

Analisis Aliran Sungai Mata Allo Kabupaten Enrekang Menggunakan Aplikasi Software IRIC

Umar¹, Suci Fatmawati Marzuki²

¹Universitas Islam Makassar, ²Universitas Islam Makassar

¹Umartheo005@gmail.com, ²sucifatmawati.dty@uim-makassar.ac.id

Abstrak

Salah satu bencana yang memiliki frekuensi kejadian tinggi di Indonesia yaitu bencana banjir yang terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik aliran Sungai Mata Allo dengan bilangan Froude, dan mensimulasikan pola aliran menggunakan aplikasi iRIC dengan metode pengukuran lapangan dan simulasi numerik iRIC:Nays2DH. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif. Hasil analisis menunjukkan debit aliran rata-rata sebesar 27,914 m³/s. Bilangan Froude menunjukkan bahwa aliran bersifat subkritis ($Fr < 1$). Bilangan Reynolds menunjukkan aliran turbulen dengan nilai $Re > 12.500$. Nilai Froude yang rendah berada di area sungai yang lebar dan dangkal, sedangkan nilai tinggi berada di area yang sempit atau curam. Hasil simulasi dan pengukuran lapangan dilakukan menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) yang untuk kecepatan aliran sebesar 0,25 ($> 0,20\%$) dan untuk bilangan Froude sebesar 0,15 ($< 0,20\%$) menunjukkan tingkat kesalahan yang mendekati normal.

Kata Kunci: Aliran Sungai, Kabupatrn Enrekang, Software Iric

Abstract

One of the most frequent disasters in Indonesia is flooding, which occurs in river basins (DAS). This study aims to analyze the flow characteristics of the Mata Allo River using the Froude number and simulate the flow pattern using the iRIC application using field measurements and numerical simulations (iRIC:Nays2DH). The research method used was quantitative. The analysis results showed an average flow rate of 27,914 m³/s. The Froude number indicates subcritical flow ($Fr < 1$). The Reynolds number indicates turbulent flow with a Re value of $> 12,500$. Low Froude values occur in wide and shallow river areas, while high values occur in narrow or steep areas. The simulation results and field measurements were conducted using the *Root Mean Square Error* (RMSE) method, with a flow velocity of 0.25 ($> 0.20\%$) and a Froude number of 0.15 ($< 0.20\%$) indicating a near-normal error rate.

Keywords: River Flow, Enrekang Regency, Iric Software

atau probabilitas kejadian yang tinggi di Indonesia adalah bencana banjir yang terjadi pada wilayah atau Daerah Aliran Sungai (DAS) [1]. Aktivitas manusia yang memengaruhi tutupan lahan pada wilayah DAS sebagai suatu ekosistem tata air menjadi salah satu faktor pemicu terjadinya bencana banjir selain faktor utama yaitu perubahan iklim dan tingginya curah hujan. Sub DAS Mata Allo adalah wilayah yang menjadi perhatian dari berbagai instansi terkait pengendalian banjir adalah Sub DAS Mata Allo yang merupakan salah satu Sub DAS sungai Saddang yang terletak di Kabupaten Enrekang dan Kabupaten Toraja yang memiliki bagian hulu di pegunungan Toraja dan bagian hilir yang terletak di Kota Enrekang, Sub DAS Mata Allo menjadi perhatian sangat penting karena kondisi lahan serta kualitas, kuantitas dan kontinuitas air dan pemanfaatan wilayah di daerah aliran sungai tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Hal tersebut mengakibatkan frekuensi banjir yang cukup tinggi khususnya di bagian hilir Sub DAS Mata Allo tepatnya di Kota Enrekang. Penanggulangan banjir Sub DAS Mata Allo harus dilakukan secara berkala di setiap sektor. Wilayah yang terkena dampak banjir harus dilakukan penanggulangan dalam waktu singkat seperti upaya sipil teknis berupa bangunan-bangunan air. Namun untuk dapat merancang bangunan pengendali banjir dengan baik, dibutuhkan analisis yang baik terkait karakteristik pola aliran khususnya pada saluran terbuka alami atau bagian hilir Sungai Mata Allo. Sungai Mata Allo yang berada di Kabupaten Enrekang yang memiliki panjang sekitar 357, 630 Km, dengan rincian panjang sungai utama adalah 69,78 Km dan total panjang anak sungai 287,85 Km. Tanggul sungai Mata Allo yang merupakan bagian dari upaya pengendalian banjir di daerah Enrekang mengalami masalah.

