

SKRIPSI

**PENGARUH KARAKTERISTIK ALIRAN TERHADAP
PERUBAHAN DASAR SUNGAI DI BAGIAN HILIR SUNGAI
JENELATA KAB. GOWA**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2019**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

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

Judul Skripsi : **PENGARUH KARAKTERISTIK ALIRAN TERHADAP PERUBAHAN DASAR SUNGAI DI BAGIAN HILIR SUNGAI JENELATA KAB. GOWA**

Nama : **BENIAL MONIALOSTA SETIAWAN R**

No. Stambuk : **105 81 2401 15**
105 81 2366 15

Makassar, 05 September 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing


Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir Hj. Sukmasari Antaria, M.Si


Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT. IPM

Mengetahui,
Ketua prodi Teknik Pengairan
Jurusan Teknik Sipil


Andi Makbul Syamsuri, ST., MT. IPM
NBM : 1183 084



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, e-mail : unismuh@gmail.com

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

psi atas nama Benial Monialosta dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2401 15 dan awan R dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 2366 15, dinyatakan diterima dan disahkan Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 796 /05/A.2-II/VIII/40/2019, sebagai salah satu rat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan nik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 30 istus 2019.

Makassar, 29 Dzulhijjah 1440 H
30 Agustus 2019 M

itia Ujian :

engawas Umum

Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

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

Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT. :

enguji :

Ketua : Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM :

Sekretaris : Farida Gaffar, ST., MM :

anggota: 1. Dr. Ir. HJ.Fenty Daud ST., MT :

2. Dr. Ir. H. Muhammad Idrus Ompo, Sp., PSDA :

3. Ir. Mahmuddin, ST., MT., IPM :

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.Si.

Pembimbing II

Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM



Dekan

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

NBM : 855 500

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil Alamin, segala puji bagi ALLAH SWT karena berkat limpahan rahmat, taufik serta hidayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal yang berjudul **“Pengaruh Karakteristik Aliran Terhadap Perubahan Dasar Sungai Di Bagian Hilir Sungai Jenelata Kab. Gowa”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Salam dan shalawat senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW sebagai suri tauladan untuk seluruh umat manusia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya Proposal ini adalah berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih serta penghargaan yang setinggi - tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Andi Makbul Syamsuri, ST., MT selaku Ketua Jurusan Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Muh. Amir Zainuddin, ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Dr.Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M., Si selaku Dosen Pembimbing Satu (1)

5. Ibu Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Dua (2)
6. Bapak dan Ibu Dosen serta para staf administrasi pada Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
7. Kedua Orang Tua kami yang selalu memberi dukungan secara moral maupun material dan doa kepada kami.
8. Saudara/saudari kami di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Pengairan.

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 skripsi ini.

“Billahi Fii Sabilil Hak Fastabiqul Khaerat”.

Makassar, Agustus 2019

Tim Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR PERSAMAAN	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
F. Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Umum	5
B. Karakteristik Aliran Sungai.....	7
1. Kriteria aliran	7
2. Aliran Dasar Sungai.....	10
3. Tipe Aliran (Bilangan Froude (Fr)).....	11

4. Sifat Aliran.....	14
C. Perubahan Bentuk Dasar (<i>Bed Form</i>) Sungai	16
1. Konfigurasi Dasar Sungai	16
2. Parameter Dalam Penentuan Konfigurasi Dasar Sungai	21
3. Konfigurasi Material Dasar Sungai	23
4. Konfigurasi Vegetasi Sungai	25
D. Analisa Karakteristi Aliran	26
1. Analisa Aliran Froude (Fr)	26
2. Analisa Debit (Q)	31
3. Analisa Kecepatan Geser (Shear Velocity)	32
4. Kekasaran Dasar sungai.....	33
BAB III METODE PENELITIAN	
a. Lokasi Penelitian	39
b. Jenis Penelitian dan Sumber Data	40
c. Pelaksanaan Penelitian	41
d. Alat dan Bahan.....	41
e. Variabel Penelitian.....	41
f. Prosedur Penelitian	42
g. Bagan Alur Penelitian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
a. Analisis karakteristik aliran	45

b. Hubungan bilangan Froude dengan kecepatan aliran dan bilangan Froude dengan kedalaman aliran.....	50
c. Analisis pola aliran	54
d. Konfigurasi perubahan dasar sungai	59
e. Analisa perubahan dasar sungai	64
 BAB V PENUTUP	
a. Kesimpulan	67
b. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
Lampiran	
Dokumentasi	



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 1. Menghitung debit aliran	27
Persamaan 2. Menghitung kecepatan aliran dengan metode Chezy	27
Persamaan 3. Menghitung kecepatan aliran dengan metode Stickler	27
Persamaan 4. Menghitung kecepatan aliran dengan metode Manning-Stickler	28
Persamaan 5. Menghitung kecepatan aliran dengan persamaan Manning	28
Persamaan 6. Menghitung tinggi energi	29
Persamaan 7. Menghitung karakteristik aliran dengan bilangan Froude	30
Persamaan 8. Menghitung karakteristik aliran Dengan bilangan Froude	30
Persamaan 9. Menghitung debit aliran	31
Persamaan 10. Menghitung kekentalan kinematik (viskositas)	31
Persamaan 11. Menghitung debit aliran	33
Persamaan 12. Kecepatan geser dasar saluran	33
Persamaan 13. Menghitung kekasaran dasar sungai (k)	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Pola Aliran Sungai	6
Gambar 2	Alur Morfologi Sungai	6
Gambar 3	Klasifikasi Aliran Pada Saluran Terbuka.....	7
Gambar 4	Aliran Seragam (a) dan Berubah (b)	10
Gambar 5	Pola Aliran Gelombang di Saluran Terbuka	13
Gambar 6	Pembentukan Aliran Seragam Pada Saluran.....	14
Gambar 7	Aliran Turbulen Dan Laminer	15
Gambar 8	Keseimbangan <i>Agradasi</i> dan <i>Degradasi</i> Pada Saluran Alamiah	17
Gambar 9	Konfigurasi Regular dan Dasar Marfodinanima Sungai..	19
Gambar 10	Bentuk Dasar Sungai	20
Gambar 11	Formasi Pembentukan Dasar Sungai.....	22
Gambar 12	Bentuk Permukaan Dasar	23
Gambar 13	Keterkaitan Antara Lebar (B) dan Kedalaman Sungai (H) dengan Kandungan Lumpur	24
Gambar 14	Kondisi Dasar Sungai Perubahan Berdasarkan Karakteristik Lebar /Sungai Kedalaman Sungai (B/H), Jenis Sedimen dan Kemirngan Memanjang Sungai	24
Gambar 15	Distribusi Kecepatan dan Isovel Suatu Tampang Sungai Alamiah	27
Gambar 16	Layout Sungai Jenelata Kab. Gowa	39
Gambar 17.	Tampak Memanjang Sungai	39
Gambar 18.	Tampak Melintang sungai	40

Gambar 19.	Bagan Alur Penelitian.....	44
Gambar 20.	Grafik Hubungan Antara Debit (Q) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Saat Muka Air Minimum.....	46
Gambar 21.	Grafik Hubungan Antara Debit (Q) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Saat Muka Air Minimum.....	46
Gambar 22.	Grafik Hubungan Antara Debit (Q) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Saat Muka Air Normal	47
Gambar 23.	Grafik Hubungan Antara Debit (Q) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Saat Muka Air Normal	48
Gambar 24.	Grafik Hubungan Antara Debit (Q) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Saat Muka Air Maksimum.....	48
Gambar 25.	Grafik Hubungan Antara Debit (Q) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Waktu Muka Air Maksimum.....	49
Gambar 26.	Grafik Perbandingan Debit (Q) Antara Pada Waktu Saat Muka Air Min, Normal Dan Max.....	49
Gambar 27.	Grafik Hubungan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Waktu Muka Air Minimum.....	51
Gambar 28.	Grafik Hubungan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Waktu Muka Air Minimum.....	51
Gambar 29.	Grafik Perbandingan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Saat Muka Air Normal.....	52
Gambar 30.	Grafik Hubungan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Saat Muka Air Normal	52
Gambar 31.	Grafik Hubungan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Waktu Muka Air maksimum.....	53

Gambar 32.	Grafik Hubungan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Waktu Fluktuasi Muka Air Maksimum	53
Gambar 33.	Grafik Perbandingan Bilangan Froude Pada Saat Muka Air Min, Normal dan Maksimum	54
Gambar 34.	Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Waktu Muka Air Minimum.....	55
Gambar 35.	Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Dengan Jari Jari Hidrolis (R) Pada Waktu Muka Air Minimum.....	56
Gambar 36.	Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Waktu Muka Air Normal	56
Gambar 37.	Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Jari Jari Hidrolis (R) Pada Waktu Muka Air Normal	59
Gambar 38.	Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Waktu Muka Air Maksimum	57
Gambar 39.	Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Jari Jari Hidrolis (R) Pada Waktu Muka Air Maksimum	58
Gambar 40.	Grafik Perbandingan Antara Bilangan Reynolds (Re) Pada Saat Fluktuasi Muka Air Minimum, Normal dan Maksimum	58
Gambar 41.	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Geser Dasar Sungai (U_*) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Saat Fluktuasi Muka Air Minimum	59
Gambar 42.	Grafik Hubungan Antara Kecepatan Geser Dasar Sungai (U_*) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Saat Fluktuasi Muka Air Normal	60

Gambar 43. Grafik Hubungan Antara Kecepatan Geser Dasar Sungai (U_*) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Saat Fluktuasi Muka Air Maksimum	60
Gambar 44. Grafik Perbandingan Kecepatan Geser Dasar Saluran Pada Saat Fluktuasi Muka Air Minimum , Normal dan Maksimum	61
Gambar 45. Grafik Perbandingan Konfigurasi Sungai Pada Saat Fluktuasi Muka Air Minimum dan Maksimum	63



DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Angka Froude Dan Konfigurasi Dasar Sungai.....	19
Tabel 2.	Klasifikasi Bentuk Formasi Dasar Sungai	22
Tabel 3.	Perbandingan $V_m/V_{o,Max}$ Menentukan Besarnya Kecepatan Rata-Rata.....	28
Tabel 4.	Matriks Penelitian	33
Tabel 5.	Hubungan Antara Debit Dengan Kecepatan Aliran Dan Debit Dengan Kedalaman Aliran Pada Waktu Min	45
Tabel 6.	Hubungan Antara Debit Dengan Kecepatan Aliran Dan Debit Dengan Kedalaman Aliran Pada Waktu Normal ..	47
Tabel 7.	Hubungan Antara Debit Dengan Kecepatan Aliran Dan Debit Dengan Kedalaman Aliran Pada Waktu Maks.....	48
Tabel 8.	Hasil Analisis Perhitungan Bilangan Froude (Fr).....	50
Tabel 9.	Hasil Analisis Bilangan Reynolds (Re).....	55
Tabel 10.	Hasil Analisis Kecepatan Geser Dasar Saluran	59
Tabel 11.	Analisi Kekasaran Saluran	62
Tabel 12.	Hasil Analisis Kekasaran Saluran Pada Bagian Hilir Sungai Jenelata	62
Tabel 13.	Rekapitulasi Hasil Pengamatan Konfigurasi Dasar Sungai Pada Waktu Muka Air Minimum.....	64
Tabel 14.	Rekapitulasi Hasil Pengamatan Konfigurasi Dasar Sungai Pada Waktu Muka Air Normal	65
Tabel 15.	Rekapitulasi Hasil Pengamatan Konfigurasi Dasar Sungai Pada Waktu Maksimum	65

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peran sungai sangat berperan penting bagi kebutuhan manusia yang pada saat ini tidak dapat dipungkiri. Hal ini menyebabkan fungsi sungai bukan sekedar sarana mengalirkan air, akan tetapi mampu memberikan nilai ekonomis dalam berbagai bidang, mulai dari penyediaan air baku, pertanian, sarana transportasi, pembangkit listrik dan lain sebagainya. Sungai Jenelata merupakan salah satu anak sungai Jeneberang yang berada di Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan. Sungai ini berada di wilayah Desa Moncongloe Kecamatan Manuju. Secara geografis terletak $5^{\circ} 17'24,02''$ LS dan $119^{\circ} 36' - 119^{\circ} 34'46,75''$ BT, dengan panjang sungai 40 kilometer.

Sungai Jenelata yang memiliki peran penting dalam pengendalian banjir Kota Makassar dan Kabupaten Gowa memerlukan perhatian khusus terutama setelah terjadinya longsor di hulu sungai ini yaitu di Gunung Sorong yang memiliki volume longsor 235 juta m^3 lumpur dan pasir yang terjadi pada tanggal 26 Maret 2004. Pasir dan lumpur yang terdapat pada bagian hulu sungai akan terbawa di sepanjang sungai yang dapat mempengaruhi karakteristik aliran dan perubahan dasar sungai di sepanjang sungai Jenelata.

Daerah bagian hilir sungai Jenelata yang mengalami perubahan karakteristik aliran akan berdampak pada perubahan dasar sungai yang dimana material – material sungai seperti halnya lumpur, pasir, batuan maupun kotoran yang tidak mampu lagi dibawah oleh aliran sungai yang dimana dulunya aliran sungai tersebut cepat (Super Kritis dan Kritis) menjadi sangat lambat (Sub Kritis) sehingga mendorong terjadinya pengendapan sedimen yang dimana dapat merubah permukaan dasar sungai.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik aliran ditinjau dari angka Froude (Fr) dan Reynolds (Re) pada bagian hilir sungai jenalata ?
2. Seberapa besar peparuh karakteristik aliran ditinjau dari angka Froude (Fr) dan Reynolds (Re) terhadap perbahan dasar sungai di bagian hilir sungai jenelata ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karakteristik aliran di tinjau dari angka Froude (Fr) dan Reynolds (Re)

2. Untuk mengetahui pengaruh perubahan dasar sungai terhadap karakteristik aliran ditinjau dari angka Froude (Fr) dan Reynolds (Re) pada bagian hilir sungai jenalata

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diberikan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan referensi bagi para peneliti yang akan melakukan kegiatan penelitian serupa,
2. Sebagai bahan pertimbangan untuk menjadikan sungai Jenelata menjadi sungai yang lebih baik.

E. Batasan Masalah

Beberapa hal yang membatasi masalah dalam pembahasan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya dilakukan dibagian hilir sungai jenelata sepanjang 50 m dengan 5 titik tempat pengambilan data.
2. Penelitian ini hanya dilakukan untuk mengambil data primer lapangan :
 - a. Jenis aliran pada sungai,
 - b. Kriteria,
 - c. Luas penampang sungai,
 - d. Kedalaman muka air,
 - e. Serta distribusi kecepatan dan debit sungai.
3. Kondisi lapangan pada saat pengambilan data :
 - a. Pada saat fluktuasi muka air normal

- b. Pada saat fluktuasi muka air minimum

F. Sistematika Penulisan

Laporan ini terdiri dari lima bab yang sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

- BAB I** Pedahuluan, meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah dan sistematika penulisan.
- BAB II** Tinjauan Pustaka, berisi teori-teori yang relevan dan dasar-dasar analisis mengenai tujuan penelitian
- BAB III** Metode Penelitian, pada bab ini menjelaskan tentang metodologi penelitian yang terdiri dari jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, jenis dan sumber data, alat dan bahan, metode pengumpulan data, variabel penelitian metode analisis data, defenisi operasional serta kerangka pikir.
- BAB IV** Hasil Pembahasan, pada bab ini menjelaskan tentang gambaran umum wilayah penelitian serta pembahasan dari hasil metode analisis yang digunakan.
- BAB V** Penutup, pada bab terakhir ini akan membahas mengenai kesimpulan dan saran-saran yang akan penulis sampaikan sehubungan dengan penelitian ini.

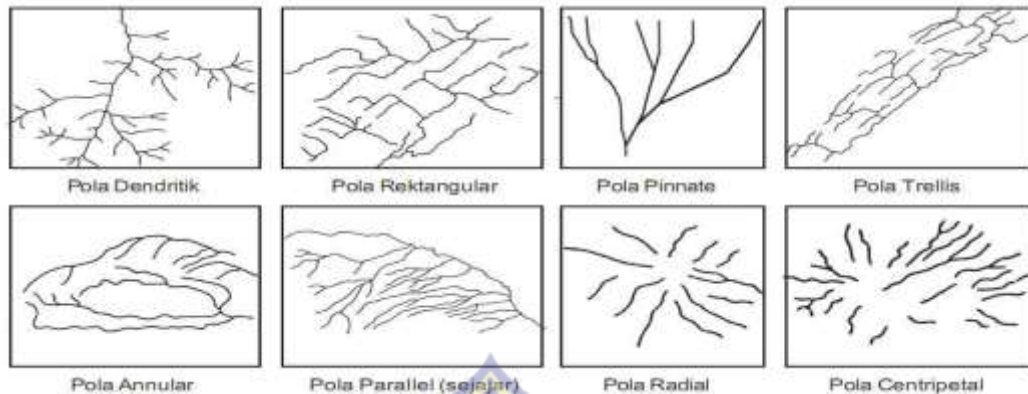
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Umum

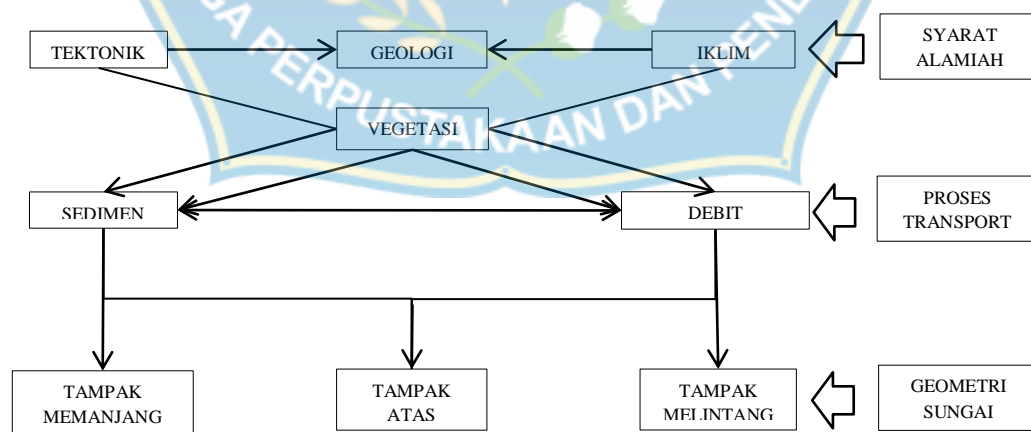
Sungai adalah sistem yang kompleks, terdiri dari banyak komponen yang saling berhubungan dan berpengaruh dalam suatu sistem yang sinergis dan mampu menghasilkan sistem kerja yang efisien. Kompleksitas sungai dapat diketahui dari bentuk alur dan percabangan sungai, formasi dasar sungai, morfologi sungai, dan ekosistem sungai (Maryono, 2003). Dalam perkembangan ruang dan waktu, jaringan sungai akan membentuk pola alur tertentu diantara saluran utama dengan cabang-cabangnya. Pola alur sungai dapat diklasifikasikan atas dasar bentuk dan teksturnya. Bentuk atau pola, berkembang dalam merespon terhadap topografi, struktur geologi, dan litologi batuan dasarnya. Air sungai berkembang ketika air permukaan meningkat dan batuan dasarnya kurang resisten terhadap erosi.

Jenis pola alur sungai antara alur sungai utama dengan cabang-cabangnya di suatu wilayah dengan wilayah lainnya sangat bervariasi. Adanya perbedaan pola alur sungai antara wilayah sangat ditentukan oleh perbedaan kemiringan dan struktur batuan dasarnya. Pola alur sungai yang umum dikenal adalah pola dendritik, radial, *rectangular*, *trellis*, anular, dan paralel (Gambar 1). Menurut aliran airnya, sungai dibedakan menjadi sungai permanen dan sungai non-permanen atau musiman.



Gambar 1. Pola aliran sungai (Sosrodarsono, 2008)

Morfologi sungai menggambarkan keterpaduan antara karakteristik abiotik (fisik-hidrologi, hidrolika, sedimen transpor) dan karakteristik biotik (biologi atau ekologi) daerah yang dilaluinya. Mangelsdorf dan Scheuemann (1980) dalam Maryono (2005) mengusulkan empat faktor utama yang berpengaruh terhadap pembentukan alur morfologi sungai, yaitu : tektonik, geologi, iklim, dan vegetasi. Hubungan antara faktor-faktor tersebut disajikan dalam gambar 2.

