tabel 5. 5 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 4 48
Tabel 5. 6 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 5 49
Tabel 5. 7 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 6 50
Tabel 5. 8 Rekap Perhitungan Luas Tampang 51
Tabel 5. 9 Hasil Pengukuran Kecepatan Variasi 1 Bukaan 2 53
Tabel 5. 10 Rekap Perhitungan Fr 53
Tabel 5. 11 Rekap Perhitungan Presentase Penurunan Fr 54
Tabel 5. 12 Rekap Analisis tanpa menggunakan *Baffle Blocks* 55
Tabel 5. 13 Rekap Analisis menggunakan Variasi 1 56
Tabel 5. 14 Rekap Analisis menggunakan Variasi 2 57
Tabel 5. 15 Rekap Analisis menggunakan Variasi 3 58
Tabel 5. 16 Rekap Analisis menggunakan Variasi 4 59
Tabel 5. 17 Rekap Analisis menggunakan Variasi 5 60
Tabel 5. 18 Rekap Analisis menggunakan Variasi 6 61
Tabel 5. 19 Rekap Analisis Semua Variasi 62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Variasi Konfigurasi *Baffle Blocks* 73
Lampiran 2 Dokumentasi Alat Untuk Pengujian 76
Lampiran 3 Dokumentasi Pengambilan Data 79

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Fr = Angka *Froude*

Fr_1 = Angka *Froude* sebelum *baffle block*

Fr_2 = Angka *Froude* sesudah *baffle block*

Frb_i = Angka *Froude* di antara susunan *baffle block*

υ = Kekentaan kinematic (m^2/s)

v = Kecepatan aliran (m/s)

v_1 = kecepatan aliran sebelum *baffle*

v_2 = kecepatan aliran setelah *baffle blocks* (m/s)

vb_i = kecepatan aliran di antara susunan *baffle blocks* (m/s)

h_1 = tinggi aliran di hulu bendung (m)

h_2 = tinggi aliran di hilir bendung (m)

hb_i = tinggi aliran di antara susunan *baffle blocks* (m)

A = luas aliran (m^2)

A_1 = luas aliran di hulu bendung (m^2)

A_2 = luas aliran di hilir bendung (m^2)

Ab_i = luas aliran di antara susunan *baffle blocks* (m^2)

Vol = volume tertampung aliran (m^3)

Q = debit aliran (m^3/s)

F = gaya (N)

t = waktu pengukuran volume tertampung (s)

h = kedalaman air (m)

g = percepatan grafitasi (m/s^2)

R = jari-jari kolam olak (m)

Lj = panjang loncatan air (m)

Z = tinggi energi (m)

$\sqrt{g.h}$ = kecepatan gelombang dangkal (m/s)

(ρ) = Kerapatan

ABSTRAK

Bendung merupakan salah satu infrastruktur penting dalam sistem irigasi yang berfungsi mengatur aliran air sungai agar dapat disalurkan ke lahan pertanian. Untuk menghindari kerusakan akibat energi aliran yang tinggi di hilir bendung, dibutuhkan struktur peredam energi, salah satunya adalah *baffle blocks*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konfigurasi *baffle blocks* bertingkat terhadap efektivitas peredaman energi serta menentukan konfigurasi yang paling optimal.

Penelitian dilakukan melalui uji eksperimental di Laboratorium Hidraulika Universitas Islam Indonesia menggunakan alat *flume* sirkulasi berukuran 0,98 m × 0,80 m × 5 m. Variasi dilakukan pada jarak antar *baffle block*s secara longitudinal dan lateral. Parameter utama yang diamati meliputi perubahan kecepatan aliran dan bilangan *Froude* sebelum dan sesudah melewati *baffle blocks*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa konfigurasi *baffle blocks* yang paling efektif ditandai dengan nilai kehilangan energi yang paling besar. Pada pengujian di bukaan 2, variasi 2 menghasilkan gaya sebesar 13,658 N dan merupakan variasi yang paling besar menghasilkan gaya, variasi 5 menunjukkan penurunan bilangan *Froude* paling signifikan yaitu sebesar 83,838%, dan variasi 2 menghasilkan kehilangan energi tertinggi sebesar 0,087 m. Sementara itu, pada bukaan 3, gaya terbesar terjadi pada variasi 6 sebesar 44,708 N, penurunan bilangan *Froude* tertinggi terdapat pada variasi 6 sebesar 86,140%, dan kehilangan energi terbesar juga diperoleh pada variasi 6 sebesar 0,213 m.

Kata kunci: Bendung, *Baffle blocks*, Peredaman energi, Angka *Froude.*

ABSTRACT

A weir is one of the essential infrastructures in an irrigation system, functioning to regulate river flow so that it can be channeled into agricultural land. To prevent damage caused by high flow energy downstream of the weir, an energy dissipation structure is required, one of which is the use of baffle blocks. This study aims to investigate the effect of stepped baffle block configurations on energy dissipation effectiveness and to determine the most optimal configuration.

The research was conducted through experimental testing at the Hydraulics Laboratory of Universitas Islam Indonesia using a circulating flume measuring 0,98 m × 0,80 m × 5 m. Variations were made in the longitudinal and lateral spacing between baffle blocks. The main parameters observed included changes in flow velocity and the Froude number before and after passing through the baffle blocks.

The results showed that the most effective baffle block configuration was indicated by the highest energy loss value. In the tests with opening 2, variation 2 generated the largest force of 13,658 N, variation 5 showed the most significant reduction in the Froude number by 83,838%, and variation 2 resulted in the highest energy loss of 0,087 m. Meanwhile, in opening 3, the greatest force occurred in variation 6 at 44,708 N, the highest reduction in the Froude number was also found in variation 6 by 86,140%, and the highest energy loss was obtained in variation 6 at 0,213 m.

Keywords: *Weir, Baffle blocks, Energy dissipation, Froude number.*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Beberapa manfaat sungai antara lain untuk memenuhi kebutuhan konsumtif, sebagai sarana transportasi, sumber pembangkit listrik, dan juga sebagai sumber air irigasi yang dimanfaatkan oleh petani untuk mengairi sawah. Untuk mengalirkan air sungai ke petak-petak sawah, diperlukan suatu bangunan yang mampu membelokkan air sungai ke jaringan irigasi, yaitu bendung.

Bendung merupakan suatu struktur hidraulik yang dibangun melintang pada alur sungai dengan tujuan memodifikasi karakteristik aliran yaitu menaikkan elevasi muka air sungai sehingga dapat masuk ke pintu pengambilan untuk disalurkan ke jaringan irigasi yang mendukung aktivitas pertanian. Konstruksi bendung terdiri dari beberapa elemen fungsional, antara lain pelimpah, mercu bendung, tembok pangkal, dan kolam olak. Setiap komponen tersebut memiliki fungsi spesifik yang saling mendukung untuk memastikan operasional bendung berjalan secara efektif dan efisien.

Seiring waktu, salah satu permasalahan yang kerap terjadi pada konstruksi bendung adalah kegagalan struktur tanggul, seperti runtuh atau jebol, yang diakibatkan oleh proses gerusan di bagian hilir bendung. Gerusan ini umumnya disebabkan oleh tingginya energi aliran, yang berkorelasi langsung dengan kecepatan aliran dari hulu. Kedalaman gerusan sangat dipengaruhi oleh kecepatan aliran, serta ketidaktepatan dalam pemilihan struktur peredam energi yang tidak sesuai dengan karakteristik aliran.

Dari dampak yang ditimbulkan pada hilir bendung maka diperlukan adanya stuktur tambahan yang berfungsi untuk meredam energi yang disebut dengan blok penghalang (*baffle block*). Dapat mengurangi momentum aliran, yang pada gilirannya dapat mengurangi kecepatan aliran. Karena jarak dan posisi *baffle blocks*

berbeda secara longitudinal dan lateral, penelitian dilakukan untuk menentukan *baffle blocks* mana yang paling efektif mengurangi momentum aliran.

Baffle blocks berfungsi untuk mereduksi momentum aliran sehingga kecepatan aliran dapat dikurangi. Terdapat berbagai variasi bentuk *baffle blocks* yang dapat dimanfaatkan sebagai struktur peredam energi, antara lain tipe kotak, tipe persegi panjang, tipe setengah lingkaran, tipe trapesium, tipe parabolik, tipe V, tipe bertingkat dan bentuk lainnya. *Baffle blocks* biasanya dipasang pada kolam olak di bagian bawah bendung.

Namun demikian, efektivitas fungsi kolam olak yang dikombinasikan dengan *baffle blocks* masih belum optimal dalam menstabilkan aliran. Hal ini dibuktikan dengan masih terjadinya gerusan yang mengakibatkan kerusakan pada bagian hilir sungai, meskipun telah dilengkapi dengan bangunan kolam olak. Salah satu kerusakan kolam olak terjadi pada Bendung Santok seperti Gambar 1.1

Gambar 1.1 Kerusakan pada Kolam Olak di Bendung Santok, Kota Pariaman

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di bagian hilir bendung serta kurang optimalnya kinerja kolam olak yang dilengkapi dengan *baffle blocks*, maka dilakukan penelitian terkait konfigurasi pemasangan *baffle blocks* pada kolam olak. Penelitian ini mencakup enam variasi konfigurasi pemasangan serta dua variasi bukaan tuas sebagai variabel pengujian.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana pengaruh pemasangan *baffle blocks* bertingkat pada kolam olak ditinjau dari penurunan energi aliran di hilir bendung ?
2. Bagaimana konffigurasi *baffle blocks* bertingkat yang paling efektif untuk meredam energi pada kolam olak ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan pengaruh pemasangan *baffle blocks* bertingkat ditinjau dari penurunan energi pada kolam olak.
2. Mendapatkan konfigurasi dan kombinasi *baffle block* bertingkat yang paling efektif untuk meredam energi pada kolam olak.

1.4 Manfaat Penelitian

Melalui peneltian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mendapatkan kofigurasi *baffle blocks* bertingkat yang paling efektif sebagai peredam energi.
2. Dengan peredaman energi, diharapkan tidak akan terjadi masalah gerusan di sebelah hilir bending.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang dianalisa dalam studi ini meliputi:

1. Dasar saluran yang dianggap kedap air.
2. Blok penghalang menggunakan model bentuk bertingkat dengan ukuran yang sudah ditentukan dan terbuat dari campuran beton.
3. Perubahan posisi dari blok penghalang hanya mengubah jarak antar blok penghalang tegak lurus dan searah aliran.
4. Penelitian menggunakan *circulating flume* berukuran 0,98 x 0,80 x 5 m yang tersedia di Laboratorium Hidrolika Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
5. Parameter efektivitas ada pada kecepatan aliran dan bilangan *Froude.*

6. Panduan untuk penentuan kolam olak pada penelitian ini menggunakan *United States Bureau of Reclamation* (*USBR*)
7. Air yang digunakan merupakan air bersih
8. *Flume* yang digunakan dengan kemiringan 10^{o}. Selain itu, flume ini hanya berukuran 5 meter panjang.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tinjauan pustaka adalah rangkuman pendapat, perspektif, dan temuan penelitian atau perancangan dari berbagai sumber yang ada. Tinjauan pustaka biasanya mencakup topik penelitian yang serupa. Tinjauan pustaka ini dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan penelitian dan memberikan gambaran tentang penelitian yang akan datang. Selain itu, tinjauan ini dapat digunakan sebagai referensi saat melakukan penelitian, karena dengan referensi ini diharapkan penelitian yang akan datang akan lebih baik daripada penelitian sebelumnya.

Dalam bab ini, penelitian sebelumnya yang serupa akan ditinjau dan diuraikan untuk menunjukkan bagaimana penelitian sebelumnya berbeda. Dengan melakukan tinjauan pustaka, dapat diketahui perbedaan antara masing-masing penelitian sehingga terhindar dari plasgiasi.

2.2 Penelitian Terdahulu

Untuk penelitian ini, beberapa peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian tentang pengaruh konfigurasi dari berbagai bentuk *baffle blocks*. Digunakan artikel jurnal sebelumnya sebagai referensi untuk penelitian ini. Jurnal-jurnal berikut digunakan sebagai referensi.

1. Muhammad Triyono Pratama Bahar (2019) melakukan penelitian berjudul Pengaruh Konfigurasi *Baffle blocks* Terhadap Peredaman Energi.

   Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan susunan *baffle blocks* yang paling optimal dalam meredam energi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *circulating flume* dan menggunakan blok penghalang yang terbuat dari campuran beton yang berbentuk persegi dan juga belah ketupat.

   Penelitian ini juga dilakukan dengan berbagai variasi yang setiap variasinya menggunakan susunan sejajar ataupun selang seling dengan jumlah *baffle blocks* yang berbeda.

Hasil yang didapat dari penelitian ini menghasilkan bahwa penurunan angka *Froude* dan energi yang paling besar hilang terdapat pada variasi 5 yaitu penurunan angka *Froude* sebesar 29,2703% dan juga kehilangan energi sebesar 0,0534 m. Variasi yang digunakan yaitu dengan *groundsill*, apabila dibandingkan dengan menggunakan *groundsill* penurunan angka *Froude* dan kehilangan energi yang terjadi menjadi lebih besar.

2. Nassrin Jassim Hussein Al-Mansori, Thair Jabbar Mizhir Alfatlawi, Khaid S. Hashim, Laith S. Al-Zubaidi (2020) penelitiannya yang berjudul *The Effect of Different Shaped Baffle Blocks on the Energy Dissipation.*

   Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki kinerja desain tujuh *baffle block* baru dalam mengurangi dimensi *stilling basin* pada sistem irigasi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi hidraulik dari model *baffle block* baru yang digunakan dalam *stilling basin.*

   Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *flume* terbuka untuk menganalisis efek berbagai bentuk *baffle block* terhadap disipasi energi. *Flume* yang digunakan memiliki dimensi panjang 17,50 m, lebar 0,30 m, dan tinggi 0,30 m, serta dilengkapi dengan kemiringan dasar sebesar 1:6 untuk mensimulasikan kondisi aliran air menurun. Model *baffle block* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa variasi bentuk, yakni *baffle* berbentuk V dengan sudut 30° (V30), 20° (V20), dan 10° (V10), serta satu model berbentuk semi silinder (SC). Variasi ini dirancang untuk mengetahui pengaruh bentuk dan sudut potongan terhadap performa *baffle block* dalam mengurangi energi aliran.

   Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa nilai koefisien drag yang dihasilkan *baffle block* yang dipotong secara vertikal lebih kecil jika dibandingkan dengan *baffle block* yang dipotong secara horizontal. Nilai koefisien drag yang lebih kecil menunjukkan bahwa hambatan aliran pada potongan vertikal lebih rendah, sehingga aliran air dapat bergerak lebih efektif melewati *baffle block*. Namun, analisis juga menunjukkan bahwa nilai rata-rata tekanan yang diberikan pada permukaan *baffle blocks* yang dipotong secara vertikal lebih kecil dibandingkan dengan model *baffle* lainnya. Kondisi ini

menjadikan *baffle block* dengan potongan vertikal lebih efektif dalam mendisipasi energi aliran dibandingkan dengan bentuk atau potongan lainnya. Efektivitas ini menunjukkan potensi penggunaan *baffle block* potongan vertikal dalam mengurangi energi aliran dan meminimalkan erosi pada struktur bawah aliran.

3. Robby Yussac Tallar (2020) penelitian yang berjudul Studi Eksperimental Pengaruh Blok Pneghalang pada Lantai Kolam Olak Bendung Terhadap Penggerusan Lokal.

   Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi kolam olak dengan menambahkan blok-halang sebagai upaya untuk mengurangi penggerusan lokal yang terjadi di hilir bendung. Fokus penelitian ini adalah untuk menganalisis efektivitas modifikasi kolam olak dalam meredam energi aliran air dan menilai dampaknya terhadap pengurangan kedalaman serta luas penggerusan lokal. Permasalahan penggerusan lokal di hilir bendung merupakan fenomena nyata yang sering terjadi akibat perbedaan elevasi muka air antara hulu dan hilir bendung, yang memicu loncatan air dan energi besar yang menyebabkan kerusakan pada struktur bawah aliran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi melalui desain kolam olak yang lebih optimal dengan memanfaatkan blok-halang.

   Penelitian ini dilakukan melalui studi eksperimental menggunakan model fisik dua dimensi dari jenis bendung tetap tipe gergaji dua gigi. Penelitian dirancang untuk mengamati pengaruh blok-halang terhadap fenomena penggerusan lokal di hilir bendung. Blok-halang yang digunakan memiliki dimensi 4 cm x 4 cm dengan ketinggian 6 cm, jarak antar blok-halang sebesar 4 cm, serta jarak antara blok-halang ke ambang hilir kolam olak sebesar 14,4 cm. Variasi debit aliran yang digunakan dalam pengujian adalah 25% Q_{max}, 50% Q_{max}, dan 100% Q_{max} untuk mensimulasikan berbagai kondisi aliran. Parameter yang diamati mencakup kedalaman penggerusan, luas area penggerusan, dan efektivitas blok-halang dalam meredam energi aliran air pada kolam olak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan blok-halang dengan dimensi dan jarak yang telah dirancang pada lantai kolam olak bendung tipe gergaji dua gigi dapat secara signifikan mengurangi kedalaman dan luas penggerusan lokal di hilir bendung. Modifikasi ini terbukti efektif dalam meredam energi aliran air, sehingga mengurangi dampak destruktif dari loncatan air yang terjadi akibat perbedaan elevasi muka air antara hulu dan hilir bendung. Dengan penambahan blok-halang, kolam olak mampu bekerja lebih maksimal dibandingkan dengan desain kolam olak standar. Sebagai saran untuk penelitian di masa mendatang, peneliti merekomendasikan penggunaan material tambahan berupa riprap pada bagian hilir bendung untuk memberikan perlindungan lebih lanjut terhadap penggerusan lokal dan meningkatkan stabilitas struktur secara keseluruhan.

4. M. Ridwan Karim Abdullah (2022) penelitiannya yang berjudul Studi Pengaruh Konfigurasi *Baffle Blocks* Bentuk V Terhadap Peredaman Energi pada Kolam Olak.

   Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan gaya menghantam *baffle blocks* (F) dengan berbagai variasi debit (Q) pada masing-masing variasi konfigurasi pemasangan *baffle blocks*, mendapatkan hubungan nilai *Froude* di hilir bending (Fr) dengan berbagai variasi debit (Q) pada masing-masing variasi konfigurasi pemasangan *baffle blocks*, mendapatkan besar kehilangan energi pada tiap variasi debit (Q) pada masing-masing variasi konfigurasi pemasanagan *baffle blocks*, dan mendapatkan konfigurasi *baffle blocks* yang paling efektif untuk penurunan energi aliran hilir bendung. Manfaat dari penelitian ini yaitu mendapatkan konfigurasi *baffle blocks* yang paling efektif sebagai peredam energi dan dapat digunakan pada bentuk bentuk *baffle blocks* yang berbeda dan sebagai solusi untuk permasalahan gerusan yang sering terjadi di hilir bendung.

   Penelitian ini menggunakan *flume* dengan *baffle blocks* berbentuk V berukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm. Hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu variasi 3 menerima gaya paling besar dan variasi 6 memiliki kinerja yang baik sebagai menurunkan FR dan kehilangan energi.

5. Muhammad Rizal Firdaus, Nanang Saiful Rizal, Aditya Surya Manggala (2022) penelitiannya yang berjudul Kajian Model Fisik Pengaruh Perubahan Jari-Jari Kolam Olak pada Peredam Energi Tipe *Bucket*.

   Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja kolam olak tipe *bucket* sebagai peredam energi aliran air pada bendung. Fokus utama penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh variasi jari-jari *bucket* terhadap beberapa parameter hidraulik, termasuk tinggi loncatan air, panjang loncatan air, kecepatan aliran air, dan bilangan *Froude*. Dengan memahami hubungan antara variasi jari-jari dan parameter tersebut, penelitian ini berusaha untuk menemukan desain yang paling efektif dalam meredam energi aliran air pada kolam olak tipe *bucket*.

   Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis. Pertama, penelitian dilaksanakan di Laboratorium Keairan Universitas Muhammadiyah Jember menggunakan peralatan pengujian hidraulik. Pada tahap ini, pengukuran dilakukan untuk mengamati tinggi loncatan air, panjang loncatan air, kecepatan aliran air, dan bilangan *Froude*. Selanjutnya, dilakukan pemodelan hidraulik menggunakan program HEC-RAS, sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mensimulasikan kondisi aliran air dan performa kolam olak tipe *bucket*. Setelah tahap pemodelan selesai, pengaplikasian desain kolam olak dilanjutkan di saluran lapangan untuk memastikan hasil yang diperoleh dari laboratorium dan pemodelan dapat diaplikasikan dalam kondisi nyata. Variasi yang diuji adalah jari-jari *bucket* sebesar 6 cm dan 8 cm untuk melihat pengaruhnya terhadap parameter hidraulik.

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jari-jari *bucket* pada kolam olak tipe *bucket* memiliki pengaruh signifikan terhadap parameter hidraulik seperti kecepatan aliran, panjang loncatan air, tinggi loncatan air, dan bilangan *Froude*. Jari-jari 8 cm terbukti paling efektif dalam menurunkan kecepatan aliran serta menghasilkan penurunan tinggi loncatan air yang paling signifikan, menunjukkan kemampuannya dalam meredam energi aliran dengan lebih baik. Sementara itu, jari-jari 6 cm menghasilkan panjang loncatan air yang paling pendek dan bilangan *Froude* tertinggi sebesar 11,730, yang mengindikasikan

kondisi aliran superkritis. Selain itu, semakin bertambahnya kedalaman air dan berkurangnya kecepatan aliran menyebabkan nilai bilangan *Froude* semakin kecil. Secara keseluruhan, variasi jari-jari *bucket* mempengaruhi efektivitas disipasi energi aliran air, di mana jari-jari 8 cm menunjukkan performa terbaik dalam meredam energi aliran melalui pengurangan kecepatan dan tinggi loncatan air.

2.3 Perbandingan penelitian terdahulu dan penelitian yang dilakukan

Penelitian yang dilakukan saat ini memliki perbedaan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, seperti yang ditampilkan dalam Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Sekarang

Penelitian terdahulu						**Penelitian yang dilakukan**
Nama	Muhammad Triyono Pratama Bahar	Nassrin J. H. Al-Mansori, dkk	Robby Yussac Tallar	M. Ridwan Karim Abdullah	Muhammad Rizal Firdaus, dkk	Guntur
Tahun	(2019)	(2020)	(2020)	(2022)	(2022)	(2024)
Judul Penelitian	Pengaruh Konfigurasi *Baffle Blocks* Terhadap Peredaman Energi	*The Effect of Different Shaped Baffle Blocks on the Energy Dissipation*	Studi Eksperimental Pengaruh Blok Penghalang pada Lantai Kolam Olak Bendung	Studi Pengaruh Konfigurasi *Baffle Blocks* Bentuk V Terhadap Peredaman Energi	Kajian Model Fisik Pengaruh Perubahan Jari-Jari Kolam Olak pada Peredam Energi Tipe *Bucket*	Studi pengaruh Konfigurasi *baffle blocks* bertingkat Terhadap Peredaman Energi pada Bendung
Tujuan Penelitian	Menentukan susunan baffle blocks yang paling optimal dalam meredam energi.	Menyelidiki kinerja desain tujuh baffle block baru dalam mengurangi dimensi stilling basin dan mengevaluasi efisiensi hidraulik dari model baffle block baru.	Memodifikasi kolam olak dengan blok-halang untuk mengurangi penggerusan lokal di hilir bendung.	Menentukan hubungan gaya pada baffle blocks dengan debit aliran, nilai Froude, kehilangan energi, dan konfigurasi paling efektif untuk meredam energi aliran hilir bendung.	Mengevaluasi kinerja kolam olak tipe bucket dengan variasi jari-jari bucket terhadap parameter hidraulik seperti tinggi dan panjang loncatan air, kecepatan aliran, dan bilangan Froude.	Mendapatkan konfigurasi dan kombinasi *baffle block* yang paling efektif untuk meredam kecepatan pada bagian Kolam Olak Bendung . Mendapatkan pengaruh pemasangan *baffle blocks* ditinjau dari penurunan energi pada bagian Kolam olak Bendung

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan

Penelitian terdahulu						**Penelitian yang dilakukan**
Nama	Muhammad Triyono Pratama Bahar	Nassrin J. H. Al-Mansori, dkk	Robby Yussac Tallar	M. Ridwan Karim Abdullah	Muhammad Rizal Firdaus, dkk	Guntur Tri Widiyanto
Tahun	(2019)	(2020)	(2020)	(2022)	(2022)	(2024)
Metode Penelitian	Penelitian dilakukan menggunakan circulating flume dengan *baffle blocks* berbentuk persegi dan belah ketupat. Variasi susunan sejajar dan selang-seling dengan jumlah blok yang berbeda diuji.	Menggunakan *flume* terbuka dengan dimensi 17,5 m x 0,3 m x 0,3 m dan kemiringan dasar 1:6. Variasi bentuk *baffle blocks* meliputi V30°, V20°, V10°, dan semi silinder (SC). Efisiensi diuji berdasarkan disipasi energi dan *drag force*.	Penelitian eksperimental menggunakan model fisik dua dimensi bendung tetap tipe gergaji dua gigi. Blok-halang berukuran 4 cm x 4 cm x 6 cm dengan jarak antar blok 4 cm dan jarak ke ambang hilir 14,4 cm diuji pada debit 25%, 50%, dan 100% Qmax. Parameter penggerusan lokal diukur.	Penelitian menggunakan flume dengan *baffle blocks* berbentuk V berukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm. Variasi konfigurasi pemasangan diuji untuk menganalisis hubungan gaya, debit, *Froude*, dan kehilangan energi.	Penelitian dilakukan di laboratorium menggunakan peralatan hidraulik. Pemodelan menggunakan HEC-RAS, diikuti pengujian lapangan. Variasi jari-jari *bucket* sebesar 6 cm dan 8 cm diuji untuk menganalisis efeknya pada parameter hidraulik.	Penelitian menggunakan flume yang ada di Laboratorium Hidraulika Teknik Sipil FTSP UII yang berukuran 0.98 x 0.8 x 5 m. Dengan bentuk *baffle blocks* bertingkat. Variasi konfigurasi pemasangan.
Hasil Penelitian	Susunan paling optimal adalah variasi ke-5, dengan penurunan angka Froude sebesar 29,27% dan kehilangan energi sebesar 0,0534 m. Penggunaan **groundsill** meningkatkan efektivitas disipasi	Baffle blocks dengan potongan vertikal menghasilkan koefisien drag lebih kecil dan lebih efektif dalam mendisipasi energi aliran dibandingkan potongan horizontal. Model V30 lebih unggul dalam mengurangi energi	Penggunaan blok-halang mampu mengurangi kedalaman dan luas penggerusan lokal secara signifikan. Modifikasi ini juga meredam energi aliran lebih baik dibandingkan desain kolam olak standar. Disarankan	Variasi ke-3 menerima gaya terbesar, sedangkan variasi ke-6 menunjukkan performa terbaik dalam menurunkan nilai Froude dan kehilangan energi. Konfigurasi ini dianggap paling	Jari-jari 8 cm menunjukkan performa terbaik dalam menurunkan kecepatan aliran dan tinggi loncatan air. Sementara itu, jari-jari 6 cm menghasilkan panjang loncatan air paling pendek dan bilangan Froude tertinggi (11,73),	

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan

Penelitian terdahulu						**Penelitian yang dilakukan**
Nama	Muhammad Triyono Pratama Bahar	Nassrin J. H. Al-Mansori, dkk	Robby Yussac Tallar	M. Ridwan Karim Abdullah	Muhammad Rizal Firdaus, dkk	Guntur
Tahun	(2019)	(2020)	(2020)	(2022)	(2022)	(2024)
	energi dan pengurangan angka Froude.	aliran dan mencegah erosi dibandingkan bentuk lainnya	penambahan material riprap untuk perlindungan tambahan di masa depan.	efektif sebagai peredam energi	menunjukkan aliran superkritis. Efektivitas disipasi energi meningkat dengan bertambahnya jari-jari bucket.	

2.4 Keaslian Penelitian

Berdasarkan analisis penelitian sebelumnya, penelitian ini mengadopsi beberapa pendekatan yang berbeda dari penelitian sebelumnya, termasuk yang berikut:

1. Dasar saluran kedap air
2. Menggunakan *flume* dengan dimensi 0,98 x 0,80x 5 m
3. *Baffle Blocks* dipasang pada saluran yang datar
4. Tidak ada angkutan sedimen
5. Menggunakan *baffle blocks* bentuk bertingkat dengan 6 variasi berbeda

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Bangunan Bendung

Bendung dan bendungan memiliki perbedaan dalam hal fungsi dan kegunaannya. Bendung didefinisikan sebagai suatu struktur buatan berfungsi untuk menaikkan elevasi muka air sungai agar dapat masuk ke pintu pengambilan irigasi untuk mengairi sawah. Struktur ini dapat berupa urugan atau jenis konstruksi lainnya yang memiliki kapasitas untuk meningkatkan ketinggian muka air. Definisi bendung mencakup berbagai komponen, seperti pondasi, bukit atau tebing penyangga, serta elemen-elemen tambahan dan peralatan yang terkait. Menurut buku KP-02 dari Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum, bendung merupakan struktur dengan ketinggian yang relatif rendah dan berfungsi untuk menaikkan ketinggian muka air, umumnya ditemukan pada sungai. Bendung biasanya berupa bangunan penghalang air yang dibangun melintang di sungai, baik sungai besar maupun sungai kecil.

3.1.1 Bangunan Utama

Berikut merupakan beberapa bangunan yang termasuk bangunan utama berdasarkan KP-02 dari Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum.

1. Tubuh Bendung

   Tubuh bendung adalah bagian dari bangunan utama yang benar-benar dibangun di dalam air. Bangunan ini diperlukan untuk memungkinkan pengalihan air sungai ke jaringan irigasi dengan cara menaikkan muka air di sungai atau memperlebar pengambilan di dasar Sungai. Bendung juga berfungsi untuk mengatur elevasi air di sungai, terdapat dua tipe yang dapat digunakan, yaitu sebagai berikut.

a. Bendung pelimpah

Bendung merupakan bangunan pelimpah yang dibangun melintang sungai dan berfungsi untuk menyediakan tinggi muka air minimum guna mendukung pengambilan air untuk keperluan irigasi. Bendung berperan sebagai penghalang saat terjadi banjir dan dapat menimbulkan genangan yang luas di daerah hulu bendung tersebut.

b. Bendung gerak (*barrage*)

Bendung gerak adalah bangunan yang dilengkapi pintu yang dapat dibuka saat aliran air besar, sehingga masalah yang timbul hanya terjadi selama banjir kecil. Bendung gerak mampu mengatur muka air di depan pengambilan agar jumlah air yang masuk tetap sesuai dengan kebutuhan irigasi. Namun, bending gerak memiliki tantangan dalam hal eksploitasi karena pintu-pintunya harus selalu dijaga dan dioperasikan dengan baik dalam segala kondisi.

2. Pintu Pengatur (*Gates*) atau Pengambilan.

Pintu Pengatur (*Gates*) atau Pengambilan komponen penting yang berfungsi untuk mengontrol debit air yang melewati bendung. Pintu ini dapat dibuka atau ditutup sesuai kebutuhan, baik untuk mengatur aliran air ke saluran irigasi, pembangkit listrik, atau untuk pengendalian banjir. Ada beberapa jenis pintu pengatur, seperti pintu radial (*tainter gate*) yang berbentuk lengkung dan sering digunakan karena kekuatan dan kemudahan operasinya, pintu sorong (*sluice gate*) yang digerakkan secara vertikal, dan pintu otomatis yang dapat menyesuaikan bukaan berdasarkan ketinggian air. Operasi pintu dapat dilakukan secara manual, hidrolik, atau elektrik, tergantung pada skala dan kompleksitas bendung.

3. Kolam Olak (*Stilling Basin*).

Kolam Olak (*Stilling Basin*) adalah struktur yang dirancang untuk meredam energi aliran air yang deras setelah melewati pintu bendung. Ketika air mengalir dengan kecepatan tinggi, energi kinetiknya dapat menyebabkan erosi di hilir bendung. Kolam olak berfungsi mengubah aliran superkritis (cepat) menjadi subkritis (lambat) melalui turbulensi yang terjadi di dalam

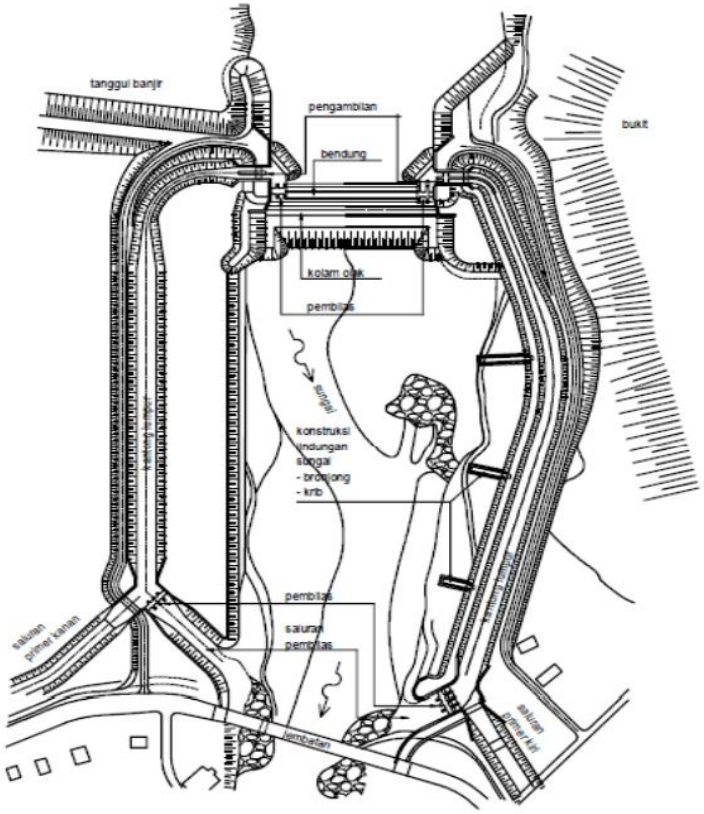
kolam. Struktur ini biasanya dilengkapi dengan ambang atau blok peredam energi (*baffle blocks*) untuk meningkatkan efektivitas peredaman. Kolam olak harus dirancang dengan kuat karena menerima gaya hidrolis yang besar

3.1.2 Bangunan Pelengkap

Berikut merupakan beberapa bangunan yang termasuk bangunan pelengkap berdasarkan KP-02 dari Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum.

1. Alat ukut debit untuk pengukuran debit dan muka air di sungai maupun saluran diperlukan untuk memantau dan mengelola aliran air secara efektif. Data yang diperoleh dari pengukuran ini digunakan untuk perencanaan operasional dan pemeliharaan bendung.
2. Rumah operasi pintu dibangun sebagai fasilitas untuk mengontrol dan mengoperasikan pintu-pintu bendung. Bangunan ini memastikan bahwa pintu dapat diatur secara tepat sesuai dengan kebutuhan pengelolaan air.
3. Peralatan komunikasi, tempat teduh, dan perumahan disediakan untuk mendukung tenaga operasional. Selain itu, gudang dan ruang kerja diperlukan untuk memfasilitasi kegiatan operasional dan pemeliharaan bendung secara efisien.
4. Jembatan di atas bendung dibangun untuk memudahkan akses ke seluruh bagian bangunan utama. Jembatan ini juga dapat berfungsi sebagai sarana yang terbuka untuk umum, memungkinkan masyarakat atau petugas untuk mencapai berbagai bagian bendung dengan mudah.
5. Instalasi tenaga air mikro atau mini dapat dibangun tergantung pada hasil evaluasi ekonomi dan potensi hidrolik. Instalasi ini dapat ditempatkan di dalam bangunan bendung, di ujung kantong lumpur, atau di awal saluran.
6. Bangunan tangga ikan (*fish ladder*) diperlukan di lokasi-lokasi yang memerlukan upaya menjaga keseimbangan lingkungan agar kehidupan biota air tidak terganggu. Namun, di lokasi yang tidak mempertimbangkan aspek lingkungan tersebut, tangga ikan tidak diperlukan

Bangunan utama bendung dapat dilihat pada Gambar 3.1

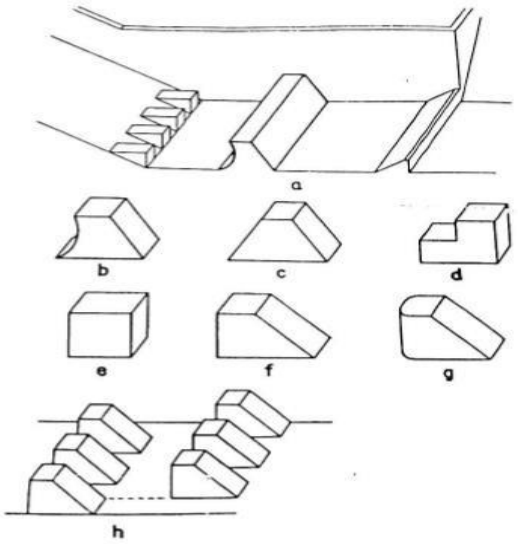


Gambar 3. 1 Bangunan Utama
(Sumber:https://simantu.pu.go.id/epel/edok/3fb9d_MDL_10_Perencanaan_Bangunan_Utama___Bendung_.pdf)

3.1.3 *Baffle Blocks*

Baffle block adalah elemen beton berbentuk balok yang ditempatkan di kolam olak untuk memecah aliran air dan mengurangi energi kinetiknya. Fungsi utama dari *baffle block* meliputi pengurangan kecepatan aliran air yang keluar dari *spillway*. Menurut salah satu penelitian yang dilakukan oleh Agnes (1999) mendapatkan kesimpulan bahwa adanya *baffle block* yang dipasang pada kolam olak berfungsi sebagai pemecah energi. *Baffle block* memiliki fungsi lain, yaitu mengurangi impuls aliran sehingga membantu menurunkan kecepatan setelah terjadi loncatan air. Peran *baffle block* sangat penting dalam mengelola aliran deras setelah melewati terjunan di *spillway*. Energi yang diredam setelahnya akan

memengaruhi bilangan *Froude*, yang dapat mengubah aliran dari kondisi superkritis menjadi subkritis. Perubahan ini tidak hanya melindungi struktur dari risiko erosi, tetapi juga memastikan distribusi tekanan di bagian hilir bendung menjadi lebih merata dan aman. Konfigurasi dan jumlah *baffle block* disesuaikan dengan kebutuhan desain hidraulik berdasarkan kondisi lapangan. Berikut merupakan bentuk bentuk *baffle blocks* (Paterka1978) yang dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Bentuk-bentuk *Baffle Blocks* (Peterka1978)

Susunan dan bentuk *baffle blocks* yang efektif untuk meredam energi dapat dinilai dari seberapa besar penurunan kecepatan air dan energi yang dihasilkan. Fungsi utama bangunan ini adalah mengurangi tekanan air ke arah atas di bagian hilir bendung, sehingga dapat mengurangi potensi kerusakan pada struktur bangunan. Biasanya, *baffle blocks* ditempatkan di sekitar lokasi terjadinya loncatan air pada kolam olak atau di area bawah kaki limpasan.

3.2 Aliran Saluran Terbuka

Berikut merupakan penjelasan aliran saluran terbuka.

3.2.1 Definisi atau Umum

Aliran saluran terbuka adalah aliran air yang terjadi di saluran di mana permukaan airnya berhubungan langsung dengan atmosfer. Contoh saluran terbuka adalah sungai, kanal, dan saluran irigasi. Dalam penelitian ini, saluran terbuka dan *baffle blocks* saling berhubungan dalam mengatur aliran air. Aliran air di saluran terbuka bisa mengalami perubahan energi yang cukup besar, terutama setelah terjadi penurunan pada kemiringan terjunan. *Baffle blocks* dipasang di kolam olak untuk meredam energi kinetik dari aliran air yang cepat. Berikut merupakan karakteristik aliran pada saluran terbuka yang dapat dijelaskan melalui beberapa aspek berikut:

1. Kecepatan Aliran (V)

   Kecepatan aliran air di saluran terbuka bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti kemiringan saluran, ukuran saluran, dan kedalaman aliran. Kecepatan ini dapat dipengaruhi oleh gaya gravitasi yang menyebabkan aliran bergerak ke arah yang lebih rendah.