Sungai Mata Allo diketahui sering mengalami banjir hampir setiap tahun, yang menyebabkan kerusakan lingkungan dan kerugian bagi masyarakat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sungai ini tidak mampu menampung debit air yang ada, sehingga perlu dilakukan upaya penanggulangan banjir, termasuk pembuatan tanggul yang lebih tinggi di daerah yang mengalami penguapan. Sungai sebagai saluran terbuka alami sering di jumpai dalam kondisi non prismatic [2]. Pada saluran non prismatic seperti sungai, aliran mengalami perubahan seperti ketinggian, kecepatan dan perilaku lainnya [3]. Perubahan tersebut disebabkan karena adanya perubahan

I. PENDAHULUAN

Banjir Adalah salah satu bencana yang memiliki frekuensi

topografi/penampang sungai. Analisis aliran pada sungai membutuhkan ketelitian yang baik terkait dengan karakteristik pola aliran. Perubahan pola aliran tersebut akan berpengaruh terhadap kelancaran aliran dalam saluran sehingga dapat mengganggu pergerakan aliran atau bahkan menyebabkan luapan/banjir di wilayah sekitarnya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak negatif dari karakteristik saluran khususnya pada bagian hilir Sungai Mata Allo adalah dengan menganalisis debit dan pola aliran yang terjadi. Untuk itu diperlukan suatu pemodelan yang dapat menggambarkan kondisi atau pola aliran pada suatu saluran. Model yang digunakan dapat berupa model fisik dan model numerik dan salah satu model numerik yang dapat digunakan untuk mensimulasikan saluran terbuka alami seperti sungai adalah *The International River Interface Cooperative* (iRIC). iRIC merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menganalisis variasi aliran sungai dan dasar sungai.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik aliran Sungai Mata Allo ?
2. Bagaimana simulasi pola aliran menggunakan Aplikasi iRIC ?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakteristik aliran sungai Mata Allo.
2. Untuk mengetahui simulasi pola aliran sungai dengan menggunakan Aplikasi iRIC.

II. LITERATURE REVIEW

Sungai

Sungai adalah badan air yang mengalir dari daerah hulu ke hilir dan berfungsi sebagai saluran alami untuk menampung serta mengalirkan air dari curah hujan dan limpasan air permukaan. Sungai memiliki peranan penting dalam ekosistem, mulai dari menyediakan habitat bagi flora dan fauna hingga memasok air untuk keperluan irigasi, domestik, dan industri [4].

Karakteristik Sungai

Karakteristik fisik suatu sungai merupakan variabel fundamental yang menentukan proses hidrologi pada suatu sungai, namun karakteristik sosial ekonomi dan budaya masyarakat setempat merupakan faktor penting yang mempengaruhi perubahan kondisi hidrologi suatu sungai [5]. Oleh karena itu, memahami karakteristik fisik suatu sungai, dalam hal ini *terrain* dan geomorfologi di dalam sungai dan lain-lain, membantu mengidentifikasi daerah yang sangat rentan terhadap masalah sungai dan membantu memenuhi kebutuhan lokasi sungai [6]. Komponen sistem sungai secara umum dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu komponen masukan yaitu curah hujan, komponen *output* yaitu debit aliran dan pencemaran atau sedimen, dan komponen proses yaitu manusia, vegetasi, tanah, iklim, dan topografi [7].

Karakteristik Aliran Permanen dan Tidak Permanen

Jika kecepatan aliran pada suatu titik tidak berubah terhadap waktu maka alirannya disebut aliran permanen atau tunak (*steady flow*). Jika kecepatan pada suatu lokasi tertentu berubah terhadap waktu maka alirannya disebut aliran tidak permanen atau tidak tunak. Lebih lanjut Indarto (2016) mengklasifikasikan aliran tunak dan tidak tunak berikut.

1. Aliran tunak tetapi tidak seragam (aliran yang berubah dari titik ke titik di dalam sungai, dengan pola yang tetap)
2. Aliran tidak tunak tapi seragam (suatu jenis aliran pada saat yang sama dan kondisi di setiap titik seragam, tetapi berubah sejalan dengan perubahan waktu)
3. Aliran tunak dan tidak seragam (aliran yang kondisi alirannya selalu berubah dari titik ke titik maupun dari waktu ke waktu)
4. Aliran tidak tunak dan tidak seragam (suatu aliran yang kondisi alirannya selalu berubah dari titik)
5. Aliran seragam dan Aliran tidak seragam (Jika kecepatan aliran pada suatu waktu tertentu tidak berubah sepanjang saluran yang ditinjau maka alirannya disebut aliran seragam (*uniform flow*). Namun, jika kecepatan aliran pada saat tertentu berubah terhadap jarak, alirannya disebut aliran tidak seragam atau aliran berubah (*nonuniform flow or varied flow*)).

Aliran Laminer dan Turbulen

Jika partikel zat cair bergerak mengikuti alur tertentu dan aliran tampak seperti gerakan serat-serat atau lapisan-lapisan tipis yang paralel maka alirannya disebut aliran laminar. Sebaliknya, jika partikel zat cair bergerak mengikuti alur yang tidak beraturan, baik ditinjau terhadap ruang maupun waktu maka alirannya disebut aliran turbulen.

