

**SKRIPSI**

**PENGARUH GEOMETRI SUNGAI TERHADAP ALIRAN DI  
SUNGAI JENELATA KABUPATEN GOWA**



**Bambang Wicaksono**

**10581198213**

**Wahyu Ramadan**

**10581185613**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH**

**MAKASSAR**

**2019**

**PENGARUH GEOMETRI SUNGAI TERHADAP ALIRAN DI  
SUNGAI JENELATA KABUPATEN GOWA**

Diajukan sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar Sarjana pada  
Program Studi Teknik Pengairan  
Fakultas Teknik

Oleh

**Bambang Wicaksono**

**10581198213**

**Wahyu Ramadan**

**10581185613**

19/02/2020

1 esq  
Smb. Alumni

P1007/SIP/2020  
WIC  
P<sup>a</sup>

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2019**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**HALAMAN PENGESAHAN**

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

Judul Skripsi : **PENGARUH GEOMETRI SUNGAI TERHADAP ALIRAN  
DI SUNGAI JENELATA KABUPATEN GOWA**

Nama : **BAMBANG WICAKSONO  
WAHYU RAMADAN**

Stambuk : **105 81 1982 13  
105 81 1856 13**

Makassar, 13 November 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT

Dr. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Pengairan  
Jurusan Teknik Sipil



Andi Makbul Syamsuri, ST., MT. IPM.

NBM : 1183 084





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

# FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## PENGESAHAN

Skripsi atas nama Bambang Wicaksono dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 1982 13 dan Wahyu Adnan dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 1856 13, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0009/SK-Y/22201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 07 November 2019

Makassar, 16 Rabiul Awal 1441 H  
13 November 2019 M

Penyelia Ujian :

Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar  
Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT

Anggota :

Ketua :

Dr. Ir. Sukmasari Amuria, M.Si

Sekretaris : Ir. Fauzan Hamdi, ST., MT

Anggota : 1. Dr. Eng. Ir. Farouk Maricar, MT

2. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

3. Muh. Syafaat S. Kuba, ST., MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT

Pembimbing II

Dr. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM



Dekan

Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

NBM : 855 500

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan atas kehadiran Allah Azza Wa Jalla, karena rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik.

Tugas ini merupakan salah satu persyaratan kami dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas kami adalah **“PENGARUH GEOMETRI SUNGAI TERHADAP ALIRAN DI SUNGAI JENELATA KABUPATEN GOWA”**

Melalui skripsi ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan, bimbingan, saran dan petunjuk sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami ingin menyampaikan rasa hormat dan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Abd. Rahman Rahim, SE., MM selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Andi Makbul Syamsuri, ST., MT selaku Ketua Prodi Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

4. Ibu Dr. Ir. Hj. Ratna Musa, MT selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta para Staf Administrasi pada Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Saudara/saudari kami di Fakultas Teknik khususnya Angkatan RADICAL 2013, sahabat sepanjang masa.
7. Ayah dan Ibu yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan dukungan secara moril maupun material.

Serta semua pihak yang telah membantu kami. Selaku manusia biasa tentunya kami tak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan penulisan ini.

*“Billahi Fii Sabilil Hak Fastabiqul Khaerat”.*

Makassar, 1 September 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

SAMPUL

HALAMAN PERSETUJUN

KATA PENGANTAR ..... ii

DAFTAR ISI ..... iv

DAFTAR GAMBAR ..... viii

DAFTAR TABEL ..... ix

BAB I PENDAHULUAN ..... 1

A. Latar belakang ..... 1

B. Rumusan Masalah ..... 3

C. Tujuan Penelitian ..... 3

D. Manfaat Penelitian ..... 3

E. Batasan Masalah ..... 4

F. Sistematika Penulisan ..... 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA ..... 6

A. Sungai ..... 6

1. Jenis-jenis Sungai ..... 7

a. Sungai Permanen ..... 7

c. Aliran Kritis.....	25
5. Sifat Aliran (Bilangan Reynolds).....	27
6. Teori Penampang Sungai (Hidrometri).....	29
7. Current Meter.....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>32</b>
A. Lokasi Waktu dan Penelitian.....	36
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data.....	37
C. Alat dan Bahan Penelitian.....	37
D. Prosedur Penelitian.....	38
E. Diagram Proses Penelitian.....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>
A. Analisa Debit Normal.....	40
B. Perhitungan Bilangan froude ( Fr ).....	58
C. Perhitungan Bilangan Reynolda ( Re ).....	65
D. Konfigurasi Dasar Sungai.....	71
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>81</b>
A. Kesimpulan.....	81
B. Saran.....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	



b. Sungai Periodik .....	7
c. Sungai Episodik .....	7
B. Geometri Sungai .....	8
1. Bentuk Dasar Sungai .....	8
a. Konfigurasi Dasar Sungai .....	8
b. Parameter Dalam Penentuan Konfigurasi Dasar sungai .....	13
c. Konfigurasi Material Dasar sungai .....	15
d. Konfigurasi Vegetasi sungai .....	17
C. Pola Aliran Sungai .....	18
1. Jenis-jenis Pola Aliran .....	19
a. Pola Aliran Sungai Denretik .....	19
b. Pola Aliran Sungai Radial .....	19
c. Pola Aliran Sungai Radial Sentripetal .....	19
d. Pola Aliran Sungai Rektangular .....	19
e. Pola Aliran Sungai Trellis .....	19
2. Kriteria Aliran .....	20
a. Aliran Permanen .....	21
b. Aliran Non Permanen .....	21
3. Aliran Dasar Sungai .....	23
4. Tipe Aliran (Bilangan Froude) .....	24
a. Aliran Sub Kritis .....	24
b. Aliran Super Kritis .....	25

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Keseimbangan <i>agradasi</i> dan <i>degradasi</i> pada sungai alamiah .....	9
2. Konfigurasi regular dan dasar morfodinamika sungai .....	11
3. Keterkaitan Antar Kedalaman Air ( $y$ ), Lecepatan Aliran ( $V$ ), Tinggi ( $H$ ), dan Panjang ( $L$ ) dari Struktur Dasar Sungai .....	12
4. Formasi pembentukan dasar sungai .....	14
5. Bentuk permukaan dasar .....	15
6. Keterkaitan antara lebar sungai ( $B$ ) dan kedalaman sungai ( $H$ ) dengan kandungan lumpur .....	16
7. Kondisi dasar sungai perubahan berdasarkan karakteristik lebar sungai/ kedalaman sungai ( $B/H$ ), jenis sedimen, dan kemiringan memanjang sungai .....	16
8. Pola aliran sungai .....	18
9. Klasifikasi aliran pada saluran terbuka .....	20
10. Aliran seragam (a) dan berubah (b) .....	23
11. Pola perjalanan gelombang di saluran terbuka .....	26
12. pembentukan aliran seragam pada saluran .....	27
13. Aliran turbulen dan laminar .....	28
14. Sketsa Penampang Melintang Sungai .....	33
15. Foto Sungai Jenelata .....	36
16. Diagram Proses Peneletian .....	39
17. Sketsa Penampang Sungai Jenelata, Patok 1 .....	41

18. Sketsa Penampang Sungai Jenelata, Patok 2.....	43
19. Sketsa Penampang Sungai Jenelata, Patok 3.....	45
20. Sketsa Penampang Sungai Jenelata, Patok 4.....	47
21. Sketsa Penampang Sungai Jenelata, Patok 5.....	49
22. Sketsa Penampang Sungai Jenelata, Patok 6.....	51
23. Sketsa Penampang Sungai Jenelata, Patok 7.....	52
24. Sketsa Penampang Sungai Jenelata, Patok 8.....	54
25. Sketsa Penampang Sungai Jenelata, Patok 9.....	56
26. Grafik Hubungan Angka Froude Dengan Kecepatan Aliran.....	64
27. Grafik Bilangan Reynolds.....	70





## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Angka Froude dan Konfigurasi Dasar Sungai.....	11
2. Klasifikasi Bentuk Formasi Dasar Sungai.....	14
3. Hasil Pengukuran Kedalaman Aliran dan Kecepatan Aliran di Sungai Jenelata .....	40
4. Hasil Perhitungan Debit di Sungai Jenelata .....	58
5. Hasil Perhitungan Bilangan Froude.....	59
6. Hasil Perhitungan Bilangan Froude.....	64
7. Hasil Perhitungan Bilangan Reynolds.....	70
8. Hasil Analisis Kecepatan Geser Dasar Saluran.....	74
9. Analisis Kekasaran Dasar Pada Sungai.....	79
10. Hasil Perhitungan konfigurasi Dasar Sungai.....	79

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Sungai atau saluran terbuka adalah saluran dimana air mengalir dengan muka air bebas. Pada saluran terbuka, misalnya sungai (saluran alam), variabel aliran sangat tidak teratur. Variabel tersebut adalah tampang lintang saluran, kemiringan dasar, debit aliran dan sebagainya. (Asdak 1995). Sungai juga merupakan saluran terbuka dengan suatu ukuran geometri yang berubah dengan waktu tergantung pada debit, material dasar dan tebing, serta jumlah dan jenis dari yang di angkut oleh aliran.

Definisi tersebut merupakan definisi sungai yang ilmiah alami, sedangkan undang-undang persungai Jepang menjelaskan mengenai daerah sungai sebagai berikut: "(1) Suatu daerah yang didalamnya terdapat air yang mengalir secara terus-menerus, dan (2) Suatu daerah yang kondisi topografinya keadaan tanamannya dan keadaan lainnya mirip dengan daerah yang didalamnya terdapat air yang mengalir secara terus-menerus (termasuk tanggul sungai, tetapi tidak termasuk bagian daerah yang hanya secara sementara memenuhi keadaan tersebut diatas, yang disebabkan oleh banjir atau peristiwa alam lainnya)".

Sungai sangat berperan penting bagi kehidupan manusia, hal ini menyebabkan fungsi sungai bukan hanya sekedar sebagai sarana mengalirkan

air, akan tetapi mampu memberikan nilai tambah dalam berbagai bidang, mulai dari penyediaan air baku, pertanian, sarana transportasi, pembangkit listrik dan masih banyak manfaat lainnya.

Sungai Jenejata yang terletak di Kec. Manuju, Kab. Gowa, Prov. Sulawesi Selatan yang memiliki panjang 40 km dan memiliki letak geografis  $5^{\circ} 17' 24,02''$  LS dan  $119^{\circ} 36' - 119^{\circ} 34' 46,75''$  BT merupakan salah satu dari anak sungai Jeneberang yang bersumber dari gunung Bawakaraeng. Sungai Jenelata tidak bedanya dengan sungai-sungai yang lain, yang dimana kerap mengalami peluapan di kala musim penghujan datang.

Pada awal tahun 2019 terjadi hujan lebat yang menyebabkan meluapnya air di sungai Jenejata yang menyebabkan beberapa daerah disepanjang aliran sungai Jenelata tergenang banjir. Peluapan terjadi dikarenakan kondisi geometri Sungai Jenelata sudah tidak sesuai lagi dengan kondisi yang seharusnya, dimana Sungai Jenelata mengalami pengikisan lereng sungai sehingga mengakibatkan pendangkalan sungai akibat sedimentasi. Terjadinya pendangkalan sungai menyebabkan terjadinya peluapan yang mengakibatkan banjir. Akibat meluapnya air di sungai tersebut mengakibatkan pengikisan lereng, ambruknya sebuah jembatan serta bertambahnya jumlah sedimen yang diangkut oleh aliran menyebabkan perubahan geometri di sungai tersebut.



Pasca meluapnya air di sungai Jenelata yang menyebabkan perubahan geometri terhadap pola aliran membuat kami bergerak untuk melakukan rencana penelitian di sungai tersebut. Adapun judul dari penelitian ini adalah :  
**“PENGARUH GEOMETRI SUNGAI TERHADAP ALIRAN DI SUNGAI JENELATA KABUPATEN GOWA”**

### **B. Rumusan Masalah**

1. Berapa besar debit yang terjadi untuk geometri sungai terhadap aliran di Sungai Jenelata ?
2. Bagaimana pengaruh geometri sungai terhadap aliran di Sungai Jenelata di Kab. Gowa ?

### **C. Tujuan penelitian**

Tujuan dari penelitian kami ialah :

1. Menganalisa berapa besar debit yang terjadi untuk geometri sungai terhadap aliran di Sungai Jenelata.
2. Menganalisa pengaruh geometri sungai terhadap aliran di Sungai Jenelata.

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sarana untuk mengembangkan pengetahuan atau wawasan dengan penerapan di lapangan.

2. Memberikan informasi tentang pengaruh geometri sungai terhadap pola aliran sungai pasca banjir.
3. Dapat dijadikan sebagai salah satu bahan referensi untuk penelitian selanjutnya tentang pengaruh geometri sungai.

#### **E. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan efektif dan mencapai sasaran yang ingin dicapai maka penelitian ini diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini di fokuskan kepada analisis penampang melintang geometri sungai.
2. Pengaruh penampang melintang geometri sungai terhadap aliran di sungai tersebut.
3. Pengaruh konfigurasi dasar terhadap aliran yang terjadi di Sungai Jenelata.

