

TUGAS AKHIR
PENGARUH *BAFFLE BLOKS* TIPE SEGIEMPAT PADA
***GROUND SILL* TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN**

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil



Disusun oleh

ABED NEGO

D0121311

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE
2025

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH *BAFFLE BLOKS* TIPE SEGIEMPAT PADA *GROUNDSILL*
TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN**

SKRIPSI

Oleh

ABED NEGRO

NIM: D0121311

(Program Studi Sarjana Teknik Sipil)

Universitas Sulawesi Barat

Proposal ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal

Mengetahui,

Pembimbing 1



Dr. Ir. Imam Rohani, S.T., M.T

1981071 20242 1 007

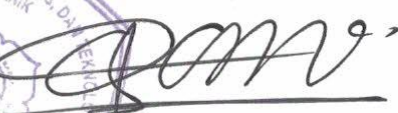
Pembimbing 2



Ir. Yusman, S.Si., M.T

19860420 201803 1 001

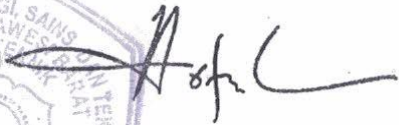
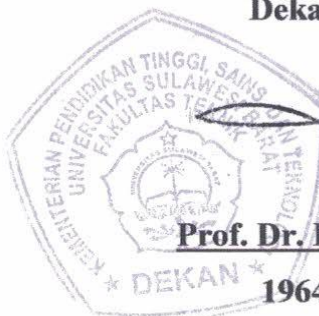
Kordinator Program Studi



Amalia Nurdin, S.T., M.T

19871212 201903 2 017

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T

19640405 199003 2 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Majene, 06 Oktober 2025



ABSTRAK

PENGARUH *BAFFLE BLOKS* TIPE SEGIEMPAT PADA *GROUNDSTALL* TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN

Abed Nego

Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Sulawesi Barat (2025)

abednego102601@gmail.com

ABSTRAK

Baffle blocks adalah struktur kecil yang ditempatkan di sekitar *groundsill* untuk mengurangi kecepatan air dan mengendalikan turbulensi. *Baffle blocks* dipasang untuk mencegah erosi, untuk menstabil aliran dihilir dan mencegah kerusakan bangunan dihilir seperti pilar jembatan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium dengan menggunakan model fisik *groundsill* yang dilengkapi *baffle blocks* tipe segiempat dalam saluran uji laboratorium, variabel yang diuji meliputi variasi konfigurasi *baffle blocks*, karakteristik aliran seperti kecepatan, tinggi muka air. Hasil dari penelitian ini Pengaturan zig-zag memberikan penurunan kecepatan pada titik-titik tertentu terutama, pada titik pengamatan ke T5 bukaan Q3 yaitu 0.41 m/s dan variasi sejajar juga memiliki nilai yang sama yaitu 0.41 m/s dibandingkan tanpa *baffle blocks* dengan nilai 1.09 m/s pada titik pengamatan T5. Penggunaan *baffle blocks* tipe segiempat efektif dalam menurunkan kecepatan aliran. Penggunaan *baffle blocks* secara signifikan mempengaruhi karakter aliran, pada variasi zig-zag menunjukkan penurunan nilai bilangan *Froude* pada Q3 dengan nilai awal Fr 0.36 dan menurun menjadi 0.27 pada T5 dan masuk aliran subkritis. Penggunaan *baffle blocks* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat aliran, dimana variasi sejajar efektif dalam menstabilkan aliran ke arah laminar dengan nilai Re terbesar pada bukaan Q3 nilai awalnya Re 363.34 pada T2 dan menurun signifikan pada T5 dengan nilai Re 91.42 sedangkan variasi zig-zag dengan nilai awal 452.06 pada T2 dan menurun pada T5 dengan nilai Re 109.00. Dari semua nilai Re masuk aliran laminar.

Kata kunci: *Baffle Blocks*, Kecepatan Aliran, *Groundsill*, Bilangan *Froude*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem hidrolik dalam infrastruktur sungai memainkan peran penting dalam mengendalikan aliran air dan mengurangi efek erosi dan sedimentasi. Cara untuk menyesuaikan sifat aliran adalah melalui *baffle blocks*. *Baffle blocks* adalah struktur kecil yang ditempatkan di sekitar *groundsill* untuk mengurangi kecepatan air dan mengendalikan turbulensi. *Baffle blocks* dapat mengubah pola sungai, mengurangi kecepatan air, dan meningkatkan efisiensi dalam melindungi erosi dasar sungai.

Baffle blocks adalah struktur pemecah energi yang ditempatkan di bagian hilir bangunan hidraulik seperti spillway, groundsill, atau kolam olak untuk mengurangi kecepatan aliran dan mencegah erosi akibat gaya turbulensi yang tinggi. Struktur ini biasanya berbentuk balok atau prisma yang dipasang dengan pola tertentu untuk mengganggu pola aliran, sehingga energi kinetik air dapat terdisipasi secara lebih efektif sebelum mencapai hilir sungai atau saluran air (Karamma et al., 2024).

Groundsill adalah bangunan hidraulik yang dipasang di dasar sungai atau saluran air untuk mengendalikan perubahan morfologi sungai, mencegah erosi dasar, serta menjaga stabilitas aliran. Struktur ini berfungsi sebagai penghalang yang memperlambat laju sedimentasi dan mengurangi kecepatan aliran air guna mencegah degradasi sungai (Abdullah, 2022).