Debit

Debit aliran adalah laju aliran (dalam bentuk volume) yang melewati sungai persatuan waktu [8]. Dalam system satuan besarnya debit dinyatakan satuan meter kubik perdetik ($m^3/detik$) [9].

Software iRIC

The International River Interface Cooperative (iRIC) di mulai pada tahun 2007 oleh Profesor Yasuyuki Shimizu (Universitas Hokaido) dan Dr. Jhonathan Nelson (*United States Geological Survey, USGS*) dengan tujuan mengembangkan platform perangkat lunak yang disebut iRIC yang berguna untuk simulasi numerik aliran dan morfodinamik di sungai.

Jika menyediakan seminar dan materi pendidikan untuk mendukung perangkat lunak tersebut [10]. Aplikasi perangkat lunak *The International River Interface Cooperative* (iRIC), menyediakan ruang simulasi sungai yang terintegrasi. iRIC menyediakan lingkungan yang komprehensif dan terpadu dimana data yang diperlukan oleh pemecah analisis sungai (*solvers*) dapat dihimpun, sungai dapat di simulasikan menggunakan perangkat lunak. iRIC mempunyai tiga tahapan utama, yaitu tahap *Pre-Processing*, tahap *Solver Console* dan tahap *Post-Processing* [10].

III. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif di mana penelitian tersebut kuantitatif menjelaskan serta mencari hubungan

antara jenis variabel yang satu dengan jenis variabel yang lainnya melalui suatu hipotesis atau jawaban sementara.

Lokasi, Waktu serta Obyek Penelitian

1. Waktu Penelitian

Dalam Pengerjaan laporan penelitian ini memakan waktu lebih dari satu bulan, sementara pada penelitian di lapangan memakan waktu +1 minggu. Pengumpulan data harus terstruktur dengan baik agar hasil yang didapat diperoleh benar-benar valid dengan kondisi lapangan.

2. Tempat Penelitian

Lokasi Penelitian ini berada pada bagian hilir Sungai Mata Allo yang terletak di kelurahan Juppandang, kecamatan Enrekang, Kabupaten Enrekang, provinsi Sulawesi Selatan terletak di geografis 3°33'38.60"S dan 119°46'30.70"E.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat Dan Bahan Pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan dalam mengukur kecepatan sungai. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Alat tulis
- 2) Kamera
- 3) *Current Meter*
- 4) Meteran
- 5) Bak Ukur
- 6) Tali

Instrumen Penelitian dan Objek Penelitian

1. Luas Penampang Sungai

Luas penampang sungai merupakan penjumlahan seluruh bagian penampang sungai yang diperoleh dari hasil perkalian antara interval jarak horisontal dengan kedalaman sungai pada satu penampang saluran tidak sama.

2. Analisa Debit Aliran

Sungai Debit aliran adalah laju aliran (dalam bentuk volume) yang melewati sungai persatuan waktu. Dalam system satuan besarnya debit dinyatakan satuan meter kubik perdetik (m^3/s) [9].

3. Analisis Bilangan Reynolds

Bilangan reynolds digunakan untuk mengidentifikasi pola aliran yang terjadi dalam suatu saluran maka dapat di jabarkan atau dijelaskan dalam dalam Rernolds (Re). Bilangan Rernolds dalam suatu saluran yaitu laminar ($Re < 2000$), transisi ($2000 < < 4000$), turbulen ($Re > 4000$).

Analisis Data

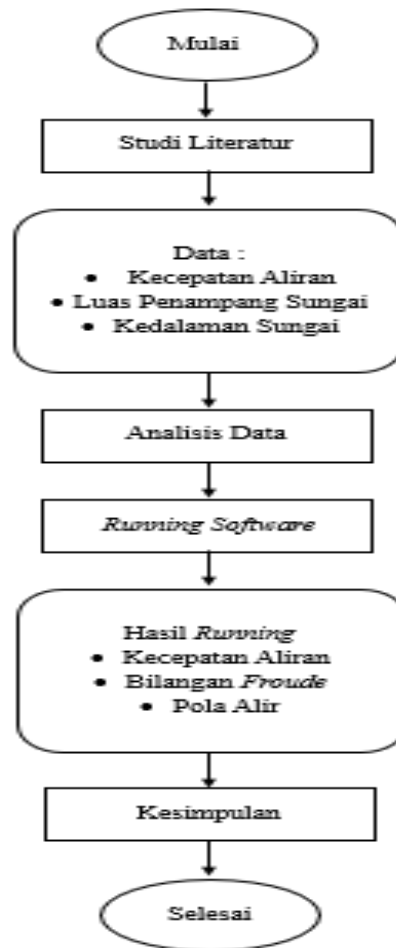
Dalam penelitian ini, data yang harus di kumpulkan yaitu pengambilan data langsung di lokasi penelitian. Data yang dibutuhkan untuk simulasi karakteristik dan pola aliran sungai menggunakan aplikasi iRIC, yaitu:

- a. Luas penampang dan kedalaman Sungai

b. Data kecepatan Aliran

c. Data debit aliran.