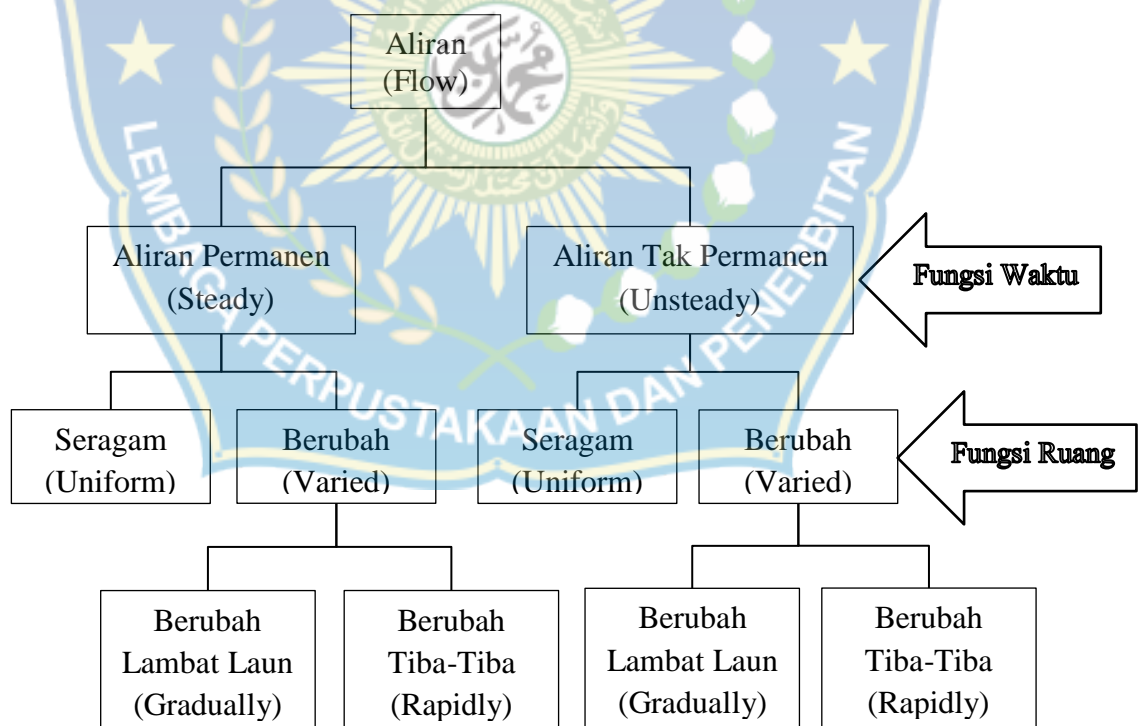


Gambar 2. Alur morfologi sungai (Maryono, 2013)

B. Karakteristik Aliran Sungai

1. Kriteria Aliran

Aliran pada saluran terbuka (sungai) dapat diklasifikasikan menjadi berbagai tipe tergantung kriteria yang digunakan. Berdasarkan perubahan kedalaman dan/atau kecepatan mengikuti fungsi waktu, maka aliran dibedakan menjadi permanen (*steady*) dan tidak permanen (*unsteady*). Sedangkan berdasarkan fungsi, maka aliran dibedakan menjadi aliran seragam (*uniform*) dan tidak seragam/berubah (*nonuniform or varied*). Klasifikasi aliran pada saluran terbuka (sungai) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Klasifikasi aliran pada saluran terbuka (*sumber : Bambang Triatmodjo, 1993*)

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa aliran seragam dapat dibagi berdasarkan laju perubahan kecepatan terhadap jarak, menjadi aliran berubah lambat-lama (*gradually varied flow*) dan aliran berubah tiba-tiba (*rapidly varied flow*).

Kriteria aliran menurut waktu dapat dibagi dalam :

a. Aliran Permanen (*Steady Flow*)

Apabila karakteristik fisik aliran, terutama kedalaman aliran atau kecepatan aliran tidak berubah atau dapat dianggap konstan selama interval waktu yang ditinjau.

b. Aliran Non Permanen (*Unsteady Flow*)

Apabila karakteristik fisik aliran, terutama kedalaman aliran atau kecepatan aliran berubah atau dapat dianggap tidak konstan selama interval waktu yang ditinjau.

Sedangkan kriteria aliran menurut ruang dapat dibagi dalam :

a. Aliran Seragam (*Uniform Flow*)

Aliran disebut seragam apabila berbagai variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan dan debit pada setiap tampang disepanjang aliran adalah konstan. Pada aliran seragam, garis energi, garis muka air dan dasar saluran adalah sejajar sehingga kemiringan dari ketiga garis tersebut adalah sama. Kedalaman air pada aliran seragam disebut dengan kedalaman normal (y_n). Untuk debit aliran dan luas tampang lintang

saluran tertentu, kedalaman normal adalah konstan diseluruh sepanjang saluran.

Contoh aliran seragam adalah aliran melalui saluran irigasi yang sangat panjang dan tidak ada perubahan penampang. Aliran irigasi yang dekat bangunan irigasi tidak lagi seragam karena adanya bendungan atau terjunan, yang menyebabkan aliran menjadi tidak seragam (*Non Uniform*).

b. Aliran tidak seragam atau berubah (*Non Uniform Flow* atau *Varied Flow*)

Aliran disebut tidak seragam atau berubah (*Non Uniform Flow* atau *Varied Flow*) apabila variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan disepanjang saluran tidak konstan.

Didalam aliran tidak seragam, garis tenaga tidak sejajar disepanjang garis muka air dan dasar saluran. Contoh aliran tidak seragam yaitu aliran yang melalui sungai atau juga saluran irigasi dekat bangunan (bendung) atau diujung saluran. Analisa aliran tidak seragam biasanya bertujuan untuk mengetahui profil aliran disepanjang saluran dan sungai.

Apabila perubahan aliran terjadi pada jarak yang pendek maka disebut aliran berubah cepat, sedangkan apabila terjadi pada jarak yang panjang disebut aliran berubah beraturan.

1. Aliran Berubah Beraturan (*Gradually Varied Flow*)

Dimana parameter hidrolis (kecepatan, tampang basah) berubah secara progresif dari satu tampang ketampang yang lain. Kecepatan aliran

disepanjang saluran dapat dipercepat atau diperlambat yang tergantung pada kondisi saluran. Apabila di ujung hilir saluran terdapat bendung maka akan terjadi profil muka air pembendungan dimana kecepatan aliran akan berkurang (diperlambat). Sedangkan apabila terdapat terjunan maka profil muka air akan menurun dan kecepatan akan bertambah (dipercepat). Aliran di dalam sungai biasanya termasuk dalam tipe ini.

2. Aliran Berubah Cepat (*Rapidly Varied Flow*)

Dimana parameter hidrolis berubah secara mendadak dan kadang-kadang juga tidak kontinu (*Discontinue*). Contoh dari aliran ini adalah : perubahan penampang, loncatan air, terjunan, aliran melalui bangunan pelimpah dan pintu air dan sebagainya. Kehilangan tenaga karena turbulensi.



Gambar 4. Aliran seragam (a) dan berubah (b) (*sumber : Bambang Triatmodjo, 2008*)

2. Aliran Dasar Sungai

Sebagian besar debit aliran seungai kecil yang masih alamiah adalah debit aliran yang besal dari air tanah atau mata air dan debit aliran permukaan (air hujan). Dengan demikian aliran air pada sungai kecil pada

umumnya lebih menggambarkan kondisi hujan daerah bersangkutan. Sedangkan sungai besar, sebagian besar debit alirannya berasal dari sungai–sungai kecil dan sungai sedang yang ada di atasnya. Sehingga aliran di sungai besar tidak mesti menggambarkan kondisi hujan di atas lokasi bersangkutan. Aliran pada sungai kecil terbentuk dari aliran mata air dan air tanah, sedangkan aliran sungai besar dibentuk dari aliran dasar sungai–sungai kecil dan sedang di atasnya.

Sungai kecil, sedang ataupun besar dasar, aliran dasar merupakan aliran yang sangat penting yang menentukan kondisi kualitas air dan kehidupan flora dan fauna sungai. Flora dan fauna sungai memerlukan dasar yang relatif seimbang-dinamis serta kontinyu (keseimbangan dinamis). Musim kemarau biasanya merupakan kondisi kritis untuk flora dan fauna disebabkan karena langkahnya air baik dari dasar maupun aliran permukaan. Stabilitas aliran dasar ini sangat ditentukan oleh kualitas ekologi DAS dan daerah aliran dasar sungai yang bersangkutan. Dengan memelihara ekologi sungai (*flora dan fauna*) dan ekologi DAS, berarti memelihara aliran dasar sungai tersebut.

3. Tipe Aliran (Bilangan Froude)

Berdasarkan gaya berat terhadap inersia, aliran dapat merupakan aliran sub kritis, kritis dan super kritis. Ketiganya dipengaruhi oleh bilangan Froude yang merupakan fungsi dari kecepatan (V) dan kedalaman aliran

(h). Perbandingan gaya inersia dengan berat suatu aliran disebut bilangan Froude.

Ada tiga macam aliran (*Rinaldi, 2002:20*) sebagai berikut :

1. Aliran Sub Kritis

Aliran dikatakan sub kritis apabila lebih besar dari pada gaya inersia, sehingga air akan mengalir dengan kecepatan rendah.

Pada aliran sub kritis $V < \sqrt{g \cdot h}$ dan $Fr < 1$

Dalam mekanisme gelombang $\sqrt{g \cdot h}$ dapat disamakan dengan kecepatan perambatan gelombang dangkal. Jika $V = \sqrt{g \cdot h}$ maka kecepatan perambatan gelombang akan lebih besar dari pada kecepatan rata-rata aliran, sehingga gelombang dapat bergerak ke arah hulu.

2. Aliran Super Kritis

Aliran dikatakan super kritis apabila gaya berat sangat lemah bila dibandingkan dengan gaya inersia, sehingga air akan mengalir dengan kecepatan tinggi.

Pada aliran super kritis $V > \sqrt{g \cdot h}$ dan $Fr > 1$

Jika $V > \sqrt{g \cdot h}$ maka kecepatan perambatan gelombang akan hanya lebih kecil dari pada kecepatan aliran rata-rata aliran, sehingga gelombang hanya bergerak ke arah hilir.

3. Aliran kritis

Antara keadaan sub kritis dan super kritis terdapat keadaan kritis

Pada aliran kritis $V = \sqrt{g \cdot h}$ dan $Fr = 1$

Jika $V = \sqrt{g \cdot h}$ maka kecepatan perambatan gelombang sama dengan kecepatan rata-rata aliran, sehingga tidak ada pergerakan gelombang.

Kedalaman pada keadaan kritis disebut kedalaman kritis.



Gambar 5. Pola perjalanan gelombang di saluran terbuka (*sumber : Bambang Triatmodjo, 2008*)

Pada gambar 5a. dipertlihatkan suatu saluran panjang dengan tiga jenis kemiringan : sub kritis, kritis dan super kritis. Pada kemiringan sub kritis (Gambar 5) permukaan air di zona peralihan tampak bergelombang. Aliran dibagian tengah saluran bersifat seragam namun kedua ujungnya bersifat berubah. Pada kemiringan kritis (Gambar 5b) permukaan air dari aliran kritis ini tidak stabil. Dibagian tengah dapat terjadi gelombang tetapi kedalaman rata-rata konstan dan alirannya dapat dianggap seragam. Pada kemiringan sub kritis (Gambar 5c) permukaan air beralih dari keadaan sub kritis menjadi super kritis setelah melalui terjunan hidrolik lambat laun. Dibagian hilir zona peralihan aliran mendekati seragam. Kedalaman aliran

seragam disebut kedalaman normal (*normal depth*). Pada Gambar 5 tersebut, garis panjang terputus-putus menyatakan garis kedalaman normal, disingkat dengan G.K.N dan garis pendek terputus-putus atau garis titik-titik menyatakan garis kedalaman kritis atau G.K.K.

Panjang zona peralihan tergantung pada debit dan keadaan fisik saluran, seperti keadaan tempat pemasukan air, bentuk kemiringan dan kekasarannya.



Gambar 6. Pembentukan aliran seragam pada saluran (*sumber : Ven Te Chow.,EV.Nnsi Rosalina, 1989*)

4. Sifat Aliran (Bilangan Reynolds)

Keadaan aliran di saluran 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 bilangan Reynolds yang merupakan fungsi dari kecepatan (V), jari-jari hidrolis (R) dan kekentalan kinematik (ν). Perbandingan dari gaya inersia terhadap gaya

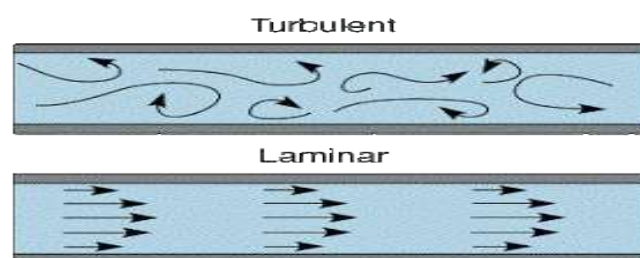
kekentalan kinematik (*viscositas ckinematik*) per satuan waktu dikenal sebagai bilangan Reynolds.

Aliran dikatakan laminer apabila tahanan antara lapisan-lapisan zat cair lebih besar jika dibandingkan dengan gaya inersia, sehingga kekentalan lebih menentukan sifat aliran. Pada keadaan ini garis arus tampak lurus karena butir-butir air bergerak secara teratur menurut garis arus.

Aliran disebut turbulen apabila tahanan antara lapisan-lapisan zat cair sangat lemah dibandingkan gaya inersia. Pada keadaan ini garis arus tampak bergelombang karena butir-butir air bergerak secara teratur. Antara aliran laminer dan turbulen terhadap keadaan campuran yang disebut keadaan peralihan.

Secara jelasnya klasifikasi aliran berdasarkan bilangan Reynolds dapat dibedakan menjadi tiga kategori seperti berikut ini :

- $Re < 500$ aliran laminer
- $500 < Re < 12.500$ aliran transisi
- $Re > 12.500$ aliran turbulen



Gambar 7. Aliran turbulen dan laminer (*sumber : Amazon.com*)

Umumnya aliran pada saluran terbuka mempunyai $Re > 12.500$ sehingga aliran termasuk dalam kategori aliran turbulen (Frenc, 1980; Rajaratman, 1987).

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.

C. Bentuk Dasar Sungai (*Bed from*) Sungai

1. 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.



Gambar 8. Keseimbangan *agradasi* dan *degradasi* pada sungai alamiah (Sumber : Maryono, 2007)

Gambar di atas 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 kearah *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 pelurusan 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 bad*, *antidune* disamping juga ada *amour layer*. Sedangkan mesostruktur atau

makrostuktur 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 9 berikut ini.



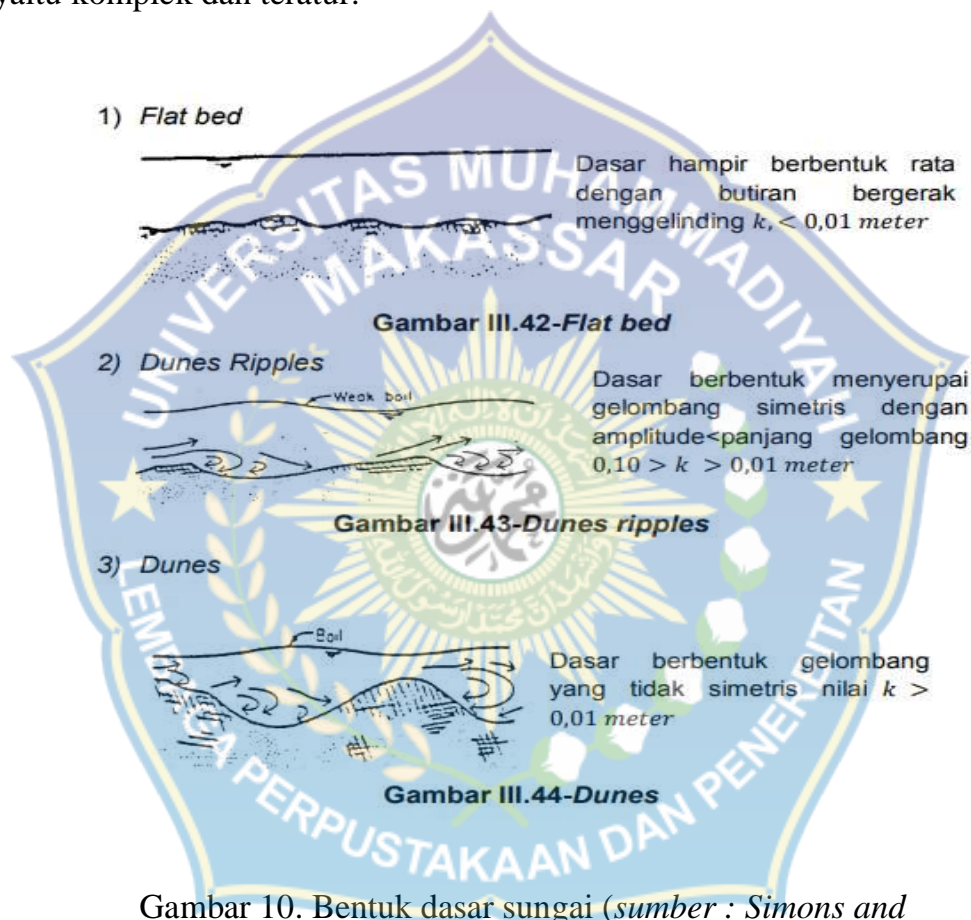
Gambar 9. Konfigurasi regular dan dasar morfodinamika sungai (Maryono, 2007)

Tabel 1. Angka Froude dan konfigurasi dasar sungai

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>

(Sumber : Maryono, 2007)

Pada gambar 10 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 10. Bentuk dasar sungai (sumber : Simons and Richardson :1966)

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*”.