2. Debit Aliran (Q)

   Debit aliran mengacu pada jumlah air yang mengalir melalui saluran dalam satuan waktu (misalnya, liter per detik atau meter kubik per detik). Debit ini tergantung pada luas penampang saluran dan kecepatan aliran air yang dinyatakan pada rumus berikut ini:

   $$Q = A \times V \tag{3.1}$$

   Dengan:

   Q = Debit aliran (m^3/s)

   A = Luas penampang aliran (m^2)

   V = Kecepatan aliran (m/s)

3. Kedalaman Aliran (y)

   Kedalaman aliran atau tinggi permukaan air di saluran juga mempengaruhi karakteristik aliran. Kedalaman ini dipengaruhi oleh kondisi hujan, kapasitas saluran, dan tingkat pemanfaatan saluran.

4. Gesekan dengan Dasar dan Dinding Saluran

   Gesekan antara air dengan permukaan dasar dan dinding saluran akan menyebabkan hilangnya energi dan berpengaruh pada kecepatan aliran. Gesekan ini lebih besar jika saluran memiliki permukaan kasar atau berbatu.

5. Kondisi Geometris Saluran

   Bentuk dan ukuran saluran (misalnya, saluran berbentuk U, V, atau trapezium) memengaruhi aliran air, baik dalam hal kecepatan, debit, maupun kestabilan aliran.

6. Penyimpangan Aliran

   Adanya rintangan atau perubahan mendadak dalam bentuk saluran (seperti belokan atau perubahan kemiringan) dapat menyebabkan perubahan dalam pola aliran, yang seringkali menyebabkan turbulensi atau perubahan kecepatan secara signifikan.

7. Efek Gravitasi dan Momentum

   Gravitasi menjadi penggerak utama aliran air pada saluran terbuka. Aliran ini dapat mengalami perubahan energi, terutama ketika terjadi penurunan atau loncatan air, yang menyebabkan perubahan besar dalam kecepatan dan energi aliran.

3.2.2 Klasifikasi Aliran

Aliran saluran terbuka dapat di klasifikasikan menjadi dua aliran sebagai berikut.

1. Aliran tetap seragam (*Steady Uniform Flow*)

   Aliran tetap seragam terjadi ketika kecepatan, tekanan, dan karakteristik fluida lainnya tidak mengalami perubahan terhadap waktu maupun sepanjang lintasan aliran. Dalam kondisi ini, fluida mengalir secara konstan tanpa ada percepatan atau perlambatan di setiap titik sepanjang jalurnya. Contoh dari aliran ini adalah air yang mengalir melalui pipa dengan diameter tetap dan debit konstan, di mana kecepatan aliran tetap sama pada setiap titik sepanjang pipa.

2. Aliran tetap tidak seragam (*Steady Non Uniform Flow*)

   Aliran tetap tidak seragam adalah kondisi di mana sifat aliran tidak berubah terhadap waktu, tetapi mengalami perubahan sepanjang lintasan aliran. Hal ini biasanya terjadi ketika fluida mengalir melalui saluran dengan luas penampang yang bervariasi, sehingga kecepatan fluida berubah meskipun debitnya tetap konstan. Contoh yang umum adalah aliran air dalam saluran yang melewati pipa dengan diameter yang berubah-ubah, di mana kecepatan fluida meningkat atau menurun tergantung pada perubahan luas penampang.

3. Aliran tidak tetap seragam (*Unsteady Uniform Flow*)

   Aliran tidak tetap seragam terjadi ketika parameter aliran, seperti kecepatan dan tekanan, mengalami perubahan terhadap waktu tetapi tetap seragam sepanjang lintasan aliran. Dengan kata lain, meskipun terjadi fluktuasi terhadap waktu, setiap titik dalam jalur aliran memiliki karakteristik yang sama pada saat yang sama. Contohnya adalah aliran air dalam pipa dengan diameter tetap tetapi mengalami perubahan debit akibat pembukaan atau penutupan katup secara bertahap.

4. Aliran tidak tetap tidak seragam (*Unsteady Non Uniform Flow*)

   Aliran tidak tetap tidak seragam merupakan jenis aliran paling kompleks, di mana kecepatan, tekanan, dan karakteristik lainnya berubah baik terhadap waktu maupun sepanjang lintasan aliran. Aliran ini sering terjadi pada sistem alami seperti sungai yang mengalami perubahan debit dan bentuk saluran akibat faktor lingkungan, atau pada gelombang air laut yang terus berubah akibat interaksi dengan angin dan arus. Pada kondisi ini, sulit untuk memprediksi pola aliran secara pasti karena banyaknya variabel yang berpengaruh.

3.2.3 Kondisi Aliran

Kondisi aliran pada aliran saluran terbuka dapat ditentukan sebagai berikut:

1. Berdasarkan angka *Reynold* (Re)

   Angka Reynolds untuk aliran saluran terbuka dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mathrm{Re} = \frac{V.R}{\mu} \quad (3.2)$$

Dengan:

Re = Angka *Reynolds*

V = Kecepatan aliran (m/s)

R = Jari-jari hidrolik (m)

μ = Viskositas dinamis (N.s/m^2)

Jari-jari hidrolik dapat dicari dengan rumus berikut:

$$\mathrm{R} = \frac{A}{\mathrm{P}} \quad (3.3)$$

Dengan:

A = Luas Penampang (m^2)

P = Keliling basah (m)

Kondisi aliran berdasarkan angka *Reynold* (Re) dibagi menjadi dua yaitu:

a. Aliran Laminar

Aliran laminar adalah jenis aliran fluida yang memiliki pola gerak yang teratur dan sejajar, tanpa adanya turbulensi atau gangguan. Pada aliran laminar, partikel-partikel fluida bergerak dalam lapisan-lapisan paralel yang tidak saling berinteraksi, sehingga tidak terjadi percampuran antara lapisan-lapisan tersebut. Aliran laminar ini mengikuti hukum Newton tentang tegangan viskositas, yang menghubungkan tegangan geser dengan laju perubahan bentuk sudut.

Aliran laminar awalnya terjadi pada permukaan yang rata dan licin, namun dapat berubah menjadi turbulen ketika mengalir sepanjang pelat atau pipa yang tidak. "Pengantar Teori Lapisan Batas Laminar" oleh Ansys. Selain itu, "Deny Darmawan - 140210102082" juga menjelaskan bahwa aliran laminar memiliki gerak partikel yang teratur sejajar dan tidak mengalami turbulensi, sehingga dapat diprediksi dengan menggunakan hukum Newton tentang tegangan viskositas.

b. Aliran Turbulen

Aliran turbulen adalah jenis aliran fluida yang ditandai dengan gerakan yang tidak teratur dan acak. Dalam aliran turbulen, partikel-partikel fluida bergerak dalam pola yang kompleks dan saling berinteraksi, menghasilkan fluktuasi kecepatan dan tekanan yang signifikan. Aliran ini sering terjadi pada kecepatan tinggi dan dapat menyebabkan peningkatan gesekan dan kehilangan energi dalam sistem.

2. Berdasarkan angka *Froude* (Fr)

Aliran dalam saluran terbuka dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis berdasarkan nilai bilangan *Froud* (Fr), yaitu aliran subkritis, aliran kritis, dan aliran superkritis. Bilangan *Froude* merupakan salah satu parameter krusial dalam bidang hidrolika yang menunjukkan hubungan antara kecepatan aliran, kedalaman, dan percepatan gravitasi. Dalam mencari aliran saluran terbuka menggunakan angka *froude*, dapat menggunkan rumus sebagai berikut:

$$\mathrm{Fr} = \frac{\mathrm{V}}{\sqrt{\mathrm{g.D}}} \qquad (3.4)$$

Dengan:

Fr = Angka *froude*

V = Kecepatan aliran (m/s)

g = Gravitasi (m/s^2)

D = Kedalaman Hidrolik (m)

Berikut adalah penjelasan singkat mengenai ketiga kondisi aliran tersebut:

a. Aliran Subkritis (*Subcritical Flow*).

1) Aliran subkritis terjadi ketika bilangan *Froude* (Fr) kurang dari 1 (Fr<1), di mana kecepatan aliran lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan gelombang permukaan.

2) Dalam kondisi ini, aliran cenderung stabil dan permukaan air relatif tenang. Aliran subkritis biasanya ditemukan pada saluran yang lebar dengan kecepatan aliran yang lambat.

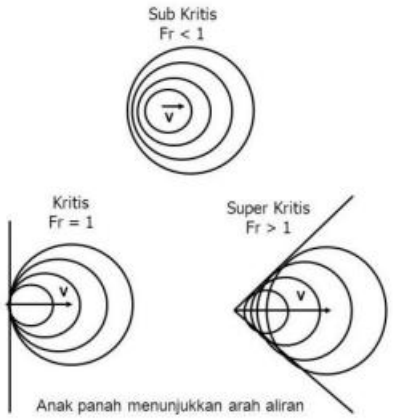
3) Menurut Suharyanto dan Susilo (2013) dalam buku "Hidraulika Saluran Terbuka", aliran subkritis sering dijumpai pada sungai-sungai

yang memiliki kecepatan aliran rendah dan permukaan air yang tenang.

b. Aliran Kritis (*Critical Flow*).
   1) Aliran kritis terjadi ketika bilangan *Froude* (Fr) bernilai 1 (Fr=1), di mana kecepatan aliran sama dengan kecepatan gelombang permukaan.
   2) Dalam kondisi aliran kritis, aliran berada pada titik transisi antara aliran subkritis dan superkritis. Perubahan kecil pada kecepatan atau kedalaman aliran dapat memicu transisi aliran.
   3) Menurut Hanafiah (2010) dalam bukunya "Mekanika Fluida dan Hidrolika", aliran kritis merupakan kondisi keseimbangan di mana energi spesifik aliran berada pada nilai minimum untuk debit tertentu, dan perubahan kecil dalam aliran ini dapat menyebabkan pergeseran aliran.

c. Aliran Superkritis (*Supercritical Flow*).
   1) Aliran superkritis terjadi ketika bilangan *Froude* (Fr) lebih dari 1 (Fr > 1), di mana kecepatan aliran melebihi kecepatan gelombang permukaan.
   2) Dalam kondisi ini, aliran cenderung tidak stabil dan sering kali disertai dengan turbulensi serta gelombang besar. Aliran superkritis biasanya terjadi pada saluran yang memiliki kemiringan curam atau aliran yang cepat.
   3) Menurut Nugroho dan Yulianto (2015) dalam buku "Teknik Hidrolika dan Hidrologi", aliran superkritis sering dijumpai di daerah hilir bendungan dengan kemiringan curam, di mana kecepatan aliran sangat tinggi dan permukaan air tidak stabil.

Kondisi aliran dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3. 3 Aliran Kritis, Subkritis, dan Superkritis
(sumber: eprints.ums.ac.id)

Ketiga jenis aliran ini memiliki karakteristik yang berbeda dan berperan penting dalam perancangan serta pengelolaan sistem aliran air yang lebih efisien dan berkelanjutan. Aliran subkritis biasanya terjadi pada aliran sungai yang bergerak lambat, sedangkan aliran superkritis sering terjadi pada aliran sungai yang cepat, bahkan dapat ditemukan pada sungai dengan kemiringan menanjak. Sementara itu, aliran kritis umumnya muncul pada titik kontrol tertentu dalam sistem saluran terbuka dan berpengaruh terhadap perencanaan serta desain struktur hidrolik seperti bendungan atau *spillway*.

3.2.4 Persamaan Kontinuitas

Menurut Triatmodjo (2013), ketika zat cair mengalir secara kontiniu melalui pipa atau saluran terbuka, baik dengan penampang aliran yang konstan maupun tidak konstan, volume zat cair yang melewati setiap satuan waktu akan sama di semua penampang. Kondisi ini dikenal sebagai hukum kontinuitas zat cair dalam aliran. Persamaan kontinuitas adalah prinsip dalam mekanika fluida yang menyatakan bahwa aliran massa fluida tetap konstan dalam suatu sistem tertutup. Ini didasarkan pada hukum kekekalan massa, yang berarti bahwa jumlah massa yang masuk dalam suatu sistem harus sama dengan jumlah massa yang keluar, asalkan tidak ada sumber atau kehilangan massa. Persamaan kontunuitas dapat

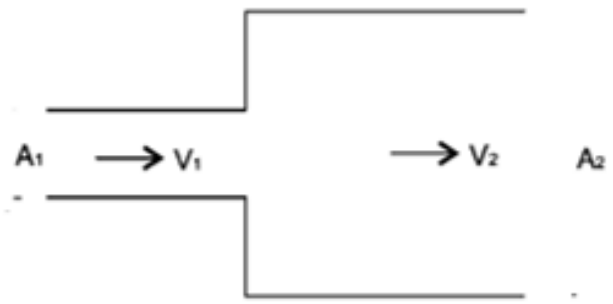
dilihat pada Gambar 3.4 dan Secara matematis, persamaan kontinuitas dinyatakan sebagai

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 \quad (3.5)$$

Dengan:

A = Luas penampang aliran

V = Kecepatan fluida pada masing masing penampang



Gambar 3. 4 Kontinuitas
(sumber: https://images.app.goo.gl/11U1pyspHHxcPfGt9)

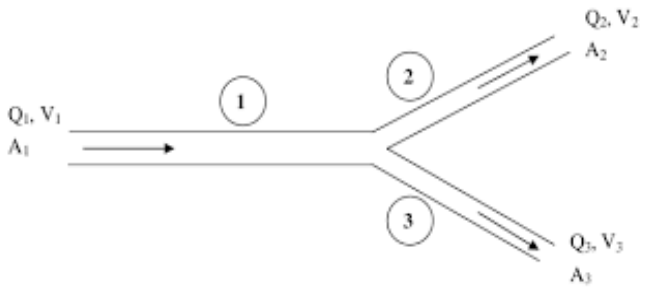
Jika pipa bercabang seperti yang terlihat pada Gambar 3.5, berdasarkan persamaan kontinuitas, debit aliran yang menuju titik cabang harus sama dengan total debit yang meninggalkan titik tersebut.

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \quad (3.6)$$

Atau

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 + V_3 A_3 \quad (3.7)$$

Kontinuitas pada saluran bercabang dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5 Kontinuitas pada Saluran Bercabang
(sumber: https://images.app.goo.gl/YPUDDmSBFudQ1JRN6)

3.2.5 Elemen geometri penampang saluran terbuka

Elemen-elemen geometri pada saluran terbuka berpengaruh terhadap sifat-sifat aliran air yang melewatinya. Berikut ini adalah elemen geometri yang terdapat pada penampang saluran terbuka.

1. Kedalaman Aliran (y)

   Kedalaman aliran di penampang saluran adalah jarak antara dasar saluran hingga permukaan air yang mengalir.

2. Lebar Permukaan (b)

   Lebar penampang saluran adalah lebar bagian atas dari saluran tempat air mengalir.

3. Luas Penampang Aliran atau Luas Basah (A)

   Luas basah adalah luas area penampang saluran yang diukur tegak lurus terhadap arah aliran air.

4. Keliling Basah (P)

   Keliling basah adalah panjang garis yang terbentuk antara fluida dan batas penampang saluran yang diukur secara tegak lurus terhadap aliran.

5. Jari-Jari Hidrolis (R)

   Jari-jari hidrolis merupakan perbandingan antara luas basah dan keliling basah, yang dihitung menggunakan rumus berikut:

   $$R = \frac{A}{P} \tag{3.8}$$

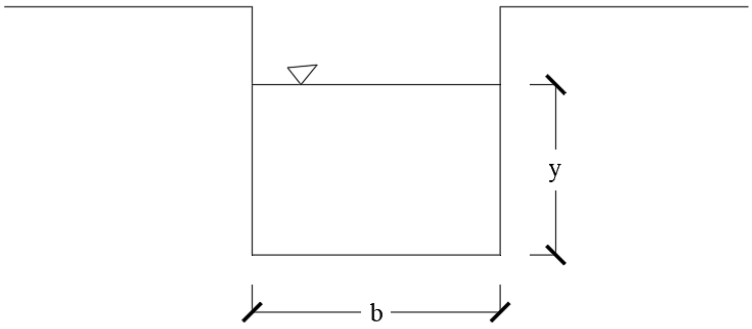
   Dengan:

   R = jari-jari (m)

   A = Luas basah penampang (m^2)

   P = Keliling basah penampang (m)

Elemen geometri pada penampang saluran terbuka dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3. 6 Elemen geometri pada penampang saluran terbuka
(sumber: Triatmojo, 2013)

3.3 Alat Pengukur 'Current Meter'

Pengukuran kecepatan arus sering dilakukan menggunakan *current meter*, yang terdiri atas dua jenis utama, yaitu tipe mangkuk (*Price-cup current meter*) dan tipe baling-baling (*propeller current meter*)**.** Saat air mengalir melewati alat ini, bagian mangkuk atau baling-baling akan berputar. Pada tipe mangkuk, perputaran terjadi terhadap sumbu vertikal, sedangkan pada tipe baling-baling, perputaran berlangsung terhadap sumbu horizontal. Jumlah putaran dalam satuan waktu tertentu dapat dikonversi menjadi kecepatan arus. Dalam penelitian ini, digunakan current meter tipe baling-baling (*propeller current meter*) dengan jenis *streamflow velocity*.

Posisi serta jumlah titik pengukuran kecepatan arus bergantung pada kedalaman air (d) dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Jika kedalaman air ≤ 0,75 meter atau ≤ enam kali diameter baling-baling yang digunakan (besar, kecil, atau sedang), maka pengukuran dilakukan menggunakan metode satu titik, yaitu pada titik vertikal 0,6d yang diukur dari permukaan air.
2. Jika kedalaman air > 0,75 meter, maka pengukuran dilakukan menggunakan metode dua titik, yaitu pada titik vertikal 0,2d dan 0,8d. Selain itu, dapat pula digunakan metode tiga titik atau lebih, yaitu pada titik vertikal 0,2d, 0,6d, dan 0,8d

Kecepatan aliran rata-rata pada tiap vertical.

1. Metode satu titik

   $\text{Vrata} - \text{rata} = V_{0,6}$

2. Metode dua titik

   $\text{Vrata} - \text{rata} = \frac{V_{0,2}+V_{0,8}}{2}$

3. Metode tiga titik

   $$\text{Vrata} - \text{rata} = \left(\left(\frac{V_{0,2}+V_{0,8}}{2}\right) + 0{,}6\right) x\ 0{,}5 \qquad (3.9)$$

Dengan:

V_{rata2} = kecepatan aliran rata-rata pada suatu vertikal, m/dt.

$V_{0,2}$ = kecepatan aliran pada titik 0,2 d, m/dt.

$V_{0,6}$ = kecepatan aliran pada titik 0,6 d, m/dt.

$V_{0,8}$ = kecepatan aliran pada titik 0,8 d, m/dt.

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang berjudul "Studi Pengaruh Konfigurasi *Baffle Blocks* Bertingkat Terhadap Peredaman Energi pada Bendung" termasuk penelitian yang dilakukan di laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Dalam penelitian ini, menggunakan model *baffle blocks* bertingkat yang dibuat menggunakan campuran beton. Ukuran model tersebut disesuaikan dengan dimensi *flume* hidraulik dengan kemiringan saluran 10º yang dihubungkan dengan saluran datar yang dipasangi *baffle blocks*. Percobaan dilakukan dengan mengalirkan air pada *flume* dengan debit tertentu, kemudian mengukur kecepatan aliran dan bilangan *Froude* di bagian hilir bendung.

4.2 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, diperlukan berbagai alat dan bahan untuk memastikan penelitian dapat berjalan dengan baik. Adapun alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut.