#### **F. Sistematika Penulisan**

Untuk mendapatkan gambaran umum isi tulisan, sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut :

**BAB I PENDAHULUAN** : dalam bab ini merupakan pembahasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA :** dalam bab ini merupakan pembahasan tentang teori-teori yang relevan dan dasar-dasar analisis mengenai tujuan penelitian.

**BAB III METODE PENELITIAN :** dalam bab ini menguraikan tentang lokasi penelitian, waktu penelitian, metode pelaksanaan penelitian, analisa data, kerangka berfikir, dan flow chart penelitian.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN :** dalam bab ini menguraikan tentang pembahasan tahap penelitian yang dilaksanakan yaitu: penambilan data, analisis dan pembahasan data.

**BAB V PENUTUP :** dalam bab ini merupakan penutup yang berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian, serta saran dari penulis yang berkaitan dengan faktor pendukung serta faktor penghambat yang di alami selama penelitian dilaksanakan, yang merupakan harapan agar penelitian ini berguna untuk penelitian selanjutnya dan penerapan dilapangan nantinya.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Sungai

Sungai merupakan tempat berkumpulnya air di lingkungan sekitarnya yang mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Daerah sekitar sungai yang mensuplai air ke sungai di kenal dengan daerah tangkapan air atau daerah penyangga. Kondisi suplai air dari daerah penyangga di pengaruhi aktifitas dan perilaku penghuninya. ( Wiyoho, 2005 ). Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 38 Tahun 2011 tentang sungai Pasal 1 Butir (1) menyatakan : Sungai adalah alur atau wadah air alami atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan.

Suatau daerah yang tertimpa hujan dan kemudian air hujan ini menuju kesebuah sungai, sehingga berperan sebagai sumber air sungai tersebut dinamakan daerah pengaliran sungai dan batas antara dua daerah pengaliran sungai yang berdampingan disebut batas daerah pengaliran.

Mulai dari mata airnya di bagian yang paling huludi daerah pegunungan dalam perjalanannya ke hilir di daerah dataran, aliran sungai secara berangsur-angsur ber-padu dengan banyak sungai lainnya, sehingga lambat laun tubuh sungai menjadi semakin besar. Kadang-kadang sungai yang bermuara ke sebuah danau atau di pantai laut terdiri dari beberapa cabang. Apabila sungai

semacam ini memiliki lebih dari dua cabang, maka sungai yang paling penting, yakni sungai yang daerah pengalirannya, panjangnya dan volume airnya paling besar disebut sungai utama (main river), sedangkan cabang-cabang lainnya disebut anak sungai (tributary). Kadang-kadang sebelum alirannya berakhir di sebuah danau atau pantai laut, sungai membentuk beberapa buah cabang yang disebut cabang sungai (enfluent).

### 1. Jenis- jenis Sungai

Sungai dapat di bedakan berdasarkan jumlah airnya, antarlain sebagai berikut :

#### a. Sungai Permanen

Sungai Permanen adalah jenis sungai yang memiliki debit air yang relatif konstan atau sama banyaknya sepanjang tahun.

#### b. Sungai Periodik

Sungai Periodik adalah jenis sungai yang debit airnya tidak konstan.

Pada waktu musim hujan air sungainya banyak, sedangkan di musim kemarau debit airnya relatif kecil.

#### c. Sungai Episodik

Sungai Episodik adalah jenis sungai yang pada musim kemarau airnya kering dan akan menjadi pada musim hujan airnya banyak.

## B. GEOMETRI SUNGAI

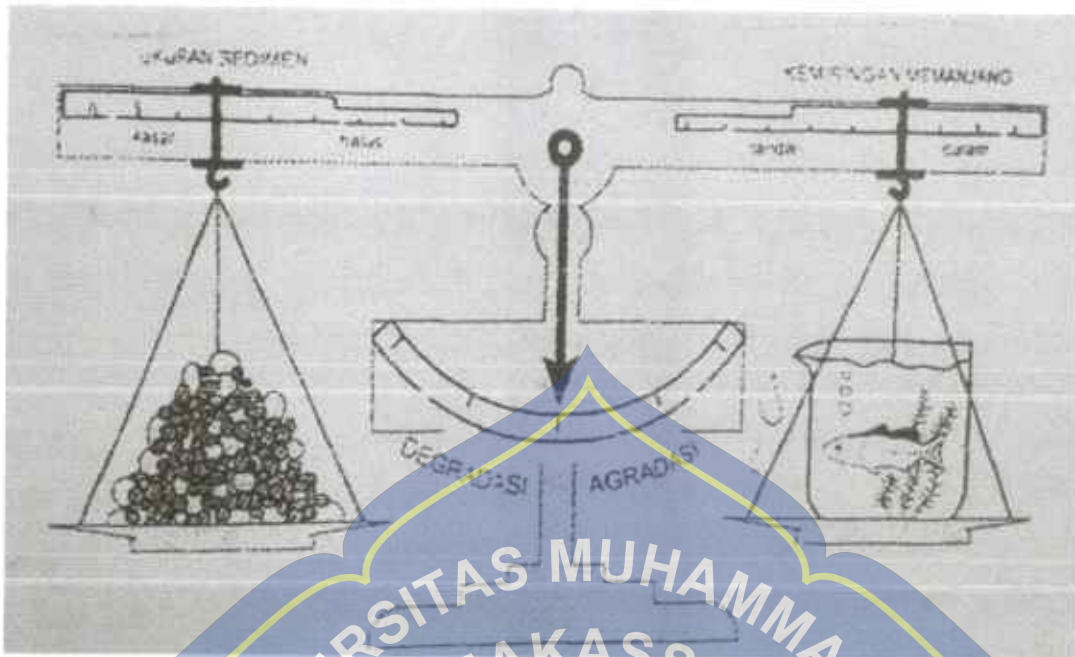
Geometri sungai adalah alur, palung dan lembah sungai yang diukur secara vertikal dan horizontal, dimana parameter yang dibutuhkan adalah panjang, lebar, kemiringan, dan ketinggian (elevasi).

### 1. Bentuk Dasar Sungai ( Bed from)

#### a. Konfigurasi dasar sungai

Pada sungai-sungai alamiah, umumnya kondisi dinamik material sedimen dasar sungai mencapai kondisi stabil. Jumlah sedimentasi terendapkan (*agradasi*) dan erosi terangkut (*degradasi*) di sungai tempat tertentu di sepanjang alur sungai relatif seimbang, sehingga bentuk alur sungai relatif tetap untuk waktu morfologi. Pada sungai muda (sungai baru terbentuk) termasuk sungai hasil sudetan, hasil pelusuran, atau hasil normalisasi, kondisi keseimbangan sedimen sungai tersebut masih sangat stabil, sehingga akan selalu terjadi ketidak seimbangan antara sedimen yang mengendap dan sedimen yang terangkut. Keteraturan karakteristik sungai kaitannya dengan sedimen dapat dilihat pada gambar berikut. Dengan bertambahnya kecepatan atau intensitas angkutan angkutan sedimen bertambah (secara random), dan terbentuk konfigurasi dasar. Bentuk konfigurasi dasar yang terjadi pada “lower flow regime” biasanya mempunyai karakteristik seperti bukit-bukit pasir. Bentuk buki-bukit pasir tersebut sering dikenal sebagai “ripples” atau “dunes”.





Gambar 1. Keseimbangan *agradasi* dan *degradasi* pada sungai alamiah (Maryono, 2007)

Gambar diatas menunjukkan bahwa kemiringan mempunyai peran penting dalam keseimbangan *agradasi* dan *degradasi*. Dengan menaikkan kemiringan memanjang (*slope*) suatu sungai, maka akan berakibat pada peningkatan tendensi *degradasi*. Gambar tersebut menunjukkan neraca tentang karakteristik *regulae* antara kemiringan memanjang sungai dengan jenis material penyusun dasar sungai. Semakin tinggi kemiringan semakin kasar ukuran material penyusun dasar sungainya dan sebaliknya. Hal ini berarti bahwa setiap perubahan dasar kemiringan yang tidak sesuai dengan kondisi alamiah sungai akan menyebabkan ketidakstabilan angkutan sedimen sepanjang sungai.

Contoh konkrate dari filosofi neraca ini adalah jika suatu kemiringan sungai dipertinggi dengan pelurusan (neraca timbangan sebelah kanan

bergeser kekanan), agar sungai stabil maka material dasar sungai harus diperbesar, sehingga timbangan menjadi seimbang. Jika tidak dilakukan, maka yang terjadi adalah neraca penunjuk akan bergeser ke arah *agradasi* (erosi). Dengan demikian bahwa setiap perubahan kemiringan membawa konsekuensi perubahan gradasi batuan penyusun dasar sungai.

Perubahan kemiringan sungai dapat juga diartikan sebagai perubahan kekasaran dinding tebing dan dasar sungai, sehingga kenaikan kemiringan sungai atau meningkatkan kecepatan air tidak hanya terjadi melalui proses pelusuran atau sudetan, namun juga dapat terjadi pada vegetasi sepanjang sungai dihilangkan atau dilakukan tuldiasasi. Dengan demikian akan menghilangkan vegetasi sungai berarti akan menurunkan resensi sungai. Turunnya resensi atau kekasaran berarti kenaikan kecepatan air. Kenaikan kecepatan air berarti proses *agradasi* akan meningkat, selanjutnya stabilitas dasar sungai terganggu.

Transpor sedimen di dasar sungai akan membentuk konfigurasi dasar sungai (*sediment transport body*). Bentuk-bentuk transpor body tersebut memiliki karakteristik mikrostruktur dan mesostruktur atau makrostruktur. Konfigurasi mikrostruktur umumnya terjadi dari *riffle*, *dune*, *plane bed*, *antidune* disamping juga ada *amour layer*. Sedangkan mesostruktur atau makrostruktur terdiri dari gosong pasir atau (*bar*), atau *large dune*, pulau (*island*) dan meander. Sebagai karakteristik universal dari *transport body* adalah bahwa semua bentuk mengikuti prinsip energi minimal, dimana semua

bentuk struktur dan konfigurasi mengarah pada bentuk dan konfigurasi yang memiliki resistensi terhadap aliran air dan diklasifikasikan secara lebih rinci pada gambar 2 berikut ini.



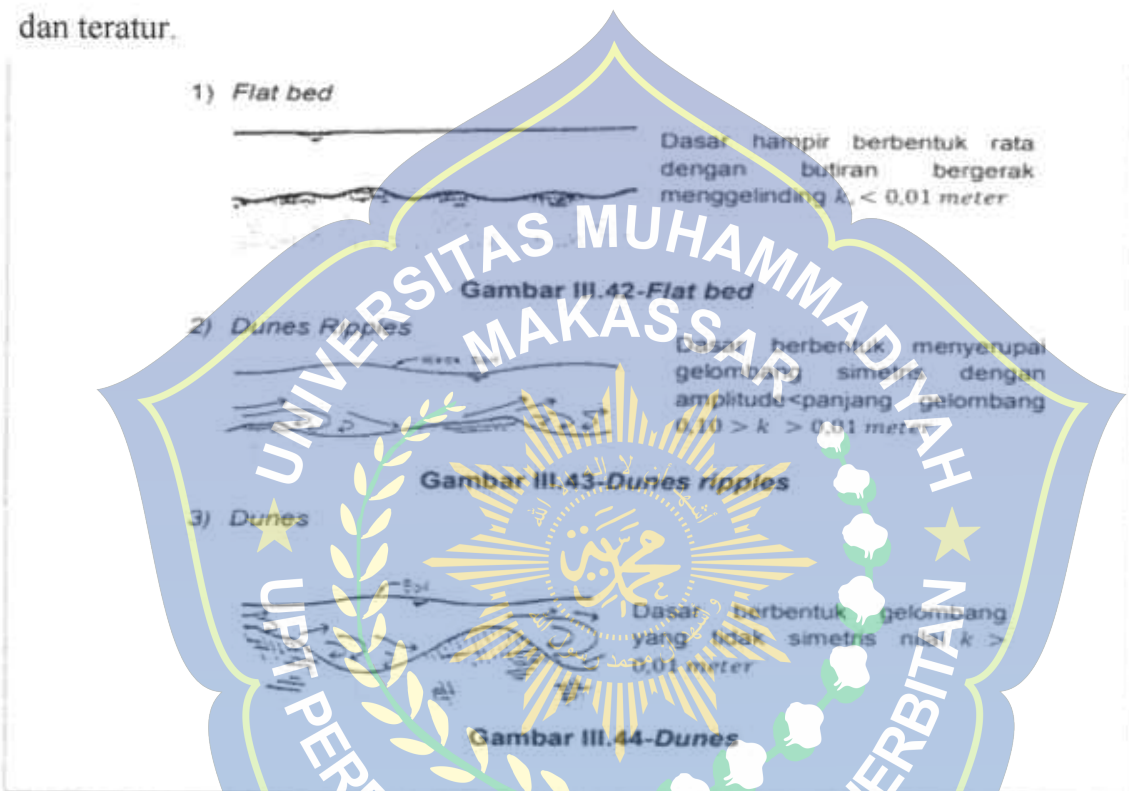
Gambar 2. Konfigurasi regular dan dasar morfodinamika sungai (Maryono, 2007)

Tabel 1. Angka Froude dan konfigurasi dasar sungai (Maryono, 2007)

Angka Froude (Fr)	Jenis Konfigurasi Dasar Sungai
$Fr \ll 1$	<i>Riffle</i>
$Fr < 1$	<i>Dune</i> atau <i>bar</i> dengan <i>riffle</i>
$Fr < 1$	<i>Dune</i> besar atau <i>bar</i> besar
$Fr < 1$	Data rata
$Fr = 1$	Gelombang tegak
$Fr > 1$	<i>Antidune</i>



Pada gambar 3 menunjukkan adanya karakteristik teratur keterkaitan antara energi aliran air (diperlihatkan dengan  $Fr$ ) dengan kadalaman air ( $y$ ), panjang ( $L$ ), dan tinggi ( $H$ ), formasi dasar sungai (*riffle*, *dune*, dan *antidun*). Keteraturan ini menunjukkan konsentrasi karakteristik sungai yaitu kompleks dan teratur.