Pengendalian aliran adalah aspek yang sangat penting dari rekayasa hidrolik dan bertujuan untuk mengatur sifat aliran air untuk mencegah dampak negatif pada lingkungan, infrastruktur, pengelolaan sumber daya air, dan mitigasi bencana alam. Peristiwa yang sering terjadi pada bendungan, kolam olak, sungai, dan saluran drainase akibat kecepatan aliran yaitu erosi, sedimentasi, dan loncatan hidraulik. Erosi dapat merusak saluran dan mengurangi kemampuan aliran, sedimentasi dapat menyebabkan penyumbatan dan mengurangi kualitas air, dan loncatan hidraulik dapat menimbulkan perubahan tiba-tiba dalam kecepatan aliran, yang dapat merusak infrastruktur di sekitarnya. Kecepatan aliran yang

berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada infrastruktur yang ada, seperti jembatan, bendungan, atau saluran drainase. Pengendalian aliran yang baik dapat mengurangi potensi kerusakan dan memperpanjang umur dari infrastruktur tersebut.

Untuk itu perlu diterapkan pemasangan blok atau yang lebih dikenal dengan *baffle blocks*. Dengan desain yang optimal, kombinasi *groundsill* dan *baffle blocks* dapat digunakan untuk pengelolaan aliran, baik dalam sistem bendungan, saluran irigasi, maupun sungai alami yang mengalami degradasi morfologi. Maka perlu dilakukan penelitian dan pengujian laboratorium guna menentukan konfigurasi *baffle blocks* terbaik berdasarkan karakteristik aliran.

Dengan latar belakang tersebut yang melandasi penulis untuk disusun menjadi tugas akhir yang berjudul **PENGARUH *BAFFLE BLOKS* TIPE SEGIEMPAT PADA *GROUNDSTALL* TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diuraikan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Berapa besar pengaruh konfigurasi *baffle blocks* tipe segiempat terhadap kecepatan aliran?
- b. Bagaimana perubahan karakteristik aliran, pengaruh penggunaan *baffle blocks* tipe segiempat pada *groundsill*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi pengaruh konfigurasi *baffle blocks* tipe segiempat terhadap kecepatan aliran.
- b. Mengidentifikasi perubahan karakteristik aliran, pengaruh penggunaan *baffle blocks* tipe segiempat pada *groundsill*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan model fisik *groundsill* yang dibuat dalam flume dengan kondisi terkontrol.
- b. Parameter *baffle blocks* yang divariasikan meliputi jumlah, ukuran, dan konfigurasi penempatan pada *groundsill*.
- c. Tidak mempertimbangkan efek sedimentasi atau interaksi dengan material dasar sungai alami.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui dampak penambahan *baffle blocks* pada *groundsill* terhadap karakteristik aliran.
- b. Mengetahui konfigurasi *baffle blocks* yang efektif dalam meredam kecepatan aliran.
- c. Mendukung upaya pengelolaan sungai yang lebih baik dengan mengurangi erosi dasar sungai dan meningkatkan stabilitas aliran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang digunakan sebagai perbandingan dalam menyelesaikan penelitian ini.

a. **(Syam Sunniati Saleh et al., 2019) Kajian Karakteristik Aliran Terhadap Bangunan Pelimpah Pada Saluran Terbuka**

Menyimpulkan bahwa aliran air dapat mengalami perubahan ketinggian karena adanya bangunan pelimpah dan berpengaruh pada karakteristik alirannya. Dimana semakin tinggi muka air maka semakin besar kecepatan yang terjadi Pola aliran pada daerah hulu merupakan aliran sub kritis ($FR < 1$) kemudian menjadi kritis ($FR = 1$) pada saat melewati bangunan pelimpah. Setelah melewati bangunan super kritis ($FR > 1$) dan berangsur-angsur menjadi normal kembali pada saat berada di daerah hilir.

b. **(Abdullah, 2022) Studi Pengaruh Konfigurasi *Baffle Blocks* Bentuk V Terhadap Peredam Energi Pada Kolam Olak**

Studi ini dilakukan di laboratorium Hidrolika pada Departemen Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, dengan menggunakan alat *flume* untuk saluran terbuka dan model *baffle blocks* yang terbuat dari campuran beton. *Baffle blocks* memiliki bentuk V dengan ukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm dan sudut 450° . Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa variasi 3 dari konfigurasi *baffle blocks* dapat menahan gaya paling besar. Sementara itu, variasi 6 merupakan konfigurasi yang paling efektif dalam hal penurunan nilai Fr dan pengurangan kehilangan energi.

c. **(HAQ, 2021) Kajian Debit Aliran Pada Flume Besar Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia (Study Discharge Flow Of Large Flume Of Hydraulic Laboratory Of Civil Engineering Departem Of Islamic University Of Indonesia).**

Digunakan tiga cara pengukuran debit yaitu dengan current meter, pelampung, dan kolam penampungan (volumetric). Variasi kemiringan hulu saluran yang digunakan yaitu 0,0000; 0,1763; 0,2679; dan 0,3640 sedangkan

variasi putaran kran dari posisi siap mengalirkan air yaitu; 1, 2, 3, dan 4 putaran. Analisis dari penelitian ini berupa perhitungan kecepatan, debit, dan bilangan *froude* dari ketiga metode yang digunakan. Dari penelitian didapatkan hasil debit dari tiap variasi putaran dan slope hulu. Debit maksimal sebesar 0,03668 m³ /detik dengan alat current meter; 0,03870 m³ /detik dengan cara volumetric. Agar aliran yang dihasilkan dalam kondisi subkritis *flume* dapat diatur dengan kondisi; slope hulu 0 dan jumlah putaran kran 1 – 4 atau slope hulu 0 - 0,364 dan 1 putaran kran, dengan alat ukur current meter dan volumetric; dapat juga dengan slope hulu 0 dan 2 putaran kran, dengan alat ukur current meter.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, pengaruh Pemasangan, *baffle blocks* dalam sistem aliran terbuka, seperti kolam olak, memberikan dampak yang signifikan terhadap karakteristik aliran. Hal ini terutama terlihat dalam memperlambat kecepatan air dan perubahan pola aliran. Ketika air mengalir melewati *baffle blocks*, turbulensi meningkat, yang mengurangi kecepatan air karena terjadinya turbulensi dalam bentuk pusaran air. Ini sangat penting untuk mencegah erosi di hilir struktur hidrolis seperti pelimpah atau bendung. Aliran yang terlalu besar dapat menyebabkan kerusakan pada dasar sungai atau bangunan lain. Selain itu, *baffle blocks* dapat mengubah nilai bilangan *Froude* (*Fr*). Aliran superkritis ($Fr > 1$) yang cepat dapat diturunkan menjadi aliran subkritis ($Fr < 1$), membuatnya lebih stabil dan aman bagi infrastruktur di hilir. *Baffle blocks* juga memiliki pengaruh pada pola aliran dalam sistem hidraulik. Dengan berbagai bentuk dan variasi tertentu, *baffle blocks* dapat meningkatkan efisiensi dalam mengurangi kecepatan aliran dan mengubah arah aliran. Konfigurasi, seperti bentuk V atau variasi jarak antar blok, mampu meningkatkan ketahanan terhadap tekanan aliran yang besar serta secara signifikan mengurangi kecepatan aliran. Ini sangat membantu dalam perancangan saluran pembuangan bendungan, sistem irigasi, dan saluran drainase agar aliran air dapat diatur dengan lebih baik, mengurangi risiko erosi, dan memperpanjang umur infrastruktur hidrolis