1. *Circulating Flume*

   Flume yang digunakan dalam penelitian ini merupakan saluran terbuka sederhana berbentuk persegi dengan ukuran 0,98 x 0,80 x 5 meter. *Flume* tersebut terletak di Laboratorium Hidrolika Universitas Islam Indonesia dan dilengkapi dengan beberapa komponen, seperti bak penampung untuk menampung air, pompa air sebagai sumber tenaga untuk mengalirkan air, serta alat pengukur ketinggian muka air di bak penampung yang berfungsi untuk menentukan debit aliran. *Circulating flume* dapat dilihat pada Gambar 4.1

Gambar 4.1 *Circulating Flume*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2. *Baffle Blocks*

   Baffle blocks menggunakan bentuk bertingkat dengan dimensi panjang 10 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 8 cm. Bahan yang digunakan dalam membuat sample *baffle blocks* adalah semen, pasir, dan air, lalu nantinya akan di cetak menggunakan bekisting bentuk bertingkat yang terbuat dari multiplex.

3. Penggaris

   Penggaris berfungsi untuk mengukur ketinggian air.

4. *Stopwatch*

   Alat ini digunakan untuk menghitung waktu penampungan air.

5. Isolasi

   Isolasi berfungsi untuk merekatkan *baffle blocks* pada *flume*

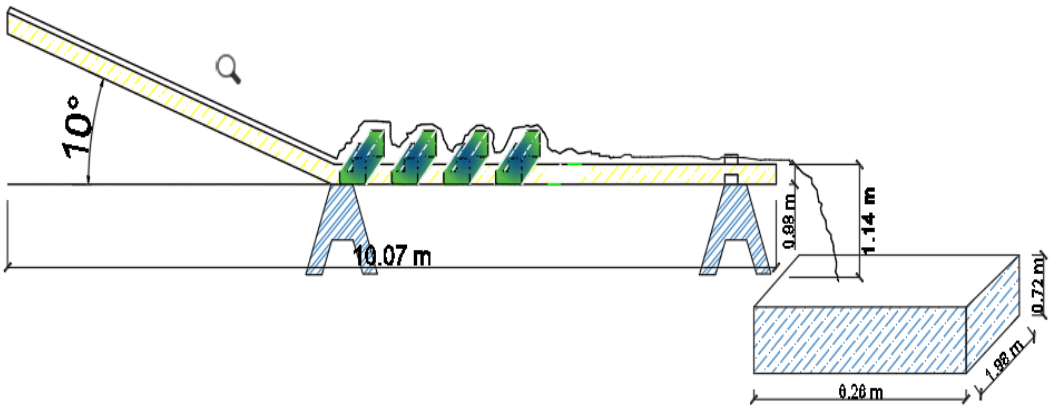
6. *Current Meter*

   Alat ini digunakan untuk mengukur kecepatan aliran pada saluran *flume,* dapat dilihat pada Gambar 4.2

Gambar 4. 2*Current Meter*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.3 Data Penelitian

Dalam penelitian permodelan, diperlukan data yang dapat menggambarkan kondisi nyata di lapangan. Keakuratan data ini sangat berpengaruh terhadap hasil penelitian agar mencerminkan keadaan sebenarnya. Isolasi yang digunakan ditempelkan terlebih dahulu pada *baffle blocks*, kemudian disusun sesuai dengan konfigurasi yang telah ditentukan. Oleh karena itu, untuk memastikan bahwa permodelan sesuai dengan kondisi lapangan, diperlukan penggunaan berbagai data yang saling mendukung. Permodelan *circulating flume* dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan dalam penelitian ini, data primer yang diperlukan mencakup

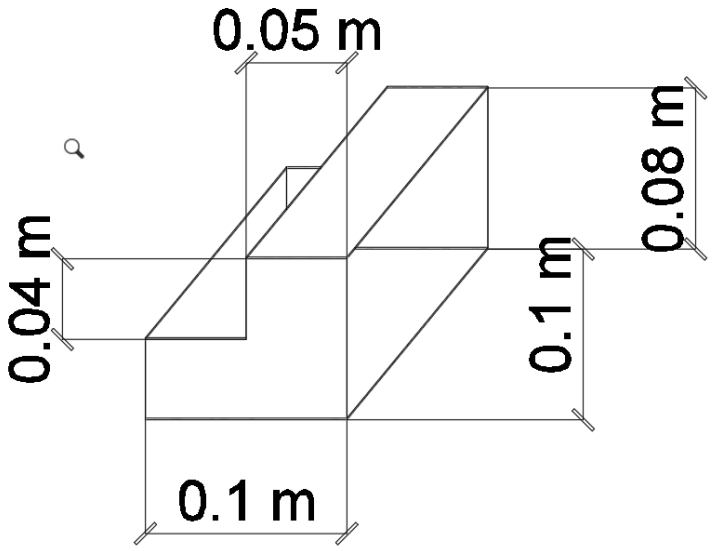


Gambar 4. 3Permodelan *Circulating flume* dan bak penampungan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

1. Dimensi saluran *flume*
   c. Panjang *flume* = 10,07 m
   d. Lebar *flume* = 0,98 m
   e. Tinggi *flume* = 0,6 m
   f. Tinggi terjunan = 1,14 m
   g. Luas kolma hulu *flume* = 0,6 m²
2. Dimensi bak penampungan
   a. Panjang = 6,26 m
   b. Lebar = 1,98 m
   c. Tinggi = 0,72 m
3. Tinggi aliran (h)
4. Volume air pada kolam tampungan (Vol)
5. Waktu penampungan (t)

4.4 Pembuatan Model

Pada penelitian yang akan dilakukan, digunakan model *baffle block* dengan bentuk bertingkat. *Baffle block* ini dibuat dari campuran beton dan direncanakan sebanyak 27 buah. Ukurannya adalah panjang 10 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 8 cm. Untuk memberikan gambaran lebih jelas, bentuk *baffle block* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.4 di bawah ini.



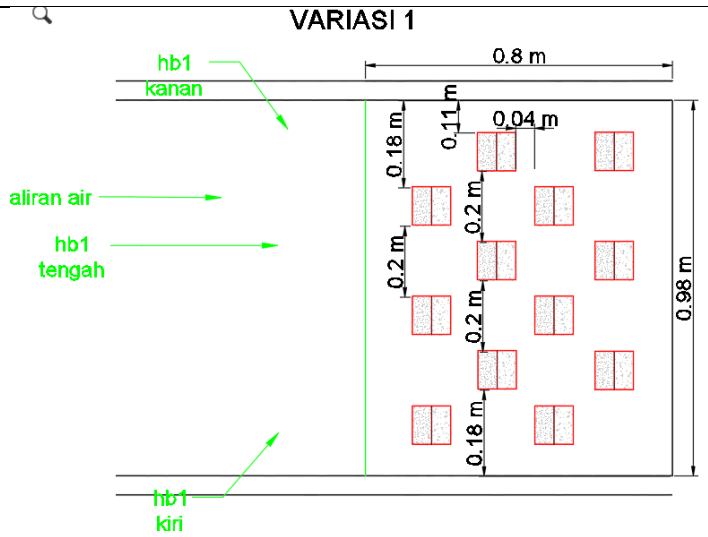
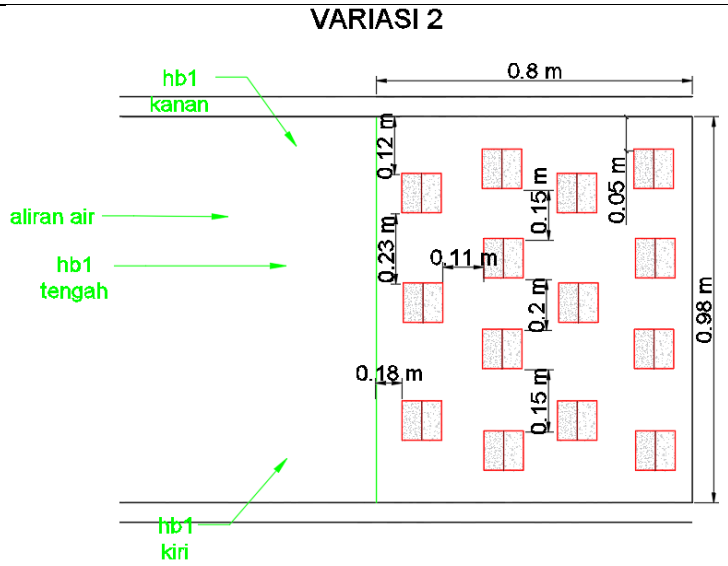
Gambar 4. 4Bentuk model *Baffle blocks* Bertingkat
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.5 Pengumpulan Data

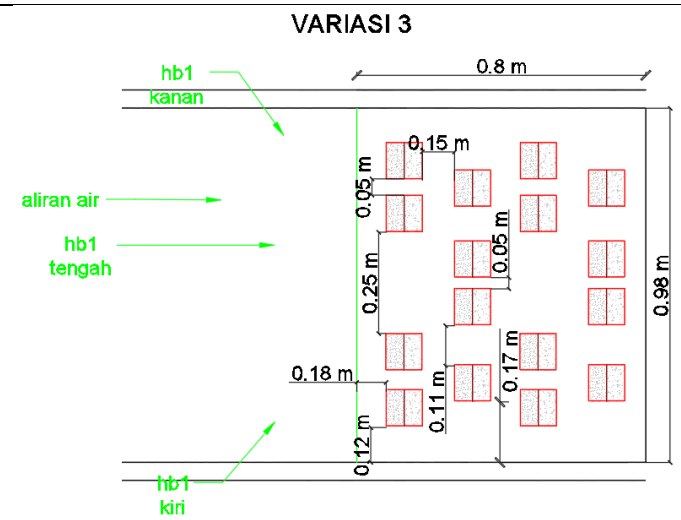
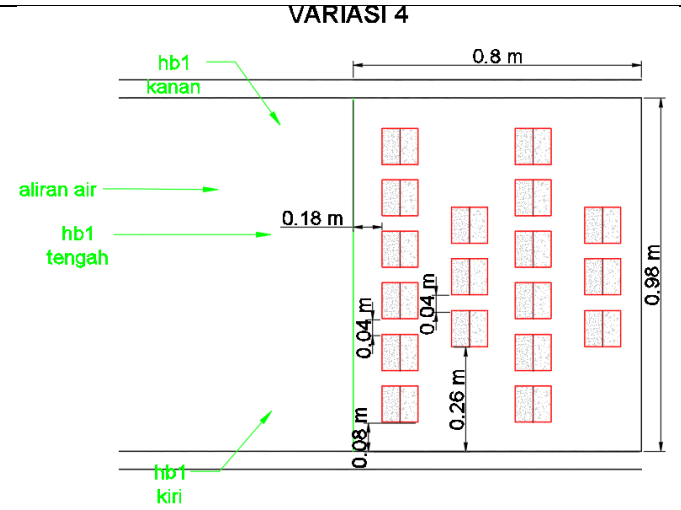
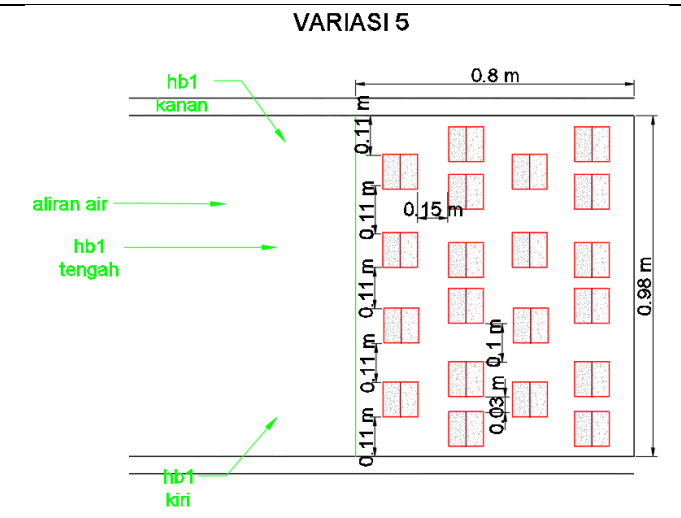
4.5.1 Variasi Konfigurasi

Dalam penelitian ini, variasi susunan letak *baffle blocks* dilakukan dalam beberapa konfigurasi. Untuk mempermudah proses pengambilan data, setiap variasi diberikan notasi tertentu, seperti pada Tabel 4.1 Variasi Konfigurasi *Baffle Blocks*

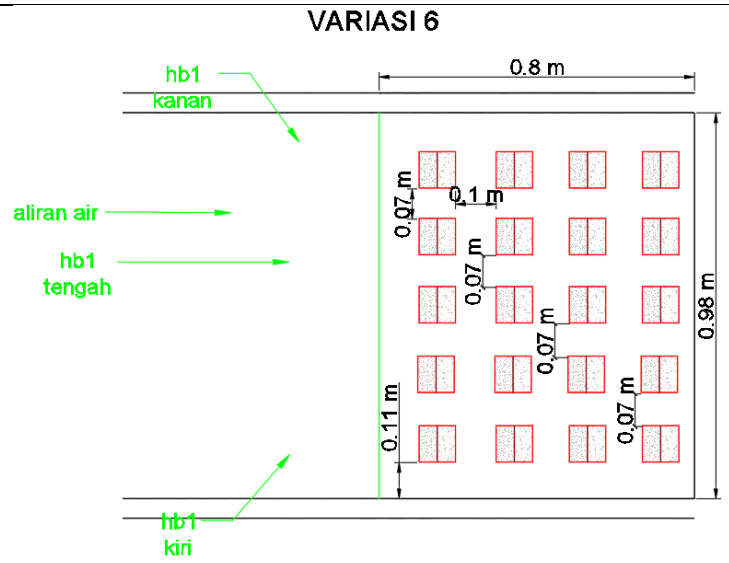
Tabel 4. 1 Variasi Konfigurasi *Baffle Blocks*

Keterangan	Gambar
Variasi 1	
Variasi 2	

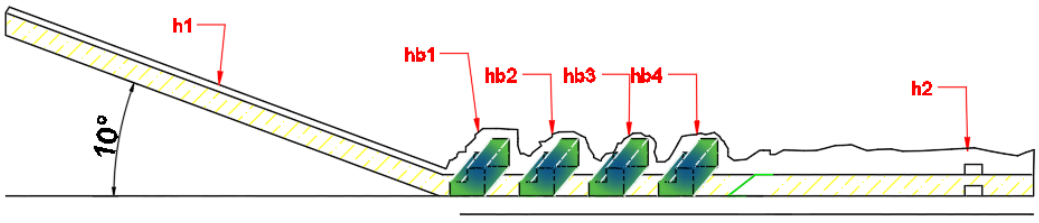
Lanjutan Tabel 4.1 Variasi Konfigurasi *Baffle Blocks*

Keterangan	Gambar
Variasi 3	
Variasi 4	
Variasi 5	

Lanjutan Tabel 4.1 Variasi Konfigurasi *Baffle Blocks*

Keterangan	Gambar
Variasi 6	

Pada berbagai susunan *baffle blocks* yang telah disebutkan sebelumnya, data kedalaman aliran diukur menggunakan kode baris yang berbeda. Kedalaman di dekat *baffle blocks* bagian hulu diberi kode h_1 hingga hb_4, sedangkan kedalaman aliran di sekitar *baffle blocks* bagian hilir diberi kode h_2. Setiap baris pengukuran mencatat tiga data kedalaman yang diambil dari sisi kiri, tengah, dan kanan saluran. Berikut merupakan Gambar 4.5 Perencanaan baris konfigurasi *Baffle blocks*



Gambar 4. 5 Perencanaan baris Konfigurasi *Baffle Blocks*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.5.2 Variasi Bukaan

Untuk mengatur laju aliran air dalam sistem *flume*, diperlukan penyesuaian pada bukaan tuas. Jumlah bukaan pada tuas ini berpengaruh terhadap volume air yang mengalir dalam saluran. Penyesuaian jumlah bukaan dilakukan agar debit air tetap stabil pada setiap variasi susunan, meskipun mungkin tidak selalu sama persis, tetapi perbedaannya tetap dalam batas yang kecil.

Dalam penelitian ini, digunakan dua variasi pengaturan bukaan tuas, yaitu bukaan 2 dan bukaan 3. Bukaan 1 tidak digunakan karena aliran yang dihasilkan terlalu kecil, dengan ketinggian kurang dari 0,5 cm, sehingga sulit diamati. Selain itu, pada bukaan 1, kondisi aliran yang terbentuk adalah aliran subkritis dengan bilangan *Froude* kurang dari 1.Pengaturan bukaan 2 atau 3 dilakukan dengan memutar tuas searah jarum jam dari posisi awal hingga mencapai dua atau tiga putaran penuh. Sementara itu, pengaturan bukaan lainnya dilakukan dengan memutar tuas dari posisi awal hingga kembali ke titik awal setelah satu putaran penuh. Tuas *flume* dapat dilihat pada Gambar 4.6

Gambar 4. 6Tuas *Flume*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.5.3 Langkah-langkah Pengambilan Data

Penelitian ini memerlukan data primer yang akan dikumpulkan melalui penelitian di Laboratorium Hidrolika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Adapun langkah-langkah pengambilan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengatur sudut aliran pada *flume* serta melakukan pengukuran dimensi saluran flume dan kolam penampungan.
2. Pompa air dihidupkan sampai kolam penampungan terisi penuh.
3. Memutar tuas untuk mengalirkan air
4. Menyesuaikan bukaan tuas untuk menghasilkan aliran sesuai kebutuhan, kemudian menghitung debit menggunakan metode volumetrik dengan mengukur volume air yang mengalir ke kolam penampungan.
5. Perhitungan waktu untuk debit dilakukan saat aliran air mulai memasuki bak penampungan dan di *overlap* setiap 5 cm ketinggian pada bak penampungan.
6. Setelah air mulai mengalir, dilakukan observasi terhadap parameter karakteristik aliran, seperti tinggi air di hulu (h_1), tinggi air di antara blok penghalang (hb), dan tinggi air di hilir (h_2). Selain itu, kecepatan aliran diukur menggunakan current meter.
7. Tuas ditutup untuk menghentikan aliran.
8. Pada percobaan poin ke-2 sampai poin ke-7 dilakukan berulang dengan merubah tuas, sampai mendapat tingkat debit yang diinginkan.
9. Tahap selanjutnya adalah melakukan eksperimen dengan menggunakan blok penghalang. Eksperimen ini dilakukan secara berulang dengan variasi posisi dan penempatan blok sesuai dengan rencana variasi yang telah dirancang sebelumnya.
10. Selanjutnya, *baffle blocks* yang akan diuji di rekatkan menggunakan lem atau isolasi.
11. Mesin pompa air dihidupkan dan putar tuas seperti percobaan sebelumnya.
12. Setelah waktu setiap *overlap* didapatkan, dilakukan perhitungan volume tampungan 5 cm sesuai dengan tinggi 5 cm per overlap dan menggunakan waktu rata rarta dari *overlap* di setiap konfigurasi dan bukaan.

13. Selama pengamatan di kolam penampung, dilakukan pula pengukuran tinggi aliran pada *flume*. Tinggi aliran yang diukur meliputi:
    a. Tinggi air di hulu (h_1)
    b. Tinggi air di antara baris *baffle blocks* (hb)
    c. Tinggi air di hilir (h_2)
14. Setelah semua data terkumpul, tutup tuas dan matikan pompa air, lalu kuras air di kolam penampungan agar dapat digunakan kembali untuk percobaan berikutnya.
15. Berdasarkan data yang telah diperoleh, dilakukan perhitungan untuk menentukan debit aliran (Q), kecepatan aliran (V), serta bilangan *Froude* (Fr).
16. Percobaan pada poin 10 hingga poin 15 diulangi dengan mengubah bentuk dan konfigurasi *baffle blocks*. Hal ini dilakukan hingga diperoleh data yang dapat digunakan untuk membandingkan efektivitas peredaman energi pada setiap konfigurasi.