Gambar 3. Bentuk dasar sungai (sumber : Buku Morfologi Sungai )

Dengan bertambahnya kecepatan, intensitas angkutan sedimen bertambah (secara random), dan terbentuk konfigurasi dasar. Bentuk konfigurasi dasar yang terjadi pada "*Lower flow regime*" biasanya karakteristik seperti bukit-bukit pasir. Bentuk bukit-bukit pasir tersebut sering dikenal sebagai "*ripples*" atau "*dunes*".



## b. Parameter dalam penentuan konfigurasi dasar sungai

Karena pada prinsipnya dasar terbentuk sebagai hasil gesekan pada dasar, maka akan logis untuk menggunakan kriteria tegangan (kecepatan) gesek sebagai parameter konfigurasi dasar. Menurut teori Liu (1957) merumuskan suatu parameter untuk presentasi data (yang dikenal sebagai *Liu's mobility number*).

Kemudian menurut Albertson, Simons dan Richardson (1958), memperluas hubungan tersebut untuk semua konfigurasi dasar :

- (1) Plane bed
- (2) Ripples
- (3) Dunes
- (4) Transisi
- (5) Antidune

Menurut Tsubaki, jika  $\frac{U_*}{w} > \frac{5}{3}$  Maka ada kecenderungan butir akan bergerak dalam / sebagai suspensi – saltasi (*saltation*).

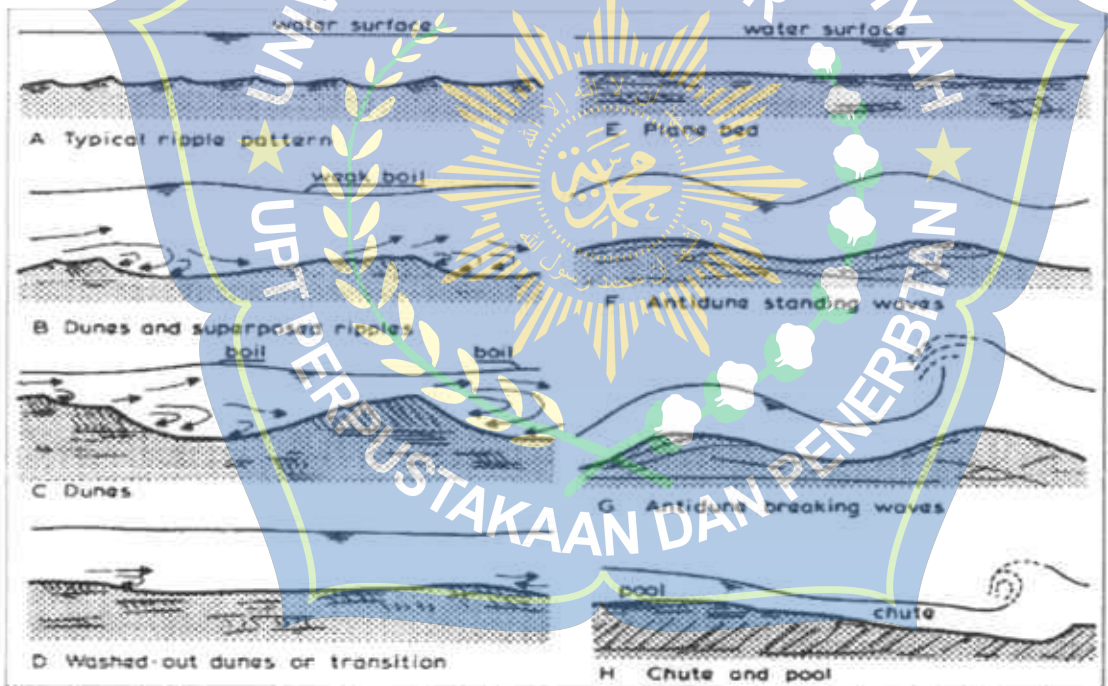
Bogardi membuat hubungan serupa dengan Albertson, dkk, dengan parameter:

Berikut ini diperlihatkan gambar hubungan bilangan Froude dengan kedalaman aliran/hidroulik pada gambar 4

Tabel 2. Klasifikasi bentuk formasi dasar sungai (simons et.al.,1965)

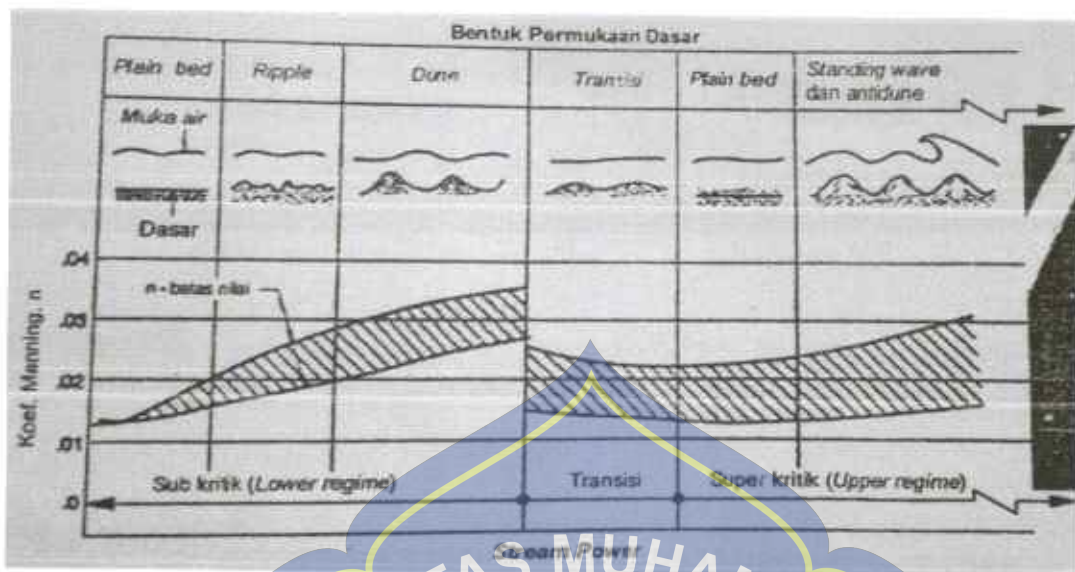
Flow regime	Bedform	Bed material concentrations, ppm	Mode of sediment transport	Type of roughness	Roughness $\frac{C}{\sqrt{g}}$
Lower regime	Ripples	10-200	Discrete steps	From roughness predominates	7,8-12,4
	Ripples on dunes	100-1200			-
	Dunes	200-2000			7,0-13,2
Transition	Washed-out dunes	1000-3000		Variable	7,0-20,0
Upper regime	Plane beds	2000-6000	Continuous	Grain roughness predominates	16,3-20
	Antidunes	2000			10,8-20
	Chutes and pools	2000			9,4-10,7

Untuk lebih jelas pada gambar 4 ditunjukkan bahawa bentuk-bentuk dasar proses pembentukan dasar aliran sungai.



Gambar 4. Formasi pembentukan dasar sungai, (sumber : Buku Morfologi Sungai)

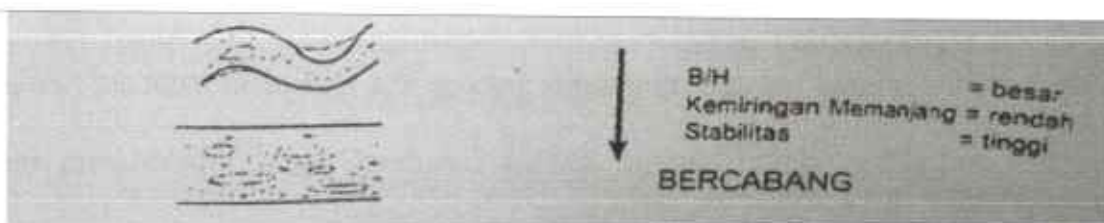
Sedangkan pada gambar 5 diperlihatkan formasi bentuk permukaan dasar aliran dan dapat menunjukkan pula bentuk perubahan permukaan kebentuk yang lainnya.



Gambar 5. Bentuk permukaan dasar, (sumber : Buku Morfologi Sungai)

### c. Konfigurasi material dasar sungai

Batuan atau tanah dasar dan tebing sungai mempunyai keterkaitan dengan faktor-faktor hidraulik sungai. Sebagai contoh, presentase lumpur pada dasar sungai mempunyai keterkaitan dengan lebar (B) dan kedalaman (H) sungai. Keterkaitan tersebut ditunjukkan pada gambar 6, dimana memperlihatkan bahwa jika B/H sama dengan 100, maka kandungan lumpur akan berkisar 2%, sebaliknya jika kandungan lumpur 10%, maka B/H sama dengan 5-7. Hal ini menunjukkan keterkaitan antara lebar dan kedalaman suatu sungai terhadap komposisi penyusun dasar sungai.



Gambar 7. Kondisi dasar sungai perubahan berdasarkan karakteristik lebar sungai (B/H), jenis sedimen, dan kemiringan memanjang sungai (Maryono, 2007).



Suatu kombinasi dari efek viskositas dan gravitasi menghasilkan salah satu dari empat regime aliran, yang disebut :

- (a) Subkritis-laminer (subcritical-laminer), apabila  $Fr$  lebih kecil dari satu dan  $Re$  berada dalam rentang laminer;
- (b) Superkritis-laminer (supercritical-laminer), apabila  $Fr$  besar dari pada satu dan  $Re$  berada dalam rentang laminer;
- (c) Superkritis-turbulen (supercritical-turbulent), apabila  $Fr$  lebih besar dari pada satu dan  $Re$  berada dalam rentang laminer;
- (d) Subkritis-turbulen (subcritical-turbulent), apabila  $Fr$  lebih kecil dari pada satu dan  $Re$  berada dalam rentang turbulen.

## 6. Penampang sungai ( Hidrometri )

Hidrometri adalah cabang ilmu (kegiatan) pengukuran air, atau pengumpulan data dasar bagi analisis Hidrologi (Harto, 1993). Dalam pengertian sehari-hari, kegiatan hidrometri pada sungai diartikan sebagai kegiatan untuk data mengenai sungai, baik yang menyangkut mengenai ketinggian muka air maupun debit sungai serta sedimentasi atau unsur aliran lain. Beberapa macam pengukuran yang dilakukan dalam kegiatan hidrometri adalah sebagai berikut :

### 1. Kecepatan aliran

Kecepatan aliran merupakan komponen aliran yang sangat penting. Hal ini disebabkan oleh pengukuran debit secara langsung pada suatu penampang sungai tidak dapat dilakukan (paling tidak dengan cara



konvensional). Kecepatan ini diukur dalam dimensi satuan panjang setiap satuan waktu, umumnya dinyatakan dalam meter/detik (m/d), pengukuran kecepatan aliran dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah pengukuran dengan pelampung (float). Pelampung digunakan sebagai alat pengukur kecepatan aliran apabila diperlukan kecepatan aliran dengan tingkat ketelitian yang relative kecil. Pengukuran dilakukan dengan cara :

- a. Sebuah titik (tiang, pohon atau tanda lain) ditetapkan di salah satu sisi sungai, dan satu titik di sisi lain sungai, sehingga ditarik garis lurus antara dua titik tersebut, maka garis akan tegak lurus searah aliran sungai.
- b. Ditentukan jarak ( $L$ ) tertentu, misalnya 5m, 10m, 20m atau 50m (tergantung kecepatan, kebutuhan dan keadaan) antara kedua titik tersebut, semakin besar kecepatan, sebaiknya jarak semakin panjang.
- c. Memanfaatkan sembarang benda yang dapat mengapung apabila pelampung khusus tidak tersedia.
- d. Pelampung tersebut dilemparkan beberapa meter sebelah hulu garis melewati garis pertama (titik mulai) dan gerakannya diikuti, apabila pelampung tersebut melewati garis pertama (di sebelah hulu), maka tombol stopwatch ditekan, dan pelampung tersebut diikuti terus, ketika pelampung sampai di titik kedua (titik selesai) maka stopwatch kembali

ditekan. Maka waktu (t) yang diperlukan aliran untuk pelampung dapat diketahui.

e. Kecepatan aliran (v) dapat dihitung dengan :

$$v = \frac{L}{t} \text{ (m/d)}$$

keterangan :

L = jarak

T = waktu

f. Perlu diketahui disini bahwa kecepatan yang diperoleh adalah kecepatan permukaan sungai, bukan kecepatan rata-rata penampang sungai tersebut. Untuk mendapatkan kecepatan rata-rata penampang sungai, masih harus dikalikan dengan factor koreksi C, besar C berkisar antara 0.85-0.95 (Hartono, 1993).

g. Hal lain yang perlu diperhatikan bahwa pengukuran cara ini tidak boleh dilakukan sekali, karena distribusi kecepatan aliran permukaan tidak merata. Oleh sebab itu, dianjurkan paling tidak dilakukan tiga kali percobaan, yaitu sepertiga kiri sungai bagian tengah, sepertiga kanan sungai. Hasil yang diperoleh kemudian dirata-rata.