Alur Bagan Penelitian



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Metode Olah Data Menggunakan iRIC

Simulasi ini menggunakan aplikasi iRIC yang akan digunakan pada penelitian ini dibutuhkan beberapa data. data yang digunakan pada aplikasi iric adalah data geometric Sungai dan debit aliran Sungai. Pada aplikasi iRIC geometri sungai akan diubah kedalam bentuk grid. Grid yang akan digunakan disesuaikan dengan ukuran model penelitian yang dilakukan di sungai Mata Allo. Grid yang di gunakan untuk lebar dan panjang di sesuaikan dengan lebar dan panjang Sungai.



Gambar 2. Model Simulasi Grid pada Software

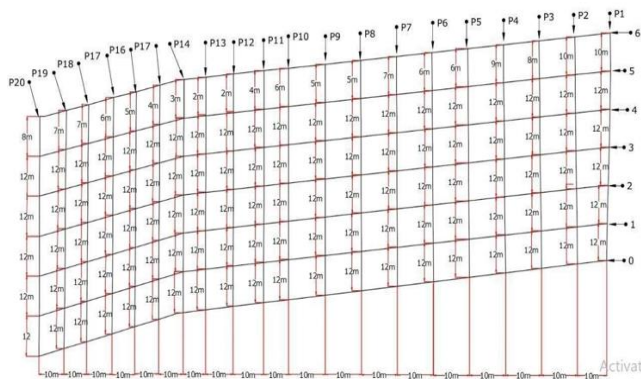
Pada gambar di atas menunjukkan Grid yang digunakan pada simulasi iRIC dengan skala yang digunakan yaitu jarak antar garis vertikal 10 m dan jarak garis horizontal 12 m.

Hasil Pengukuran

Data kecepatan aliran sungai di ambil di bagian hilir sungai sungai Mata Allo dengan menggunakan alat Currentmeter untuk mengukur kecepatan aliran, mengukur lebar sungai menggunakan meteran, dan mengukur kedalaman sungai menggunakan rambu ukur. Hasil data yang diperoleh di lokasi penelitian dengan panjang sungai yang di jadikan jadikan objek penelitian yaitu 200 m dengan jumlah 20 patok, jarak setiap patok 10 m. Berikut sketsa gambar lokasi pelitian dan letak setiap patok :



Gambar 3. Tampilan letak setiap patok



Gambar 4. Jarak antara patok

Berikut data dan gambar penampang sungai dari hasil pengukuran kecepatan dan lebar sungai adalah sebagai berikut.

- 1) Hasil pengukuran lebar, kedalaman dan kecepatan aliran sungai

Tabel 1. Pengukuran lebar, Kedalaman dan Kecepatan aliran sungai

No.	Patok	Lebar (m)	Rata – rata	
			Kedalaman (cm)	Kecepatan (m/detik)
		b	h	V
1	P1	70	0,64	1,24
2	P2	70	0,62	1,4
3	P3	68	0,66	1,34
4	P4	69	0,70	1,38
5	P5	66	0,62	1,24
6	P6	66	0,62	1,22
7	P7	67	0,61	1,22
8	P8	65	0,62	1,14
9	P9	65	0,61	1,18
10	P10	66	0,60	1,24
11	P11	64	0,60	1,4
12	P12	62	0,61	1,2
13	P13	62	0,61	1,32
14	P14	63	0,62	1,28
15	P15	64	0,57	1,32
16	P16	65	0,57	1,4
17	P17	66	0,57	1,34
18	P18	67	0,61	1,4
19	P19	67	0,55	1,48
20	P20	68	0,56	1,54

Sumber : Data Hasil Penelitian

- 2) Luas Penampang Sungai
Data hasil analisa luas penampang sungai dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil perhitungan luas penampang sungai

No	Patok	Lebar (m)	Kedalaman (cm)	Luas (m²)
		b	h	A
1	P1	12	0,64	22,26
2	P2	12	0,62	21,84
3	P3	12	0,66	23,03
4	P4	12	0,70	24,43
5	P5	12	0,62	21,7
6	P6	12	0,62	21,7
7	P7	12	0,61	21,28
8	P8	12	0,62	21,63
9	P9	12	0,61	21,21
10	P10	12	0,60	20,86
11	P11	12	0,60	21,14
12	P12	12	0,61	21,21
13	P13	12	0,61	21,21
14	P14	12	0,62	21,84
15	P15	12	0,57	20,09
16	P16	12	0,57	19,88
17	P17	12	0,57	20,09
18	P18	12	0,61	21,21
19	P19	12	0,55	19,32