4.6 Analisis Data

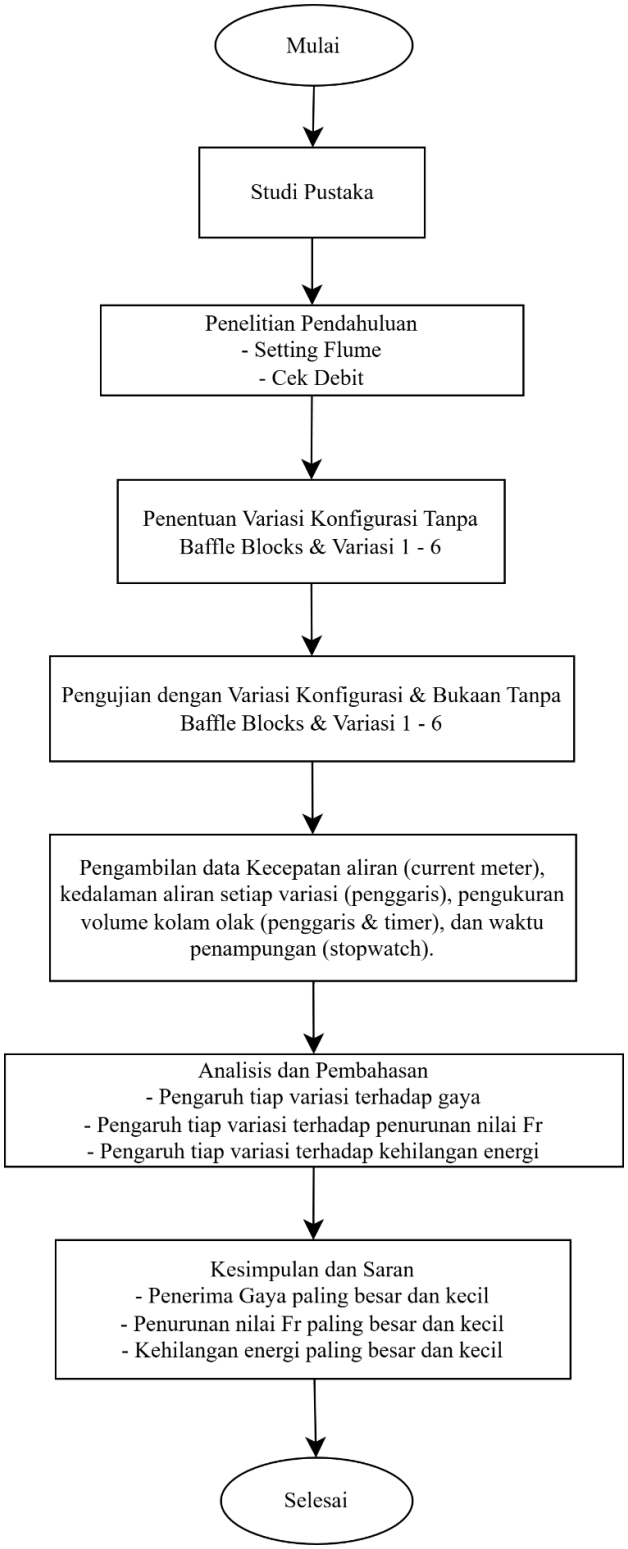
Data yang diperoleh dari penelitian ini akan dianalisis untuk menghasilkan kesimpulan. Adapun langkah-langkah analisis yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung debit aliran pada setiap eksperimen menggunakan parameter volume penampungan dan waktu penampungan (t).
2. Menghitung kecepatan rata-rata aliran berdasarkan debit yang telah diperoleh.
3. Menentukan nilai *Froude* pada setiap eksperimen untuk mengidentifikasi karakteristik aliran.
4. Menghitung peredaman energi pada hilir bendung yang dilindungi oleh *baffle blocks*.
5. Dalam menentukan variasi terbaik, digunakan metode perankingan .

Penelitian ini menggunakan dua parameter utama, yaitu susunan *baffle blocks* dan bukaan tuas *flume*. Data dikumpulkan untuk setiap variasi model *baffle blocks*. Sebanyak enam variasi susunan *baffle blocks* akan dieksplorasi, dengan dua variasi bukaan tuas yang diuji dalam percobaan ini.

4.7 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4. 7Bagan Alir Penelitian

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Pendahuluan

Penelitian atau analisis data ini dilakukan menggunakan *circulating flume* yang berada di Laboratorium Hidrolika, Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati konfigurasi *baffle block* yang berpengaruh terhadap kehilangan energi serta terjadinya loncatan air di kolam olak. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan konfigurasi yang paling efektif untuk setiap variasi bukaan. Efektivitas konfigurasi tersebut ditentukan berdasarkan penurunan angka *Froude*, gaya aliran, serta kehilangan energi pada masing-masing konfigurasi. Dalam setiap konfigurasi yang diuji, terdapat variasi pada jumlah *baffle block* yang digunakan, posisi peletakan *baffle block*, dan jarak antar *baffle block* yang satu dengan yang lainnya.

Perlu diperhatikan bahwa *flume* yang digunakan untuk penelitian ini hanya dapat mengatur debit dengan bukaan 2 hingga 3 saja. Jika debit yang dihasilkan sangat kecil jika bukaan kurang dari 2 dan terlalu besar jika bukaan lebih dari 3. Ini akan menyebabkan tandon air habis sebelum semua data dikumpulkan. Namun, aliran *flume* masih dapat digunakan untuk mendapatkan variabel yang diperlukan untuk konfigurasi yang ideal jika nilai Fr > 1. *Flume* juga memiliki kemiringan terjunan yang terbatas, hanya 20 derajat, sehingga kecepatan aliran menjadi lebih rendah sehingga kondisi aliran setelah terjunan tidak mengalami loncatan hidraulik yang signifikan.

5.1.1 Profil Aliran Sebelum Pemasangan *Baffle blocks*

Berdasarkan Gambar 5.1, aliran pada bukaan 2 dan bukaan 3 menunjukkan bahwa fenomena loncatan air tidak tampak secara jelas karena selisih kedalaman antara bagian hulu dan hilir tidak terlalu signifikan. Untuk memastikan keberadaan loncatan air tersebut, dapat dilakukan analisis terhadap data kedalaman yang diperoleh selama percobaan.

Bukaan 2

Bukaan 3

Gambar 5. 1 Aliran Tanpa *Baffle Blocks* pada Bukaan ke 2 dan 3

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

5.1.2 Profil Aliran Sesudah Pemasangan *Baffle blocks*

Berikut merupakan aliran satelah pemasangan *baffle blocks* pada bukaan 2 dan bukaan 3, dilihat pada Gambar 5.2.

Bukaan 2

Bukaan 3

Gambar 5. 2 Aliran Dengan *Baffle Blocks* pada Bukaan 2 dan 3

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

5.2 Data Penelitian

Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan secara langsung di Laboratorium Hidrolika, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Proses pengambilan data dilakukan

melalui simulasi menggunakan *flume* dengan berbagai variasi model *baffle blocks* yang dipasang di bagian hilir *flume*. Berikut ini merupakan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

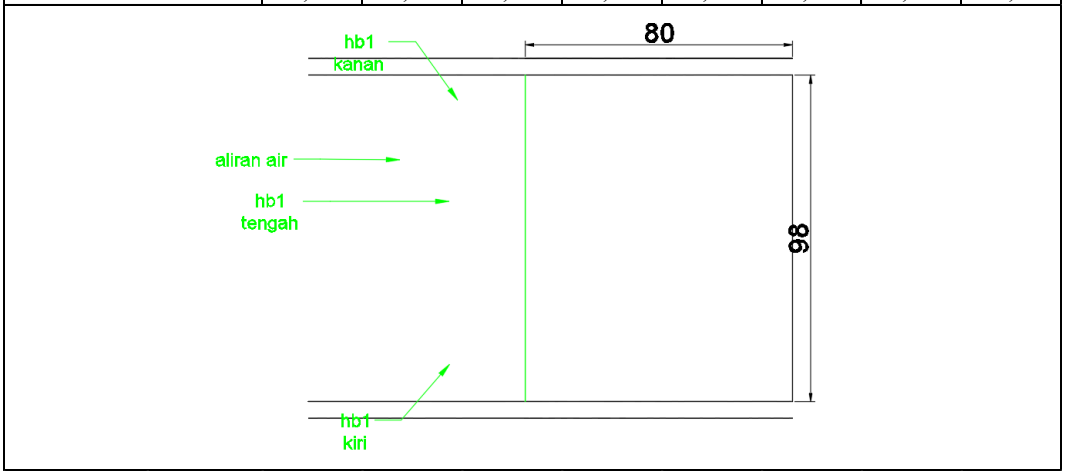
1. Lebar Saluran (b) : 0,98 m
2. Lebar antar *baffle blocks* : 0,10 m
3. Voloume tampungan air (Vol) : 0,6197 m^3

5.2.1 Data percobaan tanpa menggunakan *baffle blocks*

Berikut hasil pengamatan pada percobaan tanpa menggunakan *baffle blocks,* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Data Percobaan Tanpa Menggunakan *Baffle Blocks*

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)							Waktu (detik)
		h_1	hb_1	hb_2	hb_3	hb_4	hb_5	h_2	
2	Kiri	1,20	1,40	1,10	1,30	1,90	2,20	2,60	53,04
		1,30	1,20	1,00	1,40	1,70	1,90	2,20	51,35
	Tengah	1,40	1,20	1,50	1,50	2,80	2,70	3,30	53,16
		1,20	1,40	1,60	1,28	2,30	2,50	3,10	48,36
	Kanan	1,20	1,30	1,70	2,10	1,70	3,20	2,30	48,31
		1,30	1,10	1,60	2,25	1,45	2,40	2,80	24,40
Rata-rata		1,27	1,27	1,42	1,64	1,98	2,48	2,72	46,44
3	Kiri	2,10	1,85	1,50	1,54	1,90	2,20	2,50	25,36
		2,20	1,72	1,58	1,43	2,10	1,90	2,20	27,16
	Tengah	2,30	1,92	1,71	1,82	2,50	2,90	3,20	21,54
		2,20	1,90	1,90	1,65	2,30	3,00	3,00	19,87
	Kanan	2,00	2,12	2,20	2,40	2,20	2,80	3,30	21,89
		1,90	2,15	2,23	2,15	2,80	2,20	3,10	22,25
Rata-rata		2,12	1,94	1,85	1,83	2,30	2,50	2,88	23,01

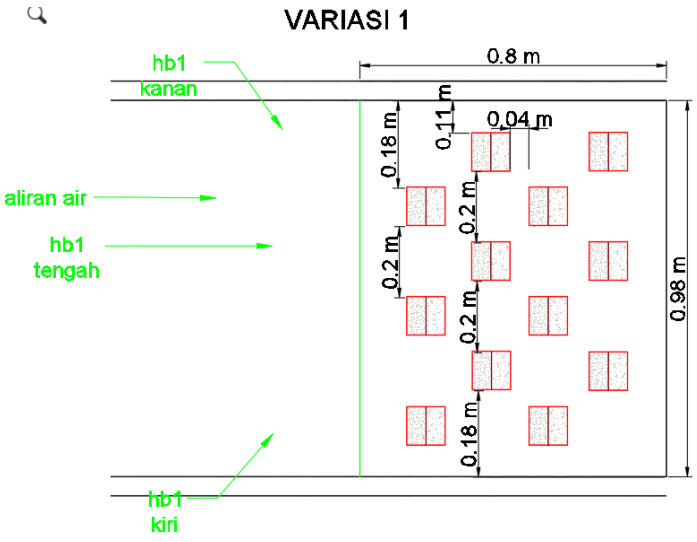


5.2.2 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 1

Berikut hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 1 ,dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 1

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)						Waktu (detik)
		h_1	hb_1	hb_2	hb_3	hb_4	h_2	
2	Kiri	1,40	7,40	7,20	6,30	5,70	3,30	55,68
		1,30	7,60	7,30	6,50	5,80	3,10	53,45
	Tengah	1,40	8,30	8,10	7,40	6,50	3,50	48,46
		1,50	8,50	8,20	7,60	6,70	3,60	47,61
	Kanan	1,30	7,50	7,30	6,20	6,00	3,40	47,66
		1,50	7,30	7,00	5,80	5,90	3,20	50,49
Rata-rata		1,40	7,77	7,52	6,63	6,10	3,35	50,56
3	Kiri	2,40	11,40	11,30	11,10	10,50	6,80	32,45
		2,30	11,60	11,40	11,20	10,30	6,30	28,89
	Tengah	2,60	10,70	10,40	10,00	9,80	6,40	27,65
		2,50	10,90	10,50	10,20	9,70	6,90	28,30
	Kanan	2,40	11,70	11,30	11,00	10,40	6,70	28,12
		2,50	11,50	11,00	10,80	10,60	6,80	26,32
Rata-rata		2,45	11,30	10,98	10,72	10,22	6,65	28,62



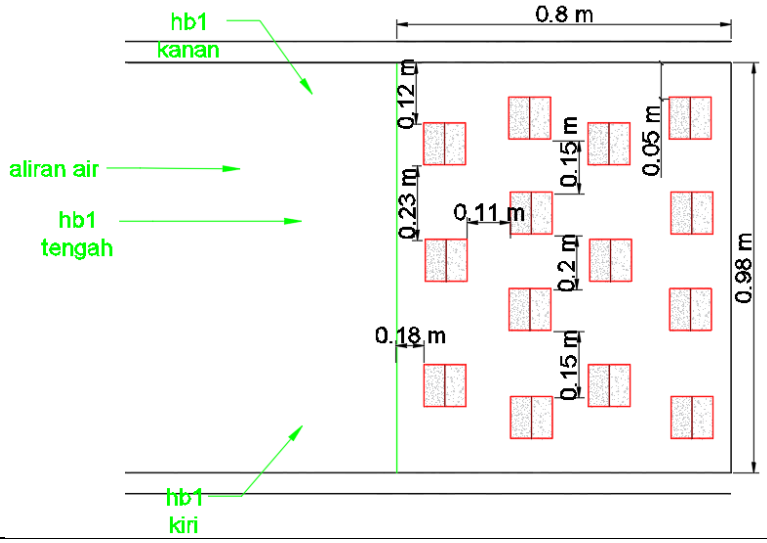
5.2.3 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 2

Berikut hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 2 ,dapat dilihat pada Tabel 5,3,

Tabel 5. 3 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 2

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)						Waktu (detik)
		h_1	hb_1	hb_2	hb_3	hb_4	h_2	
2	Kiri	1,20	6,80	6,20	5,30	2,90	2,30	49,46
		1,30	7,00	6,30	5,40	3,10	2,40	45,82
	Tengah	1,40	7,10	6,80	6,30	3,20	2,70	47,75
		1,40	7,20	6,70	6,20	3,30	2,90	51,23
	Kanan	1,30	6,90	6,40	5,30	3,20	2,60	46,78
		1,40	6,70	6,30	5,30	3,00	2,40	52,52
Rata-rata		1,33	6,95	6,45	5,63	3,12	2,55	48,93
3	Kiri	2,20	9,40	9,20	8,70	6,40	4,50	24,54
		2,30	9,50	9,30	9,00	6,30	4,30	22,72
	Tengah	2,40	10,60	10,40	9,80	6,50	4,40	22,45
		2,30	10,50	10,30	9,70	6,40	4,30	23,27
	Kanan	2,20	9,40	9,40	8,80	6,30	4,50	22,43
		2,30	9,30	9,30	8,60	6,20	4,40	25,38
Rata-rata		2,28	9,78	9,65	9,10	6,35	4,40	23,47

VARIASI 2

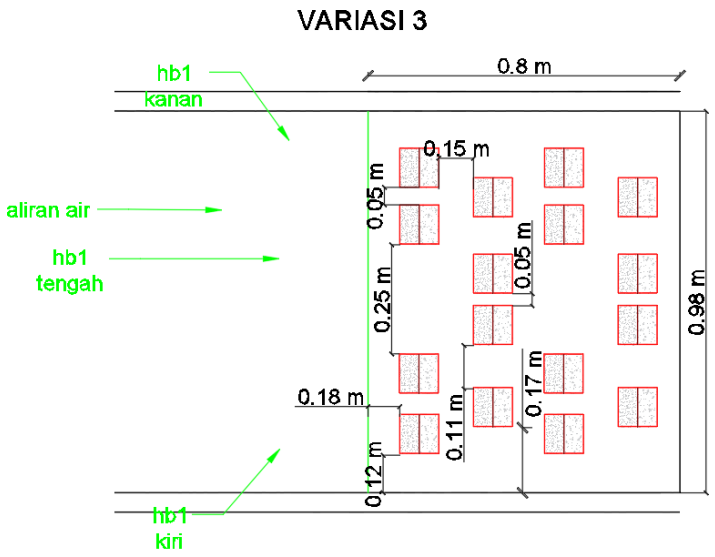


5.2.4 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 3

Berikut hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 3 ,dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5. 4 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 3

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)						Waktu (detik)
		h_1	hb_1	hb_2	hb_3	hb_4	h_2	
2	Kiri	1,40	6,50	5,60	4,90	3,50	2,40	55,41
		1,30	6,40	5,70	4,80	3,40	2,40	45,35
	Tengah	1,40	5,40	6,20	5,10	2,90	2,30	43,45
		1,50	5,30	6,10	5,20	3,00	2,30	45,36
	Kanan	1,60	6,30	5,50	4,80	3,60	2,30	43,26
		1,50	6,50	5,60	4,70	3,50	2,40	44,65
Rata-rata		1,45	6,07	5,78	4,92	3,32	2,35	46,25
3	Kiri	2,00	9,50	8,40	7,50	5,60	3,70	23,42
		2,20	9,80	8,10	7,30	5,70	3,60	26,25
	Tengah	2,40	6,40	10,60	8,10	6,70	3,90	23,16
		2,30	6,30	10,40	7,90	6,50	3,70	24,17
	Kanan	2,10	10,00	9,70	7,30	5,70	3,80	25,73
		1,90	9,70	9,80	7,40	5,90	3,90	22,10
Rata-rata		2,15	8,62	9,50	7,58	6,02	3,77	24,14

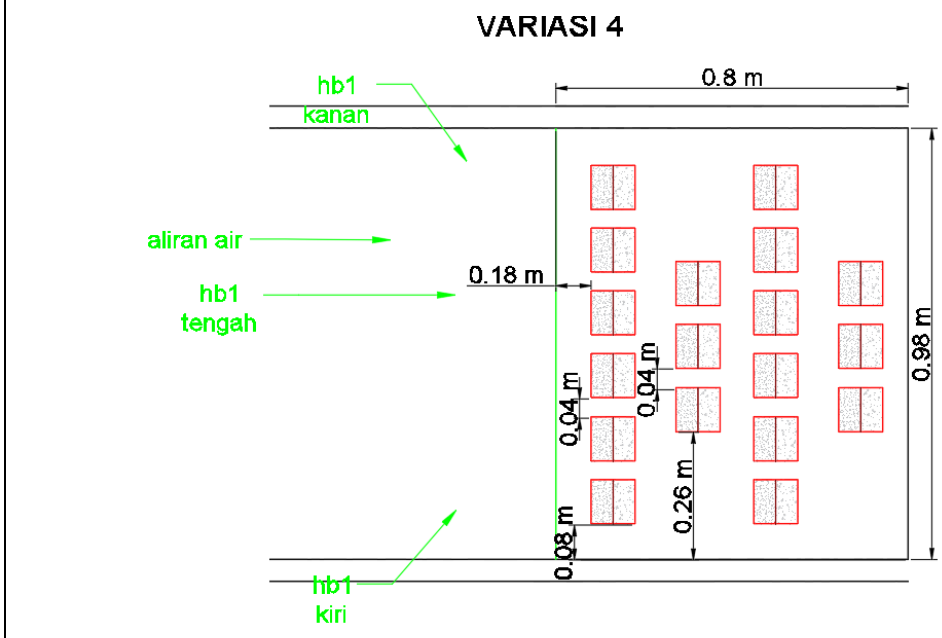


5.2.5 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 4

Berikut hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 4 ,dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5. 5 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 4