## 2. Pengukuran debit

Debit (discharge) atau besarnya aliran sungai (stream flow) adalah volume aliran yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai persatuan waktu. Biasanya debit dinyatakan dalam satuan  $m^3/d$  atau liter/detik. Aliran adalah pergerakan air di dalam alur sungai. Pada dasarnya

pengukuran debit adalah pengukuran luas penampang, kecepatan aliran dan tinggi muka air. Rumus yang umumnya digunakan adalah :

$$Q = A \cdot V$$

Keterangan :

Q = debit ( $m^3/d$ ).

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

v = kecepatan aliran rata-rata ( $m/d$ ).

### 3. Pengukuran kedalaman air atau tinggi muka air

Cara memperoleh data tinggi muka air di stasiun hidrometri, dapat digunakan papan duga biasa (manual staff gauge) yang setiap saat dapat dibaca dengan mudah dan teliti. Berikut ini jelas papan duga yang digunakan yaitu papan duga tunggal. Papan duga ini dipergunakan apabila penampang sungai relatif baik dan mudah diamati baik pada keadaan muka air rendah maupun pada saat muka air tinggi.

### 4. Pengukuran penampang sungai

Pengukuran penampang dilakukan untuk menentukan debit aliran sungai, karena penampang sungai tidak beraturan maka digunakan pendekatan matematis untuk menentukan luas penampang basah aliran dengan membagi keseluruhan penampang aliran menjadi menjadi beberapa bagian segmen berbentuk segitiga dan trapezium, sehingga dapat diketahui luas pada masing-masing bagian segmen tersebut.

$$L \text{ segmen } 1 = \frac{1}{2}.d1.x1$$

$$L \text{ segmen } 2 = (d1+d2)/2.x2$$

$$L \text{ segmen } 3 = (d2+d3)/2.x3$$

$$L \text{ segmen } 4 = \frac{1}{2}.d3.x4$$

Keterangan :

A = Total luas segmen

= Luas segmen 1 + Luas segmen 2 + Luas segmen 3 + Luas  
segmen 4



Gambar 14. Sketsa Penampang Melintang Sungai

## 7. Current Meter

Debit aliran merupakan sebuah satuan yang digunakan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Kemampuan pengukuran debit aliran sangat diperlukan untuk mengetahui potensi sumber daya air di suatu wilayah. Debit aliran dapat dijadikan sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi neraca air suatu kawasan melalui pendekatan potensi sumber daya aliran air pada suatu wadah dengan luas penampang area tertentu.



Kecepatan aliran biasanya diukur dengan menggunakan alat ukur Current Meter (alat ukur kecepatan yang berbentuk propeller). Alat berbentuk propeller tersebut dihubungkan dengan kotak pencatat (alat monitor yang akan mencatat jumlah putaran selama propeller tersebut berada didalam air). Kemudian dimasukkan kedalam sungai yang akan diukur dengan kecepatan airannya. Bagian ekor alat tersebut menyerupai sirip dan akan berputar karena gesekan aliran air sungai.

Subuah Current Meter yang ideal harus memiliki respon yang cepat dan konsisten dengan setiap perubahan yang terjadi ada kecepatan air, dan harus secara akurat dan terpercaya sesuai dengan komponen velositas. Juga harus tahan lama, mudah dilakukan pemeliharaan, dan simple digunakan kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Indikator kinerja tergantung pada inerti dari rotor, gerakan air, dan gesekan dalam bearing.

Secara umum current meter yang biasa dipergunakan memiliki dua tipe, dengan "vertical axis meter" dan "axis meter horizontal". Dalam kedua perbedaan rotasi dan rotor dari propeller dipergunakan untuk menentukan kecepatan arus sesuai dengan pengaturan pada current meter. Sebelum current meter ditempatkan, hubungan antara rotasi dan kecepatan dengan mempergunakan "towing tank".

Tiga type dari alat ukur kecepatan dengan memperjuangkan hukum Faraday. Dimana konduktor (air) menggerakkan daerah medan magnet (diubah dengan kumparan berbeda kutub) yang menghasilkan voltase dengan

adanya arus air. Jadi secara umum ada tiga jenis yang sering dipergunakan saat ini, prinsip electromagnetic dengan mengukur kecepatan mempergunakan hukum Faraday dengan menyatakan bahwa air mengakibatkan perubahan medan magnetic yang ada dalam bidang yang telah diatur sehingga menghasilkan tegangan yang berbeda secara linear sebanding dengan dengan kecepatan arus.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Daerah aliran sungai (DAS) jenelata terletak di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilakukan di daerah aliran sungai (DAS) jenelata, kabupaten gowa yang di mulai pada bulan Mei 2019 sampai Juli 2019, dimana pada bulan Mei 2019 sampai Juni 2019 tahap persiapan yakni pengecekan lokasi dan pengumpulan bahan kajian pada bulan selanjutnya yakni pada bulan Juli 2019 pengambilan data dan pengolahan



Gambar 15. Lokasi Pengambilan Data Penampang Sungai Jenelata (Hulu, Tengah dan Hilir)

Dari gambar diatas dapat diketahui jarak antar patok yang satu dengan yang satunya, baik patok yang ada di Hulu, Tengah dan Hilir.

$$A1 - A2 = 36 \text{ m}$$

$$A2 - A3 = 42 \text{ m}$$



$$B1 - B2 = 41 \text{ m}$$

$$B2 - B3 = 40 \text{ m}$$

$$C1 - C2 = 53 \text{ m}$$

$$C2 - C3 = 47 \text{ m}$$

## **B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data**

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian secara langsung di lokasi dengan mengambil data yang diperlukan dalam penelitian ini. Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Jenelata dimulai pada bulan Mei 2019. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan yaitu di sungai Jenelata. Dalam observasi lapangan ini dilakukan pengamatan kondisi fisik pada daerah aliran sungai Jenelata.

Sedangkan pengumpulan data sekunder yaitu mengumpulkan data yang bersifat teoritis, dokumen, diperoleh melalui skripsi-skripsi kepustakaan, diklat, jurnal, buku lain yang sesuai dengan materi penelitian serta dari instansi terkait.

## **C. Alat dan Bahan Penelitian**

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah :

1. Peta Sungai Jenelata.
2. Meter rooll, untuk mengukur lebar penampang sungi.
3. Bambu atau sejenisnya untuk mengukur kedalaman sugai.



4. Stopwatch untuk mengetahui perubahan aliran.
5. Kamera untuk dokumentasi hasil kegiatan.
6. GPS (Global Positioning System).
7. Alat tulis menulis.
8. Kertas label.
9. Patok.
10. Current meter.

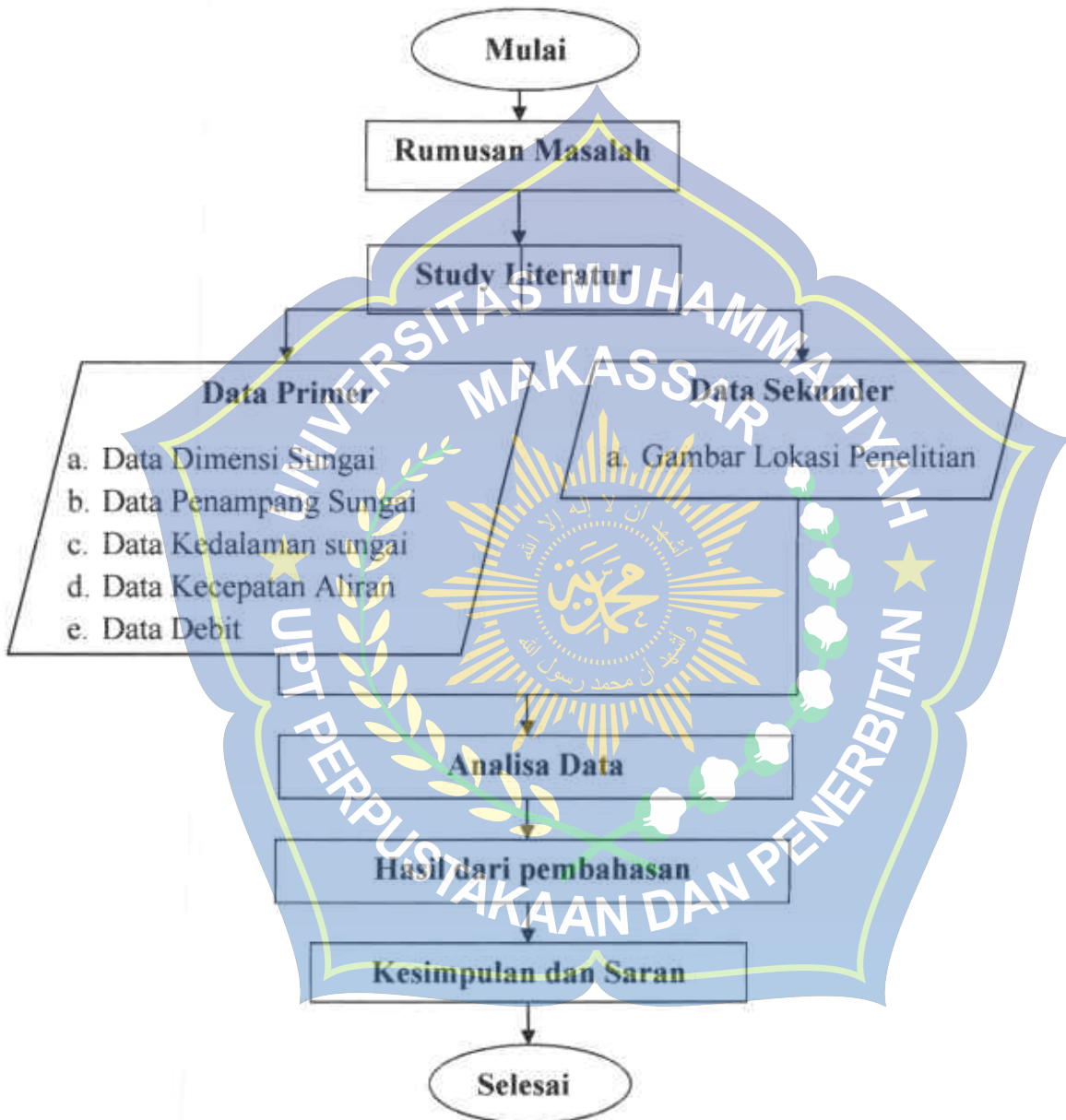
#### **D. Prosedur Penelitian**

Secara garis besar prosedur penelitian dilakukan beberapa tahapan, dimana tahapan tersebut merupakan sistematis kerja dalam pengambilan data dilapangan, adapun tahapan pengambilan data sebagai berikut :

- 1) Lebar sungai dibagi menjadi 3 titik pengukuran.
- 2) Mengukur lebar sungai dengan menggunakan tali kemudian diukur menggunakan meter roll.
- 3) Mengukur kedalaman titik dengan menggunakan bambu kemudian diukur dengan meter roll.
- 4) Pada masing-masing titik pengukuran diukur kecepatan aliran sungai dengan menggunakan current meter untuk kedalaman titik.
- 5) Menghitung debit aliran pada masing-masing titik-titik pengukuran

### E. Diagram Proses Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan sesuai dengan bagan alur pada gambar berikut.