2. 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:

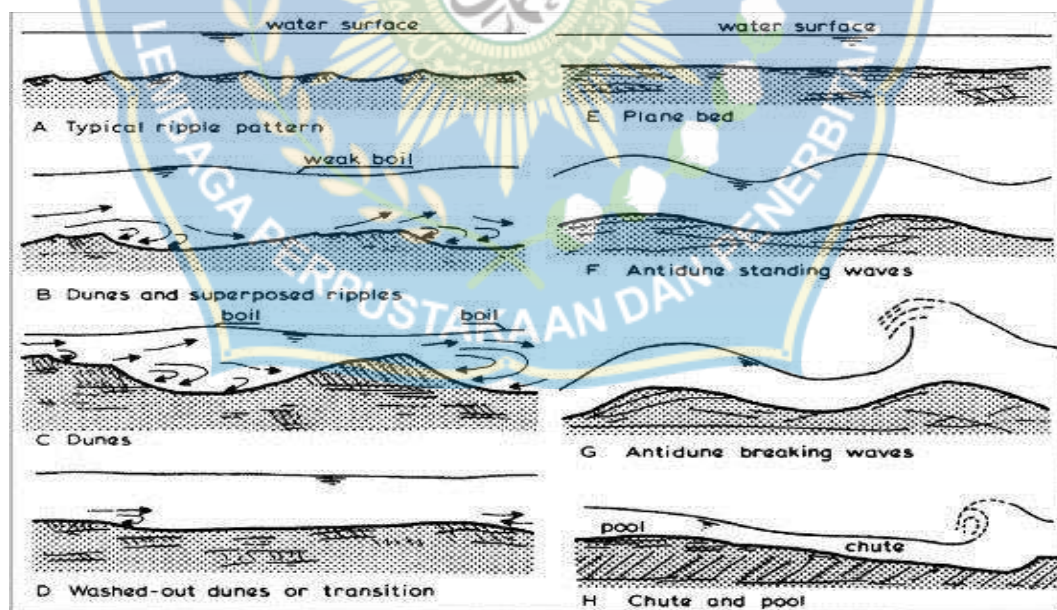
Berikut ini diperlihatkan gambar hubungan bilangan Froude dengan kedalaman aliran/hidroulik pada gambar 11

Tabel 2. Klasifikasi bentuk formasi dasar sungai

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

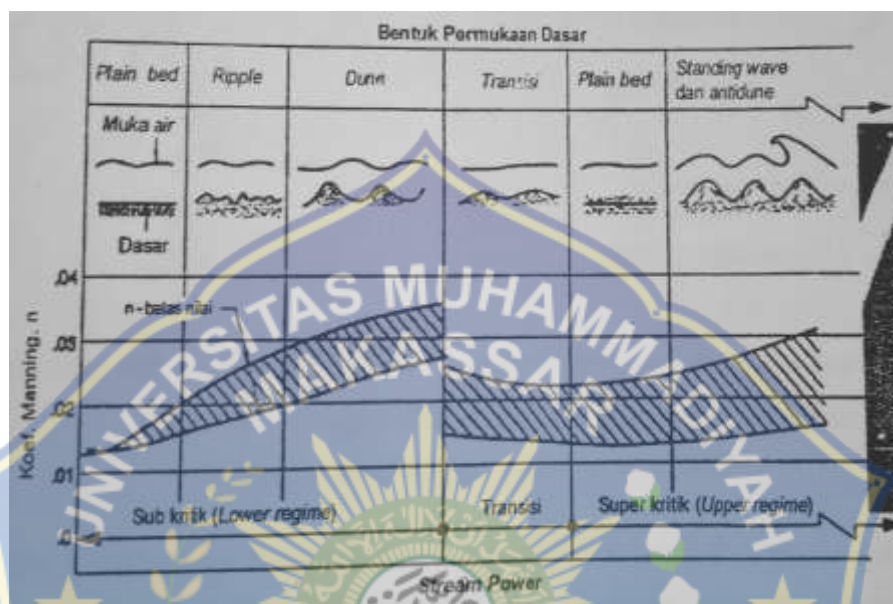
(Sumber : *simons et.al.,1965*)

Untuk lebih jelas pada gambar 11 ditunjukkan bahawa bentuk-bentuk dasar proses pembentukan dasar aliran sungai.



Gambar 11. Formasi pembentukan dasar sungai (*sumber : Simons and Richardson :1966*)

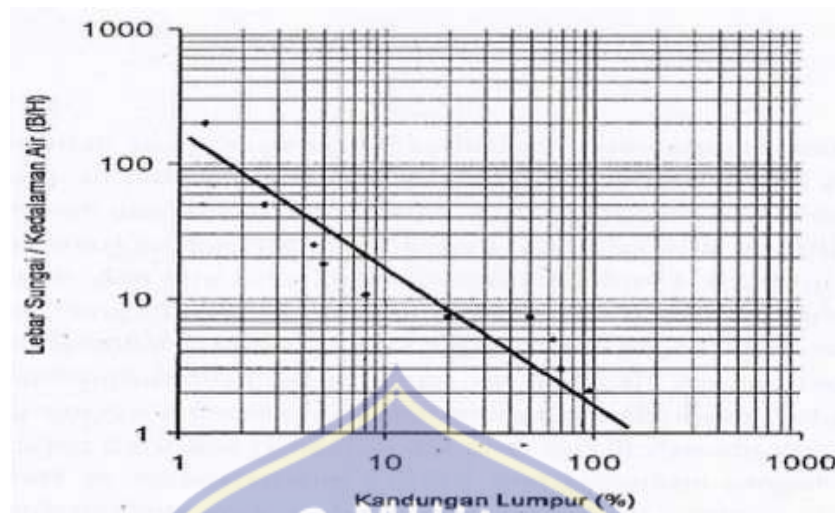
Sedangkan pada gambar 12 diperlihatkan formasi bentuk permukaan dasar arlian dan dapat menunjukkan pula bentuk perubahan permukaan kebetuk yang lainnya.



Gambar 12. Bentuk permukaan dasar (sumber : *Simons and Richardson :1966*)

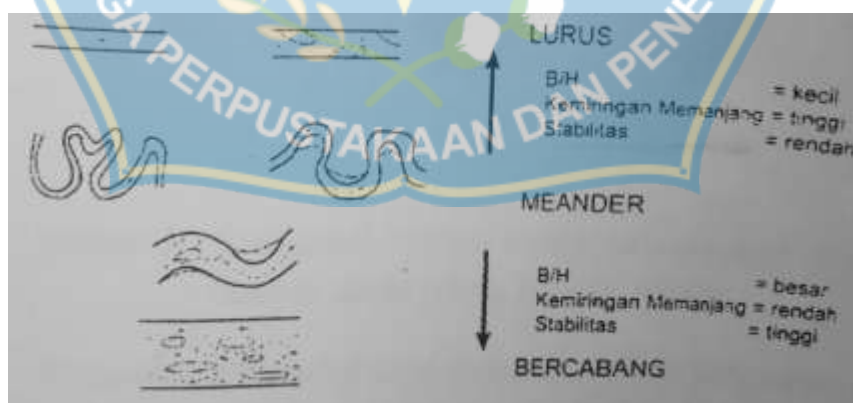
3. Konfigurasi material dasar sungai

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 9, 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 12-14. Hal ini menunjukkan keterkaitan antara lebar dan kedalaman suatu sungai terhadap komposisi penyusun dasar sungai.



Gambar 13. Keterkaitan antara lebar sungai (B) dan kedalaman sungai (H) dengan kandungan lumpur. (Sumber : Schumm, 1960)

Sungai sebagai sistem yang teratur dapat dibuktikan dengan keterkaitan antara subdasnsi gradasi batuan, angkutan sedimen terangkut, kemiringan, dan lain sebagainya. Menurut Schumm (1960) dalam hasil penelitiannya bahwa perubahan kondisi dasar sungai terhadap kemiringan dan lebar sungai, seperti diperlihatkan pada gambar 12 berikut.



Gambar 14. Kondisi dasar sungai perubahan berdasarkan karakteristik lebar sungai / kedalaman sungai (B/H), jenis sedimen, dan kemiringan memanjang sungai (Sumber : Maryono, 2007).

Pada gambar 13 dan 14 menunjukkan bahwa dasar sungai merupakan sistem yang teratur dan memiliki karakteristik spesifik. Sungai dengan kemiringan tinggi dan formasi dasar kasar akan berbentuk lurus. Sedangkan sungai dengan sedimen dasar halus dan kemiringan rendah akan berbentuk meander. Formasi dasar sungai seperti ini jika mendapatkan arus dan debit yang tinggi (banjir) dapat berubah. Namun perubahan tersebut akan kembali lagi seperti semula sepanjang keaslian atau kealamian sungai terjaga. Hal ini dapat dijelaskan, bahwa debit tinggi atau banjir tersebut sebenarnya sudah terjadi ribuan bahkan jutaan kali, dan setelah kejadian banjir tersebut formasi dasar sungai tetap seperti semula.

4. Konfigurasi vegetasi sungai

Vegetasi alami di sepanjang sungai memiliki keterkaitan formasi yang spesifik. Sungai dengan vegetasi bambu misalnya, memiliki konfigurasi selang-seling. Konfigurasi terbentuk sebagai adaptasi sebagai aliran sungai. Pada gambar diperlihatkan formasi bambu yang sering dijumpai disungai, sebagai contoh sungai saddang di Sulawesi Selatan.

Bambu mempunyai konfigurasi yang unik, tumbuh secara berselang-seling (bisa terdiri dari satu rumpu atau beberapa rumpun). Arah kecepatan aliran air tepat mengenai tebing yang ditumbuhi pohong bambu tersebut. Hal ini memberikan suatu gambaran bahwa formasi bambu mengikuti sistem energi minimum. Sistem ini selalu berusaha mereduksi setiap energi

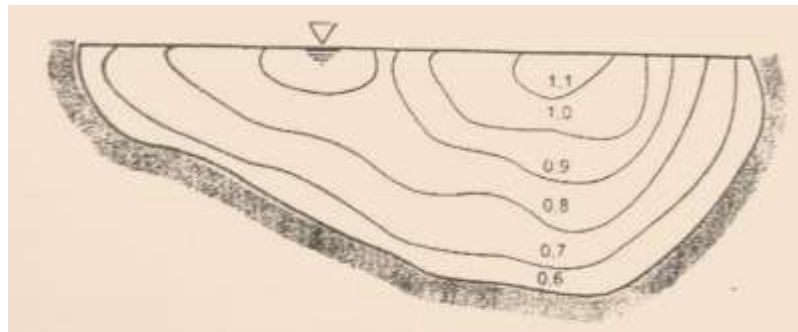
aliran yang mengenai sistem semaksimal mungkin sedangkan resistensi masing-masing rumpun bambu tersebut minimal. Karakteristik selang-seling ini mudah diperiksa pada sungai dengan vegetasi bambu tidak terlalu lebat.

Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pada sungai dengan kondisi kekuatan aliran dengan kekuatan vegetasi, maka konfigurasi sepanjang sungai akan terpengaruh oleh formasi arus sungai tersebut. Demikian juga sebaliknya, bentuk meander sungai ditentukan oleh formasi vegetasi sepanjang sungai tersebut.

D. Analisa Karakteristik Aliran

1. Analisa kecepatan aliran (V)

Karakteristik kecepatan aliran disungai tidak jauh berbeda dengan karakteristik kecepatan air di suatu saluran. distribusi aliran secara verikal adalah parabola pempat karena aliran disungai pada umumnya adalah trumbulen seperti halnya di saluran. Kecepatan di dekat permukaan adalah maksimum dan kecepatan di dasar sungai adalah nol atau mendekati nol. Pada sungai yang alamiah, distribusi kecepatan arah horizontal tidak teratur. Gambar 15 berikut ini adalah contoh garis-garis distribusi kecepatan (*isovel*) pada suatu aliran sungai.



Gambar 15. Distribusi kecepatan dan isovel suatu tampang sungai alamiah (Sumber : maryono, 2008) .

Untuk menentukan kecepatan rata-rata V_m saluran sungai atau saluran berlaku rumus-rumus dasar hidrolika sebagai berikut:

$$Q = V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2, \quad V_m = \frac{Q}{A} \dots (1)$$

$$V = C ; \sqrt{R \cdot I} \quad (\text{Chezy}) \dots (2)$$

$$C = K_{st} \cdot R^{\frac{1}{6}} \quad (\text{Stickler}) \dots (3)$$

$$V = K_{st} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad (\text{Manning-Stickler}) \dots (4)$$

$$K_{st} = \frac{1}{n} \quad (\text{Manning}) \dots (5)$$

Dimana :

Q = Debit (m^3/detik)

V_m = Kecepatan rata-rata antara (m/detik) pada kontrol volume

R = Jari-jari hidrolis (m)

I = Kemiringan sungai

C = Koefisien Chezy

n = Koefisien kekasaran dinding (Koefisien Manning)

K_{st} = Koefisien Stickler

V_1 dan V_2 = Kecepatan rata-rata (m/detik) pada potongan 1 dan 2

A_1 dan A_2 = Luas penampang sungai (m^2) pada potongan 1 dan 2

Semakin tidak teratur penampang sungai semakin tidak seragam distribusi kecepatan diseluruh tampang melintang sungai tersebut. Sehingga kecepatan rata-rata secara dapat mempunyai besar dengan kecepatan rill yang ada. Besarnya kecepatan rata-rata secara kasar dapat ditentukan dengan mengukur kecepatan di permukaan air. Tabel 1 dapat dipakai sebagai pendekatan kasar untuk menghitung besarnya kecepatan rata-rata V_m , jika kecepatan air permukaan $V_{0, max}$ diketahui (Misanya dengan pengukuran sederhana, dengan pelampung ukur).

Ketidak seragaman distribusi kecepatan air ini merupakan salah satu penyebab adanya turbulen mikro dan makro serta aliran sekunder pada sungai. Aliran tak teratur ini juga menyebabkan terjadinya berbagai bentuk memanjang sungai seperti meander, *bar*, *riffle*, formasi *ring*, dan dasar sungai, *rill* (garis-garis memanjang didasar sungai), dan lain-lain.

Tabel 3. Perbandingan $V_m/V_{0,max}$ untu menentukan besarnya kecepatan rata-rata

Jenis material dasar sungai	$V_m/V_{0,max}$
Batuan kerikil halus sampai menengah	0,83
Batuan kerikil besar kasar	0,71

Lempengan kasar	0,40 – 0,52
Batuan kerikil dengan rumput-rumputan	0,46 – 0,75
Batuan kerikil kasar dengan batuan halus	0,58 – 0,70
Batuan kerikil sangat besar	0,62
Lempung berpasir	0,65 – 0,83

(Sumber : Maryono, 2008)

Pada hidrolika sungai dapat dipakai juga kaidah Bernouli yang dijabarkan dengan rumus sebagai berikut :

$$hE = h + V_m^2/2g \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

- hE = Tinggi energi (m)
- g = Gravitasi (m/detik²)
- h = Kedalaman air (m)
- V_m = Kecepatan rata-rata (m/detik)

Aliran air pada sungai dimungkinkan ada kondisi meluncur (super kritis) atau mengalir (sub kritis). Angka Froude merupakan angka yang dipakai untuk mengidentifikasi jenis aliran tersebut dengan ,menggunakan persamaan berikut.

$$Fr = V/V_c \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

- V = Kecepatan rata-rata pada potongan yang ditinjau (m/detik)

V_c = Kecepatan gelombang permukaan air (m/detik)

Untuk sungai kecil yang berbentuk segi empat, maka Angka Froude dapat ditulis sebagai berikut :

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}} \dots \dots \dots (8)$$

Dimana :

h = Kedalaman air rata-rata (m)

g = Gravitasi ($m \cdot detik^2$)

V = Kecepatan rata-rata air (m/detik)

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.

$$Re = \frac{V \cdot R}{\nu} \dots \dots \dots (9)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/s)

R = Jari jari hidrolis (m)

ν = Viskositas kinematik (m^2/s)

Untuk menghitung kekentalan tergantung pada suhu suatu fluida.

Kekentalan kinematik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

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

2. Analisa Debit (Q)

Debit adalah satuan besaran air yang keluar dari Daerah Aliran Sungai (DAS). Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu (Asdak,2002). Metode penelitian meliputi pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran langsung di lapangan meliputi pengukuran lebar, tinggi air, tinggi saluran dan sisi miring.

Debit air sungai merupakan tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai (Mulyono, 2007).

Debit adalah suatu koefesien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatuan waktu, biasanya diukur dalam satuan liter per/detik, untuk memenuhi keutuhan air pengairan, debit air harus lebih cukup untuk disalurkan ke saluran yang telah disiapkan (Dumiary, 1992).

Pengukuran debit dapat dilakukan dengan berbagai macam cara yaitu (Arsyad,1989):

- a. Pengukuran volume air sungai .
- b. Pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang sungai.
- c. Pengukuran dengan menggunakan bahan kimia yang dialirkan dalam sungai.
- d. Pengukuran debit dengan membuat bangunan pengukur debit.

Adapun metode pengukuran debit yang digunakan yaitu dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang dari sungai tersebut. Selanjutnya, dari hasil pengambilan data di lapangan, dilakukan pengolahan data untuk mengetahui besarnya debit air yang melalui downstream sungai tersebut.

Untuk mendapatkan nilai debit yang lewat pada suatu periode tertentu, maka dilakukan metode dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q_w = A \cdot V \dots\dots\dots(11)$$

Dimana :

Q_w = Debit Aliran ($m^3/detik$)

V = Kecepatan aliran ($m/detik$)

A = Luas Penampang Sungai (m^2)

3. Kecepatan Geser (Shear Velocity)

$$U_* = \sqrt{g \times h \times i} \dots\dots\dots(12)$$

Dimana :

g = Gaya gravitasi 9,81

i = Kimiringan dasar saluran

h = Kedalaman aliran (m)

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

4. Kekasaran Dasar Sungai (k)

Untuk menghitung kekasaran pada dasar saluran menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k} \dots\dots\dots(13)$$



Matriks Penelitian

Tabel 4. Matriks Penelitian

No	Nama	Judul	Tujuan penelitian	Variabel yang diteliti	Variabel yang belum diteliti	Metode Penelitian
1	Arbimusa A. Cenne	Studi karakteristik sedimen dan morfologi dasar sungai Jeneberang	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisa kondisi karakteristik sedimen pada muara sungai Jeneberang berupa berat jenis sedimen dan ukuran butir sedimen • Mensimulasi perubahan dasar (<i>Bed Change</i>) muara sungai Jeneberang dengan menggunakan bantuan <i>software</i> SMS 8.1 (<i>Surface-water Modeling System</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik sedimen • Ukuran diameter sedimen • Pengukuran perubahan dasar sungai menggunakan Running SMS 8.1 (<i>Surface-Water Modelling System</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu adanya pengamatan serta pengukuran debit, pengukuran sedimentasi dan kecepatan aliran yang berkelanjutan 	
2	Astika Murni	Analisa sedimentasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui besarnya 	<ul style="list-style-type: none"> • Debit sedimen melayang DAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu adanya pembaharuan data secara berkala dari pihak- 	

	Lubis	di sungai Way Besai	<p>sedimentasi melayang dan sedimentasi dasar yang terangkut disepanjang aliran sungai Way Besai</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui jumlah angkutan sedimen terukur pada aliran sungai Way Besai • Mengetahui jumlah angkutan sedimen dengan metode <i>Universal Soil Loss Equation</i> (USLE) • Mengetahui tingkat bahaya sedimentasi di sungai Way Besai 	<p>Way Besai</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besarnya nilai sedimen yang didapat di lapangan • Besarnya sedimen menggunakan metode USLE 	<p>pihak terkait, seperti data tutupan lahan dan data curah hujan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu didirikannya stasiun pencatatan hujan untuk wilayah DAS Way Besai agar penelitian selanjutnya dapat menggunakan data yang lebih baru • Kesadaran masyarakat disekitar DAS Way Besai agar selalu menjaga kelestarian lingkungan demi mengurangi resiko sedimentasi Sungai Way Besai yang lebih besar 	
3	Rajib Ahmad	Studi angkutan sedimen di hilir bendung karet sungai Jeneberang	<ul style="list-style-type: none"> • Analisa penyebaran sedimen berdasarkan ukuran butir • Menentukan volume angkutan sedimen di hilir Bendung Karet Sungai Jeneberang • Menentukan 	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik jenis sedimen dan ukuran diameter sedimen • Volume angkutan sedimen dan konsentrasi sedimen 	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk pengukuran topografi menggunakan bathimetri • Untuk pengukuran sedimen yang lebih akurat harus • menggunakan pengujian LAB 	

			<p>perubahan penampang sungai Jeneberang di bagian hilir Bendung Karet dengan aplikasi <i>Surface Water modelling System 8.0 (SMS 8.0)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengolahan data sedimentasi menggunakan aplikasi <i>Surface Water modelling System 8.0 (SMS 8.0)</i> 		
4	Andi Saenal dan Alwi	<p>Pengaruh debit aliran terhadap perubahan pola dasar saluran terbuka dengan material pasir</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada bentuk dasar tiap titik pengamatan • Untuk mengetahui pengaruh kecepatan aliran terhadap perubahan konfigurasi dasar sungai 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel bebas ; kecepatan aliran, waktu pengaliran dan kedalaman air • Variabel terikat ; debit dan angka Froude 		
5	Haeruddin	<p>Studi karakteristik aliran pada belokan saluran terbuka</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui perilaku karakteristik pada belokan $\theta=45^\circ$ dengan R_c 20 cm dan $\theta=90^\circ$ dengan R_c 20 cm • Mengetahui hubungan 	<ul style="list-style-type: none"> • Pola aliran pada belokan 45° dan 90° • Hubungan antara kecepatan aliran Froude pada sudut belokan saluran 45° dan 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu mengkaji tentang masalah perubahan bentuk dasar saluran dengan variasi kecepatan atau debit dan sudut belokan serta jari-jari yang berbeda 	

			kecepatan aliran dengan bilangan Froude dan hubungan kecepatan aliran dengan bilangan Reynolds pada belokan	sudut belokan saluran 90°		
6	Artia	Analisa Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimen Sungai Walanae Kabupaten Wajo	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk mengetahui gradasi butir sedimen, berat jenis dan kadar air sedimen yang ada pada sungai Walanae • Untuk mengetahui volume sedimen melayang (<i>suspended load</i>) dan sedimen dasar (<i>bed load</i>) sungai Walanae 	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik sedimen, berat jenis dan kadar air • Jumlah angkutan sedimen 	<ul style="list-style-type: none"> • 	
7	Nenny dan Hamzah Al Imran	Pengaruh kecepatan aliran terhadap gerusan lokal disekitar pilar	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerusan lokal yang terjadi penghalang saluran atau di pilar yang disebabkan karena interaksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada pilar yang lebih <ul style="list-style-type: none"> • besar atau lebih kecil • dari 45° serta jarak, jumlah dan bentuk pilar yang berbeda 	