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)						Waktu (detik)
		h_1	hb_1	hb_2	hb_3	hb_4	h_2	
2	Kiri	1,50	7,60	7,30	4,40	3,80	2,30	53,51
		1,60	7,90	7,40	4,70	3,50	2,00	49,50
	Tengah	1,50	7,70	6,80	5,30	2,70	2,00	52,47
		1,50	7,90	6,70	5,20	2,80	2,10	51,37
	Kanan	1,50	7,80	7,20	4,50	3,60	2,20	52,27
		1,40	8,00	7,30	4,60	3,70	2,30	52,65
Rata-rata		1,50	7,82	7,12	4,78	3,35	2,15	51,96
3	Kiri	1,90	9,40	10,50	8,40	6,70	4,20	23,87
		2,00	9,70	10,70	8,30	6,50	4,40	23,66
	Tengah	1,70	9,50	8,60	7,30	5,10	4,20	25,35
		1,80	9,40	8,80	7,40	4,80	4,30	27,54
	Kanan	2,10	9,30	10,40	8,50	6,30	4,50	22,23
		1,90	9,50	10,20	8,60	6,60	4,10	23,53
Rata-rata		1,90	9,47	9,87	8,08	6,00	4,28	24,36



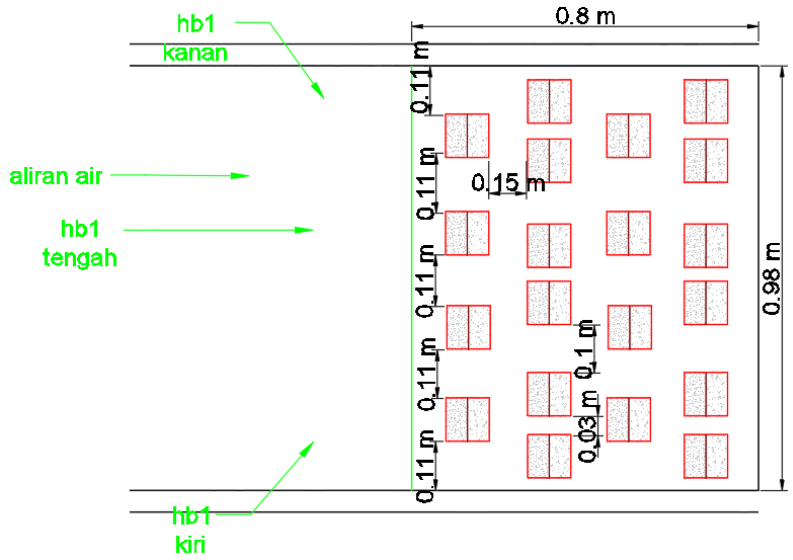
5.2.6 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 5

Berikut hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 5 ,dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5. 6 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 5

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)						Waktu (detik)
		h_1	hb_1	hb_2	hb_3	hb_4	h_2	
2	Kiri	1,50	7,40	6,20	5,90	4,70	3,10	57,56
		1,30	7,50	6,30	5,60	4,90	3,30	49,86
	Tengah	1,40	8,00	7,50	6,30	5,10	3,20	53,59
		1,50	8,10	7,40	6,10	5,00	3,00	50,21
	Kanan	1,30	7,40	6,30	5,70	4,60	3,10	49,29
		1,40	7,30	6,40	5,80	4,50	3,20	48,76
Rata-rata		1,40	7,62	6,68	5,90	4,80	3,15	51,55
3	Kiri	1,80	10,30	9,60	8,90	6,80	4,40	25,93
		2,10	10,40	9,50	8,80	6,70	4,30	23,04
	Tengah	2,20	11,70	10,40	9,70	7,40	4,80	25,46
		2,20	11,90	10,50	10,00	7,60	4,70	23,29
	Kanan	1,90	10,60	9,40	8,60	6,60	4,30	22,21
		2,00	10,50	9,50	8,90	6,90	4,20	22,35
Rata-rata		2,03	10,90	9,82	9,15	7,00	4,45	23,71

VARIASI 5



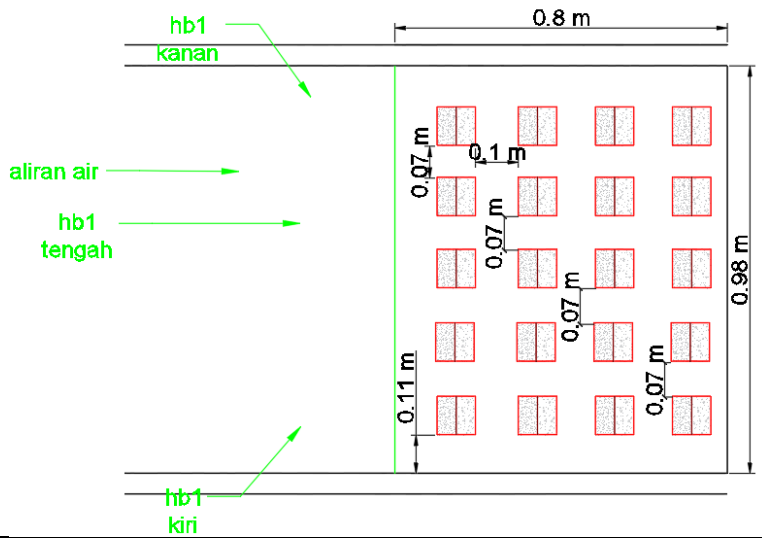
5.2.7 Data percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 6

Berikut hasil pengamatan pada percobaan menggunakan *baffle blocks* variasi 6 ,dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5. 7 Data Percobaan Menggunakan *Baffle Blocks* Variasi 6

Bukaan	No	Tinggi Aliran (cm)						Waktu (detik)
		h_1	hb_1	hb_2	hb_3	hb_4	h_2	
2	Kiri	1,30	8,40	7,30	5,40	3,60	2,10	56,87
		1,40	8,60	7,50	5,60	3,50	1,90	54,46
	Tengah	1,30	8,80	7,60	5,80	3,70	2,00	51,27
		1,50	9,10	7,80	5,70	3,80	2,10	50,78
	Kanan	1,40	8,70	7,50	5,50	3,60	2,00	48,75
		1,50	8,50	7,30	5,70	3,40	2,00	50,64
Rata-rata		1,40	8,68	7,50	5,62	3,60	2,02	52,13
3	Kiri	2,10	11,50	9,10	7,00	6,10	3,50	28,31
		2,30	11,30	8,80	6,80	5,90	3,40	22,64
	Tengah	2,40	11,20	8,90	6,60	5,80	3,20	23,52
		2,30	11,00	8,60	6,70	6,00	3,30	24,59
	Kanan	2,20	11,30	8,50	6,80	5,70	3,50	23,55
		1,90	11,40	8,90	6,90	5,80	3,40	21,63
Rata-rata		2,20	11,28	8,80	6,80	5,88	3,38	24,04

VARIASI 6



5.3 Analisis Data Penelitian

Untuk memperoleh hasil dari data yang telah dikumpulkan selama pengujian di laboratorium, diperlukan analisis lebih lanjut guna menentukan variasi yang paling efektif. Penjelasan dari pengujian ini akan disajikan dengan menggunakan salah satu variasi konfigurasi *baffle block*, yaitu pada variasi dengan 1 bukaan 2. Contoh perhitungan yang disajikan 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 merupakan analisis data menggunakan *baffle blocks* variasi 1 bukaan 2.

1. Luas aliran.

   $A_1 = b \times h_1$

   $A_1 = 0{,}98 \times 1{,}400 \times 0{,}01$

   $A_1 = 0{,}014\ m^2$

   Untuk perhitungan luas tampang di titik lainnya disediakan pada tabel 5.8 dibawah.

Tabel 5. 8 Rekap Perhitungan Luas Tampang

	h	A
	cm	m2
1	1,400	0,014
b_1	7,767	0,076
b_2	7,517	0,074
b_3	6,633	0,065
b_4	6,100	0,060
2	3,350	0,033

2. Debit aliran.

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

$$Q = \frac{0{,}6197}{50{,}56}$$

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

3. Kecepatan aliran.

   Kecepatan aliran diperoleh melalui pengujian menggunakan alat *current meter*. Untuk menentukan nilai kecepatan yang digunakan, dilakukan pengambilan data pada enam titik pada setiap baris pengukuran. Selanjutnya, kecepatan rata-rata dari masing-masing baris dihitung. Adapun prosedur pengambilan data kecepatan aliran dilakukan sebagai berikut:

   1. Pengukuran dilakukan pada enam titik untuk setiap baris.
   2. Nilai kecepatan diperoleh dari pembacaan angka yang ditampilkan pada monitor *current meter*.

Gambar 5. 3 Pengukuran Kecepatan Aliran dengan *Current Meter*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Hasil dari pengukuran kecepatan variasi 1 bukaan 2 dapat dilihat pada Tabel 5.9. dibawah.

Tabel 5. 9 Hasil Pengukuran Kecepatan Variasi 1 Bukaan 2

Bukaan 2	Kecepatan Aliran (m/s)					
	v1	vb1	vb2	vb3	vb4	v2
Kiri	1,1	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3
Tengah	1,0	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
Kanan	1,1	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
Rata-rata	1,07	0,53	0,43	0,37	0,30	0,30

4. Gaya

$$F = \rho \times Q \times (V_2 - V_1 \times \text{Cos } 10^0)$$

$$F = 1000 \times 0{,}012 \times (0{,}30 - 1{,}0667 \times \text{Cos } 10^0)$$

$$F = 9{,}199 \text{ N}$$

5. Angka *Froude*

$$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \times h_1}}$$

$$Fr_1 = \frac{1{,}0667}{\sqrt{9{,}81 \times 1{,}400 \times 0{,}01}}$$

$$Fr_1 = 2{,}878$$

Hasil perhitungan Fr di titik lainnya dapat dilihat di Tabel 5.10 dibawah.

Tabel 5. 10 Rekap Perhitungan Fr pada Bukaan 2

	h	A	Q	v	F	Fr
	cm	m2	m3/s	m/s	N	
1	1,400	0,014	0,012	1,0667	9,199	2,878
b_1	7,767	0,076		0,5333		0,611
b_2	7,517	0,074		0,4333		0,505
b_3	6,633	0,065		0,3667		0,455
b_4	6,100	0,060		0,3000		0,388
2	3,350	0,033		0,3000		0,523

6. Persentase penurunan nilai Fr.

$$\text{Penurunan Fr} = \frac{\text{Fr}_1 - \text{Fr}_2}{\text{Fr}_1} \times 100\%$$

$$\text{Penurunan Fr} = \frac{2{,}878 - 0{,}523}{2{,}878} \times 100\%$$

$$\text{Penurunan Fr} = 81{,}818\ \%$$

Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan penurunan Fr yang dapat dilihat pada Tabel 5.11 dibawah.

Tabel 5. 11 Rekap Perhitungan Presentase Penurunan Fr pada Bukaan 2

Fr	Penurunan Fr Tanpa *Baffle Blocks* %	Penurunan Fr %
2,878	81,285	81,818
0,611		
0,505		
0,455		
0,388		
0,523		

7. Kehilangan energi.

Dengan memanfaatkan Persamaan *Bernoulli* pada bagian hilir bendung, dapat dihitung besarnya kehilangan energi yang terjadi. Berikut ini merupakan perhitungan kehilangan energi yang disebabkan oleh keberadaan *baffle blocks* di hilir bendung:

$$z_1 + h_1 + \frac{{v_1}^2}{2g} = z_2 + h_2 + \frac{{v_2}^2}{2g} + h_f$$

$$0 + 1{,}400 \times 0{,}01 + \frac{1{,}0667^2}{2 \times 9{,}81} = 0 + 3{,}350 \times 0{,}01 + \frac{0{,}3000^2}{2 \times 9{,}81} + h_f$$

$$0{,}0719943 = 0{,}0380872 + h_f$$

$$h_f = 0{,}0339071\ \text{m}$$

$$h_f = 0{,}034\ \text{m}$$

5.3.2 Rekap Perhitungan

1. Rekap analisis percobaan tanpa *baffle blocks*

   Rekap data percobaan analisis tanpa menggunakan *baffle blocks* dapat dilihat pada Tabel 5.12 dibawah.

Tabel 5. 12 Rekap Analisis tanpa menggunakan *Baffle Blocks*

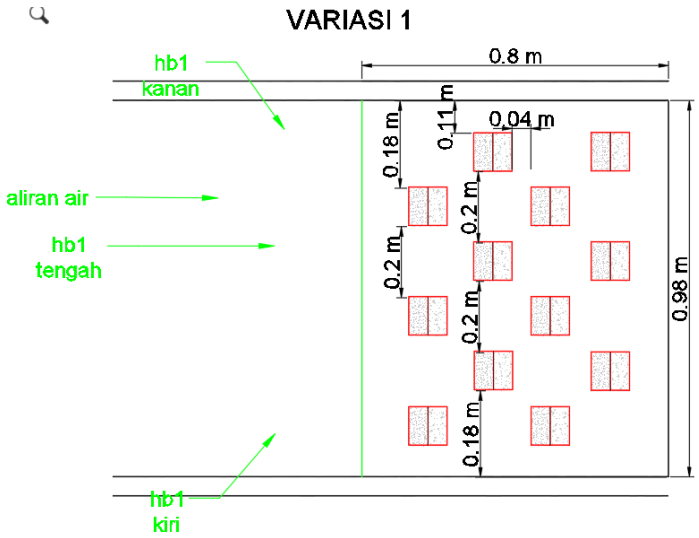
Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr
		cm	m2	m3/s	m/s	N	
2	h_1	1,267	0,012	0,013	1,350	12,880	3,830
	hb_1	1,267	0,012		1,240		3,518
	hb_2	1,417	0,014		1,110		2,978
	hb_3	1,638	0,016		1,020		2,544
	hb_4	1,975	0,019		0,860		1,954
	h_2	2,717	0,027		0,370		0,717
	Penurunan Fr tanpa *Baffle blocks* %						81,28538274
3	h_1	2,117	0,021	0,027	2,050	31,296	4,499
	hb_1	1,943	0,019		1,630		3,733
	hb_2	1,853	0,018		1,090		2,556
	hb_3	1,832	0,018		1,120		2,642
	hb_4	2,300	0,023		1,050		2,211
	h_2	2,883	0,028		0,870		1,636
	Penurunan Fr tanpa *Baffle blocks* %						63,63829823

2. Rekap analisis percobaan variasi-1

Rekap data percobaan analisis menggunakan variasi 1 dapat dilihat pada Tabel 5.13 dibawah.

Tabel 5. 13 Rekap Analisis menggunakan Variasi 1

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Penurunan Fr Tanpa *Baffle Blocks*%	Penurunan Fr %	hf
		cm	m^2	m^3/s	m/s	N				m
2	1	1,400	0,014	0,012	1,0667	9,199	2,878	81,285	81,818	0,034
	b_1	7,767	0,076		0,5333		0,611			
	b_2	7,517	0,074		0,4333		0,505			
	b_3	6,633	0,065		0,3667		0,455			
	b_4	6,100	0,060		0,3000		0,388			
	2	3,350	0,033		0,3000		0,523			
3	1	2,450	0,024	0,022	1,9667	31,832	4,012	63,638	85,597	0,144
	b_1	11,300	0,111		1,2333		1,171			
	b_2	10,983	0,108		1,0333		0,995			
	b_3	10,717	0,105		0,8667		0,845			
	b_4	10,217	0,100		0,6667		0,666			
	2	6,650	0,065		0,4667		0,578			



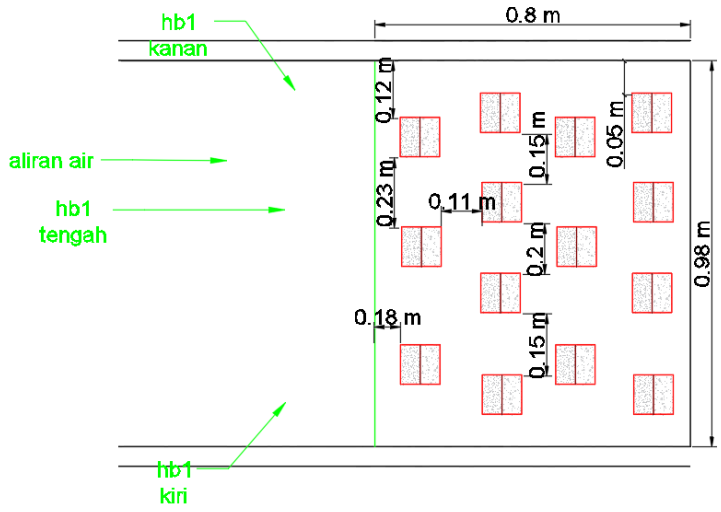
3. Rekap analisis percobaan variasi-2

Rekap data percobaan analisis menggunakan variasi 2 dapat dilihat pada Tabel 5.14 dibawah.

Tabel 5. 14 Rekap Analisis menggunakan Variasi 2

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Penurunan Fr Tanpa *Baffle Blocks*%	Penurunan Fr %	hf
		cm	m^2	m^3/s	m/s	N				m
2	1	1,333	0,013	0,013	1,4333	13,658	3,963	81,285	83,184	0,087
	b_1	6,950	0,068		0,5667		0,686			
	b_2	6,450	0,063		0,4667		0,587			
	b_3	5,633	0,055		0,3667		0,493			
	b_4	3,117	0,031		0,4667		0,844			
	2	2,550	0,025		0,3333		0,666			
3	1	2,150	0,021	0,026	2,0667	41,429	4,500	63,638	85,752	0,174
	b_1	9,450	0,093		0,9667		1,004			
	b_2	9,650	0,095		0,8000		0,822			
	b_3	9,100	0,089		0,7000		0,741			
	b_4	6,350	0,062		0,5333		0,676			
	2	5,400	0,053		0,4667		0,641			

VARIASI 2



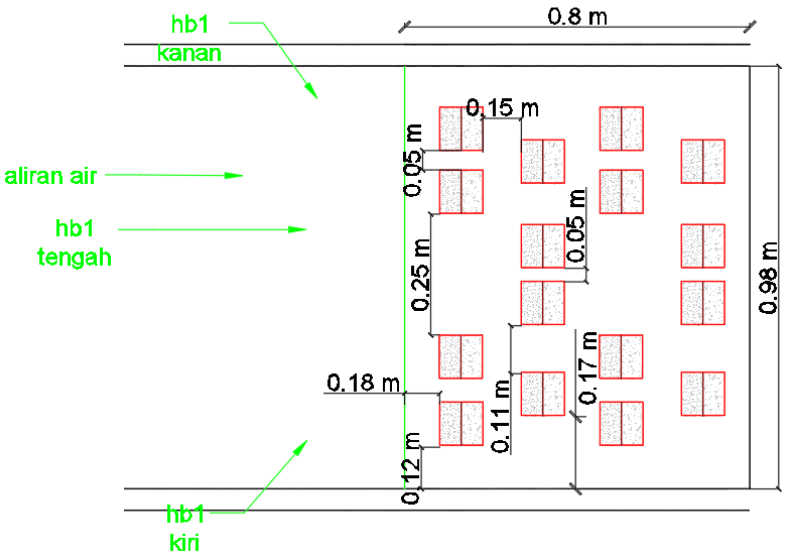
4. Rekap analisis percobaan variasi-3

Rekap data percobaan analisis menggunakan variasi 3 dapat dilihat pada Tabel 5.15 dibawah.