Gambar 16. Diagram Proses Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisa Debit Normal ( $Q_{Ukur}$ )

Berikut ini adalah perhitungan kapasitas sungai jenelata dengan cara manual, yang mana sebelumnya telah dilakukan survei lapangan pada bulan Juli 2019 dengan menggunakan alat ukur kecepatan aliran (current meter) di 9 titik pengamatan ialah :

Tabel 3. Hasil pengukuran kedalaman aliran dan kecepatan aliran di Sungai Jenelata

lokasi	lebar sungai ( B ) m	Kedalaman Aliran ( h ) m	Hrata-rata m	Kecapatan Aliran ( V ) m/dtk	Vrata-rata m/dtk
Po 1	20,95	h1	0,54	V1	1,1
		h2	0,93	V2	1,3
		h3	0,65	V3	1,2
Po 2	27,80	h1	0,53	V1	0,9
		h2	0,89	V2	1
		h3	0,57	V3	0,9
Po 3	30,92	h1	0,69	V1	0,9
		h2	0,95	V2	0,9
		h3	0,71	V3	0,9
Po 4	15,95	h1	0,54	V1	1,3
		h2	0,88	V2	1,2
		h3	0,59	V3	1,2
Po 5	30,41	h1	0,53	V1	0,9
		h2	1	V2	0,9
		h3	0,63	V3	1
Po 6	27,45	h1	0,55	V1	0,9
		h2	0,61	V2	1
		h3	0,58	V3	1
Po 7	41,34	h1	0,16	V1	0,9
		h2	0,24	V2	0,9
		h3	0,21	V3	0,9
Po 8	37,23	h1	0,14	V1	1
		h2	0,25	V2	1,1
		h3	0,22	V3	1,1
Po 9	43,90	h1	0,15	V1	0,9
		h2	0,23	V2	0,9
		h3	0,24	V3	1,0

Sumber : Perhitungan



Dari data pengukuran yang dilakukan maka dilakukanlah analisa dan perhitungan debit sungai Jenelata sebagai berikut :

a. Patok 1

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 20,95 \text{ m}$$

Elevasi P1 = 73

$$P9 = 43$$

Kedalaman Sungai (h)

$$h_1 = 0,64 \text{ m} ; h_2 = 0,93 \text{ m} ; h_3 = 0,65 \text{ m}$$

Maka nilai H rata-rata = 0,74 m

Kecepatan Aliran (V)

$$v_1 = 1,1 \text{ m/dtk} ; v_2 = 1,3 \text{ m/dtk} ; v_3 = 1,2 \text{ m/dtk}$$

Maka nilai V rata-rata = 1,2 m/dtk



Gambar 17. Sketsa penampang Sungai Jenelata patok 1.

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \left( \frac{3 \times 0,64}{2} \right) = 0,96 \text{ m}$$

$$A_2 = \left( \frac{0,64 + 0,93}{2} \right) \times 7,48 = 5,87 \text{ m}$$

$$A_3 = \left( \frac{0,93 + 0,65}{2} \right) \times 7,48 = 5,91 \text{ m}$$

$$A_4 = \left( \frac{0,65 \times 3}{2} \right) = 0,96 \text{ m}$$

$$A_{\text{total}} = 13,7 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P) :

$$P = b + 2h$$

$$= 20,95 + 2 \times 0,74$$

$$= 22,43 \text{ m}$$

Kemiringan dasar sungai (S):

$$S = H / 0,9 \times L$$

$$= (73-43) / 0,9 \times 40000$$

$$= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4}$$

Jari – jari hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{13,7}{22,43} = 0,61 \text{ m}$$

Maka diperoleh debit sebesar:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1,2 \times 13,7$$

$$Q = 16,44 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari hasil analisa kami pada patok 1 di dapatkan kecepatan aliran rata-rata menggunakan alat current meter sebesar 1,2 m/dtk, sedangkan untuk luas

penampang  $13,7 \text{ m}^2$ , dan debit yang dihasilkan pada patok 1 sebesar  $16,44 \text{ m}^3/\text{dtk}$ .

b. Patok 2

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 27,80 \text{ m}$$

Kedalaman Sungai (h)

$$h_1 = 0,53 \text{ m}; h_2 = 0,89 \text{ m}; h_3 = 0,57 \text{ m}$$

Maka nilai H rata-rata =  $0,66 \text{ m}$

Kecepatan Aliran (V)

$$v_1 = 0,9 \text{ m/dtk}; v_2 = 1 \text{ m/dtk}; v_3 = 0,9 \text{ m/dtk}$$

Maka nilai V rata-rata =  $0,9 \text{ m/dtk}$



Gambar 18. Sketsa penampang Sungai Jenelata patok 2.

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \left( \frac{3 \times 0,53}{2} \right) = 0,80 \text{ m}$$

$$A_2 = \left( \frac{0,53 + 0,89}{2} \right) \times 10,90 = 7,74 \text{ m}$$

$$A_3 = \left( \frac{0,89 + 0,57}{2} \right) \times 10,90 = 7,96 \text{ m}$$

$$A_4 = \left( \frac{0,57 \times 3}{2} \right) = 0,86 \text{ m}$$



$$A_{\text{total}} = 17,36 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P) :

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \\ &= 27,80 + 2 \times 0,66 \\ &= 29,12 \text{ m} \end{aligned}$$

Kemiringan dasar sungai (S):

$$\begin{aligned} S &= H / 0,9 \times L \\ &= (73-43) / 0,9 \times 40000 \\ &= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Jari-jari hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{17,36}{29,12} = 0,60 \text{ m}$$

Maka diperoleh debit sebesar :

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ Q &= 0,9 \times 17,36 \\ Q &= 15,62 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Dari hasil analisa kami pada patok 2 di dapatkan kecepatan aliran rata-rata menggunakan alat current meter sebesar 0,9 m/dtk, sedangkan untuk luas penampang 17,36 m<sup>2</sup>, dan debit yang dihasilkan pada patok 2 sebesar 15,62 m<sup>3</sup>/dtk.

c. Patok 3

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 30,92 \text{ m}$$

Kedalaman Sungai (h)

$$h_1 = 0,69 \text{ m} ; h_2 = 0,95 \text{ m} ; h_3 = 0,71 \text{ m}$$

Maka H rata-rata = 0,78 m

Kecepatan Aliran (V)

$$v_1 = 0,9 \text{ m/dtk} ; v_2 = 0,9 \text{ m/dtk} ; v_3 = 0,9 \text{ m/dtk}$$

Maka nilai V rata-rata = 0,9 m/dtk



Gambar 19. Sketsa penampang Sungai Jenelata patok 3.

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \left( \frac{3 \times 0,69}{2} \right) = 1,35 \text{ m}$$

$$A_2 = \left( \frac{0,69 + 0,95}{2} \right) \times 12,46 = 10,22 \text{ m}$$

$$A_3 = \left( \frac{0,95 + 0,71}{2} \right) \times 12,46 = 10,34 \text{ m}$$

$$A_4 = \left( \frac{0,71 \times 3}{2} \right) = 1,07 \text{ m}$$

$$A_{\text{total}} = 22,98 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P) :

$$P = b + 2h$$

$$= 30,92 + 2 \times 0,78$$

$$= 32,48 \text{ m}$$

Kemiringan dasar sungai (S):

$$S = H / 0,9 \times L$$

$$= (73-43) / 0,9 \times 40000$$

$$= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4}$$

Jari – jari hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{22,98}{32,48} = 0,71 \text{ m}$$

Maka diperoleh debit sebesar :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,9 \times 22,98$$

$$Q = 20,68 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari hasil analisa kami pada patok 3 di dapatkan kecepatan aliran rata-rata menggunakan alat current meter sebesar 0,9 m/dtk, sedangkan untuk luas penampang 22,98 m<sup>2</sup>, dan debit yang dihasilkan pada patok 3 sebesar 20,68 m<sup>3</sup>/dtk.

d. Patok 4

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 15,95 \text{ m}$$

Kedalaman Sungai (h)



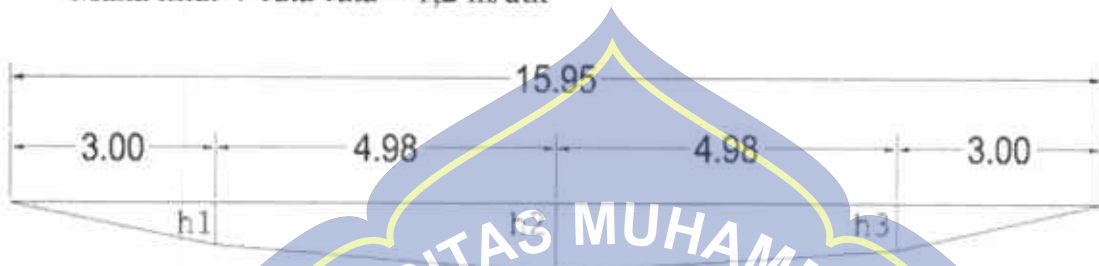
$$h_1 = 0,54 \text{ m} ; h_2 = 0,88 \text{ m} ; h_3 = 0,59 \text{ m}$$

Maka nilai H rata-rata = 0,67 m

Kecepatan Aliran (V)

$$v_1 = 1,3 \text{ m/dtk} ; v_2 = 1,2 \text{ m/dtk} ; v_3 = 1,2 \text{ m/dtk}$$

Maka nilai V rata-rata = 1,2 m/dtk



Gambar 20. Sketsa penampang Sungai Jenelata Patok 4.

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \left( \frac{3 \times 0,54}{2} \right) = 0,81 \text{ m}$$

$$A_2 = \left( \frac{0,54 + 0,88}{2} \right) \times 4,98 = 3,54 \text{ m}$$

$$A_3 = \left( \frac{0,88 + 0,59}{2} \right) \times 4,98 = 3,66 \text{ m}$$

$$A_4 = \left( \frac{0,59 \times 3}{2} \right) = 0,88 \text{ m}$$

$$A_{\text{total}} = 8,89 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P) :

$$P = b + 2h$$

$$= 15,95 + 2 \times 0,67$$

$$= 17,29 \text{ m}$$

Kemiringan dasar sungai (S):

$$\begin{aligned} S &= H / 0,9 \times L \\ &= (73-43) / 0,9 \times 40000 \\ &= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Jari – jari hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{8,89}{17,29} = 0,51 \text{ m}$$

Maka diperoleh debit sebesar :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1,2 \times 8,89$$

$$Q = 10,67 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari hasil analisa kami pada patok 4 di dapatkan kecepatan aliran rata-rata menggunakan alat current meter sebesar 1,2 m/dtk, sedangkan untuk luas penampang 8,89 m<sup>2</sup>, dan debit yang dihasilkan pada patok 4 sebesar 10,67 m<sup>3</sup>/dtk.

e. Patok 5

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 30,41 \text{ m}$$

Kedalaman Sungai (h)

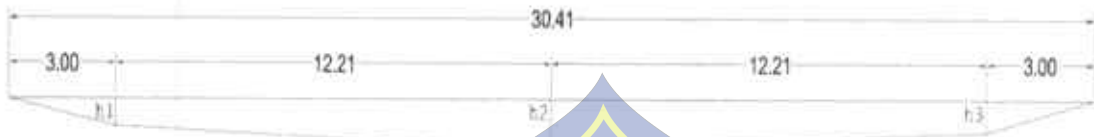
$$h_1 = 0,53 \text{ m} ; h_2 = 1 \text{ m} ; h_3 = 0,63 \text{ m}$$

maka nilai H rata-rata = 0,72

Kecepatan Aliran (V)

$$v_1 = 0,9 \text{ m/dtk} ; v_2 = 0,9 \text{ m/dtk} ; v_3 = 1 \text{ m/dtk}$$

Maka nilai V rata-rata = 0,9 m/dtk



Gambar 21. Sketsa penampang sungai Jenelata Patok 5.

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \left( \frac{3 \times 0,53}{2} \right) = 0,80 \text{ m}$$

$$A_2 = \left( \frac{0,53 + 1}{2} \right) \times 12,21 = 9,34 \text{ m}$$

$$A_3 = \left( \frac{1 + 0,63}{2} \right) \times 12,21 = 9,95 \text{ m}$$

$$A_4 = \left( \frac{0,63 \times 3}{2} \right) = 0,95 \text{ m}$$

$$A_{\text{total}} = 21,04 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P) :

$$P = b + 2h$$

$$= 30,41 + 2 \times 0,72$$

$$= 31,85 \text{ m}$$

Kemiringan dasar sungai (S):

$$S = H / 0,9 \times L$$

$$= (73-43) / 0,9 \times 40000$$



$$= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4}$$

Jari – jari hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{21,04}{31,85} = 0,66 \text{ m}$$

Maka diperoleh debit sebesar :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,9 \times 21,04$$

$$Q = 18,94 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari hasil analisa kami pada patok 5 di dapatkan kecepatan aliran rata-rata menggunakan alat current meter sebesar 0,9 m/dtk, sedangkan untuk luas penampang 21,04 m<sup>2</sup>, dan debit yang dihasilkan pada patok 5 sebesar 18,94 m<sup>3</sup>/dtk.

f. Patok 6

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 27,45 \text{ m}$$

Kedalaman Sungai (h)

$$h_1 = 0,55 \text{ m} ; h_2 = 0,61 \text{ m} ; h_3 = 0,58 \text{ m}$$

Maka nilai H rata-rata = 0,58 m

Kecepatan Aliran (V)

$$v_1 = 0,9 \text{ m/dtk} ; v_2 = 1 \text{ m/dtk} ; v_3 = 1 \text{ m/dtk}$$

Maka nilai V rata-rata = 1 m/dtk



Gambar 22. Sketsa penampang Sungai Jenelata Patok 6.