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis, tahun Penelitian	Nama Penelitian/ Judul Skripsi /Jurnal	Perbedaan	Persamaan
1	Syam Sunniati Saleh, Ratna Musa, Hanafi As'ad,2019	Kajian Karakteristik Aliran Terhadap Bangunan Pelimpah Pada Saluran Terbuka	Pada penelitian terdahulu menggunakan bangunan pelimpah untuk mengetahui karakteristik aliran	Pada penelitian ini Sama-sama untuk mengetahui karakteristik aliran
2	M. Ridwan Karim Abdullah,2022	Studi Pengaruh Konfigurasi <i>Baffle Blocks</i> Bentuk V Terhadap Peredaman Energi Pada Kolam Olak (Study of Performence Configuration With V-Shape <i>Baffle Blocks</i> on Energy Loss in Stilling Basin) Pada Kolam Olak (Study of Performence Configuration With V-Shap	Pada penelitian terdahulu menggunakan <i>baffle blocks</i> bentuk v untuk meredam energi	Pada penelitian ini Sama-sama untuk mengetahui variasi konfigurasi <i>baffle blocks</i> yang efektif untuk mengontrol aliran
3	Ikbar Dliaul Haq,2021	Kajian debit aliran pada flume besar laboratorium hidrolika jurusan teknik sipil universitas islam indonesia (study discharge flow if large flume of hydraulic laboratory of civil engineeringdepartement of	Pada penelitian terdahulu tidak menggunakan <i>baffle blocks</i> untuk mengetahui karakteristik aliran	Pada penelitian ini Sama-sama untuk mengetahui karakteristik aliran

		islamic university of indonesia)		
--	--	----------------------------------	--	--

2.2 *Baffle Blocks*

2.2.1 Pengertian *Baffle Blocks*

Baffle blocks merupakan penghalang atau struktur beton yang dipasang dalam saluran air dengan tujuan untuk memperlambat aliran air dan mencegah terjadinya erosi. Struktur ini berperan sebagai perangkat untuk mengurangi kecepatan air agar tidak terjadi kerusakan pada infrastruktur yang ada di hilir, seperti pondasi dari bendungan.

Fungsi utama *baffle blocks* dapat ditemukan pada konstruksi seperti bendungan, *spillway*, dan saluran irigasi. Di tempat-tempat ini, aliran air yang cepat dapat menyebabkan erosi dan merusak infrastruktur. Dengan menghasilkan turbulensi dalam aliran air, *baffle blocks* berperan dalam mengurangi energi air, sehingga loncatan hidraulik dapat dikelola dengan lebih efektif. Pemasangan *baffle blocks* yang tepat dapat meningkatkan efektivitas peredaman energi aliran dan menstabilkan aliran air di hilir struktur (Ulfiana, 2018).

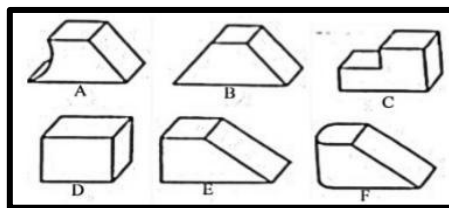
Untuk mengendalikan gerusan yang terjadi di pilar jembatan maka di gunakan blok penyekat (*baffle block*) yang akan di tempatkan di sekitar pilar jembatan atau melingkari pilar jembatan dengan jarak dan ketinggian tertentu untuk mencegah terjadinya gerusan pada pilar jembatan (Djunur & Kasmawati, 2021).

Baffle blocks biasanya digunakan dalam sistem hidrolis, di mana air dengan kecepatan tinggi mengalir dari bendungan, pelimpah, atau saluran irigasi. Diperlukan sebuah mekanisme untuk mengatur kecepatan aliran supaya tidak merusak struktur di hilir. Penggunaan *baffle blocks* sangat penting saat ada aliran superkritis yang harus segera dikendalikan untuk menciptakan lompatan hidrolis yang teratur. Manfaat dari penggunaan *baffle blocks* adalah penurunan kecepatan aliran secara signifikan. Hal ini berfungsi untuk menghindari

terjadinya erosi lokal pada dasar sungai atau saluran, yang berdampak pada perpanjangan umur struktur perairan.

2.2.2 Bentuk-Bentuk *Baffle Blocks*

Dengan menambahkan hambatan melalui *baffle blocks*, aliran air yang sangat cepat dapat dikelola agar tidak merusak struktur di hulu, seperti bendungan, saluran irigasi, atau spillway. Keberagaman bentuk *baffle blocks* memungkinkan penyesuaian desain yang sesuai dengan kebutuhan unik dari setiap proyek hidraulik. Beberapa desain diciptakan untuk meningkatkan turbulensi, Keberhasilan dari setiap konfigurasi bergantung pada beberapa faktor, seperti aliran air, kemiringan saluran, serta kondisi tanah di sekitarnya. Maka dari itu, pemilihan desain yang tepat sangat penting untuk memastikan efisiensi dan keberlanjutan sistem aliran air. Seiring dengan perkembangan teknologi, penelitian lebih lanjut tentang bentuk dan bahan *baffle blocks* terus dilakukan untuk meningkatkan kinerjanya di berbagai kondisi operasi.