Tabel 5. 15 Rekap Analisis menggunakan Variasi 3

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Penurunan Fr Tanpa *Baffle Blocks*%	Penurunan Fr %	hf
		cm	m^2	m^3/s	m/s	N				m
2	1	1,450	0,014	0,013	1,0667	10,503	2,828	81,285	80,362	0,045
	b_1	6,067	0,059		0,6667		0,864			
	b_2	5,783	0,057		0,5667		0,752			
	b_3	4,917	0,048		0,5667		0,816			
	b_4	3,317	0,033		0,4667		0,818			
	2	2,350	0,023		0,2667		0,555			
3	1	2,150	0,021	0,026	1,9000	37,771	4,137	63,638	84,095	0,160
	b_1	8,617	0,084		1,2667		1,378			
	b_2	9,500	0,093		0,8667		0,898			
	b_3	7,583	0,074		0,7667		0,889			
	b_4	6,017	0,059		0,6667		0,868			
	2	3,767	0,037		0,4000		0,658			

VARIASI 3



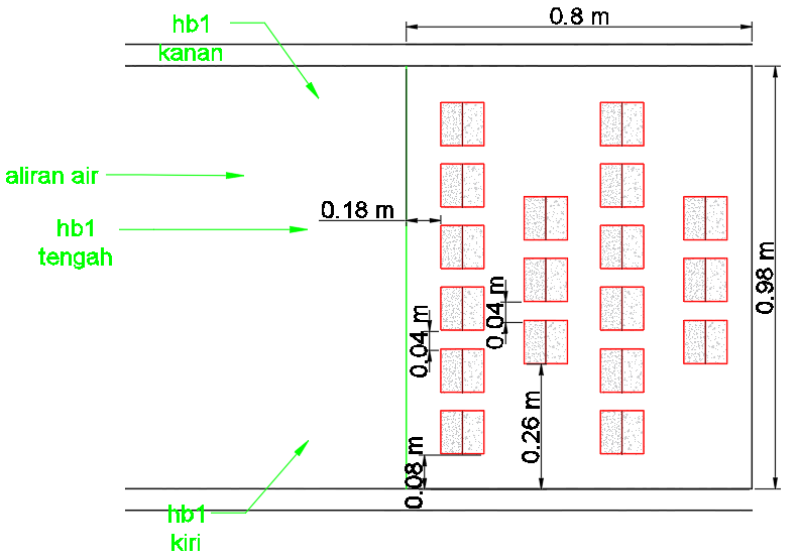
5. Rekap analisis percobaan variasi-4

Rekap data percobaan analisis menggunakan variasi 4 dapat dilihat pada Tabel 5.16 dibawah.

Tabel 5. 16 Rekap Analisis menggunakan Variasi 4

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Penurunan Fr Tanpa *Baffle Blocks*%	Penurunan Fr %	hf
		cm	m^2	m^3/s	m/s	N				m
2	1	1,500	0,015	0,012	1,1333	9,925	2,954	81,285	77,890	0,054
	b_1	7,817	0,077		0,5000		0,571			
	b_2	7,117	0,070		0,4333		0,519			
	b_3	4,783	0,047		0,4000		0,584			
	b_4	3,350	0,033		0,3333		0,581			
	2	2,150	0,021		0,3000		0,653			
3	1	1,900	0,019	0,025	2,0667	38,205	4,787	63,638	82,812	0,179
	b_1	9,467	0,093		0,7667		0,796			
	b_2	9,867	0,097		0,7000		0,712			
	b_3	8,083	0,079		0,5000		0,561			
	b_4	6,000	0,059		0,4667		0,608			
	2	4,283	0,042		0,5333		0,823			

VARIASI 4



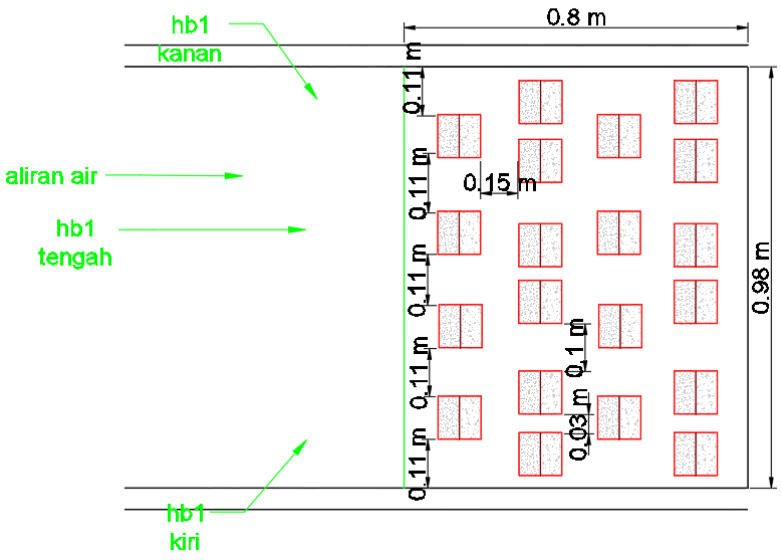
6. Rekap analisis percobaan variasi-5

Rekap data percobaan analisis menggunakan variasi 5 dapat dilihat pada Tabel 5.17

Tabel 5. 17 Rekap Analisis menggunakan Variasi 5

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Penurunan Fr Tanpa *Baffle Blocks*%	Penurunan Fr %	hf
		cm	m^2	m^3/s	m/s	N				m
2	1	1,400	0,014	0,012	1,1000	9,818	2,968	81,285	83,838	0,041
	b_1	7,617	0,075		0,5333		0,617			
	b_2	6,683	0,065		0,3667		0,453			
	b_3	5,900	0,058		0,3667		0,482			
	b_4	4,800	0,047		0,3000		0,437			
	2	3,150	0,031		0,2667		0,480			
3	1	2,033	0,020	0,026	2,0000	40,150	4,478	63,638	85,354	0,170
	b_1	10,900	0,107		0,7333		0,709			
	b_2	9,817	0,096		0,6333		0,645			
	b_3	9,150	0,090		0,5667		0,598			
	b_4	7,000	0,069		0,4667		0,563			
	2	4,450	0,044		0,4333		0,656			

VARIASI 5



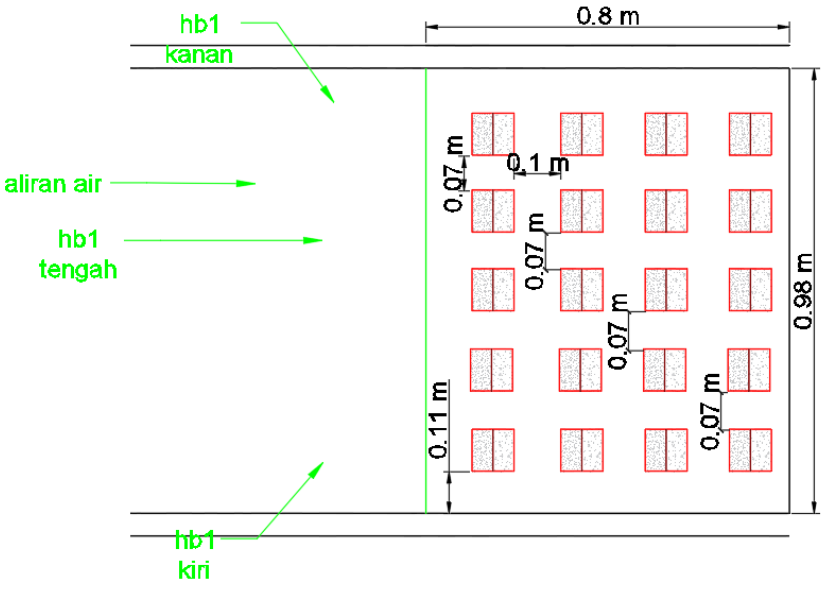
7. Rekap analisis percobaan variasi-6

Rekap data percobaan analisis menggunakan variasi 6 dapat dilihat pada Tabel 5.18 dibawah.

Tabel 5. 18 Rekap Analisis menggunakan Variasi 6

Bukaan		h	A	Q	v	F	Fr	Penurunan Fr Tanpa *Baffle Blocks*%	Penurunan Fr %	hf
		cm	m^2	m^3/s	m/s	N				m
2	1	1,400	0,014	0,012	1,2333	11,092	3,328	81,285	81,985	0,068
	b_1	8,683	0,085		0,5667		0,614			
	b_2	7,500	0,074		0,4667		0,544			
	b_3	5,617	0,055		0,4333		0,584			
	b_4	3,600	0,035		0,3000		0,505			
	2	2,017	0,020		0,2667		0,600			
3	1	2,200	0,022	0,026	2,1333	44,708	4,592	63,638	86,140	0,213
	b_1	11,283	0,111		1,2000		1,141			
	b_2	8,800	0,086		0,9000		0,969			
	b_3	6,800	0,067		0,7333		0,898			
	b_4	5,883	0,058		0,5333		0,702			
	2	3,383	0,033		0,3667		0,636			

VARIASI 6



Rekap semua perhitungan analisis dari setiap variasi dapat dilihat pada Tabel 5.19 dibawah.

Tabel 5. 19 Rekap Analisis Semua Variasi

Bukaan	Variasi	Debit (Q) (m3/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	1,067	0,300	9,199	2,878	0,523	81,818	0,034
	V-2	0,013	1,433	0,333	13,658	3,963	0,666	83,184	0,087
	V-3	0,013	1,067	0,267	10,503	2,828	0,555	80,362	0,045
	V-4	0,012	1,133	0,300	9,925	2,954	0,653	77,890	0,054
	V-5	0,012	1,100	0,267	9,818	2,968	0,480	83,838	0,041
	V-6	0,012	1,233	0,267	11,092	3,328	0,600	81,985	0,068
3	V-1	0,022	1,967	0,467	31,832	4,012	0,578	85,597	0,144
	V-2	0,026	2,067	0,467	41,429	4,500	0,641	85,752	0,174
	V-3	0,026	1,900	0,400	37,771	4,137	0,658	84,095	0,160
	V-4	0,025	2,067	0,533	38,205	4,787	0,823	82,812	0,179
	V-5	0,026	2,000	0,433	40,150	4,478	0,656	85,354	0,170
	V-6	0,026	2,133	0,367	44,708	4,592	0,636	86,140	0,213

5.4 Pembahasan

Karakteristik aliran yang dianalisis dalam penelitian ini difokuskan pada bagian saluran yang dilengkapi dengan *baffle blocks*. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, analisis dilakukan terhadap karakteristik aliran dengan mengacu pada nilai bilangan *Froude (Fr),* khususnya pada penurunan persentase nilai *Froude* yang terjadi akibat pemasangan *baffle blocks*. Perubahan karakteristik aliran tersebut dipengaruhi oleh variasi kecepatan dan kedalaman aliran.

Berdasarkan KP 04 (1986), nilai *Froude* digunakan sebagai acuan dalam mengelompokkan tipe aliran yang relevan untuk perencanaan bangunan peredam energi. Bangunan peredam energi umumnya dirancang untuk aliran dengan nilai *Froude* lebih dari 1,7 (Fr > 1,7). Pada penelitian ini, nilai *Froude* sebelum pemasangan *baffle blocks* menunjukkan bahwa seluruh bukaan memiliki nilai Fr > 1,7. Dengan demikian, penelitian dapat dilanjutkan karena aliran yang terbentuk termasuk dalam kategori aliran superkritis (Fr > 1).

Pada bukaan 2, konfigurasi variasi 2 menghasilkan kehilangan energi terbesar, sedangkan pada bukaan 2, sedangkan variasi 6 menghasilkan kehilangan energi paling besar pada bukaan 3. Kondisi ini sejalan dengan teori peredam energi yang dikemukakan oleh USBR (1986) dan Peterka (1978), yang menjelaskan bahwa efektivitas *baffle blocks* ditentukan oleh bentuk, jarak, dan susunannya dalam memecah aliran sehingga energi kinetik aliran berubah menjadi energi turbulen yang terdisipasi. Penurunan angka *Froude* pada konfigurasi tertentu juga membuktikan bahwa *baffle blocks* mampu mengubah kondisi aliran dari superkritis menuju subkritis, sehingga potensi gerusan di hilir dapat dikurangi.

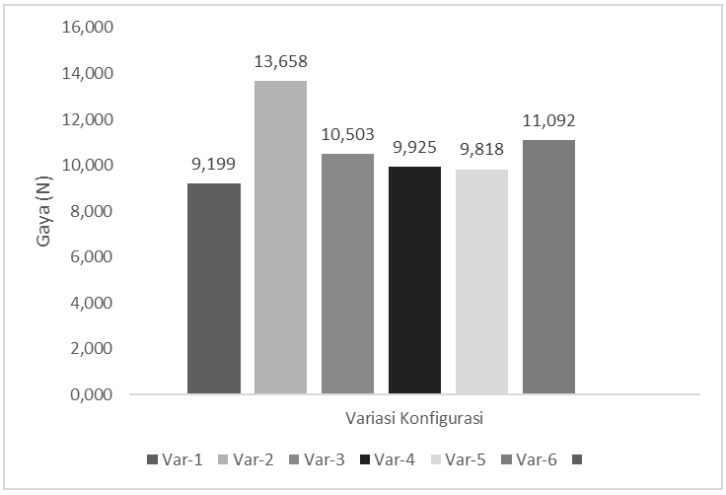
Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, hasil penelitian ini memiliki kesesuaian. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Triyono Pratama Bahar (2019) menunjukkan bahwa konfigurasi tertentu (variasi 5 dengan *groundsill*) mampu menurunkan bilangan *Froude* sebesar 29,27% dan kehilangan energi sebesar 0,0534 m, sedangkan dalam penelitian ini penurunan *Froude* dapat mencapai lebih dari 80% dan kehilangan energi hingga 0,213 m pada konfigurasi bertingkat. Selanjutnya, penelitian Nassrin J. H. Al-Mansori dkk. (2020)

membuktikan bahwa variasi bentuk *baffle blocks* berpengaruh terhadap disipasi energi, sejalan dengan temuan dalam penelitian ini bahwa bentuk bertingkat dengan konfigurasi tertentu mampu meningkatkan pecahan aliran dan turbulensi. Penelitian Robby Yussac Tallar (2020) menekankan efektivitas blok-halang dalam mengurangi penggerusan lokal, sedangkan penelitian ini menunjukkan bahwa tanpa tambahan material lain, *baffle blocks* bertingkat sudah efektif menurunkan energi aliran. Adapun hasil penelitian M. Ridwan Karim Abdullah (2022) yang menggunakan *baffle blocks* berbentuk V, serta penelitian Muhammad Rizal Firdaus (2022) mengenai variasi jari-jari bucket, sama-sama menegaskan bahwa parameter bilangan *Froude* dan kehilangan energi merupakan indikator utama dalam menilai efektivitas peredam energi. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat teori disipasi energi serta memberikan kontribusi baru dalam bentuk konfigurasi *baffle blocks* bertingkat yang terbukti lebih optimal, khususnya pada debit tinggi.

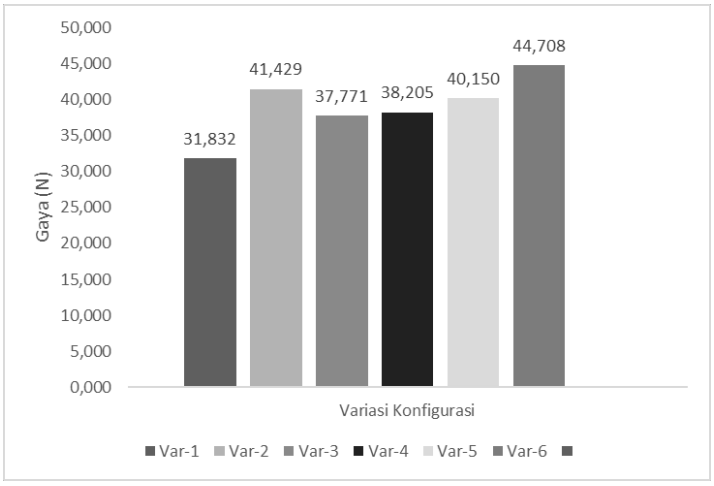
5.4.1 Gaya yang Menghantam *Baffle Blocks*

Seluruh pengujian yang dilakukan dengan berbagai variasi dan enam konfigurasi *baffle blocks* menghasilkan gaya pada masing-masing aliran. Pada setiap aliran yang melewati *baffle blocks*, gaya aliran akan mengenai permukaan dari konfigurasi *baffle blocks* tersebut. Dari seluruh konfigurasi yang diuji dalam penelitian ini, terdapat konfigurasi yang menerima gaya paling besar, serta konfigurasi lain yang menerima gaya paling kecil.

Variasi bukaan berpengaruh signifikan terhadap besarnya gaya yang diterima oleh setiap konfigurasi *baffle blocks*. Pada konfigurasi *baffle blocks* dengan bukaan 2, gaya terbesar diterima oleh variasi ke 2, yaitu sebesar 13,658 N. Sementara itu, pada bukaan 3, gaya terbesar terjadi pada variasi ke 6 dengan nilai sebesar 44,708 N. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang cukup mencolok antara gaya yang dihasilkan pada bukaan 2 dan bukaan 3. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin besar debit aliran air, maka semakin besar pula gaya yang diterima oleh suatu konfigurasi *baffle blocks*. Rekapitulasi gaya dari semua konfigurasi dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5 dibawah.



Gambar 5. 4 Rekapitulasi Gaya (N) setiap Variasi Pada Bukaan 2



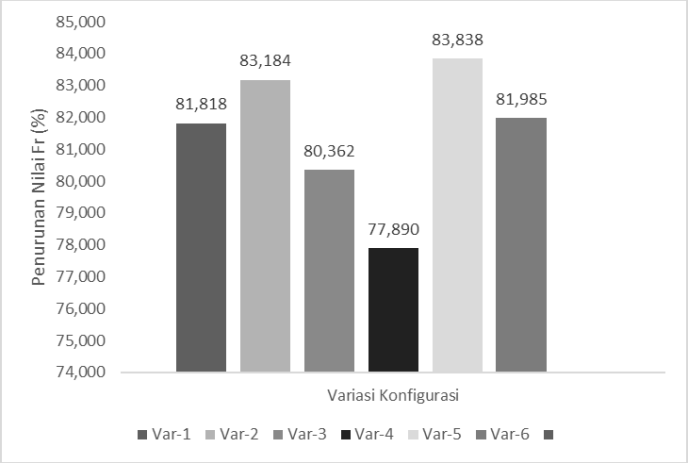
Gambar 5. 5 Rekapitulasi Gaya (N) setiap Variasi Pada Bukaan 3

5.4.2 Penurunan Nilai *Froude*

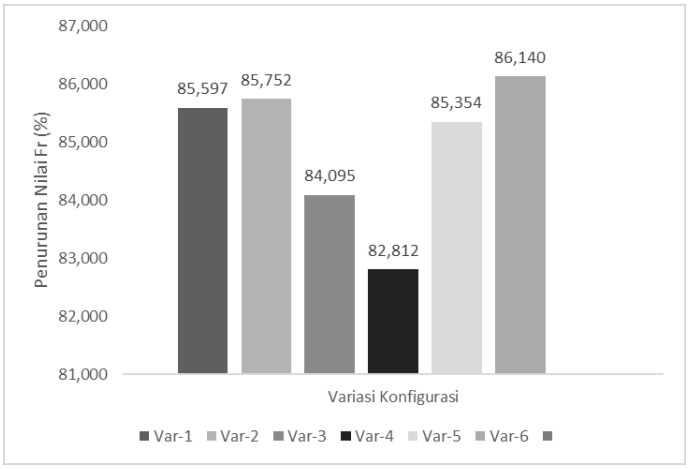
Selain menghasilkan gaya yang mengenai *baffle blocks*, setiap aliran air juga memiliki nilai bilangan *Froude*. Besar kecilnya nilai *Froude* sangat dipengaruhi oleh variasi susunan *baffle blocks* serta bentuk permukaan *baffle blocks* yang bersentuhan langsung dengan aliran air. Berdasarkan hasil pengujian, penurunan nilai *Froude* untuk kondisi tanpa *baffle blocks* adalah sebesar 81,285% pada bukaan 2 dan 63,638% pada bukaan 3. Pada bukaan 2, konfigurasi yang menghasilkan penurunan nilai *Froude* terbesar adalah variasi ke 5, yaitu sebesar 83,838%, sedangkan penurunan terkecil terjadi pada variasi ke 4 dengan persentase 77,890%. Sementara itu, pada bukaan 3, penurunan nilai *Froude* terbesar diperoleh pada

variasi ke 6 sebesar 86,140%, dan penurunan terkecil terjadi pada variasi ke 4 dengan nilai 82,812%.

Penurunan nilai bilangan *Froude* merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan variasi *baffle blocks* yang paling efektif. Berbeda dengan gaya yang dihasilkan oleh aliran, pengaruh variasi bukaan terhadap penurunan nilai *Froude* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sebagai contoh, pada variasi ke-1, nilai *Froude* untuk bukaan 2 adalah 81,818%, sedangkan pada bukaan 3 sebesar 85,597%. Rekapitulasi penurunan angka *froude* dari semua konfigurasi dapat dilihat pada Gambar 5.6 dan Gambar 5.7 dibawah.