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \left( \frac{3 \times 0,55}{2} \right) = 0,83 \text{ m}$$

$$A_2 = \left( \frac{0,55 + 0,61}{2} \right) \times 10,73 = 6,22 \text{ m}$$

$$A_3 = \left( \frac{0,61 + 0,58}{2} \right) \times 10,73 = 6,38 \text{ m}$$

$$A_4 = \left( \frac{0,58 \times 3}{2} \right) = 0,87 \text{ m}$$

$$A_{\text{total}} = 14,72 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P)

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \\ &= 27,45 + 2 \times 0,58 \\ &= 28,61 \text{ m} \end{aligned}$$

Kemiringan dasar sungai (S):

$$\begin{aligned} S &= H / 0,9 \times L \\ &= (73-43) / 0,9 \times 40000 \\ &= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Jari – jari hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{14,72}{28,61} = 0,51 \text{ m}$$

Maka diperoleh debit sebesar :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1 \times 14,72$$

$$Q = 14,72 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari hasil analisa kami pada patok 6 di dapatkan kecepatan aliran rata-rata menggunakan alat current meter sebesar 1 m/dtk, sedangkan untuk luas penampang 14,72 m<sup>2</sup>, dan debit yang dihasilkan pada patok 6 sebesar 14,72 m<sup>3</sup>/dtk.

g. Patok 7

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 41,34 \text{ m}$$

Kedalaman Sungai (h)

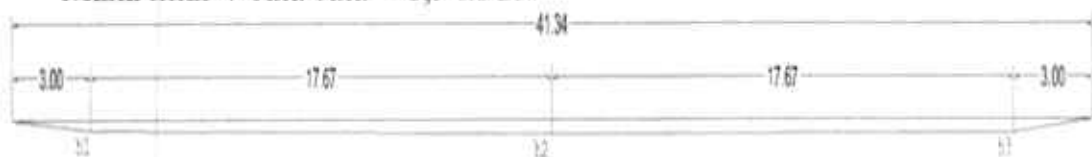
$$h_1 = 0,16 \text{ m} ; h_2 = 0,24 \text{ m} ; h_3 = 0,21 \text{ m}$$

Maka nilai H rata-rata = 0,20 m

Kecepatan Aliran (V)

$$v_1 = 0,9 \text{ m/dtk} ; v_2 = 0,9 \text{ m/dtk} ; v_3 = 0,9 \text{ m/dtk}$$

Maka nilai V rata-rata = 0,9 m/dtk



Gambar 23. Sketsa penampang Sungai Jenelata Patok 7.

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \left( \frac{3 \times 0,16}{2} \right) = 0,24 \text{ m}$$

$$A_2 = \left( \frac{0,16 + 0,24}{2} \right) \times 17,67 = 3,53 \text{ m}$$

$$A_3 = \left( \frac{0,24 + 0,21}{2} \right) \times 17,67 = 3,98 \text{ m}$$

$$A_4 = \left( \frac{0,21 \times 3}{2} \right) = 0,32 \text{ m}$$

$$A_{\text{total}} = 8,07 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P):

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \\ &= 41,34 + 2 \times 0,20 \\ &= 41,74 \text{ m} \end{aligned}$$

Kemiringan dasar sungai (S):

$$\begin{aligned} S &= H / 0,9 \times L \\ &= (73-43) / 0,9 \times 40000 \\ &= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Jari – jari hidrolis (R):

$$R = \frac{A}{P} = \frac{8,07}{41,74} = 0,19 \text{ m}$$

Maka diperoleh debit sebesar :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,9 \times 8,07$$



$$Q = 7,26 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari hasil analisa kami pada patok 7 di dapatkan kecepatan aliran rata-rata menggunakan alat current meter sebesar 0,9 m/dtk, sedangkan untuk luas penampang  $8,07 \text{ m}^2$ , dan debit yang dihasilkan pada patok 7 sebesar  $7,26 \text{ m}^3/\text{dtk}$ .

h. Patok 8

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 37,23 \text{ m}$$

Kedalaman Sungai (h)

$$h_1 = 0,14 \text{ m} ; h_2 = 0,25 \text{ m} ; h_3 = 0,22 \text{ m}$$

Maka nilai H rata-rata = 0,20

Kecepatan Aliran (V)

$$v_1 = 1 \text{ m/dtk} ; v_2 = 1,1 \text{ m/dtk} ; v_3 = 1,1 \text{ m/dtk}$$

Maka nilai V rata-rata = 1,1 m/dtk



Gambar 24. Sketsa penampang Sungai Jenelata Patok 8.

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \left( \frac{3 \times 0,14}{2} \right) = 0,21 \text{ m}$$

$$A_2 = \left( \frac{0,14 + 0,25}{2} \right) \times 15,62 = 3,05 \text{ m}$$

$$A_3 = \left( \frac{0,25 + 0,22}{2} \right) \times 15,62 = 3,67 \text{ m}$$

$$A_4 = \left( \frac{0,22 \times 3}{2} \right) = 0,33 \text{ m}$$

$$A_{\text{total}} = 7,26 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P) :

$$P = b + 2h$$

$$= 37,23 + 2 \times 0,20$$

$$= 37,63 \text{ m}$$

Kemiringan dasar sungai (S) :

$$S = H / 0,9 \times L$$

$$= (73-43) / 0,9 \times 40000$$

$$= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4}$$

Jari – jari hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{7,26}{37,63} = 0,19 \text{ m}$$

Maka diperoleh debit sebesar :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1,1 \times 7,26$$

$$Q = 7,99 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari hasil analisa kami pada patok 8 di dapatkan kecepatan aliran rata-rata menggunakan alat current meter sebesar 1,1 m/dtk, sedangkan untuk luas

penampang  $7,26 \text{ m}^2$ , dan debit yang dihasilkan pada patok 8 sebesar  $7,99 \text{ m}^3/\text{dtk}$ .

i. Patok 9

Data yang diperoleh ialah :

Lebar Sungai (B)

$$= 43,90 \text{ m}$$

Kedalaman Sungai (h)

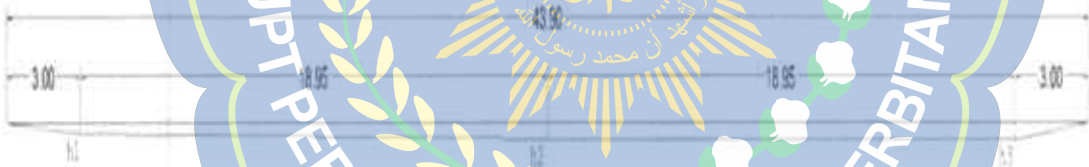
$$h_1 = 0,15 \text{ m} ; h_2 = 0,23 \text{ m} ; h_3 = 0,24 \text{ m}$$

Maka nilai H rata-rata = 0,21

Kecepatan Aliran (V)

$$v_1 = 0,9 \text{ m/dtk} ; v_2 = 0,9 \text{ m/dtk} ; v_3 = 1 \text{ m/dtk}$$

Maka nilai V rata-rata = 0,9 m/dtk



Gambar 25. Sketsa penampang Sungai Jenelata Patok 9.

Luas Penampang (A)

$$A_1 = \left( \frac{3 \times 0,15}{2} \right) = 0,23 \text{ m}$$

$$A_2 = \left( \frac{0,15 + 0,23}{2} \right) \times 18,95 = 3,60 \text{ m}$$

$$A_3 = \left( \frac{0,23 + 0,24}{2} \right) \times 18,95 = 4,45 \text{ m}$$

$$A_4 = \left( \frac{0,24 \times 3}{2} \right) = 0,35 \text{ m}$$

$$A_{\text{total}} = 9,12 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P) :

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \\ &= 43,90 + 2 \times 0,21 \\ &= 44,32 \text{ m} \end{aligned}$$

Kemiringan dasar sungai (S):

$$\begin{aligned} S &= H / 0,9 \times L \\ &= (73-43) / 0,9 \times 40000 \\ &= 0,000833 = 8,33 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Jari – jari hidrolis (R):

$$R = \frac{A}{P} = \frac{9,12}{44,32} = 0,21 \text{ m}$$

Maka diperoleh debit sebesar :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,9 \times 9,12$$

$$Q = 8,21 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari hasil analisa kami pada patok 9 di dapatkan kecepatan aliran rata-rata menggunakan alat current meter sebesar 0,9 m/dtk, sedangkan untuk luas penampang 9,12 m<sup>2</sup>, dan debit yang dihasilkan pada patok 9 sebesar 8,21 m<sup>3</sup>/dtk.



Tabel 4. Hasil Perhitungan Debit di Sungai Jenelata

lokasi	lebar sungai ( B )	Kedalaman Aliran ( h )		Kecepatan Aliran ( V )		Vrata-rata m/dtk	Atotal m <sup>2</sup>	Qukur m <sup>3</sup> /dtk
	m	m		m/dtk				
Po 1	27	h1	0,64	V1	1,1	1,2	13,7	16,44
		h2	0,93	V2	1,3			
		h3	0,65	V3	1,2			
Po 2	27,80	h1	0,53	V1	0,9	0,9	17,36	15,62
		h2	0,89	V2	1			
		h3	0,57	V3	0,9			
Po 3	28	h1	0,69	V1	0,9	0,9	22,98	20,68
		h2	0,95	V2	0,9			
		h3	0,71	V3	0,9			
Po 4	29,70	h1	0,54	V1	1,3	1,2	8,89	10,67
		h2	0,88	V2	1,2			
		h3	0,59	V3	1,2			
Po 5	30	h1	0,53	V1	0,9	0,9	21,04	18,94
		h2	1	V2	0,9			
		h3	0,63	V3	1			
Po 6	29	h1	0,35	V1	0,9	1	14,72	14,72
		h2	0,61	V2	1			
		h3	0,58	V3	1			
Po 7	45	h1	0,16	V1	0,9	0,9	8,07	7,62
		h2	0,24	V2	0,9			
		h3	0,21	V3	0,9			
Po 8	45,80	h1	0,14	V1	1	1,1	7,26	7,99
		h2	0,25	V2	1,1			
		h3	0,22	V3	1,1			
Po 9	46,20	h1	0,15	V1	0,9	0,9	9,12	8,21
		h2	0,23	V2	0,9			
		h3	0,24	V3	1,0			
Debit rata-rata							13,43	

Sumber : Hasil perhitungan

Dari tabel di atas dapat kita lihat bahwa debit rata-rata pada Sungai Jenelata sebesar 13,43 m<sup>3</sup>/dtk.

### B. Perhitungan Bilangan Froude ( Fr )

Bilangan Froude adalah perbandingan gaya inersia dengan berat suatu aliran. Dengan demikian, bilangan Froude merupakan fungsi dari semua peristiwa pola aliran yang berada dalam saluran. Hal ini bahwa bilangan

Froude sangat penting dalam menentukan kondisi aliran pada saat aliran sub kritis, kritis dan super kritis.

Tabel 5. Hasil pengamatan

Posisi	kecepatan (m/dtk)	tinggi muka air /TMA (m)
P1	1.2	0.74
P2	0.9	0.66
P3	0.9	0.78
P4	1.2	0.67
P5	0.9	0.72
P6	1.0	0.58
P7	0.9	0.20
P8	1.1	0.20
P9	0.9	0.21

Pada angka bilangan Froude (Fr) untuk mengidentifikasi jenis aliran, menggunakan persamaan sebagai berikut :

Diketahui hasil analisa data di sungai pada patok 1 :

$$V = 1,2 \text{ m/dtk}$$

$$h = 0,74 \text{ m}$$

$$g = 9,81$$

Ditanyakan :

$$\text{Fr} \dots ?$$

Pemyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Fr} &= \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \\ &= \frac{1,2}{\sqrt{9,81 \cdot 0,74}} \\ &= 0,45 \end{aligned}$$

Diketahui hasil analisa data di sungai pada patok 2 :

$$V = 0,9 \text{ m/dtk}$$

$$h = 0,66 \text{ m}$$

$$g = 9,81$$

Ditanyakan :

Fr.....?

Pemyelesaian :

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \\ &= \frac{0,9}{\sqrt{9,81 \cdot 0,66}} \\ &= 0,37 \end{aligned}$$

Diketahui hasil analisa data di sungai pada patok 3:

$$V = 0,9 \text{ m/dtk}$$

$$h = 0,78 \text{ m}$$

$$g = 9,81$$

Ditanyakan :

Fr.....?