		Heksagonal (Uji Model Laboratorium)		antar pilar, aliran dan material sedimen dasar saluran • Pola yang terbentuk akibat terjadinya pusaran pada pilar pada kedalaman yang tidak labil	• Perlu penelitian dengan pilar yang memakai groud sil (pemecah arus) serta memakai pengendalian gerusan dasar pada sungai	
--	--	---	--	--	---	--



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Dan Waktu

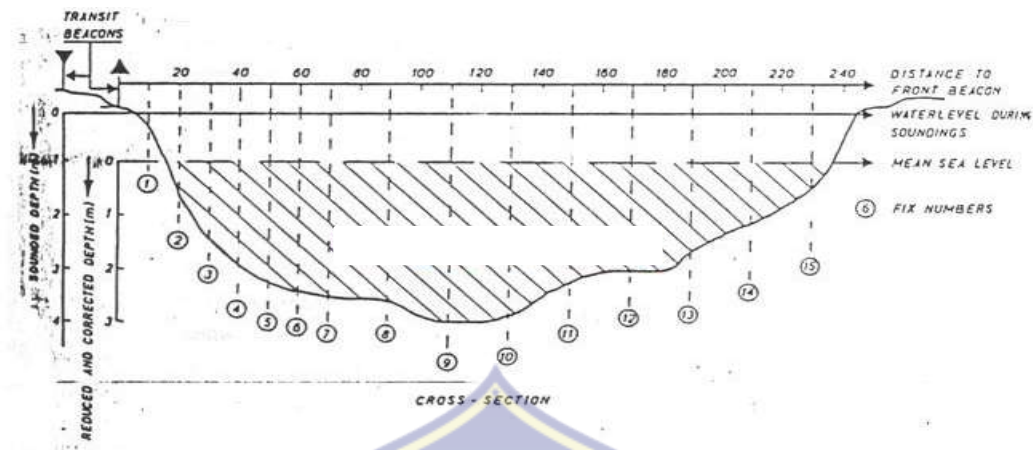
Penelitian ini dilakukan di bagian hilir sungai jenelata Kec. Manuju Kab. Gowa Provinsi Sulawesi Selatan, dengan waktu pengambilan data selama 2 bulan. Sungai ini berada di wilayah Desa Moncongloe Kecamatan Manuju. Secara geografis terletak $5^{\circ} 17'24,02''$ LS dan $119^{\circ} 36' - 119^{\circ} 34'46,75''$ BT, dengan panjang sungai 50 meter.



Gambar 16. Layout Sungai Jenelata Kab. Gowa



Gambar 17. Tampak memanjang sungai



Gambar 18. Tampak melintang sungai

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

Jenis penelitian yang digunakan adalah dengan eksperimental, dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti dengan mengacu pada literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian tersebut dengan tujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta seberapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara menganalisa data lapangan yang didapatkan, baik dari lapangan maupun dari laboratorium.

Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data, yaitu :

1. Data primer yakni data yang diperoleh langsung oleh peneliti dari lokasi penelitian, data primer berupa data debit aliran, kecepatan aliran, kedalaman muka air, serta data lebar saluran.
2. Data sekunder yakni data yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Pengambilan/pengumpulan data sekunder dapat diperoleh berdasarkan acuan dan literatur yang berhubungan dengan materi, karya

tulis ilmiah yang berhubungan dengan penelitian atau dengan mendatangi instansi terkait untuk mengambil data-data yang diperlukan. Adapun data-data yang diperlukan meliputi data debit aliran, data kemiringan dasar sungai, serta peta lokasi penelitian. Data diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pompengan Jeneberang.

C. Alat dan Bahan

Secara umum jenis alat dan yang dipergunakan selama penelitian antara lain :

1. Alat

1. Tali tukang untuk menentukan titik pengamatan
2. Stopwatch untuk mengukur waktu pengaliran
3. Meter lipat untuk mengukur kedalaman air, lebar saluran dan panjang saluran yang diteliti
4. Kamera digital untuk pengambilan foto dokumentasi
5. Current Meter
6. Flow Watch digunakan untuk mengukur kecepatan aliran
7. Form pencatatan data
8. Patok

2. Bahan

1. Kertas
2. Pulpen/Spidol

D. Metode Pengambilan Data

Hal penting dalam setiap penelitian adalah pengambilan data. Pada dasarnya data yang diambil adalah data yang akan digunakan sebagai parameter dalam analisis. Pencatatan data dilakukan pada setiap kondisi, yaitu pada saat muka air naik dan pada saat muka air turun yaitu Kedalaman muka air (h), temperatur (T), lebar saluran (L) dan debit air (Q).

E. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini, yaitu :

1. Memasang tali dari sisi kanan sungai ke sisi kiri sungai
2. Setelah melakukan pemasangan tali kemudian dilanjutkan dengan pemasangan patok mulai dari patok P0 sampai P16
3. Setelah dilakukan pemasangan patok kemudian dilakukan pengukuran kecepatan aliran menggunakan alat current meter guna untuk mengetahui kecepatan aliran pada tiap-tiap patok serta untuk mengetahui suhu (T) pada saluran tersebut.
4. Prodesur ini dilakukan berulang selama 5 kali pengambilan data lapangan.

F. Metode analisis data

Analisis data yang menyangkut hubungan antara variabel-variabel dalam penelitian dilakukan dengan tahap sebagai berikut :

1. Perhitungan debit aliran $Q = A \times V$

2. Perhitungan karakteristik aliran dengan menggunakan rumus Froude

$$(Fr) Fr = \frac{\bar{v}}{\sqrt{g \times h}}$$

3. Perhitungan karakteristik aliran dengan menggunakan rumus Reynolds

$$(Re) Re = \frac{v \times R}{\nu}$$

4. Perhitungan kekentalan kinematik (Viskositas Kinematik) $\nu = (1,14 -$

$$0,031(T^o - 15) + 0,00068(T^o - 15)^2)10^{-6}$$

5. Perhitungan kecepatan geser dasar saluran $U_* = \sqrt{g \times h \times i}$

6. Perhitungan kekasaran dasar sungai $\bar{U} = 5,75 U_* \log \frac{12h}{k}$

G. Variabel yang diteliti

Pada penelitian ini akan menggunakan dua variabel, yaitu :

- a) Variabel bebas atau variabel penyebab (Independent Variabels), yaitu :

- 1) Tinggi muka air (h)
- 2) Kecepatan aliran (v)
- 3) Suhu (T)

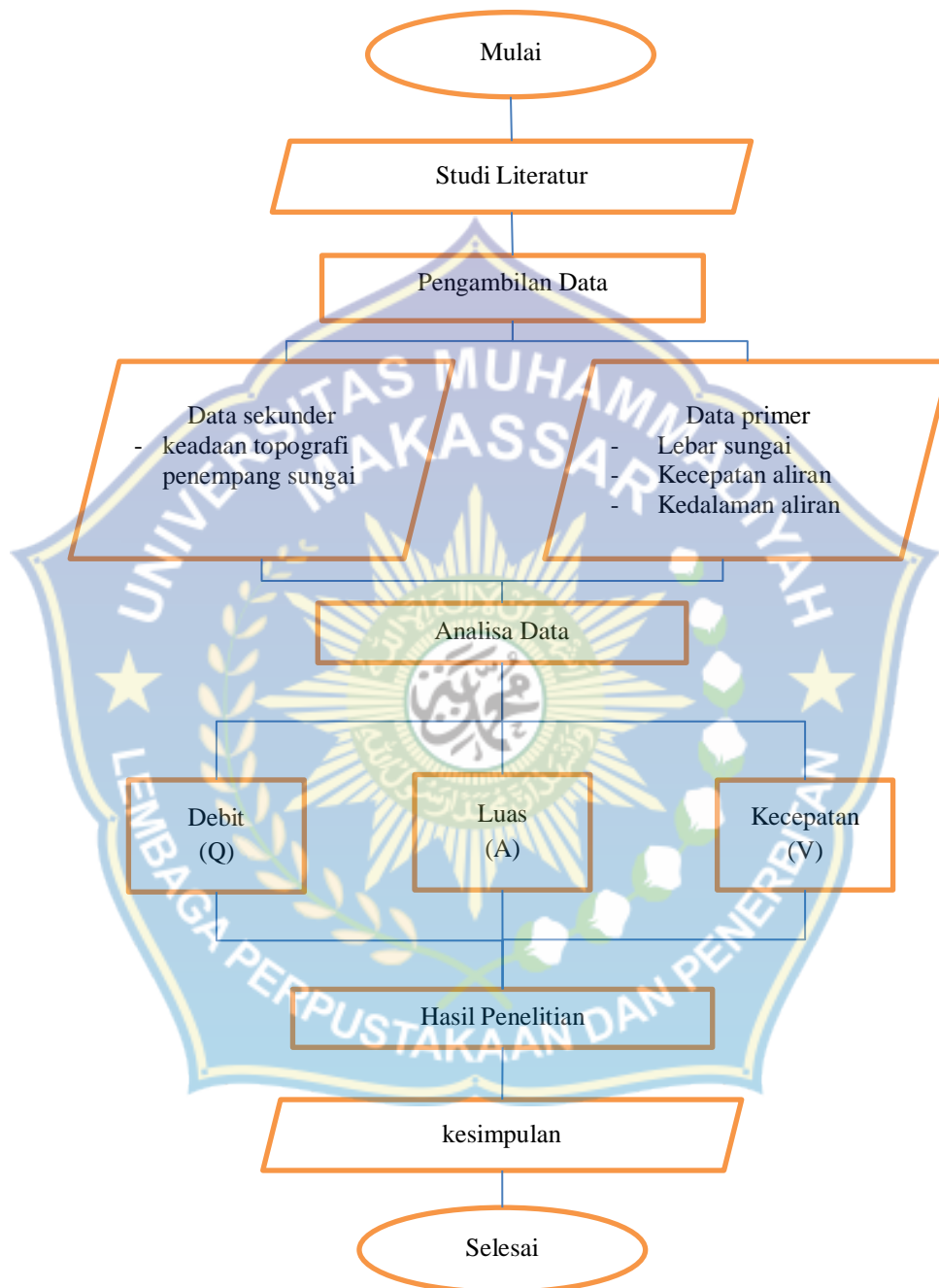
- b) Variabel terikat atau variabel tergantung (Dependent Variabels), yaitu :

- 1) Debit (Q)

H. Prodedur penelitian

1. Tahap pertama : persiapan dan studi literatur
2. Tahap kedua : pengambilam data
3. Tahap ketiga : analisis data dan pembahasan
4. Tahap keempat : penyusunan laporan

I. Flowcart Penelitian



Gambar 19. Bagan alur penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis karakteristik aliran

Dari hasil pengambilan data di lapangan berupa pengukuran kecepatan aliran dan luas penampang sungai, selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk mengetahui besarnya debit air yang melalui muara sungai tersebut. Untuk mendapatkan nilai debit yang lewat pada suatu periode tertentu, maka dilakukan metode dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Adapun data yang diperoleh dari hasil pengukuran data lapangan di bagian hilirsungai jenelata yaitu :

1. Pada saat muka air minimum

Hubungan antara debit dengan kecepatan dan debit dengan kedalaman.

Tabel 5. Hubungan antara debit dengan kecepatan dan debit dengan kedalaman aliran pada saat muka air minimum

Patok	Debit rata rata (Q), (m ³ /s)	Kecepatan aliran (V), (m/s)	Kedalaman rata rata (h), (m)
P0	0,000	0,000	0,000
P1	0,000	0,000	0,258
P2	0,000	0,000	0,396
P3	0,000	0,000	0,490
P4	0,016	0,012	0,649
P5	0,019	0,012	0,686
P6	0,053	0,028	0,885
P7	0,077	0,035	1,008
P8	0,117	0,043	1,232
P9	0,287	0,092	1,525
P10	0,543	0,163	1,592
P11	0,680	0,188	1,745
P12	0,859	0,237	1,872
P13	0,890	0,259	1,748
P14	0,759	0,272	1,691
P15	0,186	0,169	1,098
P16	0,000	0,000	0,000

Sumber : Data lapangan dan analisis perhitungan

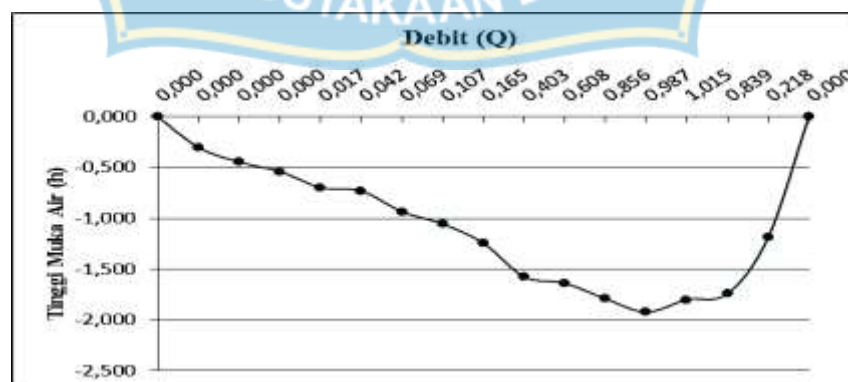
Tabel 6. Hubungan antara debit dengan kecepatan aliran dan debit dengan kedalaman aliran pada waktu muka air normal

Patok	Debit rata rata (Q), (m ³ /s)	Kecepatan aliran (V), (m/s)	Kedalaman rata rata (h), (m)
P0	0,000	0,000	0,000
P1	0,000	0,000	0,303
P2	0,000	0,000	0,446
P3	0,000	0,000	0,539
P4	0,017	0,012	0,696
P5	0,042	0,025	0,730
P6	0,069	0,035	0,934
P7	0,107	0,047	1,056
P8	0,165	0,059	1,244
P9	0,403	0,125	1,574
P10	0,608	0,177	1,638
P11	0,856	0,231	1,791
P12	0,987	0,265	1,921
P13	1,015	0,287	1,800
P14	0,839	0,287	1,739
P15	0,218	0,184	1,186
P16	0,000	0,000	0,000

Sumber : Data lapangan dan analisis perhitungan



Gambar 22. Grafik Hubungan Antara Debit (Q) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Waktu Muka Air Normal



Gambar 23 . Grafik Hubungan Antara Debit (Q) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Muka Air Normal

Berdasarkan gambar 21 hubungan antara debit dengan kecepatan aliran di atas maka semakin besar kecepatan debit suatu penampang sungai maka semakin besar pula debitnya dan gambar 22 hubungan antara debit dengan kecepatan aliran di atas maka semakin tinggi kedalaman aliran suatu penampang sungai maka semakin besar pula debitnya.

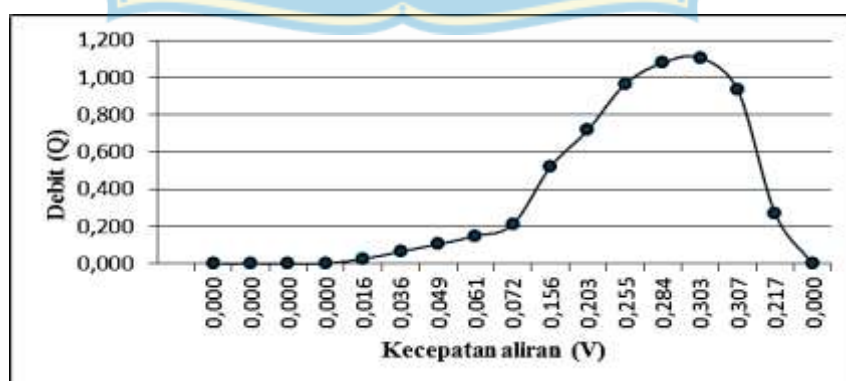
3. Pada Saat Muka Air Maksimum

Hubungan antara debit dengan kecepatan dan debit dengan kedalaman.

Tabel 7. Hubungan Antara Debit Dengan Kecepatan Aliran Dan Debit Dengan Kedalaman Aliran Pada Waktu Muka Air Maksimum

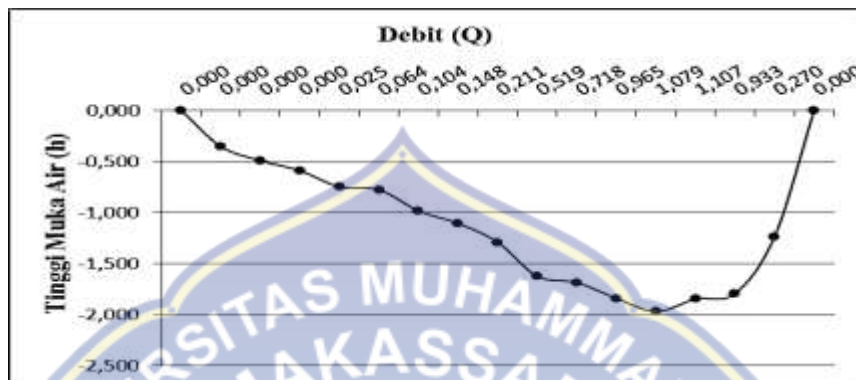
Patok	Debit rata rata (Q), (m ³ /s)	Kecepatan aliran (V), (m/s)	Kedalaman rata rata (h), (m)
P0	0,000	0,000	0,000
P1	0,000	0,000	0,352
P2	0,000	0,000	0,491
P3	0,000	0,000	0,590
P4	0,025	0,016	0,748
P5	0,064	0,036	0,776
P6	0,104	0,049	0,984
P7	0,148	0,061	1,105
P8	0,211	0,072	1,290
P9	0,519	0,156	1,623
P10	0,718	0,203	1,685
P11	0,965	0,255	1,838
P12	1,079	0,284	1,968
P13	1,107	0,303	1,846
P14	0,933	0,307	1,791
P15	0,270	0,217	1,233
P16	0,000	0,000	0,000

Sumber : Data lapangan dan analisis perhitungan



Gambar 24. Grafik Hubungan Antara Debit (Q) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Saat Muka Air Maksimum

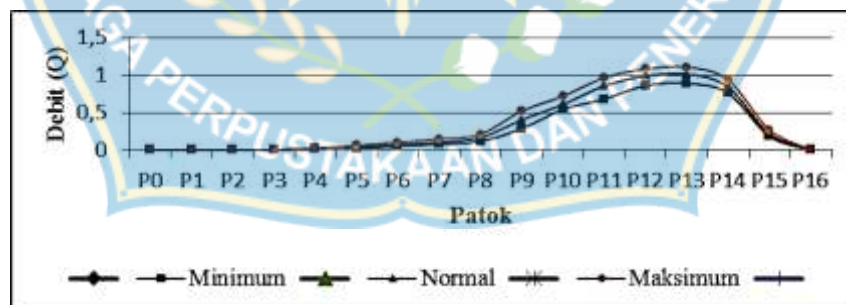
Berdasarkan gambar 23 hubungan antara debit dengan kecepatan aliran di atas maka semakin besar kecepatan debit suatu penampang sungai maka semakin besar pula debitnya.



Gambar 25 . Grafik Hubungan Antara Debit (Q) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Saat Muka Air Maksimum

Berdasarkan gambar 24 hubungan antara debit dengan kecepatan aliran di atas maka semakin tinggi kedalaman aliran suatu penampang sungai maka semakin besar pula debitnya.

4. Perbandingan debit pada muka air minimum, normal dan maksimum



Gambar 26 . Grafik perbandingan Debit (Q) pada waktu minimum, normal dan maksimum

Berdasarkan gambar 25 perbandingan debit aliran pada waktu minimum, normal dan ,maksimum maka dapat ditarik kesimpulan bahwa debit puncak berada pada patok P13.