Gambar 2. 1 Bentuk-Bentuk *Baffle Blocks* (Peterka,1978)
Sumber: (Abdullah, 2022)

2.2.3 Variasi *Baffle Blocks*

Baffle blocks merupakan elemen penghalang aliran yang dipasang pada saluran pembuangan bendungan dengan tujuan untuk menurunkan kecepatan aliran dari arus air sebelum aliran tersebut mengalir ke hilir. Variasi dari *baffle blocks* dapat dibedakan berdasarkan bentuk, ukuran, dan tata letaknya. Beberapa desain yang sering digunakan meliputi *baffle blocks* yang berbentuk persegi, segitiga, serta trapesium, di mana masing-masing bentuk ini memiliki keuntungan dalam memperlambat kecepatan air dan melindungi dasar sungai dari erosi. Selain itu, terdapat juga konfigurasi pengaturan *baffle blocks* dalam pola sejajar, zig-zag, yang dirancang untuk menyebarkan gaya hidraulik secara lebih baik.

Di samping itu, terdapat inovasi terbaru dalam rancangan *baffle blocks* yang melibatkan penggunaan struktur berpori atau berlubang, yang memungkinkan air dapat mengalir melalui sela-sela, sehingga mengurangi tekanan yang timbul.

2.3 Karakteristik Aliran

2.3.1 Klasifikasi Aliran Saluran Terbuka

Dalam saluran terbuka, terdapat dua istilah yang umum digunakan, yaitu aliran seragam (*uniform flow*) dan aliran tak seragam (*non-uniform flow*). Aliran dikategorikan sebagai seragam apabila berbagai variabel seperti kedalaman, luas penampang basah, kecepatan, dan debit tetap konstan pada setiap penampang sepanjang aliran. Sebaliknya, aliran dianggap tak seragam jika variabel-variabel tersebut, seperti kedalaman, luas penampang basah, dan kecepatan, tidak menunjukkan konsistensi di sepanjang saluran (Sigalingging et al., 2015).

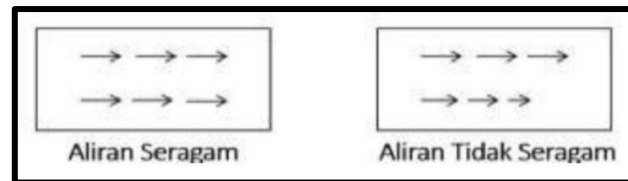
2.3.2 Aliran Seragam dan Tak Seragam

Aliran seragam adalah kondisi di mana kecepatan rata-rata aliran tetap konstan selama periode waktu tertentu. Aliran dikatakan seragam bila kedalaman di setiap bagian saluran adalah identik. Dalam jenis aliran ini, dianggap bahwa aliran adalah stabil dan memiliki satu dimensi, yang berarti kecepatan di setiap titik pada penampang lintang tidak berubah, contohnya adalah aliran yang terjadi di saluran irigasi yang panjang dan tidak mengalami perubahan penampang (Fatwa, 2023).

Aliran Tidak seragam (*varied flow*) yaitu Kedalaman dan kecepatan aliran sepanjang saluran tidak bersifat konstan, sehingga garis tenaga tidak sejajar dengan garis muka air maupun dasar saluran. Analisis aliran tak seragam umumnya bertujuan untuk menentukan profil aliran di sepanjang saluran atau sungai. Proses analisis ini sangat penting dalam perencanaan perbaikan sungai, penanggulangan banjir, serta untuk elevasi jembatan dan keperluan lainnya. Dengan pendekatan ini, analisis aliran menjadi lebih mudah dilakukan, dan hasil perhitungan akan lebih aman, karena debit yang diperhitungkan merupakan debit puncak yang sebenarnya terjadi dalam satu momen tertentu, namun dalam

analisis ini dianggap berlangsung dalam periode waktu yang lebih lama (Fatwa, 2023).

Aliran seragam dan aliran tidak seragam dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini



Gambar 2. 2 Aliran Seragam dan Aliran Tidak Seragam
(Sumber : (Mt, I., & Syahrul, 2023))

2.4 Groundsill

Groundsill, atau ambang rendah, adalah struktur yang berfungsi untuk mencegah erosi di dasar sungai serta menjaga kestabilan aliran air. Umumnya, konstruksi ini dibangun di sungai yang mengalami kerusakan pada dasar akibat arus yang kuat atau aktivitas manusia seperti penambangan material sungai. *Groundsill* bekerja dengan cara menciptakan penghalang di dasar sungai untuk mengendalikan kecepatan air, sehingga mengurangi erosi dan memungkinkan sedimentasi berlangsung lebih teratur. Oleh karena itu, struktur ini sangat penting untuk menjaga kelestarian sungai dan melindungi infrastruktur di sekitarnya.

Groundsill merupakan sebuah bangunan yang memanjang melintasi sungai dengan tujuan untuk memperlambat aliran air di area hulu bangunan tersebut. Selain itu, *groundsill* juga berperan dalam meningkatkan proses pengendapan sedimen di hulu, karena strukturnya dapat berfungsi sebagai penghalang untuk pergerakan (Saputra, 2024).