Sumber : Data Hasil Penelitian

- 3) Analisa debit aliran Sungai
Debit pengaliran pada saluran dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [11].
$$Q = V.A$$

Dimana:

Q = Debit aliran ($m^3/detik$)
 V = Kecepatan aliran ($m/detik$)
 A = Luas penampang aliran (m^2)

Tabel 3. Hasil perhitungan Debit

No	Patok	Rata – rata		
		Kecepatan ($m/detik$)	Luas (m^2)	Debit ($m^3/detik$)
		V	A	Q
1	P1	1,24	22,26	27,602
2	P2	1,4	21,84	30,576
3	P3	1,34	23,03	30,860
4	P4	1,38	24,43	33,713
5	P5	1,24	21,7	26,908
6	P6	1,22	21,7	26,474
7	P7	1,22	21,28	25,962
8	P8	1,14	21,63	24,658
9	P9	1,18	21,21	25,028
10	P10	1,24	20,86	25,866
11	P11	1,4	21,14	29,596
12	P12	1,2	21,21	25,452
13	P13	1,32	21,21	27,997
14	P14	1,28	21,84	27,955
15	P15	1,32	20,09	26,519
16	P16	1,4	19,88	27,832
17	P17	1,34	20,09	26,921
18	P18	1,4	21,21	29,694
19	P19	1,48	19,32	28,594
20	P20	1,54	19,53	30,076
		Rata-rata		27,914

Sumber : Data Hasil Penelitian

Pada tabel 3 di atas hasil debit aliran pada Sungai Mata Allo setelah dilakukan perhitungan dan pengukuran maka di hasilkan rata-rata debit yang mengalir dari setiap patok pengukuran yaitu 27,914 m^3/s .

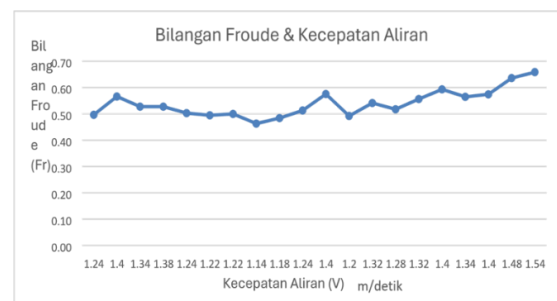
- 4) Analisa Bilangan Froude (f)
Bilangan froude didefinisikan untuk mengetahui dan menetapkan jenis atau karakteristik aliran yang terjadi dalam saluran pada saat proses pengaliran maka dapat di jabarkan atau di jelaskan berdasarkan Froude (Fr). Bilangan Froude untuk saluran terbuka yaitu aliran subkritis ($Fr < 1$), aliran kritis ($Fr = 1$) dan aliran superkritis ($Fr > 1$). Berikut Adalah tabel hasil perhitungan bilangan Froude.

Tabel 4. Hasil perhitungan Bilangan Froude

No	Patok	Gaya gravitasi ($m/detik^2$)	Rata – rata			Karakteristik Aliran
			Kecepatan ($m/detik$)	Kedalaman (m)	Bilangan Froude	
			V	h	Fr	
1	P1	9,81	1,24	0,64	0,50	Sub Kritis
2	P2	9,81	1,4	0,62	0,57	Sub Kritis
3	P3	9,81	1,34	0,66	0,53	Sub Kritis
4	P4	9,81	1,38	0,70	0,53	Sub Kritis
5	P5	9,81	1,24	0,62	0,50	Sub Kritis
6	P6	9,81	1,22	0,62	0,49	Sub Kritis
7	P7	9,81	1,22	0,61	0,50	Sub Kritis
8	P8	9,81	1,14	0,62	0,46	Sub Kritis
9	P9	9,81	1,18	0,61	0,48	Sub Kritis
10	P10	9,81	1,24	0,60	0,51	Sub Kritis
11	P11	9,81	1,4	0,60	0,58	Sub Kritis
12	P12	9,81	1,2	0,61	0,49	Sub Kritis
13	P13	9,81	1,32	0,61	0,54	Sub Kritis
14	P14	9,81	1,28	0,62	0,52	Sub Kritis
15	P15	9,81	1,32	0,57	0,56	Sub Kritis
16	P16	9,81	1,4	0,57	0,59	Sub Kritis
17	P17	9,81	1,34	0,57	0,56	Sub Kritis
18	P18	9,81	1,4	0,61	0,57	Sub Kritis
19	P19	9,81	1,48	0,55	0,64	Sub Kritis
20	P20	9,81	1,54	0,56	0,66	Sub Kritis

Sumber : Data Hasil Penelitian

Pada tabel 4 di atas menunjukkan hasil analisa bilangan Froude menyatakan bahwa karakteristik aliran pada sungai Mata Allo setelah dilakukan perhitungan bilangan Froude mempunyai sifat karakteristik aliran Subkritis yang dimana bilangan Froude dari setiap patok ($Fr < 1$). Hasil analisa perbandingan hubungan antara bilangan Froude dan kecepatan aliran dapat di lihat seperti pada grafik berikut.