B. Hubungan Bilangan Froude dengan kecepatan aliran dan Bilangan Froude dengan Kedalaman Aliran

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 8. Hasil analisa perhitungan bilangan Froude (Fr)

Patok	Muka air minimum			Muka air normal			Muka air maksimum		
	Fr	V	H	Fr	V	H	Fr	V	H
P0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P1	0,000	0,000	0,258	0,000	0,000	0,303	0,000	0,000	0,352
P2	0,000	0,000	0,396	0,000	0,000	0,446	0,000	0,000	0,491
P3	0,000	0,000	0,490	0,000	0,000	0,539	0,000	0,000	0,590
P4	0,005	0,012	0,649	0,005	0,012	0,696	0,006	0,016	0,748
P5	0,005	0,012	0,686	0,009	0,025	0,730	0,013	0,036	0,776
P6	0,010	0,028	0,885	0,011	0,035	0,934	0,016	0,049	0,984
P7	0,011	0,035	1,008	0,014	0,047	1,056	0,019	0,061	1,105
P8	0,012	0,043	1,232	0,017	0,059	1,244	0,020	0,072	1,290
P9	0,024	0,092	1,525	0,032	0,125	1,574	0,039	0,156	1,623
P10	0,041	0,163	1,592	0,044	0,177	1,638	0,050	0,203	1,685
P11	0,045	0,188	1,745	0,055	0,231	1,791	0,060	0,255	1,838
P12	0,055	0,237	1,872	0,061	0,265	1,921	0,065	0,284	1,968
P13	0,062	0,259	1,748	0,068	0,287	1,800	0,071	0,303	1,846
P14	0,067	0,272	1,691	0,069	0,287	1,739	0,073	0,307	1,791
P15	0,052	0,169	1,098	0,054	0,184	1,186	0,062	0,217	1,233
P16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,023			0,026			0,029		

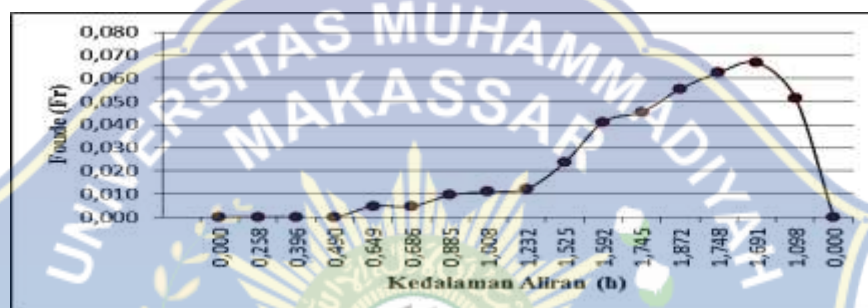
Sumber : Data lapangan dan analisis perhitungan

1. Pada Saat Muka Air Minimum

Grafik hubungan antara bilangan Froude (Fr) dengan dengan kecepatan aliran dan grafik hubungan antara bilangan Froude dengan Kedalaman (h).



Gambar 27 . Grafik Hubungan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Saat Muka Air Minimum

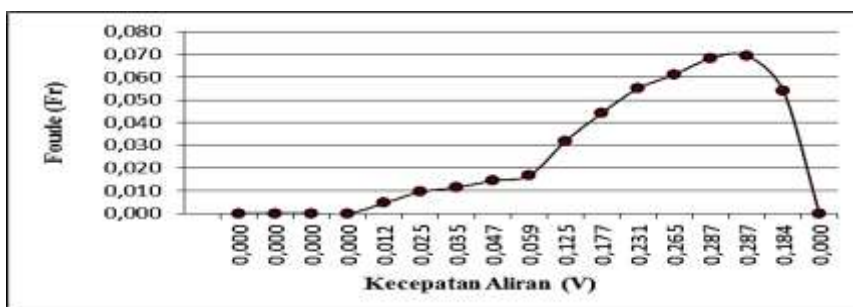


Gambar 28. Grafik Hubungan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Waktu Fluktuasi Muka Air Minimum

Berdasarkan gambar 26 hubungan antara bilangan Froude dengan kecepatan aliran di atas maka apabila kecepatan suatu penampang saluran besar maka angka Bilangan Froude yang dihasilkan akan besar pula dan gambar 27 hubungan antara bilangan Froude dengan kedalaman aliran di atas maka apabila tinggi kedalaman suatu penampang saluran besar maka angka Bilangan Froude yang dihasilkan akan besar pula.

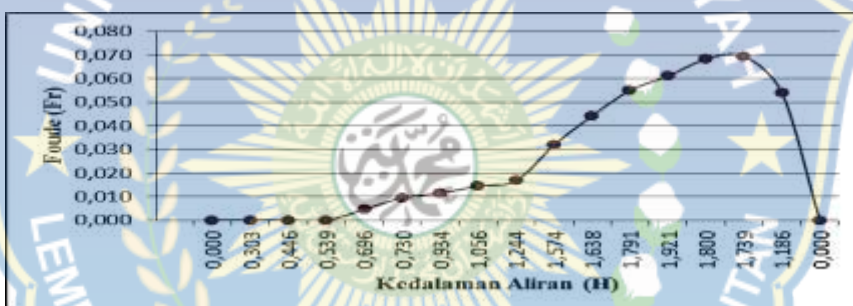
2. Pada Saat Muka Air Normal

Grafik hubungan antara bilangan Froude (Fr) dengan dengan kecepatan aliran dan grafik hubungan antara bilangan Froude dengan Kedalaman (h).



Gambar 29. Grafik Hubungan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Saat Muka Air Normal

Berdasarkan grafik hubungan antara bilangan Froude dengan kecepatan aliran di atas maka apabila kecepatan suatu penampang saluran besar maka angka bilangan Froude yang dihasilkan akan besar pula.

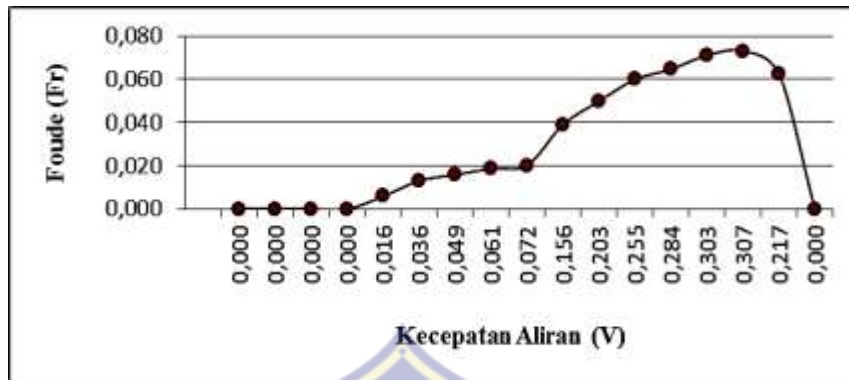


Gambar 30. Grafik Hubungan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Saat Waktu Normal

Berdasarkan grafik hubungan antara bilangan Froude dengan kedalaman aliran maka apabila tinggi kedalaman suatu penampang saluran besar maka angka bilangan Froude yang dihasilkan akan besar pula.

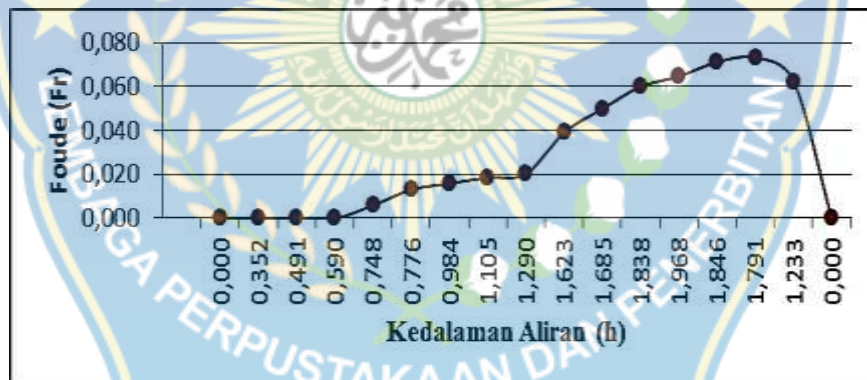
3. Pada Saat Muka Air Maksimum

Grafik hubungan antara bilangan Froude (Fr) dengan dengan kecepatan aliran dan grafik hubungan antara bilangan Froude dengan Kedalaman (h).



Gambar 31. Grafik Hubungan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Saat Fluktuasi Muka Air Maksimum

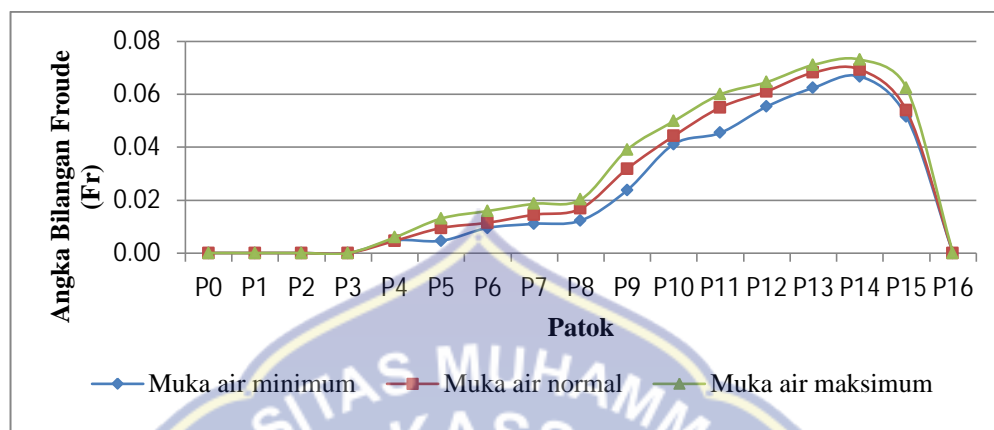
Berdasarkan gambar 30 hubungan antara bilangan Froude dengan kecepatan aliran di atas maka apabila kecepatan suatu penampang saluran besar maka angka Bilangan Froude yang dihasilkan akan besar pula.



Gambar 32. Grafik Hubungan Antara Bilangan Froude (Fr) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Saat Fluktuasi Muka Air Maksimum

Berdasarkan gambar 31 hubungan antara bilangan Froude dengan kedalaman aliran di atas maka apabila tinggi kedalaman suatu penampang saluran besar maka angka Bilangan Froude yang dihasilkan akan besar pula.

4. Grafik perbandingan bilangan Froude (Fr) pada Saat muka air minimum, normal dan maksimum.



Gambar 33. Grafik Perbandingan Bilangan Froude Pada Saat Muka Air Minimum, Normal Dan Maksimum

Berdasarkan grafik perbandingan bilangan Froude (Fr) di atas maka : Angka Froude Puncak pada muka air min yaitu : 0,067 , angka Froude Puncak pada muka air normal yaitu : 0,069 dan angka Froude pada muka air maksimum yaitu : 0,073.

C. Analisis Pola Aliran Sungai Jenelata

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 laminer, 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.

Tabel 9. Hasil analisis bilangan Reynolds (Re)

Patok	Muka air minimum			Muka air normal			Muka air maksimum		
	V (m/s)	R=h (m)	Re	V (m/s)	R=h (m)	Re	V (m/s)	R=h (m)	Re
P0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P1	0,000	0,258	0,000	0,000	0,303	0,000	0,000	0,352	0,000
P2	0,000	0,396	0,000	0,000	0,446	0,000	0,000	0,491	0,000
P3	0,000	0,490	0,000	0,000	0,539	0,000	0,000	0,590	0,000
P4	0,012	0,649	472,611	0,012	0,696	506,702	0,016	0,748	726,107
P5	0,012	0,686	500,000	0,025	0,730	1123,219	0,036	0,776	1694,930
P6	0,028	0,885	1503,885	0,035	0,934	1966,330	0,049	0,984	2945,578
P7	0,035	1,008	2120,370	0,047	1,056	2991,453	0,061	1,105	4114,802
P8	0,043	1,232	3189,847	0,059	1,244	4428,775	0,072	1,290	5638,112
P9	0,092	1,525	8515,540	0,125	1,574	11975,201	0,156	1,623	15367,424
P10	0,163	1,592	15716,071	0,177	1,638	17632,576	0,203	1,685	20727,273
P11	0,188	1,745	19916,570	0,231	1,791	25075,142	0,255	1,838	28419,969
P12	0,237	1,872	26963,934	0,265	1,921	30937,516	0,284	1,968	33927,739
P13	0,259	1,748	27440,624	0,287	1,800	31322,844	0,303	1,846	33916,246
P14	0,272	1,691	27923,854	0,287	1,739	30264,828	0,307	1,791	33344,341
P15	0,169	1,098	11282,310	0,184	1,186	13251,360	0,217	1,233	16269,393
P16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Rata - Rata		8561,507	Rata - Rata		10086,820	Rata - Rata		11593,642

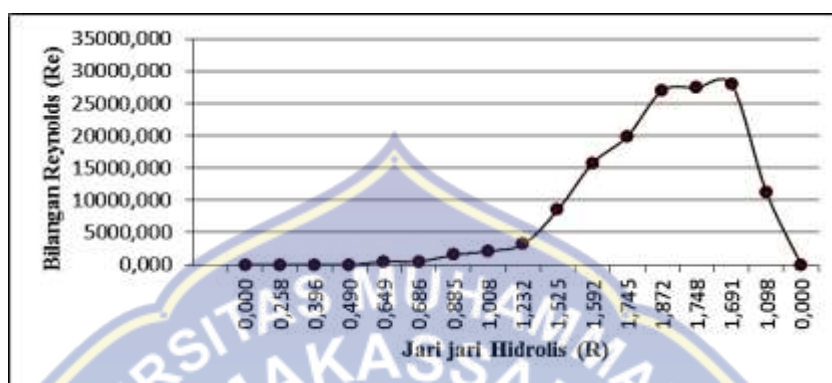
Sumber : Data lapangan dan analisis perhitungan

1. Grafik hubungan antara bilangan Re dengan V dan Re dengan R pada saat muka air minimum



Gambar 34. Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Saat Muka Air Minimum

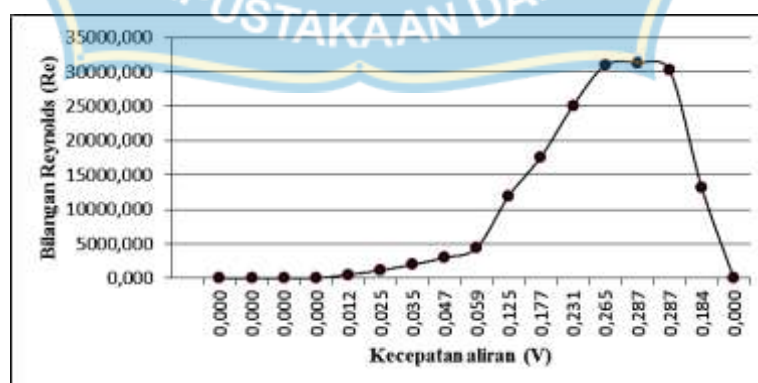
Berdasarkan grafik hubungan antara bilangan Reynolds dengan kecepatan aliran di atas maka apabila kecepatan suatu penampang saluran besar maka angka Bilangan Reynolds yang dihasilkan akan besar pula.



Gambar 35. Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Dengan Jari Jari Hidrolis (R) Pada Saat Muka Air Minimum

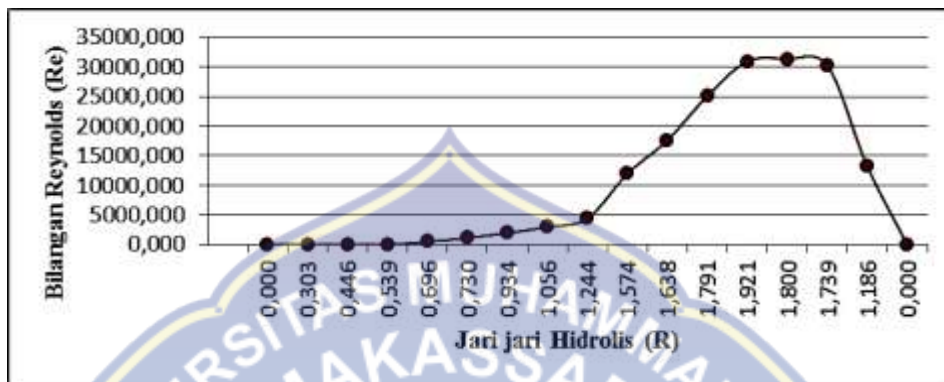
Berdasarkan grafik hubungan antara bilangan Reynolds dengan jari-jari hidrolis di atas maka apabila jari-jari hidrolis besar maka angka Bilangan Reynolds yang dihasilkan akan besar pula.

2. Grafik hubungan antara bilangan Re dengan V dan Re dengan R pada waktu muka air normal



Gambar 36. Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Waktu Muka Air Normal

Berdasarkan grafik hubungan antara bilangan Reynolds dengan kecepatan aliran di atas maka apabila kecepatan suatu penampang saluran besar maka angka Bilangan Reynolds yang dihasilkan akan besar pula.



Gambar 37. Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Dengan Jari-jari Hidrolis (R) Pada Waktu Muka Air Normal

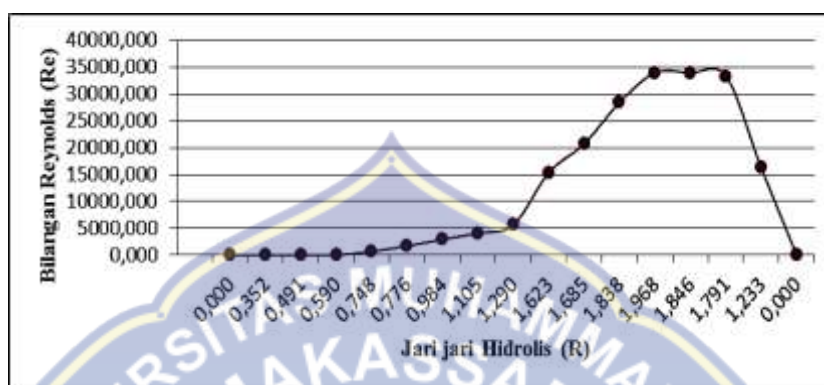
Berdasarkan grafik hubungan antara bilangan Reynolds dengan jari-jari hidrolis di atas maka apabila jari-jari hidrolis besar maka angka Bilangan Reynolds yang dihasilkan akan besar pula.

3. Grafik hubungan antara bilangan Re dengan V dan Re dengan R pada waktu muka air maksimum



Gambar 38. Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Dengan Kecepatan Aliran (V) Pada Saat Muka Air Maksimum

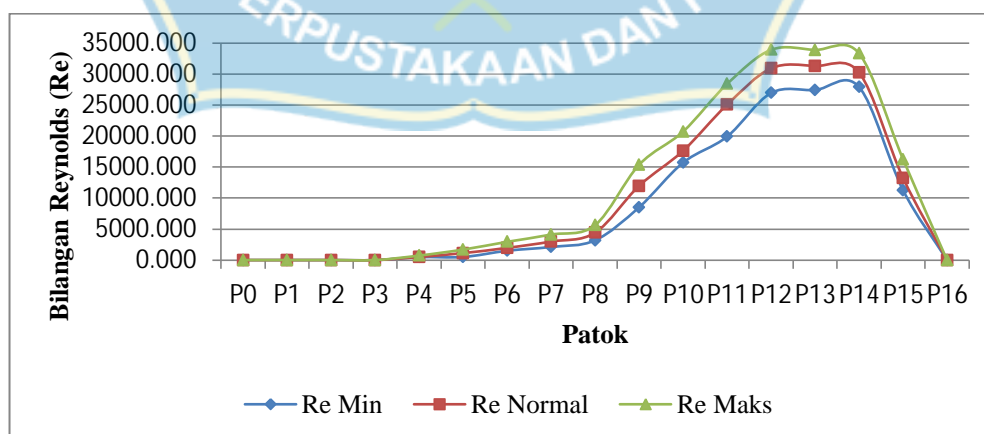
Berdasarkan grafik hubungan antara bilangan Reynolds dengan kecepatan aliran di atas maka apabila kecepatan suatu penampang saluran besar maka angka Bilangan Reynolds yang dihasilkan akan besar pula.