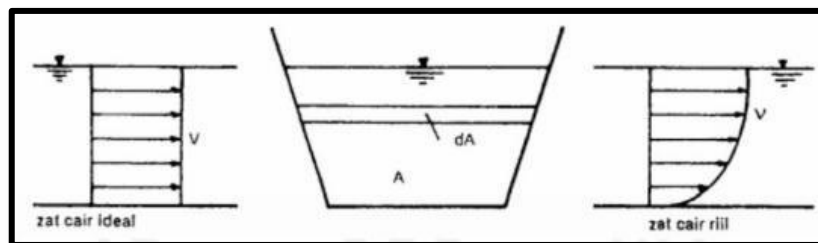
Pembangunan *groundsill* biasanya diperlukan di sungai dengan ciri tertentu, seperti yang memiliki kemiringan curam, perubahan debit yang besar, atau perubahan bentuk akibat proses sedimentasi dan erosi. Selain itu, sungai yang dekat dengan jembatan, bendungan, atau infrastruktur lainnya juga memerlukan *groundsill* guna mencegah kerusakan yang disebabkan oleh aliran air yang mengikis pondasi. *Groundsill* seringkali digunakan di kawasan pesisir, di mana gelombang pasang dapat menyebabkan erosi yang serius di dasar

sungai. Dengan adanya *groundsill*, stabilitas ekosistem sungai dapat terjaga lebih baik, sekaligus mengurangi potensi bencana yang diakibatkan oleh perubahan aliran air.

Groundsill memiliki peran penting dalam rekayasa sumber daya air, terutama pada saluran sungai, sistem irigasi, dan di hilir bendungan. Fungsinya adalah untuk mengatur ketinggian dasar sungai, mengurangi kecepatan aliran air, serta mencegah terjadinya erosi, yang bisa merusak struktur dan lingkungan di sekitarnya. Biasanya, *groundsill* dipasang di tempat-tempat dengan perubahan topografi yang tajam, di mana aliran air bisa meningkat, atau pada dasar sungai yang mudah terkikis karena debit air yang tinggi. Selain itu, *groundsill* sering diletakkan di depan struktur penting, termasuk jembatan, untuk menghindari penurunan dasar sungai yang dapat membahayakan stabilitas pondasi.

2.5 Debit

Debit aliran adalah laju aliran air dihitung dalam bentuk volume yang melewati suatu penampang per satuan waktu. Di dalam zat cair ideal dianggap tidak terjadi gesekan, kecepatan adalah sama di tiap titik suatu tampang melintang (Triatmojo, 1993 dalam HAQ, 2021). Distribusi kecepatan aliran untuk zat cair ideal dan zat cair riil saluran terbuka dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2. 3 Kecepatan Aliran Melalui Saluran Terbuka
(Sumber : Triatmojo,1993, dalam HAQ ,2021)

Aliran dinyatakan dalam rumus seperti persamaan 2.1 berikut ini:

$$Q = A \cdot V \quad 2.1$$

Keterangan:

Q = Debit aliran (m^3/detik)

A = Luas penampang (m)

V = kecepatan aliran (m/detik).

Setelah nilai debit diperoleh akan dikalikan dengan skala debit yaitu n_Q yang menjelaskan kondisi debit aliran dilapangan sehingga diperoleh rumus seperti pada persamaan 2.2 berikut

$$Q = A \cdot V \cdot n_Q \quad 2.2$$

Keterangan:

Q = Debit aliran ($m^3/detik$)

A = Luas penampang (m)

V = kecepatan aliran ($m/detik$).

n_Q = Skala debit

2.6 Pengukuran Kecepatan Aliran

2.6.1 Pelampung

Pengukuran kecepatan arus secara langsung dapat dilakukan dengan menggunakan pelampung, yaitu dengan mengukur selang waktu yang diperlukan oleh pelampung untuk menempuh suatu jarak tertentu. Rumus dengan menggunakan metode pelampung dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$V = \frac{L}{t} \quad 2.3$$

Keterangan:

V = Kecepatan aliran ($m^3/detik$)

L = Panjang (m)

t = waktu (s)

2.6.2 Current Meter

Pengukuran kecepatan dengan *current meter* cukup banyak dilakukan. Ada dua tipe alat ukur yaitu tipe mangkok (*Price-cup current meter*) dan balingbaling (*propeller current meter*). Karena adanya partikel air yang melintasi maka mangkok dan baling-baling akan berputar, pada tipe pertama mangkokmangkok akan berputar terhadap sumbu vertikal, sedangkan tipe kedua baling-baling berputar terhadap sumbu horizontal. Jumlah putaran per satuan waktu dapat dikonversi menjadi kecepatan arus. Dalam SNI 8137:2015 pengukuran kecepatan aliran dapat dilakukan secara langsung dilapangan menggunakan *current meter*.

2.7 Bilangan *Froude*

Bilangan *Froude* merupakan bilangan nondimensional yang menunjukkan hubungan antara gaya inerti dan gaya gravitasi dalam aliran air. *Froude* seorang ilmuwan Inggris mengamati bahwa hambatan sebuah perahu ketika ditarik dalam air, jumlah gelombang yang terjadi akan sama jika perbandingan kecepatan perahu terhadap akar panjang gelombangnya sama. Dalam hidrolika panjang gelombang adalah sama dengan kedalaman hidrolis (Ir. K. M. Arsyad, 2017).

Berikut ini rumus bilangan *Froude* dapat dilihat persamaan 2.3:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gd}} \quad 2.4$$

Keterangan:

V= kecepatan aliran (m/det)

g= gravitasi (9.8 m/det²)

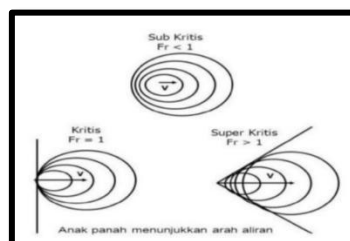
d= kedalaman aliran (m)

Jika $Fr < 1$ gaya gravitasi lebih dominan dan alirannya adalah subkritis.

Jika $Fr = 1$ gaya gravitasi lebih dominan dan alirannya adalah kritis.

Jika $Fr > 1$ gaya inerti lebih dominan dan alirannya adalah superkritis.