Gambar 5. 6 Rekapitulasi Penurunan Nilai Fr setiap Variasi Pada Bukaan 2



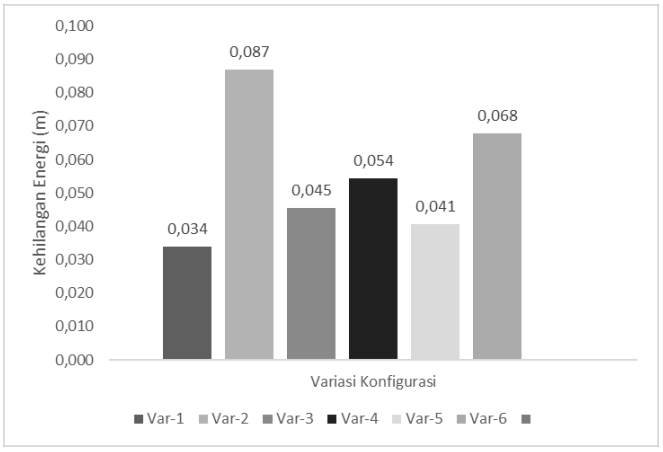
Gambar 5. 7 Rekapitulasi Penurunan Nilai Fr setiap Variasi Pada Bukaan 3

5.4.3 Kehilangan Energi

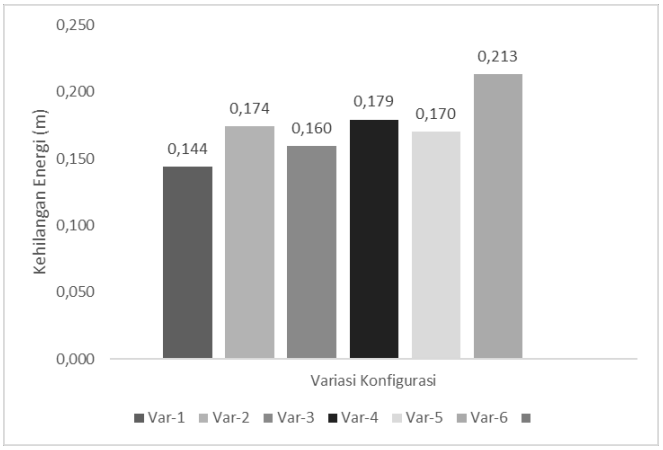
Kehilangan energi pada suatu aliran disebabkan oleh adanya pemasangan *baffle blocks*, di mana susunan konfigurasi tersebut dapat memengaruhi kedalaman aliran dari bagian hulu hingga hilir. Nilai kehilangan energi terbesar pada bukaan 2 ditemukan pada konfigurasi *baffle blocks* variasi ke 2, yaitu sebesar 0,087. Sementara itu, pada bukaan 3, kehilangan energi terbesar juga terjadi pada konfigurasi variasi ke 6 dengan nilai sebesar 0,213.

Pada bukaan 2, kehilangan energi terbesar terjadi pada konfigurasi variasi 2. Hal ini disebabkan oleh pola susunan *baffle blocks* pada variasi tersebut yang mampu menghasilkan tumbukan aliran secara lebih terkonsentrasi pada bagian tengah blok. Kondisi ini meningkatkan intensitas hambatan aliran serta memperbesar turbulensi lokal di sekitar *baffle blocks*, sehingga kecepatan aliran setelah melewati susunan blok mengalami penurunan signifikan. Dengan debit aliran yang masih berada pada tingkat sedang, energi yang hilang menjadi optimal karena distribusi aliran dan bentuk konfigurasi *baffle blocks* tepat menghasilkan disipasi energi yang dominan di titik tumbukan.

Sementara itu, pada bukaan 3 kehilangan energi terbesar diperoleh pada konfigurasi variasi 6. Faktor utama yang memengaruhi kondisi ini adalah debit aliran yang lebih besar dibandingkan bukaan 2, sehingga energi kinetik aliran jauh lebih tinggi. Konfigurasi variasi 6 yang memiliki susunan *baffle blocks* bertingkat dan lebih rapat menyebabkan kontak aliran dengan permukaan *baffle blocks* semakin intensif. Akibatnya, aliran mengalami pecahan yang lebih besar, turbulensi yang lebih kuat, serta pembentukan pusaran yang lebih kompleks. Kombinasi antara debit yang tinggi dan konfigurasi blok yang rapat tersebut menjadikan disipasi energi lebih maksimal, sehingga kehilangan energi yang terjadi pada bukaan 3 variasi 6 menjadi yang terbesar dibanding variasi lainnya. Rekapitulasi kehilangan energi dari semua konfigurasi dapat dilihat pada Gambar 5.8 dan Gambar 5.9 dibawah.



Gambar 5. 8 Rekapitulasi Kehilangan Energi Bukaan 2



Gambar 5. 9 Rekapitulasi Kehilangan Energi Bukaan 3

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Konfigurasi *baffle blocks* yang menerima gaya paling besar adalah konfigurasi variasi ke 2 pada bukaan 2 dan variasi ke 6 pada bukaan 3. Hal ini disebabkan oleh aliran air yang cenderung terkonsentrasi di bagian tengah saat bertabrakan dengan bentuk *baffle blocks* bertingkat menyerupai tangga.
2. Konfigurasi *baffle blocks* yang menghasilkan penurunan nilai bilangan *Froude* (Fr) paling besar adalah konfigurasi variasi ke 5 pada bukaan 2 dan variasi ke 6 pada bukaan 3. Hasil ini menunjukkan bahwa konfigurasi tersebut paling efektif dalam menurunkan kondisi aliran dari superkritis menjadi kritis.
3. Konfigurasi *baffle blocks* yang menghasilkan kehilangan energi paling besar adalah konfigurasi variasi ke 2 pada bukaan 2 dan variasi 6 bukaan 3. Hal ini mengindikasikan bahwa konfigurasi ini merupakan yang paling efektif dalam meredam atau menghilangkan energi aliran.
4. Secara keseluruhan, berdasarkan ketiga aspek yang dianalisis gaya, penurunan nilai *Froude*, dan kehilangan energi konfigurasi *baffle blocks* variasi ke 2 pada bukaan 2 dan variasi 6 pada bukaan 3 dapat dinyatakan sebagai konfigurasi yang paling optimal dalam meredam energi aliran.

6.2 Saran

Berdasarkan pengalaman selama pelaksanaan penelitian Tugas Akhir yang penulis lakukan di Laboratorium Hidraulika, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya maupun sebagai masukan bagi pengelolaan laboratorium. Adapun saran-saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar menggunakan variasi bukaan, konfigurasi *baffle blocks*, kemiringan saluran (*flume*), serta bentuk dan ukuran *baffle blocks* yang berbeda. Hal ini bertujuan agar hasil penelitian dapat dibandingkan secara lebih luas dengan penelitian-penelitian terdahulu.
2. Perlu adanya perhatian khusus terhadap kondisi alat uji *circulating flume* dan bak tampung yang digunakan di Laboratorium Hidraulika Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia. Kondisi peralatan yang kurang terawat dapat memengaruhi tingkat akurasi data yang diperoleh selama pengujian.
3. Diperlukan penelitian lanjutan mengenai analisis gerusan yang terjadi di bagian hilir bendung, guna memperoleh pola gerusan yang lebih jelas dan dapat melengkapi hasil penelitian ini. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan lebih aplikatif dan dapat diterapkan secara nyata di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, A., Alwash, H., & Mahmood, A. (2018). “Effect of baffle block configurations on characteristics of hydraulic jump in adverse stilling basins”. In MATEC Web of Conferences (Vol. 162, p. 03005). EDP Sciences.

Abdurrosyid, J., Wibowo, G. J., & Adipura, P. J. (2015). “Pengaruh Kemiringan Tubuh Hilir Bendung (Spillway) dan Baffle Block pada Kolam Olak Solid Roller Bucket terhadap Loncatan Hidrolik dan Peredaman Energi.” Seminar Nasional Teknik Sipil, 1999, 259–267.

Al-Mansori dkk., 2020a, 2020b; “Eksperimental Pengaruh Blok-Halang pada Lantai Kolam Olak Bendung Terhadap Penggerusan Lokal & Yussac Tallar”,

Badan Standarisasi Nasional (1991). SNI 03-2401-1991 Pedoman Perencanaan Hidrologi dan Hidraulika untuk Bangunan di Sungai. Bandung.

Bahar, M.T.P. (2019). “Studi Pengaruh Konfigurasi Baffle blocks Terhadap Peredaman Energi pada Konstruksi Bendung. FakultasTeknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.”

Desyta, U. 2018. Studi Efektivitas Pola Pemasangan Baffled Block Pada Peredam Energi Dalam Mereduksi Energi Aliran. Tesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Firdaus dkk., 2022a, 2022b; -Studi Gerusan di Hilir Bendung Kolam Olak Tipe Vlughter dengan Perlindungan dkk., t.t.)

KHATSURIA, Rajnikant M. Hydraulics of spillways and energy dissipators. CRC press, 2004.

Kementrian Pekerjaan Umum, Direktoran Jendereal Sumber Daya Air, Direktorat Irigasi dan Rawa. 2013. Standar Perencanaan Irigasi. Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama KP-02. Jakarta.

M. Ridwan Karim Abdullah “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)”,

Pamungkas, E. J. W. (2014). Analisis Gerusan Di Hilir Bendung Tipe Usbr-Iv (Uji Model Di Laboratorium). Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan, 2(3).

Peterka, A. J. 1974. Hydraulics Design Of Stilling Basin And Energy Disipaters. Colorado: United States Department Of Interior, Bureau Of Reclamation. Nevad

SAMBUDHI, E., & PRASETYO, I. (2006). Perencanaan Teknis Embung Pada Sungai Beringin Sebagai Alternatif Penanganan Banjir di Kotamadya Semarang. Doctoral dissertation, F. TEKNIK UNDIP.

Triatmodjo, B. 2012. Hidraulika I. Beta Offset. Yogyakarta.

Triatmodjo, B. 2013. Hidraulika II. Beta Offset. Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Variasi *Baffle Blocks*

Gambar Lampiran Variasi 1

Gambar Lampiran Variasi 2

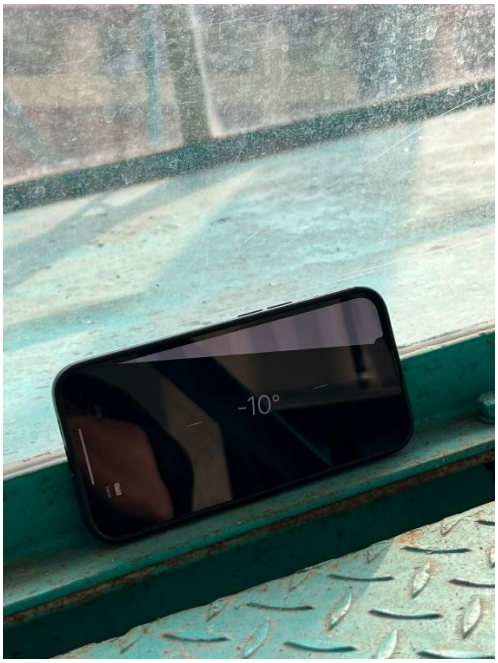
Gambar Lampiran Variasi 3

Gambar Lampiran Variasi 4

Gambar Lampiran Variasi 5

Gambar Lampiran Variasi 6

Lampiran 2 Dokementasi Alat untuk Pengujian



Gambar Lampiran *Circulating Flume*

Gambar Lampiran Bak Penampungan

Gambar Lampiran *Current Meter*

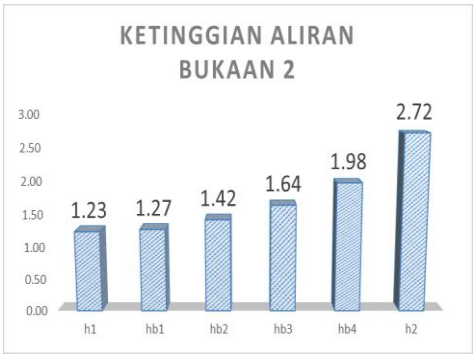
Gambar Lampiran Tuas *Flume*

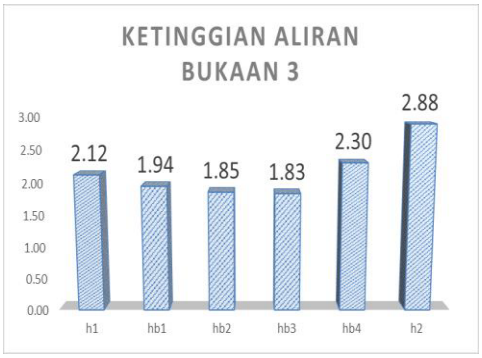
Lampiran 3 Dokementasi Pengambilan Data

Gambar Lampiran Pengukuran Ketinggian Aliran

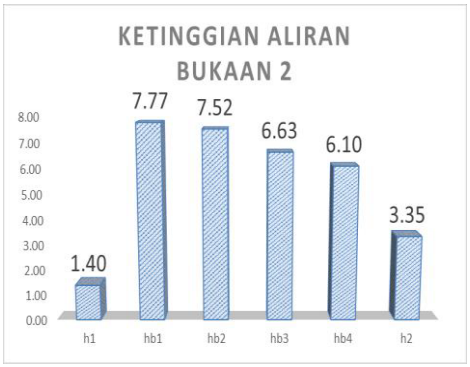
Gambar Lampiran Pengukuran Kecepatan Aliran

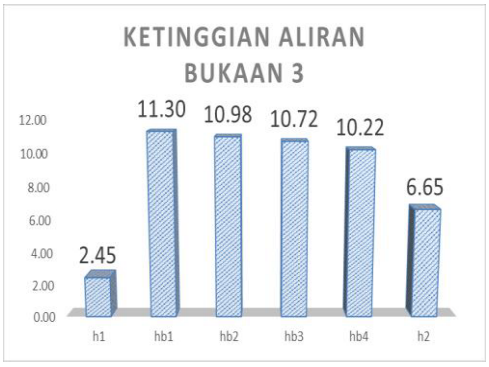
Lampiran 4 Dokementasi Grafik Ketinggian Aliran



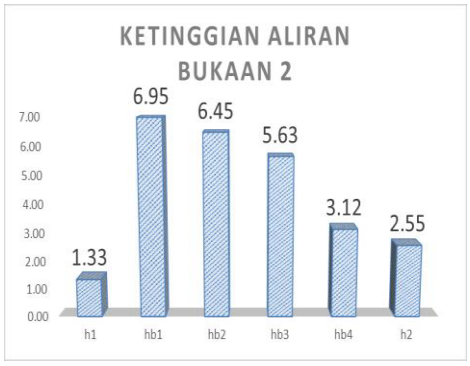


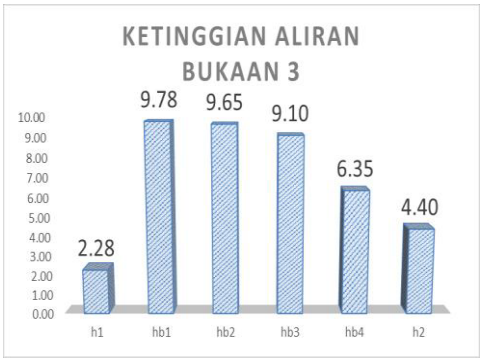
Gambar Lampiran Grafik Ketinggian Aliran Tanpa *Baffle Blocks*



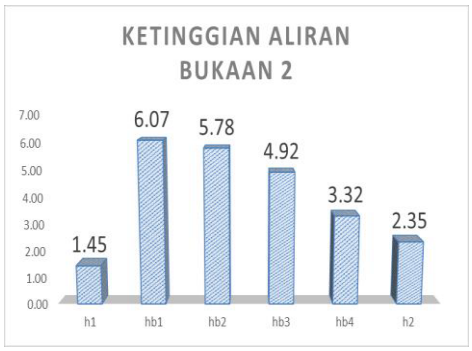


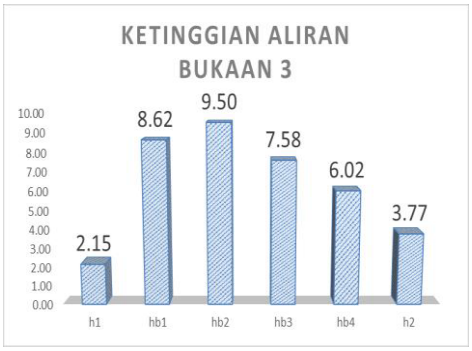
Gambar Lampiran Grafik Ketinggian Aliran Variasi 1



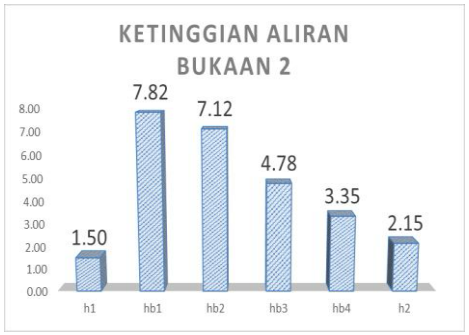


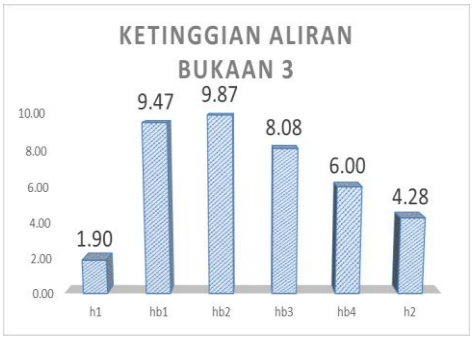
Gambar Lampiran Grafik Ketinggian Aliran Variasi 2



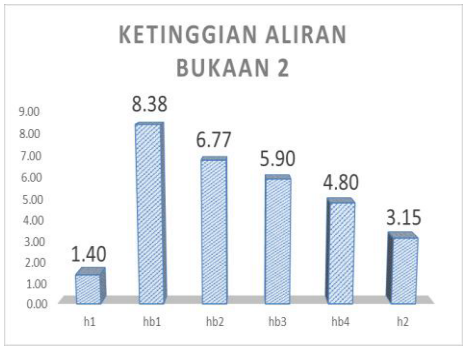


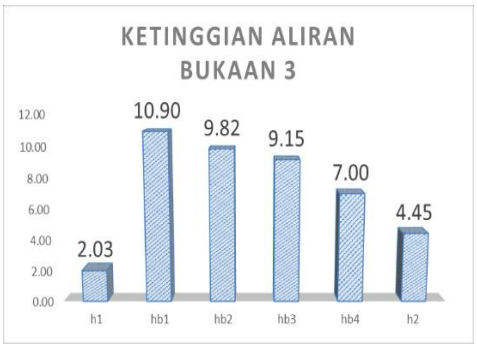
Gambar Lampiran Grafik Ketinggian Aliran Variasi 3



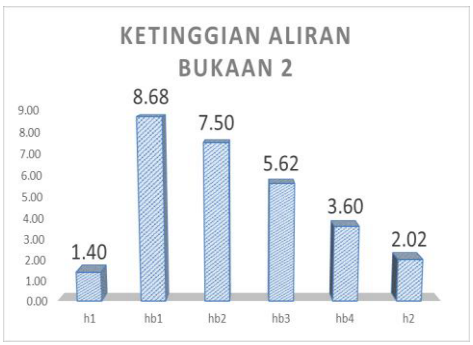


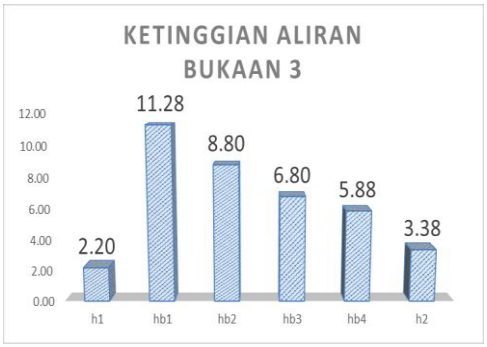
Gambar Lampiran Grafik Ketinggian Aliran Variasi 4





Gambar Lampiran Grafik Ketinggian Aliran Variasi 5





Gambar Lampiran Grafik Ketinggian Aliran Variasi 6