Gambar 39. Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynolds (Re) Dengan Jari-jari Hidrolis (R) Pada Saat Muka Air Maksimum

Berdasarkan grafik hubungan antara bilangan Reynolds dengan jari-jari hidrolis di atas maka apabila jari-jari hidrolis besar maka angka Bilangan Reynolds yang dihasilkan akan besar pula.

4. Grafik perbandingan bilangan Reynolds pada muka air minimum, normal dan muka air maksimum



Gambar 40. Grafik Perbandingan Antara Bilangan Reynolds (Re) pada saat muka air min, normal dan maksimum

Berdasarkan grafik perbandingan bilangan Reynolds di atas antara fluktuasi muka air minimum dan muka muka air normal maka didapatkan hasil rata rata bilangan Reynolds yaitu : 10080,656, sehingga dapat dikategorikan sebagai aliran turbulen dimana $500 < Re < 12500$.

D. Konfigurasi Perubahan dasar sungai

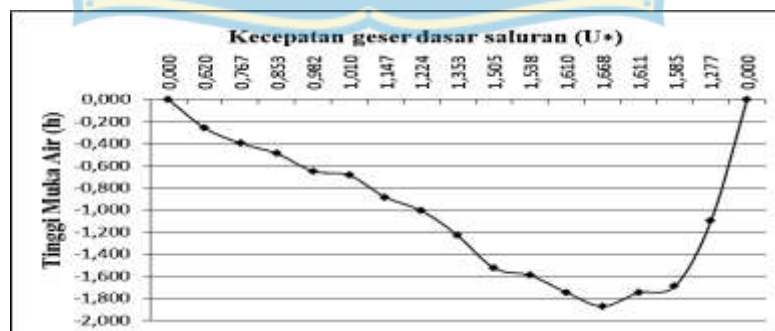
a. Kecepatan geser (Shear Velocity)

Tabel 10. Hasil analisis kecepatan geser dasar saluran

Patok	Muka Air Minimum				Muka Air Normal				Muka Air Maksimum			
	h	i	g	U*	h	i	g	U*	h	i	g	U*
1	2			2	3			4	5			6
P0	0			0,000	0			0,000	0			0,000
P1	0,258			0,620	0,303			0,678	0,352			0,748
P2	0,396			0,767	0,446			0,823	0,491			0,883
P3	0,490			0,853	0,539			0,905	0,590			0,967
P4	0,649			0,982	0,696			1,028	0,748			1,089
P5	0,686			1,010	0,730			1,053	0,776			1,109
P6	0,885			1,147	0,934			1,192	0,984			1,249
P7	1,008			1,224	1,056			1,267	1,105			1,324
P8	1,232	0,151		1,353	1,244	0,155		1,375	1,290	0,162		1,431
P9	1,525		9,81	1,505	1,574		9,81	1,546	1,623		9,81	1,605
P10	1,592			1,538	1,638			1,578	1,685			1,635
1	2			3	4			5	6			7
P11	1,745			1,610	1,791			1,650	1,838			1,708
P12	1,872			1,668	1,921			1,708	1,968			1,767
P13	1,748			1,611	1,800			1,654	1,846			1,711
P14	1,691			1,585	1,739			1,626	1,791			1,686
P15	1,098			1,277	1,186			1,343	1,233			1,399
P16	0			0,000	0			0,000	0			0,000

Sumber : Data lapangan dan analisis perhitungan

1. Pada Saat Fluktuasi Muka Air Minimum



Gambar 41. Grafik hubungan antara kecepatan geser dasar sungai (U_*) dengan kedalaman aliran (h) pada Saat muka air minimum

Pada grafik di atas, mengalami peningkatan kecepatan dasar sungai pada kedalaman aliran 0,258 m dengan kecepatan geser dasar saluran 0,620 m/s dan mengalami penurunan pada kedalaman 1,748 m dengan kecepatan geser dasar saluran 1,611 m/s.

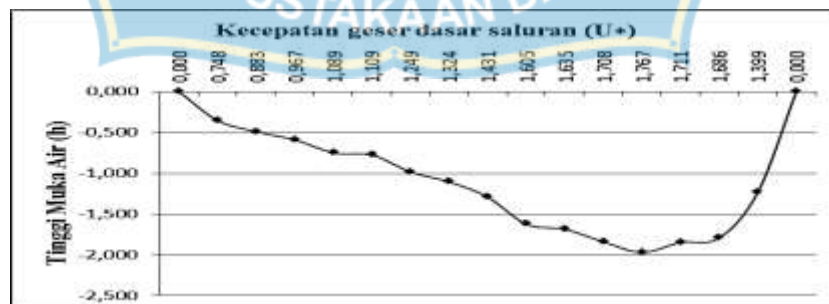
2. Pada saat muka air normal



Gambar 42. Grafik Hubungan Antara Kecepatan Geser Dasar Sungai (U_*) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada saat muka air normal

Pada grafik di atas, mengalami peningkatan kecepatan dasar sungai pada kedalaman aliran 0,303 m dengan kecepatan geser dasar saluran 0,678 m/s dan mengalami penurunan pada kedalaman 1,800 m dengan kecepatan geser dasar saluran 1,654 m/s.

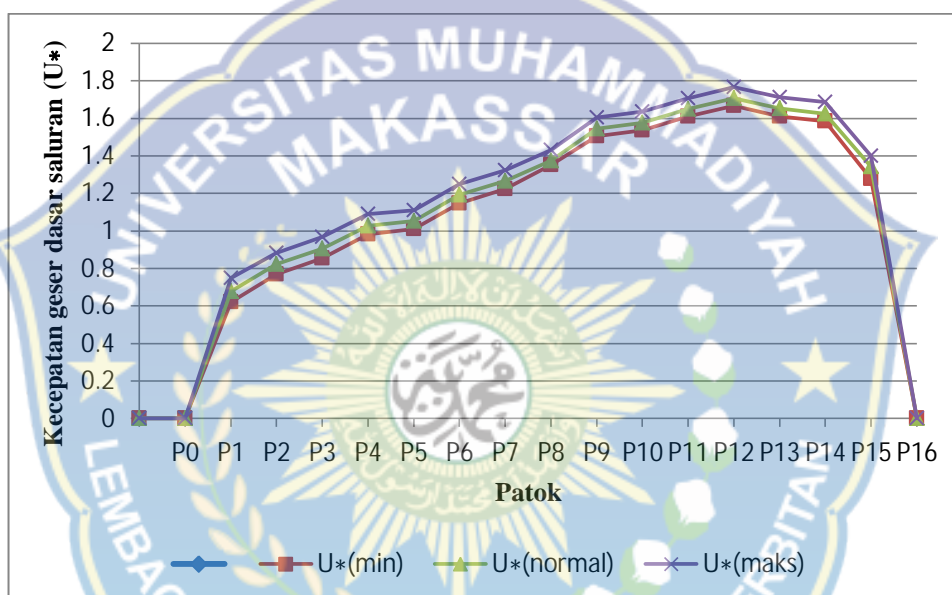
3. Pada saat muka air maksimum



Gambar 43. Grafik Hubungan Antara Kecepatan Geser Dasar Sungai (U_*) Dengan Kedalaman Aliran (h) Pada Saat Muka Air Maksimum

Pada grafik di atas, mengalami peningkatan kecepatan dasar sungai pada kedalaman aliran 0,352 m dengan kecepatan geser dasar saluran 0,748 m/s dan mengalami penurunan pada kedalaman 1,846 m dengan kecepatan geser dasar saluran 1,711 m/s.

4. Perbandingan kecepatan geser dasar saluran pada Saat Minimum, normal dan maksimum



Gambar 44. Grafik perbandingan kecepatan geser dasar saluran pada saat muka air minimum, normal dan maksimum

Berdasarkan grafik perbandingan kecepatan geser dasar saluran (U_*) puncak di atas maka : U_* muka air minimum yaitu : 1,668 m/s, normal yaitu : 1,708 dan U_* maksimum yaitu : 1,767 m/s

b. Kekasaran dasar sungai (k)

Untuk menghitung kekasaran pada dasar saluran menggunakan persamaan sebagai berikut :

Tabel 11. Analisis kekasaran dasar saluran

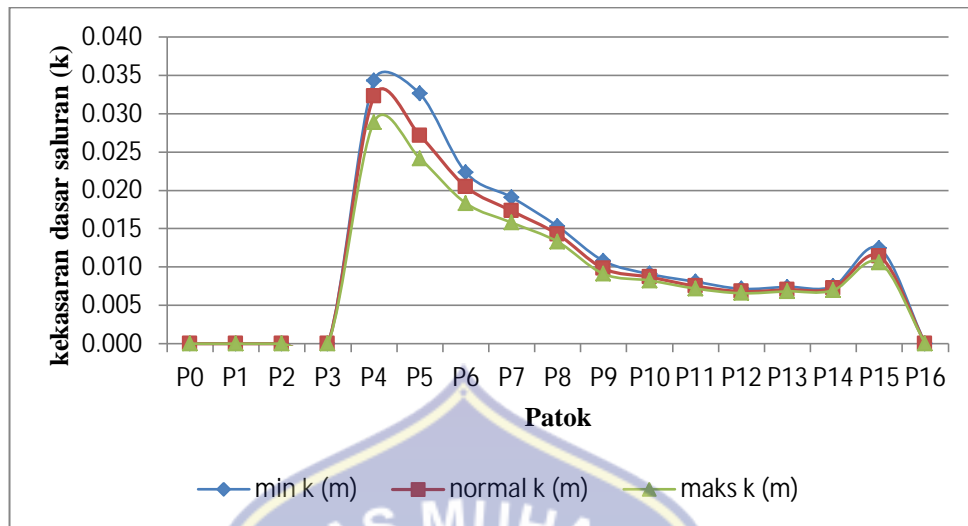
Patok	Surut				Transisi				Pasang			
	U*	\bar{u}	h	k	U*	\bar{u}	h	k	U*	\bar{u}	h	k
P0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P1	0,620	0,000	0,258	0,000	0,678	0,000	0,303	0,000	0,748	0,000	0,352	0,000
P2	0,767	0,000	0,396	0,000	0,823	0,000	0,446	0,000	0,883	0,000	0,491	0,000
P3	0,853	0,000	0,490	0,000	0,905	0,000	0,539	0,000	0,967	0,000	0,590	0,000
P4	0,982	0,012	0,649	0,034	1,028	0,012	0,696	0,032	1,089	0,016	0,748	0,029
P5	1,010	0,012	0,686	0,033	1,053	0,025	0,730	0,027	1,109	0,036	0,776	0,024
P6	1,147	0,028	0,885	0,022	1,192	0,035	0,934	0,020	1,249	0,049	0,984	0,018
P7	1,224	0,035	1,008	0,019	1,267	0,047	1,056	0,017	1,324	0,061	1,105	0,016
P8	1,353	0,043	1,232	0,015	1,375	0,059	1,244	0,014	1,431	0,072	1,290	0,013
P9	1,505	0,092	1,525	0,011	1,546	0,125	1,574	0,010	1,605	0,156	1,623	0,009
P10	1,538	0,163	1,592	0,009	1,578	0,177	1,638	0,009	1,635	0,203	1,685	0,008
P11	1,610	0,188	1,745	0,008	1,650	0,231	1,791	0,008	1,708	0,255	1,838	0,007
P12	1,668	0,237	1,872	0,007	1,708	0,265	1,921	0,007	1,767	0,284	1,968	0,007
P13	1,611	0,259	1,748	0,007	1,654	0,287	1,800	0,007	1,711	0,303	1,846	0,007
P14	1,585	0,272	1,691	0,008	1,626	0,287	1,739	0,007	1,686	0,307	1,791	0,007
P15	1,277	0,169	1,098	0,012	1,343	0,184	1,186	0,011	1,399	0,217	1,233	0,011
P16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Sumber : Data lapangan dan analisis perhitungan

Tabel 12. Hasil analisis kekasaran dasar saluran pada bagian hilir sungai jenelata

Patok	minimum	normal	maksimu
	k	k	k
P0	0,000	0,000	0,000
P1	0,000	0,000	0,000
P2	0,000	0,000	0,000
P3	0,000	0,000	0,000
P4	0,034	0,032	0,029
P5	0,033	0,027	0,024
P6	0,022	0,020	0,018
P7	0,019	0,017	0,016
P8	0,015	0,014	0,013
P9	0,011	0,010	0,009
P10	0,009	0,009	0,008
P11	0,008	0,008	0,007
P12	0,007	0,007	0,007
P13	0,007	0,007	0,007
P14	0,008	0,007	0,007
P15	0,012	0,011	0,011
P16	0,000	0,000	0,000
Rata Rata	0,011	0,010	0,011
		0,011	

Sumber : Data lapangan dan analisis perhitungan



Gambar 45. Grafik perbandingan kekasaran dasar saluran pada saat Fluktuasi Minimum dan Fluktuasi Normal

Berdasarkan grafik di atas :

- Pada waktu minimum mengalami kenaikan angka kekasaran pada patok P4 ($k=0,034$) , mengalami titik puncak pada patok P4 ($k=0,034$) dan mengalami penurunan pada patok P5 ($k=0,032$).
- Pada waktu normal mengalami kenaikan angka kekasaran pada patok P4 ($k=0,032$) , mengalami titik puncak pada patok P4 ($k=0,032$) dan mengalami penurunan pada patok P5 ($k=0,027$).
- Pada waktu maksimum mengalami kenaikan angka kekasaran pada patok P4 ($k=0,028$) , mengalami titik puncak pada patok P4 ($k=0,028$) dan mengalami penurunan pada patok P5 ($k=0,024$).

E. Analisa Perubahan dasar sungai

Penelitian ini dilakukan berdasarkan tiga variasi waktu yaitu pada waktu surut, transisi dan pasang. Cara pengamatan dilakukan dengan mencatat kecepatan aliran menggunakan *curren meter* dan tinggi muka air menggunakan meteran atau mistar ukur pada setiap waktu yang telah ditentukan yaitu pada Saat Fluktuasi Minimum dan Fluktuasi Normal.

Untuk mengetahui bentuk konfigurasi dasar sungai, dalam penelitian ini menggunakan grafik albertson. Pertama membandingkan antara angka Froude $\frac{\tau_o}{(\rho_s - \rho_w)gd}$ dengan membandingkan antara $Re = \frac{U_*}{\nu}$ dengan $\frac{U_*}{w}$. Hasil pengamatan konfigurasi dasar sungai dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 13. Rekapitulasi hasil pengamatan konfigurasi dasar sungai pada Saat Muka Air Minimum

Patok	Fr	d	U*	Re*	w	U*/w	Konfigurasi Dasar
P0	0,000	0,00236	0,000	0,000	2,750	0,000	-
P1	0,000	0,00236	0,620	88,766	2,750	0,225	Anti Dunes
P2	0,000	0,00236	0,767	109,943	2,750	0,279	Anti Dunes
P3	0,000	0,00236	0,853	122,236	2,750	0,310	Anti Dunes
P4	0,005	0,00236	0,982	140,656	2,750	0,357	Anti Dunes
P5	0,005	0,00236	1,010	144,674	2,750	0,367	Anti Dunes
P6	0,010	0,00236	1,147	164,257	2,750	0,417	Anti Dunes
P7	0,011	0,00236	1,224	175,285	2,750	0,445	Anti Dunes
P8	0,012	0,00236	1,353	193,792	2,750	0,492	Anti Dunes
P9	0,024	0,00236	1,505	215,629	2,750	0,547	Anti Dunes
P10	0,041	0,00236	1,538	220,302	2,750	0,559	Anti Dunes
P11	0,045	0,00236	1,610	230,688	2,750	0,586	Anti Dunes
P12	0,055	0,00236	1,668	238,896	2,750	0,606	Anti Dunes
P13	0,062	0,00236	1,611	230,846	2,750	0,586	Anti Dunes
P14	0,067	0,00236	1,585	227,091	2,750	0,576	Anti Dunes
P15	0,052	0,00236	1,277	182,946	2,750	0,464	Anti Dunes
P16	0,000	0,00236	0,000	0,000	2,750	0,000	-

Sumber : Data lapangan dan analisis perhitungan

Tabel 14. Rekapitulasi hasil pengamatan konfigurasi dasar sungai pada Saat Muka Air Normal

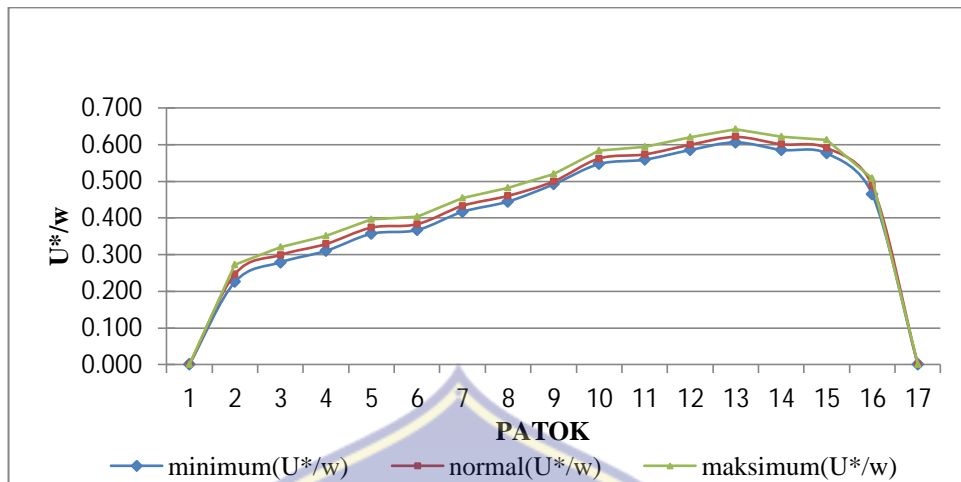
Patok	Fr	d	U*	Re*	w	U*/w	Konfigurasi Dasar
P0	0,000	0,00236	0,000	0,000	2,750	0,000	-
P1	0,000	0,00236	0,678	97,170	2,750	0,247	Anti Dunes
P2	0,000	0,00236	0,823	117,877	2,750	0,299	Anti Dunes
P3	0,000	0,00236	0,905	129,619	2,750	0,329	Anti Dunes
P4	0,005	0,00236	1,028	147,277	2,750	0,374	Anti Dunes
P5	0,009	0,00236	1,053	150,916	2,750	0,383	Anti Dunes
P6	0,011	0,00236	1,192	170,695	2,750	0,433	Anti Dunes
P7	0,014	0,00236	1,267	181,462	2,750	0,461	Anti Dunes
P8	0,017	0,00236	1,375	196,922	2,750	0,500	Anti Dunes
P9	0,032	0,00236	1,546	221,543	2,750	0,562	Anti Dunes
P10	0,044	0,00236	1,578	226,002	2,750	0,574	Anti Dunes
P11	0,055	0,00236	1,650	236,308	2,750	0,600	Anti Dunes
P12	0,061	0,00236	1,708	244,735	2,750	0,621	Anti Dunes
P13	0,068	0,00236	1,654	236,914	2,750	0,601	Anti Dunes
P14	0,069	0,00236	1,626	232,879	2,750	0,591	Anti Dunes
P15	0,054	0,00236	1,343	192,340	2,750	0,488	Anti Dunes
P16	0,000	0,00236	0,000	0,000	2,750	0,000	-

Sumber : Data lapangan dan analisis perhitungan

Tabel 15. Rekapitulasi hasil pengamatan konfigurasi dasar sungai pada Saat Muka Air Maksimum

Patok	Fr	d	U*	Re*	w	U*/w	Konfigurasi Dasar
P0	0,000	0,00236	0,000	0,000	2,750	0,000	-
P1	0,000	0,00236	0,748	107,125	2,750	0,272	Anti Dunes
P2	0,000	0,00236	0,883	126,474	2,750	0,321	Anti Dunes
P3	0,000	0,00236	0,967	138,565	2,750	0,352	Anti Dunes
P4	0,006	0,00236	1,089	156,030	2,750	0,396	Anti Dunes
P5	0,013	0,00236	1,109	158,925	2,750	0,403	Anti Dunes
P6	0,016	0,00236	1,249	178,971	2,750	0,454	Anti Dunes
P7	0,019	0,00236	1,324	189,712	2,750	0,482	Anti Dunes
P8	0,020	0,00236	1,431	204,960	2,750	0,520	Anti Dunes
P9	0,039	0,00236	1,605	229,883	2,750	0,584	Anti Dunes
P10	0,050	0,00236	1,635	234,233	2,750	0,595	Anti Dunes
P11	0,060	0,00236	1,708	244,677	2,750	0,621	Anti Dunes
P12	0,065	0,00236	1,767	253,155	2,750	0,643	Anti Dunes
P13	0,071	0,00236	1,711	245,182	2,750	0,622	Anti Dunes
P14	0,073	0,00236	1,686	241,516	2,750	0,613	Anti Dunes
P15	0,062	0,00236	1,399	200,397	2,750	0,509	Anti Dunes
P16	0,000	0,00236	0,000	0,000	2,750	0,000	-

Sumber : Data lapangan dan analisis perhitungan



Gambar 45. Perbandingan konfigurasi sungai pada Saat Fluktuasi Minimum dan Fluktuasi Normal

Berdasarkan dari tabel perhitungan analisa diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pada bagian hilir sungai jelata bentuk konfigurasi dasar sungainya yaitu anti dune (*grafik Albertson : 1958*).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

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

1. Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa pada bagian hilir sungai jenelata, diperoleh karakteristik alirannya yaitu Pada waktu muka air minimum Froude (Fr) = 0,023 dan Reynolds (Re) = 153959,086, pada waktu muka air normal Froude (Fr) = 0,026 dan Reynolds (Re) = 10086,820 dan pada waktu muka air maksimum Froude (Fr) = 0,026 dan Reynolds (Re) = 181388,354
2. Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa bahwa pada bagian hilir sungai jenelata berbentuk *Anti Dunnes* dengan dasar bentuk gelombang yang tidak simetris dimana nilai $k > 0,01$ meter

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

- Ahmada, Rajib, 2016. *Studi Anakan Sedimen di Hilir Bendungan Karet Sungai Jeneberang*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin.
- 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.
- Apriyanti, Yayuk, dan Hamabali, Roby. *Studi Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng Kabupaten Bangka Barat*. <https://media.neliti.com>. 2016.
- Artia, 2018. *Analisa Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai Walanae Kabupaten Wajo*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Cennae, A, Arbimusa, 2016. *Studi Karakteristik Sedimen dan Morfologi Dasar Muara Sungai Jeneberang*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin.
- Fahmi, Chairul, Muhammad. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Jenneberang Kota Makassar Sulawesi Selatan*. <https://staff.blog.ui.ac.id>, 2014.
- Gaffar, ABD, 2014. *Studi Pengaruh Bentuk Ambang Terhadap Gerusan Pada Dasar Saluran*. 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 Tihuruah, 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.