Berikut ini pola perambatan penjalaran gelombang disaluran terbuka:



Gambar 2. 4 Pola Perambatan Penjalaran Gelombang di Saluran Terbuka
Sumber : (Bambang Triadjmojo, dalam Muhammad Rizal Firdaus et al 2022)

2.8 Bilangan *Reynold*

Bilangan *Reynolds* diciptakan oleh Osborne *Reynolds* pada tahun 1884. Dia melakukan serangkaian eksperimen untuk memperlihatkan karakteristik aliran laminar dan aliran turbulen. Dalam percobaan yang berlangsung di dalam pipa, aliran dianggap laminar jika nilai bilangan *Reynolds* berada di bawah 500. Sementara itu, aliran akan berubah menjadi turbulen ketika bilangan *Reynolds*

melebihi 1000. Secara umum, aliran yang mengalir melalui saluran terbuka cenderung turbulen, karena kecepatan aliran dan kekasaran dinding relatif lebih tinggi (Rohani, 2023).

Berdasarkan ciri-ciri alirannya, aliran viskos dibedakan menjadi dua, yaitu tipe aliran laminar dan tipe aliran turbulen. Dalam aliran laminar, partikel-partikel cairan bergerak secara teratur sepanjang jalur paralel. Aliran ini terjadi pada kecepatan kecil dan/atau pada viskositas besar. Pengaruh kekentalan aliran sangat besar karena dapat meredam gangguan-gangguan yang dapat menyebabkan aliran menjadi turbulen (Rohani, 2023).

Angka Reynold dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Re = \frac{\rho u L}{\mu} \quad 2.5$$

Dimana: $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ sehingga Re

$$Re = \frac{uL}{\nu} \quad 2.6$$

Keterangan

Re = Angka Reynolds

u = kecepatan aliran (m/s),

L = Panjang karakteristik (m), pada saluran terbuka $L = R$,

R = jari-jari hidrolis penampang saluran (m),

ρ = berat jenis fluida

μ = Kekentalan fluida (kg/m.s)

ν = Viskositas kinematik (m²/s) $(1,14 - 0,013 (To - 15) + 0,00068 (To - 15)^2) 10^{-6}$ (m²/s).

Nilai bilangan *Reynolds* pada saluran terbuka

Laminer : $Re < 500$

Transisi : $500 < Re < 1000$

Turbulen : $Re > 1000$

2.9 Skala Model Distorsi

Skala distorsi model adalah perbandingan antara skala vertikal dan skala horizontal dalam model fisik yang tidak seragam. skala vertikal dan horizontal

dibuat dengan skala yang berbeda untuk mengatasi keterbatasan ruang dan biaya. Biasanya, model ini digunakan dalam studi hidraulika, seperti aliran sungai atau pelabuhan, ketika sulit untuk mempertahankan kondisi di mana bentuk dan proporsi antara model dan prototipe (aslinya) memiliki perbandingan yang sama di semua arah, baik secara horizontal maupun vertikal, tetapi masih ingin menjaga kesesuaian karakteristik aliran. Distorsi yang terjadi mengubah beberapa parameter hidraulik, sehingga diperlukan penyesuaian dalam memahami hasil agar tetap mewakili kondisi prototipe.

Dalam beberapa keadaan, model perlu dibuat dengan ukuran yang berbeda dari kondisi prototipe. Selain itu, ketika model mencakup area yang sangat luas, seperti sungai, muara, pelabuhan, dan garis pantai, tidak mungkin untuk membuat model sebesar yang diperlukan. Model dengan skala yang terdistorsi memperhitungkan parameter tertentu yang dominan untuk mencapai kesesuaian yang mendekati proses alami. Model ini, yang memiliki geometris kongruen pada ukuran yang sama dan dikenal sebagai model tidak terdistorsi, sering kali sulit untuk dihasilkan, sehingga banyak digunakan (Rohani, 2023).

Membangun model yang lebih kecil bisa lebih ekonomis dan menghemat ruang, tetapi hal ini mungkin hanya menghasilkan aliran dengan kedalaman beberapa milimeter. Ini berarti bahwa kondisi permukaan yang kasar dan keadaan turbulen tidak dapat dicapai. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi yang memperhatikan biaya dan ruang yang tersedia untuk memenuhi kedua aspek tersebut. Salah satu metode untuk mendapatkan hasil ini adalah dengan menciptakan model yang terdistorsi atau model yang memiliki skala horizontal berbeda dengan skala vertikalnya. Biasanya, skala vertikal lebih besar dibandingkan skala horizontal. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk menghasilkan model yang tidak sejajar dalam hal ketersediaan ruang, kemudahan pengoperasian, dan hasil yang representatif (Rohani, 2023).

a. Skala luas

$$n_{L.h} = \frac{L_p}{L_m} \quad 2.7$$

$$n_{L.v} = \frac{h_p}{h_m} \quad 2.8$$

Keterangan :

n_{Lv} = Skala vertikal

n_{Lh} = Skala horizontal

L_p = Panjang prototipe

L_m = Panjang pada model

h_p = Tinggi prototipe

h_m = Tinggi pada model

b. Skala Debit

$$n_Q = n_{L,h} \cdot n_{L,v}^{3/2} \quad 2.9$$

Keterangan

n_Q = Skala debit

n_{Lv} = Skala vertikal

n_{Lh} = Skala horizontal

c. Skala Kecepatan

$$n_v = n_{L,v}^{1/2} \quad 2.10$$

Keterangan

n_v = Skala kecepatan

n_{Lv} = Skala vertikal

2.10 Similaritas Geometris

Kesamaan geometri terjadi ketika model dan prototipe memiliki bentuk yang sama, walaupun ukuran mereka mungkin berbeda. Ukuran yang dibandingkan antara model dan prototipe adalah identik. Ada dua tipe kongruensi geometri, yaitu sempurna dan terdistorsi. Pada kongruensi geometri yang sempurna, ukuran horizontal dan vertikal sesuai, sedangkan pada model terdistorsi, ukuran panjang dan vertikal tidak sama. Jika memungkinkan, skala model sebaiknya dibuat tanpa distorsi; namun, jika diperlukan, skala model bisa saja mengandung distorsi (Rohani, 2023).