Grafik 1. Grafik hubungan kecepatan aliran dan bilangan Froude

Dari gambar grafik diatas dapat disimpulkan bahwa pada suatu

aliran terbuka dengan penampang yang sama dan kemiringan yang konstan kecepatan akan berbanding lurus dengan bilangan Froude, di mana semakin kecepatan suatu aliran maka semakin besar nilai bilangan Froudenya.

5) Analisis Bilangan Reynolds

Untuk menentukan bilangan reynolds dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Re = v \mu h$$

Dimana :

Re = Bilangan Reynolds

μ = kekentalan (viskositas) kinematic($m^2/detik$)

h = Kedalaman aliran (m)

V = Kecepatan aliran ($102 m^2/detik$)

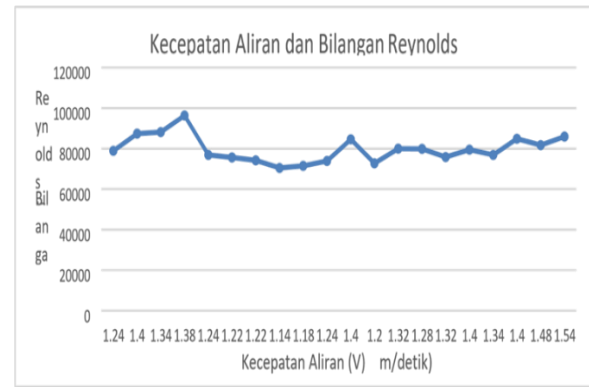
Tabel 5. hasil perhitungan bilangan Reynolds

No	Patok	Kekentalan kinematik ($m^2/detik$)	Rata - rata			Keterangan
			Kecepatan ($m/detik$)	Kedalaman (m)	Bilangan Reynolds	
			V	h	Re	
1	P1	1×10^{-2}	1,24	0,64	78864	Turbulent
2	P2	1×10^{-2}	1,4	0,62	87360	Turbulent
3	P3	1×10^{-2}	1,34	0,66	88172	Turbulent
4	P4	1×10^{-2}	1,38	0,70	96324	Turbulent
5	P5	1×10^{-2}	1,24	0,62	76880	Turbulent
6	P6	1×10^{-2}	1,22	0,62	75640	Turbulent
7	P7	1×10^{-2}	1,22	0,61	74176	Turbulent
8	P8	1×10^{-2}	1,14	0,62	70452	Turbulent
9	P9	1×10^{-2}	1,18	0,61	71508	Turbulent
10	P10	1×10^{-2}	1,24	0,60	73904	Turbulent
11	P11	1×10^{-2}	1,4	0,60	84560	Turbulent
12	P12	1×10^{-2}	1,2	0,61	72720	Turbulent
13	P13	1×10^{-2}	1,32	0,61	79992	Turbulent
14	P14	1×10^{-2}	1,28	0,62	79872	Turbulent
15	P15	1×10^{-2}	1,32	0,57	75768	Turbulent
16	P16	1×10^{-2}	1,4	0,57	79520	Turbulent
17	P17	1×10^{-2}	1,34	0,57	76916	Turbulent
18	P18	1×10^{-2}	1,4	0,61	84840	Turbulent
19	P19	1×10^{-2}	1,48	0,55	81696	Turbulent
20	P20	1×10^{-2}	1,54	0,56	85932	Turbulent

Sumber : Data Hasil Penelitian

Pada tabel 5 di atas menunjukkan hasil analisa bilangan reynolds dapat di lihat bahwa pola aliran pada sungai Mata Allo setelah dilakukan perhitungan bilangan reynolds mempunyai pola atau jenis aliran turbulen yang dimana bilangan reynolds dari setiap patok ($Re > 12.500$).

Dari hasil perhitungan bilangan reynolds dapat di analisa perbandingan hubungan antara bilangan Froude dan kecepatan aliran dapat di lihat seperti pada gambar grafik berikut :



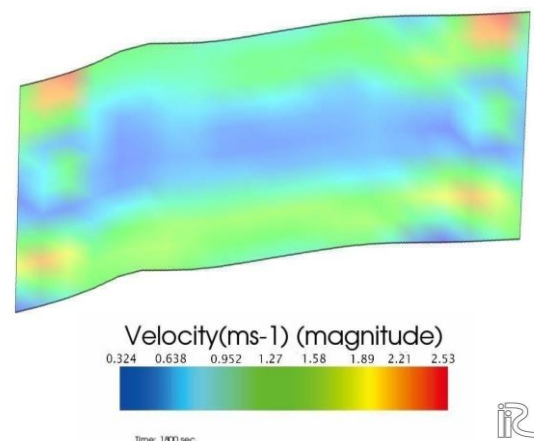
Grafik 2. Grafik hubungan kecepatan aliran dan bilangan Reynolds

Dari gambar grafik diatas dapat di lihat hubungan antara bilangan reynolds dan kecepatan aliran di mana pola aliran dari setiap patok yaitu turbulen.