Lubis, Murni, Astika, 2016. *Analisa Sedimentasi di Sungai Way Besai*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Lampung.

Nenny, dan Al Imran, Hamzah, *Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Gerusan Lokal di Sekitar Pilar Heksagonal (Uji Laboratorium)*. <http://www.unismuh.ac.id/wp-content/uploads/2018/05/F000000033-JurnalNenny1.pdf>, 2014.

Maryono, Agus, 2010, *Karakteristik Resistensi Kelompok Pulau Di Sungai*. Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada. <https://multisite.itb.ac.id>

Mukhsan, dkk, *Studi Penyebaran Sedimen Muara Sungai Jeneberang*. <https://repository.unhas.ac.id>, 2013.

M.S, Pallu, dkk, *Studi Eksperimen Agradasi Dasar Sungai Pada Hulu Bangunan Air*. <https://repository.unhas.ac.id/handel/123456789/9277>, 2014.

Rijin, Van, Leon C, 1993, *Principles of Sediment Transport in Rivers Estuaries and Coastal Seas*. <https://gprgiindonesi.wordpress.com>

Syamsuddin, 2012. *Studi Karakteristik Aliran Pada Belokan Saluran Terbuka*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Makassar.

Triadmodjo, Bambang, 1993, *Buku Hidraulika II*. Jakarta. <http://lib.ui.ac.id/opac/themes/libri2/detail.jsp?id=86092&lokasi=06>

Lampiran

Pengaruh karakteristik alira terhadap perubahan dasar sungai di bagian hulu sungai jenelata Kab. Gowwa

Lokasi penelitian : Desa Moncongloe Kec. Manuju Kab.Gowa

Pelaksanaan penelitian : Minggu, 05 Mei 2019

Lebar sungai : 32

Waktu penelitian : 07.00 WITA - Selesai

POSISI 1									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	3	0,00	0,0
P2	2	0,17	0,0	2	0,20	0,0	4	0,25	0,0
P3	2	0,24	0,0	2	0,28	0,0	5	0,32	0,0
P4	2	0,38	0,0	2	0,43	0,0	6	0,46	0,0
P5	2	0,72	0,0	2	0,77	0,0	7	0,80	0,0
P6	2	0,85	0,0	2	0,89	0,0	8	0,94	0,0
P7	2	1,07	0,0	2	1,11	0,0	9	1,15	0,0
P8	2	1,36	0,0	2	1,40	0,0	10	1,43	0,0
P9	2	1,62	0,0	2	1,66	0,1	11	1,71	0,0
P10	2	1,65	0,1	2	1,68	0,1	12	1,72	0,1
P11	2	1,71	0,1	2	1,76	0,1	13	1,81	0,1
P12	2	1,98	0,2	2	2,01	0,2	14	2,05	0,2
P13	2	2,21	0,2	2	2,25	0,2	15	2,29	0,2
P14	2	2,10	0,3	2	2,15	0,3	16	2,18	0,3
P15	2	1,47	0,1	2	1,51	0,2	17	1,54	0,1
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	18	0,00	0,0

PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,33	0,0	2	0,36	0,0	2	0,40	0,0
P2	2	0,45	0,0	2	0,48	0,0	2	0,53	0,0
P3	2	0,54	0,0	2	0,59	0,0	2	0,64	0,0
P4	2	0,71	0,0	2	0,73	0,0	2	0,76	0,0
P5	2	0,76	0,0	2	0,80	0,0	2	0,83	0,0
P6	2	0,90	0,0	2	0,94	0,0	2	0,99	0,0
P7	2	0,97	0,0	2	1,01	0,0	2	1,06	0,0
P8	2	0,72	0,0	2	0,76	0,0	2	0,81	0,0
P9	2	1,04	0,0	2	1,09	0,0	2	1,13	0,1
P10	2	1,26	0,1	2	1,29	0,1	2	1,33	0,1
P11	2	1,35	0,1	2	1,37	0,1	2	1,41	0,2
P12	2	1,54	0,1	2	1,57	0,2	2	1,61	0,2
P13	2	1,71	0,2	2	1,76	0,3	2	1,80	0,3
P14	2	1,56	0,3	2	1,60	0,3	2	1,64	0,3
P15	2	0,52	0,2	2	0,56	0,1	2	0,59	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 3									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,12	0,0	2	0,17	0,0	2	0,22	0,0
P2	2	0,21	0,0	2	0,25	0,0	2	0,29	0,0
P3	2	0,23	0,0	2	0,26	0,0	2	0,32	0,0
P4	2	0,38	0,0	2	0,42	0,0	2	0,47	0,0
P5	2	0,56	0,0	2	0,60	0,0	2	0,66	0,0
P6	2	0,91	0,0	2	0,95	0,0	2	1,00	0,0
P7	2	0,83	0,0	2	0,87	0,0	2	0,92	0,0
P8	2	1,00	0,0	2	1,04	0,0	2	1,09	0,0
P9	2	1,20	0,0	2	1,23	0,0	2	1,27	0,0
P10	2	1,24	0,1	2	1,29	0,1	2	1,33	0,0
P11	2	1,60	0,1	2	1,64	0,1	2	1,69	0,1
P12	2	1,66	0,1	2	1,70	0,2	2	1,75	0,2
P13	2	1,29	0,2	2	1,33	0,2	2	1,38	0,2
P14	2	1,57	0,2	2	1,61	0,2	2	1,67	0,3
P15	2	1,24	0,1	2	1,29	0,1	2	1,33	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 4									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,11	0,0	2	0,15	0,0	2	0,21	0,0
P2	2	0,23	0,0	2	0,27	0,0	2	0,33	0,0
P3	2	0,45	0,0	2	0,51	0,0	2	0,55	0,0
P4	2	0,66	0,0	2	0,70	0,0	2	0,75	0,0
P5	2	0,15	0,0	2	0,10	0,0	2	0,16	0,0
P6	2	0,27	0,0	2	0,31	0,0	2	0,37	0,0
P7	2	0,43	0,0	2	0,47	0,0	2	0,52	0,0
P8	2	1,69	0,0	2	1,73	0,0	2	1,78	0,0
P9	2	1,81	0,1	2	1,86	0,1	2	1,92	0,1
P10	2	1,69	0,1	2	1,74	0,1	2	1,79	0,2
P11	2	1,71	0,1	2	1,77	0,2	2	1,82	0,2
P12	2	1,84	0,2	2	1,89	0,2	2	1,94	0,3
P13	2	1,70	0,3	2	1,73	0,3	2	1,78	0,3
P14	2	1,24	0,2	2	1,29	0,3	2	1,35	0,3
P15	2	0,48	0,1	2	0,53	0,2	2	0,58	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 5									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,04	0,0	2	0,09	0,0	2	0,13	0,0
P2	2	0,21	0,0	2	0,24	0,0	2	0,28	0,0
P3	2	0,25	0,0	2	0,27	0,0	2	0,31	0,0
P4	2	0,41	0,0	2	0,46	0,0	2	0,51	0,0
P5	2	0,59	0,0	2	0,65	0,0	2	0,69	0,0
P6	2	0,78	0,0	2	0,83	0,0	2	0,87	0,0
P7	2	0,82	0,0	2	0,85	0,0	2	0,91	0,0
P8	2	1,00	0,0	2	1,05	0,0	2	1,11	0,0
P9	2	1,18	0,1	2	1,22	0,1	2	1,27	0,1
P10	2	1,24	0,1	2	1,27	0,1	2	1,31	0,2
P11	2	1,59	0,1	2	1,63	0,2	2	1,68	0,2
P12	2	1,67	0,2	2	1,71	0,2	2	1,76	0,3
P13	2	1,29	0,3	2	1,34	0,3	2	1,39	0,3
P14	2	1,56	0,2	2	1,61	0,3	2	1,67	0,3
P15	2	1,25	0,1	2	1,29	0,2	2	1,34	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

Lampiran

Pengaruh karakteristik alira terhadap perubahan dasar sungai di bagian hulu sungai jenelata Kab. Gowwa

Lokasi penelitian : Desa Moncongloe Kec. Manuju Kab.Gowa

Pelaksanaan penelitian : Minggu, 12 Mei 2019

Lebar sungai : 32

Waktu penelitian : 07.00 WITA - Selesai

POSISI 1									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	3	0,00	0,0
P2	2	0,17	0,0	2	0,20	0,0	4	0,25	0,0
P3	2	0,24	0,0	2	0,28	0,0	5	0,32	0,0
P4	2	0,38	0,0	2	0,43	0,0	6	0,46	0,0
P5	2	0,72	0,0	2	0,77	0,0	7	0,80	0,0
P6	2	0,85	0,0	2	0,89	0,0	8	0,94	0,0
P7	2	1,07	0,0	2	1,11	0,0	9	1,15	0,0
P8	2	1,36	0,0	2	1,40	0,0	10	1,43	0,0
P9	2	1,62	0,0	2	1,66	0,1	11	1,71	0,0
P10	2	1,65	0,1	2	1,68	0,1	12	1,72	0,1
P11	2	1,71	0,1	2	1,76	0,1	13	1,81	0,1
P12	2	1,98	0,2	2	2,01	0,2	14	2,05	0,2
P13	2	2,21	0,2	2	2,25	0,2	15	2,29	0,2
P14	2	2,10	0,3	2	2,15	0,3	16	2,18	0,3
P15	2	1,47	0,1	2	1,51	0,2	17	1,54	0,1
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	18	0,00	0,0

POSISI 2									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,33	0,0	2	0,36	0,0	2	0,40	0,0
P2	2	0,45	0,0	2	0,48	0,0	2	0,53	0,0
P3	2	0,54	0,0	2	0,59	0,0	2	0,64	0,0
P4	2	0,71	0,0	2	0,73	0,0	2	0,76	0,0
P5	2	0,76	0,0	2	0,80	0,0	2	0,83	0,0
P6	2	0,90	0,0	2	0,94	0,0	2	0,99	0,0
P7	2	0,97	0,0	2	1,01	0,0	2	1,06	0,0
P8	2	0,72	0,0	2	0,76	0,0	2	0,81	0,0
P9	2	1,04	0,0	2	1,09	0,0	2	1,13	0,1
P10	2	1,26	0,1	2	1,29	0,1	2	1,33	0,1
P11	2	1,35	0,1	2	1,37	0,1	2	1,41	0,2
P12	2	1,54	0,1	2	1,57	0,2	2	1,61	0,2
P13	2	1,71	0,2	2	1,76	0,3	2	1,80	0,3
P14	2	1,56	0,3	2	1,60	0,3	2	1,64	0,3
P15	2	0,52	0,2	2	0,56	0,1	2	0,59	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 3									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,12	0,0	2	0,17	0,0	2	0,22	0,0
P2	2	0,21	0,0	2	0,25	0,0	2	0,29	0,0
P3	2	0,23	0,0	2	0,26	0,0	2	0,32	0,0
P4	2	0,38	0,0	2	0,42	0,0	2	0,47	0,0
P5	2	0,56	0,0	2	0,60	0,0	2	0,66	0,0
P6	2	0,91	0,0	2	0,95	0,0	2	1,00	0,0
P7	2	0,83	0,0	2	0,87	0,0	2	0,92	0,0
P8	2	1,00	0,0	2	1,04	0,0	2	1,09	0,0
P9	2	1,20	0,0	2	1,23	0,0	2	1,27	0,0
P10	2	1,24	0,1	2	1,29	0,1	2	1,33	0,0
P11	2	1,60	0,1	2	1,64	0,1	2	1,69	0,1
P12	2	1,66	0,1	2	1,70	0,2	2	1,75	0,2
P13	2	1,29	0,2	2	1,33	0,2	2	1,38	0,2
P14	2	1,57	0,2	2	1,61	0,2	2	1,67	0,3
P15	2	1,24	0,1	2	1,29	0,1	2	1,33	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 4									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,11	0,0	2	0,15	0,0	2	0,21	0,0
P2	2	0,23	0,0	2	0,27	0,0	2	0,33	0,0
P3	2	0,45	0,0	2	0,51	0,0	2	0,55	0,0
P4	2	0,66	0,0	2	0,70	0,0	2	0,75	0,0
P5	2	0,15	0,0	2	0,10	0,0	2	0,16	0,0
P6	2	0,27	0,0	2	0,31	0,0	2	0,37	0,0
P7	2	0,43	0,0	2	0,47	0,0	2	0,52	0,0
P8	2	1,69	0,0	2	1,73	0,0	2	1,78	0,0
P9	2	1,81	0,1	2	1,86	0,1	2	1,92	0,1
P10	2	1,69	0,1	2	1,74	0,1	2	1,79	0,2
P11	2	1,71	0,1	2	1,77	0,2	2	1,82	0,2
P12	2	1,84	0,2	2	1,89	0,2	2	1,94	0,3
P13	2	1,70	0,3	2	1,73	0,3	2	1,78	0,3
P14	2	1,24	0,2	2	1,29	0,3	2	1,35	0,3
P15	2	0,48	0,1	2	0,53	0,2	2	0,58	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 5									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,04	0,0	2	0,09	0,0	2	0,13	0,0
P2	2	0,21	0,0	2	0,24	0,0	2	0,28	0,0
P3	2	0,25	0,0	2	0,27	0,0	2	0,31	0,0
P4	2	0,41	0,0	2	0,46	0,0	2	0,51	0,0
P5	2	0,59	0,0	2	0,65	0,0	2	0,69	0,0
P6	2	0,78	0,0	2	0,83	0,0	2	0,87	0,0
P7	2	0,82	0,0	2	0,85	0,0	2	0,91	0,0
P8	2	1,00	0,0	2	1,05	0,0	2	1,11	0,0
P9	2	1,18	0,1	2	1,22	0,1	2	1,27	0,1
P10	2	1,24	0,1	2	1,27	0,1	2	1,31	0,2
P11	2	1,59	0,1	2	1,63	0,2	2	1,68	0,2
P12	2	1,67	0,2	2	1,71	0,2	2	1,76	0,3
P13	2	1,29	0,3	2	1,34	0,3	2	1,39	0,3
P14	2	1,56	0,2	2	1,61	0,3	2	1,67	0,3
P15	2	1,25	0,1	2	1,29	0,2	2	1,34	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

Lampiran

Pengaruh karakteristik alira terhadap perubahan dasar sungai di bagian hulu sungai jenelata Kab. Gowwa

Lokasi penelitian : Desa Moncongloe Kec. Manuju Kab.Gowa

Pelaksanaan penelitian : Minggu, 18 Mei 2019

Lebar sungai : 32

Waktu penelitian : 07.00 WITA – Selesai

POSISI 1									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	3	0,00	0,0
P2	2	0,22	0,0	2	0,25	0,0	4	0,31	0,0
P3	2	0,30	0,0	2	0,34	0,0	5	0,39	0,0
P4	2	0,44	0,0	2	0,49	0,0	6	0,54	0,0
P5	2	0,75	0,0	2	0,79	0,0	7	0,84	0,0
P6	2	0,93	0,0	2	0,98	0,0	8	1,02	0,0
P7	2	1,12	0,0	2	1,17	0,0	9	1,21	0,0
P8	2	1,43	0,0	2	1,48	0,0	10	1,53	0,0
P9	2	1,68	0,0	2	1,73	0,1	11	1,76	0,1
P10	2	1,71	0,1	2	1,75	0,1	12	1,79	0,1
P11	2	1,77	0,1	2	1,82	0,2	13	1,87	0,2
P12	2	2,05	0,2	2	2,09	0,2	14	2,14	0,2
P13	2	2,27	0,2	2	2,32	0,2	15	2,37	0,3
P14	2	2,17	0,3	2	2,20	0,3	16	2,25	0,3
P15	2	1,52	0,1	2	1,57	0,2	17	1,61	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	18	0,00	0,0