Kesesuaian geometri sebagai berikut:

a. Panjang, lebar

Skala panjang, yang umumnya dinotasikan n_L

$$n_L = \frac{L_p}{L_m} = \frac{\text{Panjang pada prototipe}}{\text{Panjang pada model}} \quad 2.11$$

b. Tinggi atau kedalaman

Skala tinggi umumnya dinotasikan n_h

$$n_h = \frac{h_p}{h_m} = \frac{\text{Tinggi pada prototipe}}{\text{Tinggi pada model}} \quad 2.12$$

c. Skala Luas

$$n_A = \frac{A_p}{A_m} = \frac{\text{Panjang} \times \text{lebar pada prototipe}}{\text{Panjang} \times \text{lebar pada model}} = \quad 2.13$$

d. Skala Volume

$$n_V = \frac{V_p}{V_m} = \frac{\text{Volume pada prototipe}}{\text{Volume pada model}} \quad 2.14$$

Keterangan:

n_L = skala panjang

n_h = skala tinggi/kedalaman

L_p = panjang pada prototipe

L_m = panjang model

h_m = tinggi pada model

h_p = tinggi pada prototipe

2.11 Similaritas Kinematis

Perbedaan antara kecepatan dan percepatan aliran di dua titik dalam model dan prototipe yang memiliki arah yang sama disebut kongruensi kinematik. Dalam model yang tidak terdistorsi, perbandingan antara kecepatan dan percepatan aliran adalah sama dalam semua arah. Namun, pada model yang terdistorsi, perbandingan tersebut hanya sama pada satu arah, baik itu vertikal atau horizontal.

Berikut adalah penjelasan tentang skala waktu n_t , skala debit n_Q , dan skala kecepatan n_v :

a. Skala kecepatan

$$\frac{u_p}{u_m} = \frac{g_p}{g_m} \left(\frac{h_p}{h_m} \right)^2$$

Karena $n_g = 1$ maka:

$$n_u = (n_h)^2 \quad 2.15$$

b. Skala debit

Debit dapat dinyatakan dengan hubungan berikut:

$Q = u.A$, dimana A adalah luas penampang basah aliran. Hubungan ini dapat dijelaskan lebih lanjut sebagai:

$$\begin{aligned} n_Q &= n_u n_A \\ n_u &= (n_h)^{1/2} \quad \} \quad n_Q = (n_h)^{3/2} n_L \\ n_A &= n_L n_h \end{aligned}$$

$$\text{Maka: } n_Q = (n_h)^{5/2} \quad 2.16$$

c. Skala waktu

$$t = \frac{\text{jarak (L)}}{\text{Kecepatan (u)}} \quad 2.17$$

Sehingga dapat dijabarkan seperti berikut:

$$\begin{aligned} n_t &= \frac{n_L}{n_u} \quad \} \quad n_t = \frac{n_L}{(n_h)^{1/2}} \quad \text{atau } n_t = (n_h)^{1/2} \\ n_u &= (n_h)^{1/2} \end{aligned} \quad 2.18$$

d. Skala Percepatan

$$\begin{aligned} \text{Acceleration} &= \frac{u}{T} \\ a_r &= \frac{a_p}{a_m} = \frac{\left(\frac{u}{T}\right)_p}{\left(\frac{u}{T}\right)_m} = \frac{u_p}{T_m} \times \frac{T_m}{u_m} = \frac{u_p}{u_m} \times \frac{T_m}{T_p} = \sqrt{L_r} \times \frac{1}{\sqrt{L_r}} = 1 \\ \frac{u_p}{u_m} &= \sqrt{L_r} \quad \frac{T_p}{T_m} = \sqrt{L_r} \\ n_a &= \frac{a_p}{a_m} = \frac{n_L}{n_T^2} \end{aligned} \quad 2.19$$

2.12 Similaritas Dinamis

Jika model dan prototipe memiliki kesamaan dalam bentuk dan gerakan, serta gaya yang mempengaruhi keduanya bergerak searah, maka keduanya disebut sebagai kongruen dinamis. Penting untuk memastikan bahwa setiap gaya yang ada di model dapat dihasilkan dengan proporsi yang tetap terhadap prototipe, karena kepatuhan dinamis selalu ada dan mencakup kepatuhan kinematik dan dinamis.

Parameter kesamaan dinamis meliputi:

- Berat spesifik
- Energi

- c. Gaya
- d. Impuls
- e. Kerja
- f. Massa
- g. Momen
- h. Rapat
- i. Massa
- j. Tegangan permukaan
- k. Tekanan
- l. Tenaga
- m. Viskositas dinamis

Agar dapat mencapai kecocokan yang dinamis antara model dan prototipe, hanya gaya-gaya yang sudah disebutkan sebelumnya yang memiliki nilai yang setara untuk perbandingan. Sebaliknya, hanya gaya-gaya yang berhubungan dengan permasalahan yang sudah dihitung dan dianalisis yang harus dipilih. Di bawah ini terdapat contoh penerapan bilangan tanpa dimensi untuk membuat persamaan dinamis.

- a. Bilangan Reynold

$$R_e = \frac{U_L}{\nu} \rightarrow n_{Re} \frac{Re_p}{Re_m} = \frac{n_u n_L}{n_u} \quad 2.20$$

- b. Froude

$$Fr = \frac{U}{g.L} \rightarrow n_{Fr} \frac{n_u}{(n_L)^{0.5}} \quad 2.21$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Penggunaan *baffle blocks* mampu mengurangi kecepatan aliran secara signifikan dibandingkan dengan tanpa *baffle blocks*. Kondisi tanpa *baffle blocks*, kecepatan aliran meningkat, terutama saat debit besar (Q3). Penambahan *baffle blocks* dengan variasi sejajar dapat mengurangi kecepatan secara bertahap, sedangkan variasi zig-zag menunjukkan penurunan kecepatan yang lebih merata dan efektif di setiap titik pengamatan. Variasi zig-zag lebih efektif dalam mengatur kecepatan aliran dan dapat mengurangi kerusakan pada struktur di area hilir.