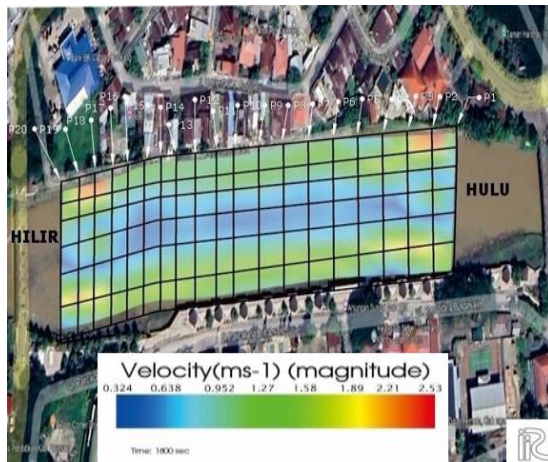
6) Hasil simulasi iRIC : Nays2DH

a. Analisa kecepatan aliran hasil simulasi iRIC

Untuk hasil simulasi iRIC : Nays2DH akan diperlihatkan hasil dari kecepatan aliran, bilangan Froude dan pola aliran yang terjadi selama proses simulasi yang akan disajikan dalam bentuk gambar. Berikut hasil simulasi kecepatan aliran sungai menggunakan RIC (Nays2DH) dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 5. Hasil running program iRIC : Nays2DH



Gambar 6. Hasil running program iRIC : Nays2DH dengan latar lokasi penelitian

Pada gambar diatas menunjukkan hasil simulasi iRIC (Nays2DH) yang menghasilkan visualisai kecepatan aliran. Warna yang digunakan menggambarkan distribusi kecepatan di seluruh area aliran sungai, dengan warnah merah menunjukkan kecepatan yang lebih tinggi, warnah hijau dan kuning menunjukkan kecepatan sedang dan warna biru menunjukkan kecepatan yang lebih rendah. Pada gambar ni dapat mengidentifikasi kecepatan aliran diberbagai bagian aluran yang dimodelkan. Nilai kecepatan aliran dapat di lihat pada tabel berikut :

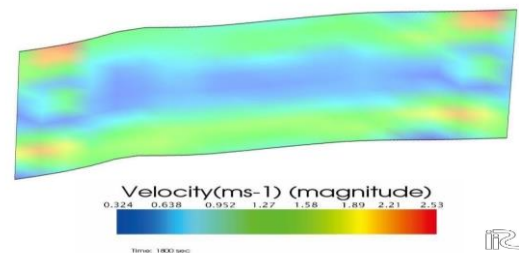
Tabel 6. Nilai Kecepatan Aliran Berdasarkan Skala Warna

No	Skala Warna	Nilai Kecepatan Aliran (m/s)
1	Biru Tua	0.000 - 0.324
2	Biru Muda	0.324 - 0.638
3	Biru Muda Kehijauan	0.638 - 0.952
4	Hijau	0.952 - 1.27
5	Hijau Kekuningan	1.27 - 1.58
6	Kuning	1.58 - 1.89
7	Kuning Kemerahan	1.89 - 2,21
8	Merah	2,21 - 2,53

Sumber : Data Hasil Penelitian Berdasarkan Simulasi iRic

- b. Analisa Bilangan Froude (Froude Number) hasil simulasi iRIC : Nays2DH

Hasil simulasi menunjukkan karakteristik aliran dimana variasi nilai froude disepanjang saluran dapat mengindikasi perubahan perilaku aliran, terutama pada transisi antara aliran subkritis, kritis, dan superkritis. Pada titik dengan nilai froude rendah aliran cenderung lebih lambat dan stabil yang umumnya terjadi di bagian saluran yang lebih lebar atau lebih dangkal, sebaliknya di mana area dengan nilai froude tinggi aliran lebih cepat sering kali terjadi diarea lebih sempit atau lebih curam. Berikut adalah hasil simulasi Angka Froude (Froude Number) menggunakan RIC (Nays2DH) dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Hasil running program iRIC : Nays2DH