Pemyelesaian :

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \\ &= \frac{0,9}{\sqrt{9,81 \cdot 0,78}} \\ &= 0,32 \end{aligned}$$

Diketahui hasil analisa data di sungai pada patok 4:

$$V = 1,2 \text{ m/dtk}$$

$$h = 0,67 \text{ m}$$

$$g = 9,81$$

Ditanyakan :

$$Fr \dots ?$$

Pemyelesaian :

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \\ &= \frac{1,2}{\sqrt{9,81 \cdot 0,67}} \\ &= 0,48 \end{aligned}$$

Diketahui hasil analisa data di sungai pada patok 5:

$$V = 0,9 \text{ m/dtk}$$

$$h = 0,72 \text{ m}$$

$$g = 9,81$$

Ditanyakan :

$$Fr \dots ?$$

Pemyelesaian :

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \\ &= \frac{0,9}{\sqrt{9,81 \cdot 0,72}} \\ &= 0,35 \end{aligned}$$



Diketahui hasil analisa data di sungai pada patok 6:

$$V = 1 \text{ m/dtk}$$

$$h = 0,58 \text{ m}$$

$$g = 9,81$$

Ditanyakan :

$$Fr \dots ?$$

Pemyelesaian :

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \\ &= \frac{1}{\sqrt{9,81 \cdot 0,58}} \\ &= 0,41 \end{aligned}$$

Diketahui hasil analisa data di sungai pada patok 7:

$$V = 0,9 \text{ m/dtk}$$

$$h = 0,20 \text{ m}$$

$$g = 9,81$$

Ditanyakan :

$$Fr \dots ?$$

Pemyelesaian :

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \\ &= \frac{0,9}{\sqrt{9,81 \cdot 0,20}} \\ &= 0,64 \end{aligned}$$

Diketahui hasil analisa data di sungai pada patok 8:

$$V = 1,1 \text{ m/dtk}$$

$$h = 0,20 \text{ m}$$

$$g = 9,81$$

Ditanyakan :

$$Fr \dots ?$$

Pemyelesaian :

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \\ &= \frac{1,1}{\sqrt{9,81 \cdot 0,20}} \\ &= 0,76 \end{aligned}$$

Diketahui hasil analisa data di sungai pada patok 9:

$$V = 0,9 \text{ m/dtk}$$

$$h = 0,21 \text{ m}$$

$$g = 9,81$$

Ditanyakan :

$$Fr \dots ?$$

Pemyelesaian :

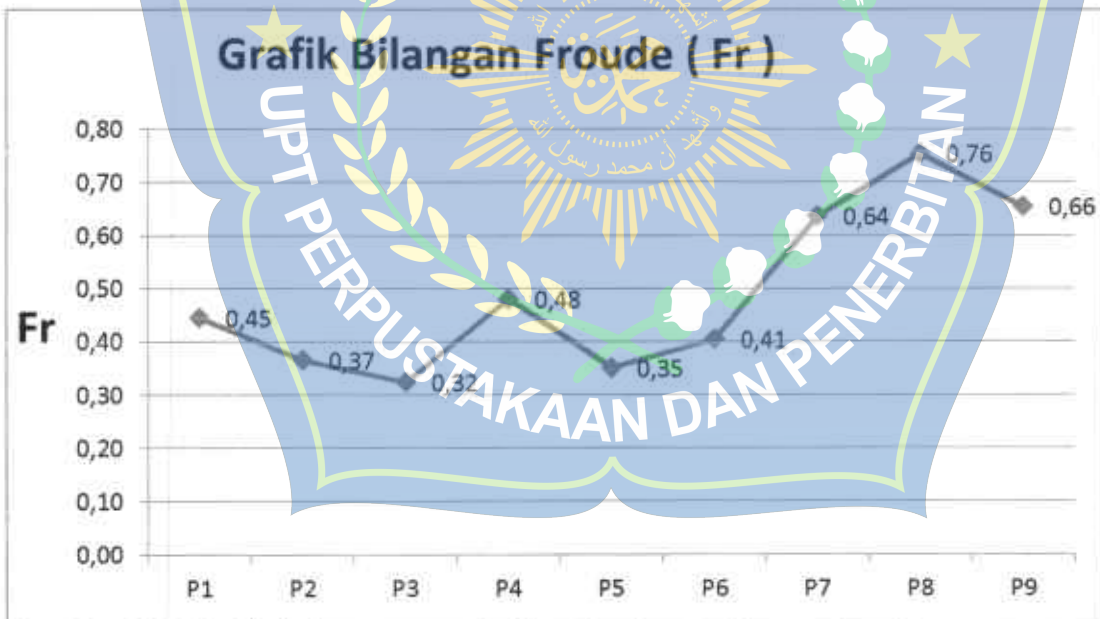
$$\begin{aligned} Fr &= \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \\ &= \frac{0,9}{\sqrt{9,81 \cdot 0,21}} \\ &= 0,66 \end{aligned}$$

Tabel 6. Hasil perhitungan bilangan Froude

Posisi	kecepatan (m/dtk)	tinggi muka air /TMA (m)	Froude	Keterangan
P1	1.2	0.74	0.45	Subkritis
P2	0.9	0.66	0.37	Subkritis
P3	0.9	0.78	0.32	Subkritis
P4	1.2	0.67	0.48	Subkritis
P5	0.9	0.72	0.35	Subkritis
P6	1.0	0.58	0.41	Subkritis
P7	0.9	0.20	0.64	Subkritis
P8	1.1	0.20	0.76	Subkritis
P9	0.9	0.21	0.66	Subkritis
Rata - rata			0.49	Subkritis

Sumber. Perhitungan

Berdasarkan hasil rata-rata dan tabel perhitungan bilangan Froude dapat di tarik kesimpulan bahwa aliran yang ada di Sungai Jenelata adalah subkritis dimana  $Fr < 1$ .



Gambar 26. Grafik hubungan angka Froude dengan kecepatan aliran.

Berdasarkan grafik di atas, dapat kita lihat bilangan Froude tertinggi dengan nilai 0,76 ada pada patok 8. Sedangkan nilai Froude terendah dengan nilai 0,32 ada pada patok 3.

### C. Hasil Perhitungan Bilangan Reynolds ( Re )

Keadaan aliran diantara saluran terbuka dipengaruhi oleh kekentalan dan gaya berat yang berhubungan dengan gaya inersia dari aliran. Berdasarkan pengaruh kekentalan inersia, aliran dapat merupakan aliran laminar, turbulen dan aliran peralihan. Ketiganya dipengaruhi oleh oleh bilangan Reynolds yang merupakan fungsi dari kecepatan (V), Jari-jari hidrolis (R) dan kekentalan kinematik. Perbandingan dari gaya inersia terhadap gaya kekentalan kinematik (viskositas kinematik) per satuan waktu dikenal sebagai bilangan Reynolds.

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

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/s)

R = Jari-jari hidrolis (m)

$\nu$  = Viskositas kinematik ( $m^2/s$ )

Untuk menghitung kekentalan tergantung pada suhu suatu fluida. Kekentalan kinematik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\nu = (1,14 - 0,031(T^o - 15) + 0,00068(T^o - 15)^2)10^{-6}$$

Sumber : Jurnal Fathona Fajri Junaidi :2014

Dengan Diketahui Suhu pada sungai Jenelata 24<sup>o</sup>c maka :

$$\nu = (1,14 - 0,031(T^o - 15) + 0,00068(T^o - 15)^2)10^{-6}$$

$$\nu = (1,14 - 0,031(24^o - 15) + 0,00068(24^o - 15)^2)10^{-6}$$

$$\nu = 0,164 \times 10^{-6} m^2/s$$



Diketaui Analisa Bilangan Reynolds Di Patok 1 :

$$V = 1,2 \text{ m/s}$$

$$R = 0,61 \text{ m}$$

$$\nu = 0,164 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Penyelesaian :

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

$$Re = \frac{1,2 \times 0,61}{0,164 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 446341,46$$

Diketaui Analisa Bilangan Reynolds Di Patok 2 :

$$V = 0,9 \text{ m/s}$$

$$R = 0,60 \text{ m}$$

$$\nu = 0,164 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Penyelesaian :

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

$$Re = \frac{0,9 \times 0,60}{0,164 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 341463,41$$

Diketaui Analisa Bilangan Reynolds Di Patok 3 :

$$V = 0,9 \text{ m/s}$$

$$R = 0,71 \text{ m}$$

$$\nu = 0,164 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Penyelesaian :

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

$$Re = \frac{0,9 \times 0,71}{0,164 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 389634,15$$

Diketaui Analisa Bilangan Reynolds Di Patok 4 :

$$V = 1,2 \text{ m/s}$$

$$R = 0,51 \text{ m}$$

$$\nu = 0,164 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Penyelesaian

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

$$Re = \frac{1,2 \times 0,51}{0,164 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 383536,59$$

Diketaui Analisa Bilangan Reynolds Di Patok 5 :

$$V = 0,9 \text{ m/s}$$

$$R = 0,66 \text{ m}$$

$$\nu = 0,164 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Penyelesaian :

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

$$Re = \frac{0,9 \times 0,66}{0,164 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 375609,76$$

Diketaui Analisa Bilangan Reynolds Di Patok 6 :

$$V = 1 \text{ m/s}$$

$$R = 0,51 \text{ m}$$

$$v = 0,164 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Penyelesaian :

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

$$Re = \frac{1 \times 0,51}{0,164 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 300609,76$$

Diketaui Analisa Bilangan Reynolds Di Patok 7 :

$$V = 0,9 \text{ m/s}$$

$$R = 0,19 \text{ m}$$

$$v = 0,164 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Penyelesaian :

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

$$Re = \frac{0,9 \times 0,19}{0,164 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 104268,29$$

Diketaui Analisa Bilangan Reynolds Di Patok 8 :

$$V = 1,1 \text{ m/s}$$

$$R = 0,19 \text{ m}$$

$$v = 0,164 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Penyelesaian :

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

$$Re = \frac{1,1 \times 0,19}{0,164 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 123577,24$$

Diketaui Analisa Bilangan Reynolds Di Patok 9 :

$$V = 0,9 \text{ m/s}$$

$$R = 0,21 \text{ m}$$

$$v = 0,164 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Penyelesaian :

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

$$Re = \frac{0,9 \times 0,21}{0,164 \times 10^{-6}}$$

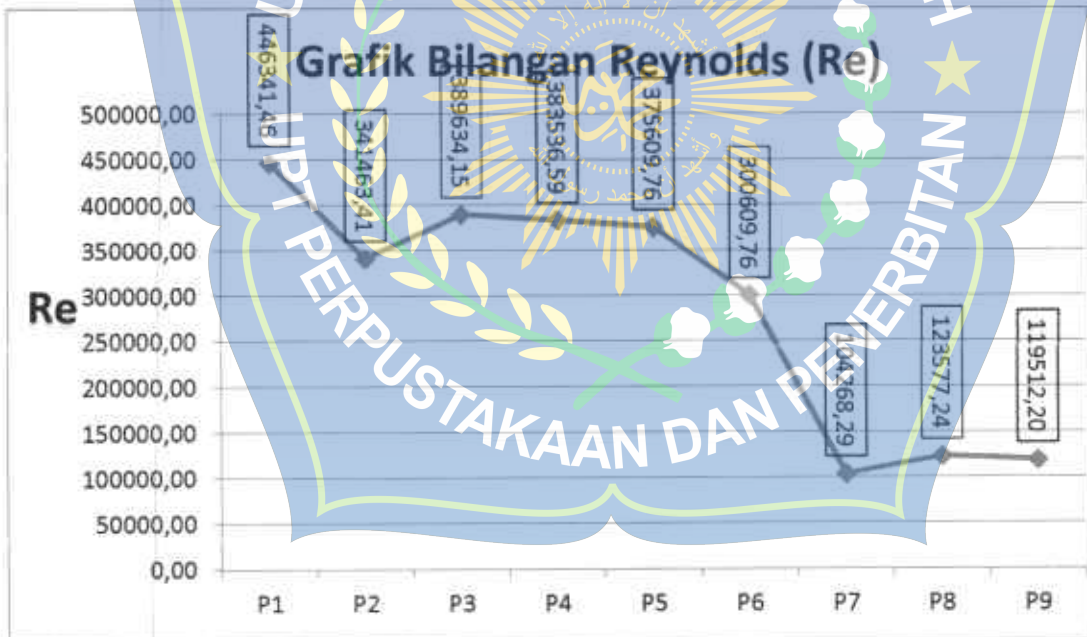
$$Re = 119512,20$$



Tabel 7. Hasil perhitungan bilangan Reynolds

Posisi	Kecepatan (m/dtk)	Jari2 hidrolis	Reynolds	Keterangan
P1	1.2	0.61	446341.46	Aliran Laminer
P2	0.9	0.60	341463.41	Aliran Laminer
P3	0.9	0.71	389634.15	Aliran Laminer
P4	1.2	0.51	383536.59	Aliran Laminer
P5	0.9	0.66	375609.76	Aliran Laminer
P6	1.0	0.51	300609.76	Aliran Laminer
P7	0.9	0.19	104268.29	Aliran Laminer
P8	1.1	0.19	123577.24	Aliran Laminer
P9	0.9	0.21	119512.20	Aliran Laminer
Rata-rata			287172.54	Aliran Laminer

Berdasarkan hasil rata-rata dari tabel perhitungan bilangan Reynolds dapat di tarik kesimpulan bahwa aliran yang ada di Sungai Jerelata adalah aliran laminer dimana  $Re < 500$ .



Gambar 27. Grafik bilangan Reynolds ( Re )

Berdasarkan grafik di atas, dapat kita lihat bilangan Reynold tertinggi dengan nilai 446341,46 ada pada patok 1. Sedangkan nilai Froude terendah dengan nilai 104268,29 ada pada patok 7.