Penggunaan *baffle blocks* pada *groundsill* dengan tipe datar terbukti menurunkan *bilangan Froude* dibandingkan dengan tanpa *baffle blocks*, sehingga aliran tetap dalam kondisi subkritis. Tanpa *baffle blocks*, *bilangan Froude* menunjukkan nilai yang terus tinggi seiring bertambahnya titik pengamatan terutama saat debit besar (Q3). Penggunaan *baffle blocks* variasi sejajar mampu mengurangi *bilangan Froude* secara bertahap, variasi zig-zag menunjukkan penurunan yang lebih signifikan. Penggunaan variasi zig-zag lebih efektif dalam mengatur kecepatan aliran dan mengurangi kemungkinan turbulensi serta risiko kerusakan di area hilir dibandingkan dengan variasi sejajar atau tanpa *baffle blocks*.

Penggunaan *baffle blocks*, variasi sejajar dan variasi zig-zag, menunjukkan penurunan *bilangan Reynold* dibandingkan dengan situasi tanpa *baffle blocks*. Tanpa *baffle blocks*, *bilangan Reynold* lebih tinggi, terutama pada aliran besar (Q3), dan masuk aliran transisi di beberapa titik. *Baffle blocks* variasi sejajar ditambahkan, *bilangan Reynold* berkurang secara signifikan, membuat aliran lebih stabil dan masuk aliran laminar. Penggunaan *baffle blocks* variasi zig-zag menunjukkan penurunan yang lebih signifikan di setiap titik pengamatan, sehingga dapat disimpulkan bahwa *baffle blocks* variasi zig-

zag lebih efektif dari pada yang variasi sejajar dalam memperlambat aliran dan menstabilkan aliran di hilir.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan penulis dari hasil analisi data dan hasil penelitian sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya jelajahi berbagai bentuk dan dimensi *baffle blocks* (selain segiempat) serta material yang berbeda untuk mengetahui dampak optimal terhadap karakteristik aliran.
2. Lakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh jarak antar *baffle blocks* pada kedua konfigurasi (sejajar dan *zig-zag*) terhadap pola kecepatan, debit, dan karakteristik aliran. Penentuan jarak optimal dapat sangat memengaruhi kinerja dari *baffle blocks*

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. R. K. (2022). 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) Pada Kolam Olak (Study of Performence Configuration With V-Shap.
- Abdurrosyid, J., & Pratiwi, P. D. (2020). K Ajian P Engaruh S Lotted Dan B Affle B Locks Pada K Olam O Lak S Tudy of S Lotted and B Affle B Lock I Mpack on E Nergy D Issipation in R Oller. *Jurnal Dinamika Teknik Sipil*, 3(1), 1–9.
- Djunur, L. H., & Kasmawati, K. (2021). Analisis Penggunaan Blok Penyekat (Baffle Block) Untuk Mereduksi Gerusan Pada Abutment Pilar Jembatan. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 5(2), 85–95. <https://doi.org/10.31961/gradasi.v5i2.1231>
- Fatwa, A. (2023). Analisis Karakteristik Aliran Dengan Model Pilar Pada Saluran Terbuka, 1.
- HAQ, I. D. (2021). Kajian debit aliran pada flume besar laboratorium hidrolika jurusan teknik sipil universitas islam indonesia (study discharge flow if large flume of hydraulic laboratory of civil engineering departement of islamic university of indonesia).
- Ir. K. M. Arsyad, M. S. (2017). Modul hidrolika sungai pelatihan perencanaan teknik sungai 2017.
- Karamma, R., Subhan, A., Rifaldi, M., Sipil, T., Hasanuddin, U., Poros, J., & Km, M. (2024). Simulasi Komputasi Aliran Terhadap Penempatan Balok Halang Pada Saluran Peluncur Bangunan Pelimpah, 16, 1–10.
- Mt, I., & Syahrul, M. (2023). Skripsi simulasi komputasi aliran terhadap penempatan balok halang pada saluran peluncur bangunan pelimpah.
- Muhammad Rizal Firdaus, Nanang Saiful Rizal, A. S. M. (2022). Kajian Model

Fisik Pengaruh Perubahan Jari – Jari Kolam Olak Pada Peredam Energi Tipe Bucket, *Vol. 3, No.*

Rohani, I. (2023). *Model Pengaturan Penampang Saluran Untuk Rekayasa Pemeliharaan Alur Di Muara The Regulation Model Of Cross-Sectional For Maintaining Channel In The River Mouth.*

Saputra, V. A. (2024). Tugas akhir analisis teknis bangunan ground sill sungai kumisik di hilir bendung cawitali kabupaten tegal.

Sigalingging, R. P., Magister, P., Pengairan, T., Manajemen, M., Daya, S., Pengairan, J. T., ... Brawijaya, U. (2015). Analisis profil muka air dan luas genangan di lahan akibat variasi posisi sudetan sungai ciliwung.

Syam Sunniati Saleh, Ratna Musa, H. A. (2019). Jurnal Teknik Hidro Volume 12 Nomor 2 , Agustus 2019 KAJIAN Karakteristik aliran terhadap bangunan pelimpah pada saluran terbuka Universitas Muslim Indonesia , Indonesia Universitas Muslim Indonesia , Indonesia Jurnal Teknik Hidro PENDAHULUAN Daerah aliran, 40–52.

Ulfiana, D. (2018). Studi Efektivitas Pola Pemasangan Baffled Block pada Peredam Energi dalam Mereduksi Energi Aliran, 2–3.