Pada gambar diatas menunjukkan hasil simulasi RIC (Nays2DH) yang menghasilkan visualisai kecepatan aliran. Warna yang digunakan menggambarkan distribusi kecepatan di seluruh area aliran sungai, dengan warnah merah menunjukkan kecepatan yang lebih tinggi, warnah hijau dan kuning menunjukkan kecepatan sedang dan warna biru menunjukkan kecepatan yang lebih rendah. Pada gambar ini dapat mengidentifikasi kecepatan aliran diberbagai bagian saluran yang dimodelkan. Nilai kecepatan aliran dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Nilai Kecepatan Aliran Berdasarkan Skala Warna

No	Skala Warna	Nilai Kecepatan Aliran (m/s)
1	Biru Tua	0.000 - 0.324
2	Biru Muda	0.324 - 0.638
3	Biru Muda Kehijauan	0.638 - 0.952
4	Hijau	0.952 - 1.27
5	Hijau Kekuningan	1.27 - 1.58
6	Kuning	1.58 - 1.89
7	Kuning Kemerahan	1.89 - 2,21
8	Merah	2,21 - 2,53

Sumber : Data Hasil Penelitian Berdasarkan Simulasi iRIC

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ni memiliki kesimpulan terkait karakteristik dan pola aliran pada sungai Mata Allo yang di tinjau dari hasil penelitian di lapangan kemudian menganalisis dan di validasikan pada simulasi software RIC. Dari hasil penelitian dapat di ambil kesimpulan bahwa :

1. Setelah di lakukan analisis bilangan Froude maka di simpulkan untuk Karakteristik aliran pada sungai Mata Allo mempunyai karakteristik aliran Subkritis ($Fr < 1$). nilai eror setelah di lakukan uji statistik antara pengukuran lapangan dan simulasi RIC dengan menggunakan metode RMSE angka normal ($0,15 < 0,20 \%$).
2. Dari hasil simulasi RIC pola aliran pada sungai Mata Allo yaitu pola aliran Turbulen dimana pada hasil simulasi menunjukkan arah aliran yang tidak beraturan terutama pada bagian samping kiri , kana dan hilir saluran. Dan dari hasil perhitungan bilangan reynolds yaitu pola aliran turbulen ($Re > 12.500$).

REFERENSI

- [1] Z. A. Halim and I. Idrus, "Mitigasi Bencana Banjir Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Baringeng Di Dusun Maccini Desa Panaikang Kabupaten Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan," *J. Mahakarya Konstr.*, vol. 1, no. 1, pp. 26–31, 2024.
- [2] A. M. A. Sadiq, "Sosialisasi Sistem Pengolahan Air Tanah Menjadi Air Baku Lingkungan Bontokassi Kelurahan Panrannuangku Kecamatan Polongbangkeng Utara Kabupaten Takalar," *J. Pengabd. Masy. Konstr.*, vol. 2, no. 1, pp. 43–48, 2024.
- [3] A. M. A. Sadiq, "Kajian Perencanaan Mitigasi Bencana Daerah Rawan Tanah Longsor di Kabupaten Luwu," *J. Bangunan Konstr.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–14, 2023.
- [4] S. W. (2003). E. hydrology. C. P. Ward, A. D., & Trimble, books. 2004.
- [5] S. fatmawati Marzuki and Z. A. Halim, "Pembersihan Drainase Daerah Jalan Regge 5 Kota Makassar Sebagai Upaya Pencegahan Banjir yang Berulang," *J. Pengabd. Masy. Konstr.*, vol. 4, no. 1, pp. 174–177, 2026.
- [6] S. F. Marzuki and Z. A. Halim, "Analisis Kinerja Sistem Drainase Terhadap Debit Banjir Rancangan Dengan Menggunakan Metode Rasional (Studi Kasus Jalan Ir. Sutami Kelurahan Bira Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar)," *J. Mahakarya Konstr.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2024.
- [7] F. Halim, "Pengaruh Hubungan Tata Guna Lahan Dengan Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Malalayang," *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 4, no. 1, 2014.
- [8] S. F. Marzuki and M. R. Pratama, "Pembersihan drainase untuk mencegah banjir dan penyakit berbasis lingkungan di Jalan Lomorianatang Kelurahan Antang Kecamatan Manggala Kota Makassar," *J. Pengabd. Masy. Konstr.*, vol. 3, no. 1, pp. 128–131, 2025.
- [9] C. Asdak and U. G. M. Press, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM PRESS, 2023.
- [10] 178-184. Wulandarie, S., Maru, R., Geografi, J., & Alam, F. M. D. I. P. (2020). Integrasi Sig-Infoworks River Simulation Untuk Pemodelan Hidrodinamik Sungai Saddang Dan Sungai Mata Allo. *Environmental Science*, 2, "Wulandarie, Srie," 2020.
- [11] Y. Triatmojo, B. (1992). *Mekanika Fluida Dan Hidrolik*. Universitas Gajah Mada, "triatmojo B," 1992.