## D. Konfigurasi Dasar Sungai

### 1. Kecepatan geser (Shear Velocity)

$$U_* = \sqrt{g \times h \times s}$$

Dimana :

$U_*$  = Kecepatan geser dasar saluran (m/s)

$g$  = Gaya gravitasi 9,81

$s$  = Kimiringan dasar saluran

$h$  = Kedalaman aliran (m)

Diketahui :

Analisa kecepatan geser di sungai pada patok 1:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 0,74 \text{ m}$$

$$i = 0,000833$$

$$U_* = \sqrt{g \times h \times i}$$

$$U_* = \sqrt{9,81 \times 0,74 \times 0,000833}$$

$$U_* = 0,078 \text{ m/s}$$

Analisa kecepatan geser di sungai pada patok 2:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 0,66 \text{ m}$$

$$i = 0,000833$$

$$U_* = \sqrt{g \times h \times i}$$

$$U_s = \sqrt{9,81 \times 0,66 \times 0,000833}$$

$$U_s = 0,073 \text{ m/s}$$

Analisa kecepatan geser di sungai pada patok 3:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 0,74 \text{ m}$$

$$i = 0,000833$$

$$U_s = \sqrt{g \times h \times i}$$

$$U_s = \sqrt{9,81 \times 0,78 \times 0,000833}$$

$$U_s = 0,079 \text{ m/s}$$

Analisa kecepatan geser di sungai pada patok 4:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 0,67 \text{ m}$$

$$i = 0,000833$$

$$U_s = \sqrt{g \times h \times i}$$

$$U_s = \sqrt{9,81 \times 0,67 \times 0,000833}$$

$$U_s = 0,074 \text{ m/s}$$

Analisa kecepatan geser di sungai pada patok 5:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 0,72 \text{ m}$$

$$i = 0,000833$$

$$U_s = \sqrt{g \times h \times i}$$

$$U_* = \sqrt{9,81 \times 0,72 \times 0,000833}$$

$$U_* = 0,077 \text{ m/s}$$

Analisa kecepatan geser di sungai pada patok 6:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 0,58 \text{ m}$$

$$i = 0,000833$$

$$U_* = \sqrt{g \times h \times i}$$

$$U_* = \sqrt{9,81 \times 0,58 \times 0,000833}$$

$$U_* = 0,069 \text{ m/s}$$

Analisa kecepatan geser di sungai pada patok 7:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 0,20 \text{ m}$$

$$i = 0,000833$$

$$U_* = \sqrt{g \times h \times i}$$

$$U_* = \sqrt{9,81 \times 0,20 \times 0,000833}$$

$$U_* = 0,041 \text{ m/s}$$

Analisa kecepatan geser di sungai pada patok 8:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 0,20 \text{ m}$$

$$i = 0,000833$$

$$U_* = \sqrt{g \times h \times i}$$



$$U_* = \sqrt{9,81 \times 0,20 \times 0,000833}$$

$$U_* = 0,041 \text{ m/s}$$

Analisa kecepatan geser di sungai pada patok 9:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 0,21 \text{ m}$$

$$i = 0,000833$$

$$U_* = \sqrt{g \times h \times i}$$

$$U_* = \sqrt{9,81 \times 0,21 \times 0,000833}$$

$$U_* = \sqrt{0,254}$$

$$U_* = 0,041 \text{ m/s}$$

Tabel 8. Hasil analisis kecepatan geser dasar saluran

Posisi	Tinggi Muka Air (h)	Gravitasi	Kemiringan dasar saluran	Kecepatan geser dasar saluran
	m		m	
P1	0.74	9.81	0.000833	0.078
P2	0.66	9.81	0.000833	0.074
P3	0.78	9.81	0.000833	0.080
P4	0.67	9.81	0.000833	0.074
P5	0.72	9.81	0.000833	0.077
P6	0.58	9.81	0.000833	0.069
P7	0.20	9.81	0.000833	0.041
P8	0.20	9.81	0.000833	0.041
P9	0.21	9.81	0.000833	0.041
Rata-rata				0.064

Sumber : Hasil Perhitungan

## 2. Kekasaran dasar sungai (k)

Untuk menghitung kekasaran pada dasar saluran menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k}$$

Maka :

Analisa kekasaran dasar sungai pada patok 1

$$h = 0,74 \text{ m}$$

$$\bar{U} = 1,2 \text{ m/s}$$

$$U_* = 0,078 \text{ m/s}$$

$$\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k}$$

$$1,2 = 5,75 \times 0,078 \log \frac{12 \times 0,74}{k}$$

$$1,2 = 0,449 \times \log \frac{8,88}{k}$$

$$k = 0,390 \text{ m}$$

Analisa kekasaran dasar sungai pada patok 2

$$h = 0,66 \text{ m}$$

$$\bar{U} = 0,9 \text{ m/s}$$

$$U_* = 0,078 \text{ m/s}$$

$$\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k}$$

$$0,9 = 5,75 \times 0,073 \log \frac{12 \times 0,66}{k}$$

$$0,9 = 0,420 \times \log \frac{7,92}{k}$$

$$k = 0,397 \text{ m}$$

Analisa kekasaran dasar sungai pada patok 3 :

$$h = 0,78 \text{ m}$$

$$\bar{U} = 0,9 \text{ m/s}$$

$$U_* = 0,079 \text{ m/s}$$

$$\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k}$$

$$0,9 = 5,75 \times 0,079 \log \frac{12 \times 0,78}{k}$$

$$0,9 = 0,454 \times \log \frac{9,36}{k}$$

$$k = 0,462 \text{ m}$$

Analisa kekasaran dasar sungai pada patok 4 :

$$h = 0,67 \text{ m}$$

$$\bar{U} = 1,2 \text{ m/s}$$

$$U_* = 0,074 \text{ m/s}$$

$$\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k}$$

$$1,2 = 5,75 \times 0,074 \log \frac{12 \times 0,67}{k}$$

$$1,2 = 0,426 \times \log \frac{8,04}{k}$$

$$k = 0,352 \text{ m}$$

Analisa kekasaran dasar sungai pada patok 5 :

$$h = 0,72 \text{ m}$$

$$\bar{U} = 0,9 \text{ m/s}$$

$$U_* = 0,077 \text{ m/s}$$

$$\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k}$$

$$0,9 = 5,75 \times 0,077 \log \frac{12 \times 0,72}{k}$$

$$0,9 = 0,443 \times \log \frac{8,64}{k}$$

$$k = 0,425 \text{ m}$$

Analisa kekasaran dasar sungai pada patok 6 :

$$h = 0,58 \text{ m}$$

$$\bar{U} = 1 \text{ m/s}$$

$$U_* = 0,069 \text{ m/s}$$

$$\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k}$$

$$1 = 5,75 \times 0,069 \log \frac{12 \times 0,58}{k}$$

$$1 = 0,397 \times \log \frac{6,96}{k}$$

$$k = 0,335 \text{ m}$$

Analisa kekasaran dasar sungai pada patok 7 :

$$h = 0,20 \text{ m}$$

$$\bar{U} = 0,9 \text{ m/s}$$

$$U_* = 0,040 \text{ m/s}$$



$$\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k}$$

$$0,9 = 5,75 \times 0,040 \log \frac{12 \times 0,20}{k}$$

$$0,9 = 0,23 \times \log \frac{2,4}{k}$$

$$k = 0,098 \text{ m}$$

Analisa kekasaran dasar sungai pada patok 8 :

$$h = 0,20 \text{ m}$$

$$\bar{U} = 1,1 \text{ m/s}$$

$$U_* = 0,040 \text{ m/s}$$

$$\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k}$$

$$1,1 = 5,75 \times 0,040 \log \frac{12 \times 0,20}{k}$$

$$1,1 = 0,23 \times \log \frac{2,4}{k}$$

$$k = 0,078 \text{ m}$$

Analisa kekasaran dasar sungai pada patok 9 :

$$h = 0,21 \text{ m}$$

$$\bar{U} = 0,9 \text{ m/s}$$

$$U_* = 0,041 \text{ m/s}$$

$$\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k}$$

$$0,9 = 5,75 \times 0,041 \log \frac{12 \times 0,21}{k}$$

$$0,9 = 0,236 \times \log \frac{2,52}{k}$$

$$k = 0.106 \text{ m}$$

Tabel 9. Analisis kekasaran dasar pada saluran

Posisi	Kecepatan geser dasar saluran	Kecepatan rata-rata	Tinggi muka air ( h )	Kekasaran ddasar pada saluran
	m/s		m	
P1	0.078	1.2	0.74	0.390
P2	0.074	0.9	0.66	0.397
P3	0.080	0.9	0.78	0.462
P4	0.074	1.2	0.67	0.352
P5	0.077	0.9	0.72	0.425
P6	0.069	1.0	0.58	0.335
P7	0.041	0.9	0.20	0.098
P8	0.041	1.1	0.20	0.078
P9	0.041	0.9	0.21	0.106
Rata-rata				0.294

Sumber. Hasil perhitungan

Tabel 10. Hasil perhitungan konfigurasi dasar sungai

Posisi	Tinggi muka air ( h )	kecepatan aliran (v)	Fr	Re	U.	k	Konfigurasi dasar
	m						
P1	0.74	1.2	0.45	446341.46	0.078	0.390	Dunes
P2	0.66	0.9	0.37	341463.41	0.074	0.397	Dunes
P3	0.78	0.9	0.32	389634.15	0.080	0.462	Dunes
P4	0.67	1.2	0.48	383536.59	0.074	0.352	Dunes
P5	0.72	0.9	0.35	375609.76	0.077	0.425	Dunes
P6	0.58	1.0	0.41	300609.76	0.069	0.335	Dunes
P7	0.20	0.9	0.64	104268.29	0.041	0.098	Dunes
P8	0.20	1.1	0.76	123577.24	0.041	0.078	Dunes
P9	0.21	0.9	0.66	119512.20	0.041	0.106	Dunes

Sumber. Hasil perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan tabel di atas kita dapat mengambil kesimpulan bahwa pada Sungai Jenelata konfigurasi dasar sungai berbentuk Dunes dimana nilai  $k > 0,01$ .



## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab IV, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Pada Sungai Jeneleta Debit ukur rata-rata yang di hasilkan sebesar  $13,43 \text{ m}^3/\text{dtk}$ .
2. Pengaruh geometri sungai terhadap aliran di Sungai Jenelata adalah Subkritis-laminer dimana bentuk dari geometri di Sungai Jenelata ialah Dunes dimana nilai  $k > 0,01$  dimana dasar yang berbentuk gelombang yang tidak simetris sehingga menyebabkan aliran yang terjadi di sungai tersebut Subkritis-laminer dimana hasil bilangan Froude lebih kecil dari 1 dan Reynolds berada dalam rentang laminer dimana  $Re$  lebih kecil dari 500.

#### B. Saran

Adapun saran-saran yang ingin disampaikan oleh penulis terkait dengan penelitian ini yaitu :

1. Untuk mendapatkan data yang lebih spesifik penulis menyarankan untuk melakukan penelitian laboratorium mengenai pengaruh karakteristik aliran terhadap perubahan dasar sungai.



2. Pada penelitian ini penulis hanya mengambil data pada waktu surut, transisi dan pasang maka disarankan juga mengambil data pada waktu musim hujan, dan musim kemarau.



## Daftar Pustaka

- Alwi , dan Saenal, Andi, 2016. *Pengaruh Aliran Terhadap Perubahan Pola Dasar Saluran Terbuka Dengan Material Pasir*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Artia, 2018. *Analisa Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai Walanae Kabupaten Wajo*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Haeruddin, 2016. *Studi Karakteristik Aliran Pada Belokan Saluran Terbuka*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Haris, Muhammad, dan Tihurrah, Hajrah, 2013. *Studi Pola Aliran Pada Krib Impermeabilitas Di Tikungan Sungai*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Haruna, Hermin, 2012. *Analisa Bentuk Penampang Saluran Terhadap Kecepatan Aliran Di Kalamisu Kabupaten Sinjai (Studi Kasus BKS 1 s.d BKS 3 )*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Hidayat, Rahmat dan Lahuddin, 2018. *Analisa Kecepatan Aliran dan Sedimentasi Pada Saluran Primer di Kampili Kabupaten Gowa*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Maryono Agus, 2007. *Restorasi Sungai*. Yogyakarta. Gadjah mada University Press.
- Sosrodarsono Suryono dan Tominaga Masateru, 2008. *Perbai78kan Pengaturan sungai*. Jakarta. PT Pradnya Paramata.
- Prasetyo A U dan Suprpto M R , 2014. *Pola Aliran Banjir Berdasarkan Karakteristik Das Sumpur Di Sumatera Barat*, E-Jurnal Matriks Teknik sipil.

Nadia Fatiha dan Fauzi Manyuk ,2016. *Analisis Karakteristik das Di Kota Pekanbaru Berbasis Sistem Informasi Geografis Untuk Menganalisis Hidrograf Satuan Sintetik*. Jom FtTeknik.

Wibowo Heri, *analisa Perubahan Geometri sungai Menggunakan Hec-6 Untuk Menaksir Debit Sedimen Pada Sungai Citanduy Di Jawa Barat*. Media Komunikasi Teknik sipil.

Suharyanto Agus, 2015. *Prediksi Titik Banjir Berdasarkan Kondisi Geometri sungai*. Rekayasa sipil.

Barid Burhan dan Yacob Muhammad, 2007. *Perubahan Kecepatan Aliran Sungai Akibat Perubahan Pelurusan Sungai*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika.

Yacob A R, 2015. *Studi Debit Aliran Pada sungai Antasan Kelurahan Sungai Andai Banjarmasin Utara*. Jurnal Poros teknik.

Fajar M F dan sudradjat Arief, 2012. *Analisis Kondisi Eksisting Penampang Sungai Cisangkuy Hilir Menggunakan Hec-Ras 4.1.0*. Jurnal Teknik Volume 18 Nomor 1.

Mamuaya L F, Sumarauw F S J dan Tangkudung Hanny, 2019. *Ananlisis Kapasitas Penampang sungai Roong Tondano Terhadap Berbagai Kala Ukang Banjir*. Jurnal spil Statik Volume 7 No. 2. ISSN : 2337-6732.

Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.