POSISI 2									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,38	0,0	2	0,42	0,0	2	0,47	0,0
P2	2	0,53	0,0	2	0,56	0,0	2	0,60	0,0
P3	2	0,61	0,0	2	0,65	0,0	2	0,71	0,0
P4	2	0,76	0,0	2	0,80	0,0	2	0,84	0,0
P5	2	0,82	0,0	2	0,86	0,0	2	0,91	0,0
P6	2	0,94	0,0	2	0,99	0,0	2	1,04	0,0
P7	2	1,02	0,0	2	1,08	0,0	2	1,12	0,0
P8	2	0,78	0,0	2	0,85	0,0	2	0,89	0,0
P9	2	1,09	0,0	2	1,13	0,1	2	1,17	0,1
P10	2	1,32	0,1	2	1,37	0,1	2	1,40	0,2
P11	2	1,41	0,1	2	1,45	0,2	2	1,49	0,2
P12	2	1,60	0,1	2	1,66	0,2	2	1,71	0,2
P13	2	1,75	0,2	2	1,79	0,3	2	1,83	0,3
P14	2	1,60	0,3	2	1,65	0,2	2	1,68	0,2
P15	2	0,57	0,2	2	0,61	0,1	2	0,66	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 3									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,18	0,0	2	0,22	0,0	2	0,27	0,0
P2	2	0,27	0,0	2	0,31	0,0	2	0,36	0,0
P3	2	0,28	0,0	2	0,33	0,0	2	0,37	0,0
P4	2	0,42	0,0	2	0,46	0,0	2	0,51	0,0
P5	2	0,60	0,0	2	0,63	0,0	2	0,67	0,0
P6	2	0,97	0,0	2	1,02	0,0	2	1,07	0,0
P7	2	0,88	0,0	2	0,92	0,0	2	0,98	0,0
P8	2	1,05	0,0	2	1,09	0,0	2	1,13	0,0
P9	2	1,27	0,0	2	1,30	0,1	2	1,35	0,1
P10	2	1,30	0,1	2	1,34	0,1	2	1,38	0,2
P11	2	1,64	0,1	2	1,69	0,1	2	1,72	0,2
P12	2	1,72	0,1	2	1,77	0,1	2	1,80	0,1
P13	2	1,33	0,2	2	1,38	0,2	2	1,43	0,2
P14	2	1,61	0,2	2	1,67	0,2	2	1,72	0,3
P15	2	1,29	0,1	2	1,31	0,1	2	1,35	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 4									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,16	0,0	2	0,20	0,0	2	0,25	0,0
P2	2	0,27	0,0	2	0,30	0,0	2	0,34	0,0
P3	2	0,51	0,0	2	0,56	0,0	2	0,60	0,0
P4	2	0,73	0,0	2	0,79	0,0	2	0,85	0,0
P5	2	0,13	0,0	2	0,18	0,0	2	0,23	0,0
P6	2	0,33	0,0	2	0,36	0,0	2	0,41	0,0
P7	2	0,48	0,0	2	0,52	0,0	2	0,56	0,0
P8	2	1,74	0,0	2	0,78	0,0	2	0,84	0,0
P9	2	1,87	0,1	2	1,90	0,1	2	1,95	0,1
P10	2	1,73	0,1	2	1,76	0,1	2	1,80	0,2
P11	2	1,75	0,2	2	1,78	0,2	2	1,81	0,2
P12	2	1,90	0,2	2	1,94	0,2	2	1,97	0,2
P13	2	1,76	0,3	2	1,81	0,3	2	1,85	0,3
P14	2	1,30	0,3	2	1,36	0,3	2	1,40	0,3
P15	2	0,53	0,1	2	1,57	0,2	2	1,60	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 5									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,09	0,0	2	0,13	0,0	2	0,23	0,0
P2	2	0,25	0,0	2	0,29	0,0	2	0,22	0,0
P3	2	0,30	0,0	2	0,35	0,0	2	0,40	0,0
P4	2	0,44	0,0	2	0,47	0,0	2	0,50	0,0
P5	2	0,62	0,0	2	0,65	0,0	2	0,68	0,0
P6	2	0,81	0,0	2	0,86	0,0	2	0,92	0,0
P7	2	0,87	0,0	2	0,91	0,0	2	0,97	0,0
P8	2	1,05	0,0	2	1,09	0,0	2	1,14	0,0
P9	2	1,23	0,0	2	1,28	0,1	2	1,31	0,1
P10	2	1,31	0,1	2	1,35	0,1	2	1,40	0,1
P11	2	1,65	0,1	2	1,69	0,1	2	1,75	0,2
P12	2	1,74	0,2	2	1,78	0,2	2	1,82	0,2
P13	2	1,35	0,2	2	1,39	0,2	2	1,41	0,3
P14	2	1,62	0,3	2	1,68	0,3	2	1,73	0,3
P15	2	1,29	0,2	2	1,35	0,2	2	1,38	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

Lampiran

Pengaruh karakteristik alira terhadap perubahan dasar sungai di bagian hulu sungai jenelata Kab. Gowwa

Lokasi penelitian : Desa Moncongloe Kec. Manuju Kab.Gowa

Pelaksanaan penelitian : Minggu, 20 Mei 2019

Lebar sungai : 32

Waktu penelitian : 07.00 WITA – Selesai

POSISI 1									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,11	0,0	2	0,17	0,0	3	0,11	0,0
P2	2	0,32	0,0	2	0,38	0,0	4	0,32	0,0
P3	2	0,42	0,0	2	0,47	0,0	5	0,42	0,0
P4	2	0,54	0,0	2	0,59	0,0	6	0,54	0,0
P5	2	0,83	0,0	2	0,87	0,0	7	0,83	0,0
P6	2	1,03	0,0	2	1,10	0,0	8	1,03	0,0
P7	2	1,23	0,0	2	1,29	0,0	9	1,23	0,0
P8	2	1,54	0,0	2	1,58	0,0	10	1,54	0,0
P9	2	1,78	0,0	2	1,86	0,1	11	1,78	0,1
P10	2	1,83	0,1	2	1,88	0,1	12	1,83	0,1
P11	2	1,87	0,1	2	1,93	0,2	13	1,87	0,2
P12	2	2,17	0,2	2	2,24	0,2	14	2,17	0,2
P13	2	2,35	0,2	2	2,41	0,2	15	2,35	0,3
P14	2	2,23	0,2	2	2,28	0,3	16	2,23	0,3
P15	2	1,60	0,1	2	1,65	0,1	17	1,60	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	18	0,00	0,0

POSISI 3									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,30	0,0	2	0,36	0,0	2	0,42	0,0
P2	2	0,38	0,0	2	0,46	0,0	2	0,51	0,0
P3	2	0,40	0,0	2	0,44	0,0	2	0,48	0,0
P4	2	0,54	0,0	2	0,58	0,0	2	0,63	0,0
P5	2	0,72	0,0	2	0,77	0,0	2	0,80	0,0
P6	2	1,08	0,0	2	1,12	0,0	2	1,17	0,0
P7	2	0,99	0,0	2	1,05	0,0	2	1,10	0,0
P8	2	1,17	0,0	2	1,23	0,0	2	1,29	0,0
P9	2	1,39	0,0	2	1,44	0,1	2	1,50	0,1
P10	2	1,40	0,1	2	1,45	0,1	2	1,51	0,2
P11	2	1,76	0,1	2	1,82	0,1	2	1,88	0,2
P12	2	1,83	0,2	2	1,88	0,2	2	1,94	0,2
P13	2	1,45	0,2	2	1,50	0,2	2	1,56	0,3
P14	2	1,72	0,2	2	1,76	0,2	2	1,83	0,3
P15	2	1,41	0,1	2	1,46	0,2	2	1,52	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 4									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,26	0,0	2	0,30	0,0	2	0,35	0,0
P2	2	0,38	0,0	2	0,43	0,0	2	0,48	0,0
P3	2	0,60	0,0	2	0,65	0,0	2	0,70	0,0
P4	2	0,82	0,0	2	0,88	0,0	2	0,94	0,0
P5	2	0,24	0,0	2	0,26	0,0	2	0,33	0,0
P6	2	0,45	0,0	2	0,51	0,0	2	0,57	0,0
P7	2	0,57	0,0	2	0,64	0,0	2	0,69	0,0
P8	2	0,83	0,0	2	0,88	0,0	2	0,94	0,0
P9	2	1,97	0,1	2	2,02	0,1	2	2,07	0,1
P10	2	1,83	0,2	2	1,87	0,2	2	1,93	0,2
P11	2	1,85	0,2	2	1,89	0,2	2	1,94	0,2
P12	2	1,93	0,2	2	1,98	0,2	2	2,04	0,2
P13	2	1,87	0,3	2	1,93	0,3	2	1,97	0,3
P14	2	1,41	0,3	2	1,47	0,3	2	1,52	0,3
P15	2	0,63	0,1	2	0,68	0,2	2	0,74	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 5									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,21	0,0	2	0,26	0,0	2	0,32	0,0
P2	2	0,36	0,0	2	0,42	0,0	2	0,49	0,0
P3	2	0,42	0,0	2	0,48	0,0	2	0,53	0,0
P4	2	0,55	0,0	2	0,60	0,0	2	0,67	0,0
P5	2	0,73	0,0	2	0,78	0,0	2	0,75	0,0
P6	2	0,93	0,0	2	0,98	0,0	2	1,03	0,0
P7	2	0,99	0,0	2	1,05	0,0	2	1,10	0,0
P8	2	1,16	0,0	2	1,22	0,0	2	1,29	0,0
P9	2	1,34	0,0	2	1,40	0,1	2	1,45	0,1
P10	2	1,44	0,1	2	1,49	0,1	2	1,55	0,1
P11	2	1,77	0,1	2	1,83	0,2	2	1,89	0,2
P12	2	1,85	0,2	2	1,91	0,2	2	1,98	0,3
P13	2	1,47	0,2	2	1,51	0,2	2	1,58	0,3
P14	2	1,74	0,3	2	1,78	0,3	2	1,84	0,3
P15	2	1,42	0,2	2	1,47	0,2	2	1,54	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 2									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,48	0,0	2	0,52	0,0	2	0,57	0,0
P2	2	0,64	0,0	2	0,68	0,0	2	0,72	0,0
P3	2	0,73	0,0	2	0,77	0,0	2	0,82	0,0
P4	2	0,88	0,0	2	0,93	0,0	2	0,99	0,0
P5	2	0,94	0,0	2	1,00	0,0	2	1,07	0,0
P6	2	1,06	0,0	2	1,12	0,0	2	1,17	0,0
P7	2	1,13	0,0	2	1,18	0,0	2	1,22	0,0
P8	2	0,99	0,0	2	1,03	0,0	2	1,08	0,0
P9	2	1,21	0,0	2	1,26	0,1	2	1,32	0,1
P10	2	1,44	0,1	2	1,50	0,1	2	1,55	0,1
P11	2	1,53	0,1	2	1,58	0,2	2	1,64	0,2
P12	2	1,73	0,2	2	1,78	0,2	2	1,84	0,2
P13	2	1,87	0,2	2	1,93	0,2	2	1,97	0,2
P14	2	1,72	0,3	2	1,76	0,3	2	1,81	0,3
P15	2	0,68	0,2	2	0,73	0,2	2	0,78	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

Lampiran

Pengaruh karakteristik alira terhadap perubahan dasar sungai di bagian hulu sungai jenelata Kab. Gowwa

Lokasi penelitian : Desa Moncongloe Kec. Manuju Kab.Gowa

Pelaksanaan penelitian : Minggu, 26 Mei 2019

Lebar sungai : 32

Waktu penelitian : 07.00 WITA – Selesai

POSISI 1									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,16	0,0	2	0,21	0,0	3	0,29	0,0
P2	2	0,36	0,0	2	0,41	0,0	4	0,48	0,0
P3	2	0,48	0,0	2	0,52	0,0	5	0,59	0,0
P4	2	0,60	0,0	2	0,66	0,0	6	0,71	0,0
P5	2	0,87	0,0	2	0,92	0,0	7	0,98	0,0
P6	2	1,10	0,0	2	1,16	0,0	8	1,21	0,0
P7	2	1,27	0,0	2	1,33	0,0	9	1,40	0,0
P8	2	1,60	0,0	2	1,65	0,0	10	1,70	0,0
P9	2	1,85	0,0	2	1,90	0,1	11	1,99	0,1
P10	2	1,89	0,1	2	1,95	0,1	12	2,02	0,1
P11	2	1,92	0,2	2	1,98	0,2	13	2,06	0,2
P12	2	2,22	0,2	2	2,27	0,2	14	2,33	0,2
P13	2	2,42	0,2	2	2,46	0,2	15	2,51	0,2
P14	2	2,29	0,2	2	2,34	0,2	16	2,41	0,3
P15	2	1,64	0,1	2	1,68	0,1	17	1,76	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	18	0,00	0,0

POSISI 2									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,54	0,0	2	0,59	0,0	2	0,66	0,0
P2	2	0,70	0,0	2	0,76	0,0	2	0,82	0,0
P3	2	0,78	0,0	2	0,84	0,0	2	0,92	0,0
P4	2	0,93	0,0	2	0,98	0,0	2	1,06	0,0
P5	2	1,00	0,0	2	1,05	0,0	2	1,12	0,0
P6	2	1,12	0,0	2	1,17	0,0	2	1,24	0,0
P7	2	1,19	0,0	2	1,25	0,0	2	1,31	0,0
P8	2	1,04	0,0	2	1,10	0,0	2	1,17	0,0
P9	2	1,25	0,0	2	1,30	0,1	2	1,36	0,1
P10	2	1,50	0,1	2	1,55	0,1	2	1,61	0,1
P11	2	1,58	0,1	2	1,64	0,2	2	1,69	0,2
P12	2	1,77	0,2	2	1,83	0,2	2	1,90	0,2
P13	2	1,93	0,2	2	1,99	0,2	2	2,05	0,2
P14	2	1,77	0,3	2	1,83	0,3	2	1,90	0,3
P15	2	0,74	0,2	2	0,79	0,2	2	0,85	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 3									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,32	0,0	2	0,37	0,0	2	0,43	0,0
P2	2	0,43	0,0	2	0,49	0,0	2	0,56	0,0
P3	2	0,64	0,0	2	0,68	0,0	2	0,74	0,0
P4	2	0,87	0,0	2	0,91	0,0	2	0,98	0,0
P5	2	0,30	0,0	2	0,35	0,0	2	0,41	0,0
P6	2	0,50	0,0	2	0,55	0,0	2	0,61	0,0
P7	2	0,63	0,0	2	0,67	0,0	2	0,73	0,0
P8	2	0,89	0,0	2	0,94	0,0	2	1,00	0,0
P9	2	2,02	0,0	2	2,08	0,1	2	2,15	0,1
P10	2	1,88	0,1	2	1,94	0,1	2	2,00	0,1
P11	2	1,89	0,1	2	1,94	0,2	2	1,98	0,2
P12	2	1,99	0,2	2	2,04	0,2	2	2,10	0,2
P13	2	1,93	0,2	2	1,98	0,2	2	2,06	0,3
P14	2	1,47	0,2	2	1,52	0,2	2	1,58	0,3
P15	2	0,69	0,1	2	0,74	0,2	2	0,79	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 4									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,32	0,0	2	0,37	0,0	2	0,43	0,0
P2	2	0,43	0,0	2	0,49	0,0	2	0,56	0,0
P3	2	0,64	0,0	2	0,68	0,0	2	0,74	0,0
P4	2	0,87	0,0	2	0,91	0,0	2	0,98	0,0
P5	2	0,30	0,0	2	0,35	0,0	2	0,41	0,0
P6	2	0,50	0,0	2	0,55	0,0	2	0,61	0,0
P7	2	0,63	0,0	2	0,67	0,0	2	0,73	0,0
P8	2	0,89	0,0	2	0,94	0,0	2	1,00	0,0
P9	2	2,02	0,1	2	2,08	0,1	2	2,15	0,1
P10	2	1,88	0,2	2	1,94	0,2	2	2,00	0,2
P11	2	1,89	0,2	2	1,94	0,2	2	1,98	0,2
P12	2	1,99	0,2	2	2,04	0,2	2	2,10	0,3
P13	2	1,93	0,3	2	1,98	0,3	2	2,06	0,3
P14	2	1,47	0,3	2	1,52	0,3	2	1,58	0,3
P15	2	0,69	0,1	2	0,74	0,2	2	0,79	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

POSISI 5									
PATOK	MUKA AIR MINIMUM (MIN)			MUKA AIR NORMAL (MAN)			MUKA AIR MAKSIMUM (MAX)		
	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)	Lebar (L)	Kedalaman (h)	Kecepatan Aliran (V)
P0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0
P1	2	0,29	0,0	2	0,34	0,0	2	0,42	0,0
P2	2	0,44	0,0	2	0,49	0,0	2	0,57	0,0
P3	2	0,49	0,0	2	0,55	0,0	2	0,61	0,0
P4	2	0,62	0,0	2	0,66	0,0	2	0,73	0,0
P5	2	0,81	0,0	2	0,86	0,0	2	0,92	0,0
P6	2	1,00	0,0	2	1,05	0,0	2	1,12	0,0
P7	2	1,06	0,0	2	1,06	0,0	2	1,13	0,0
P8	2	1,22	0,0	2	1,27	0,0	2	1,23	0,0
P9	2	1,41	0,0	2	1,46	0,1	2	1,51	0,1
P10	2	1,52	0,1	2	1,58	0,1	2	1,64	0,2
P11	2	1,84	0,1	2	1,89	0,2	2	1,96	0,2
P12	2	1,92	0,2	2	1,97	0,2	2	2,03	0,2
P13	2	1,54	0,2	2	1,58	0,2	2	1,65	0,2
P14	2	1,82	0,3	2	1,82	0,3	2	1,88	0,3
P15	2	1,48	0,2	2	1,54	0,2	2	1,61	0,2
P16	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0	2	0,00	0,0

DOKUMENTASI



Membentangkan tali tukang untuk menentukan titik patok pengamatan



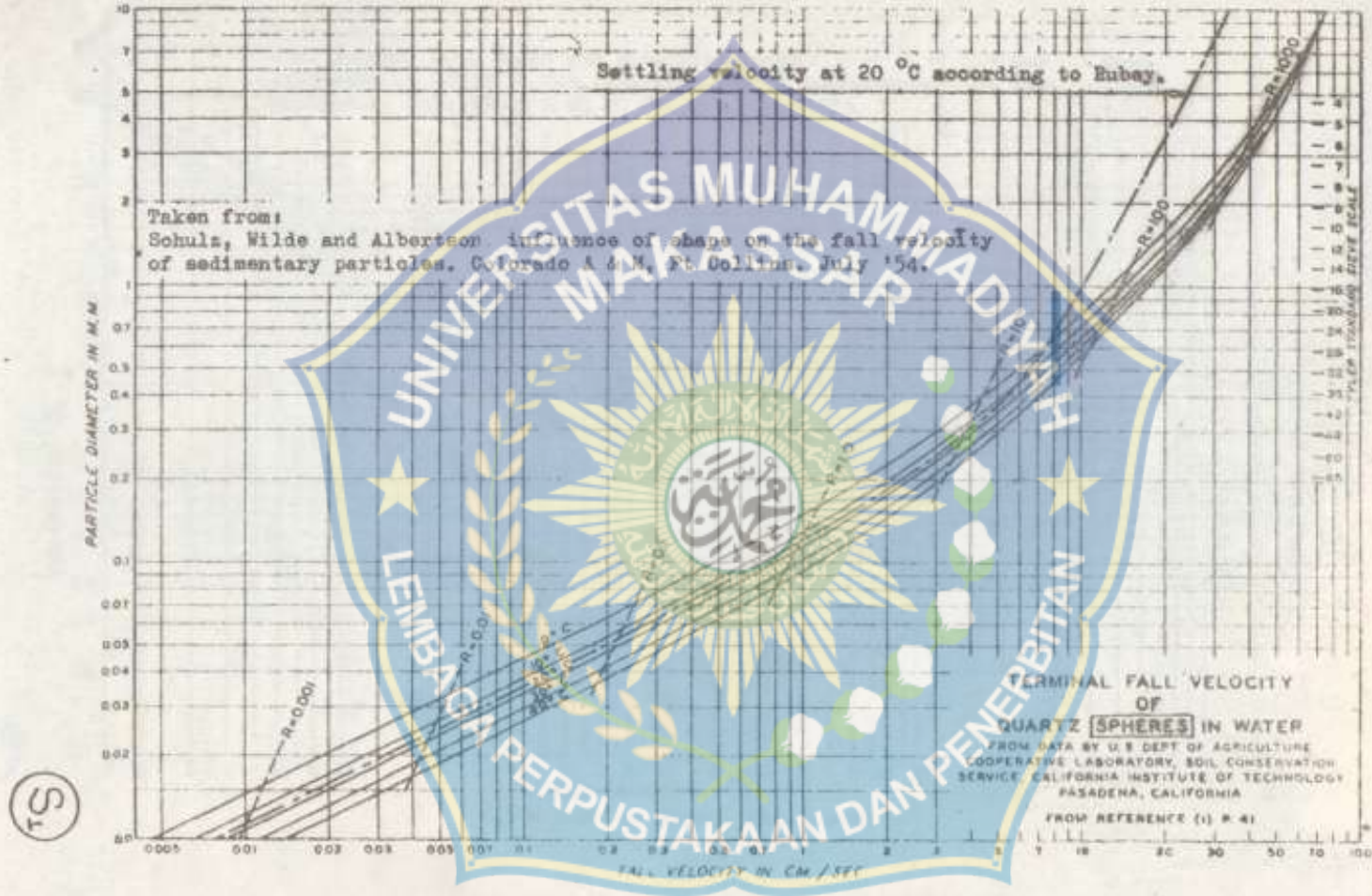
Mengukur tinggi aliran sungai menggunakan meteran



Pemasangan titik patok tempat pengambilan data

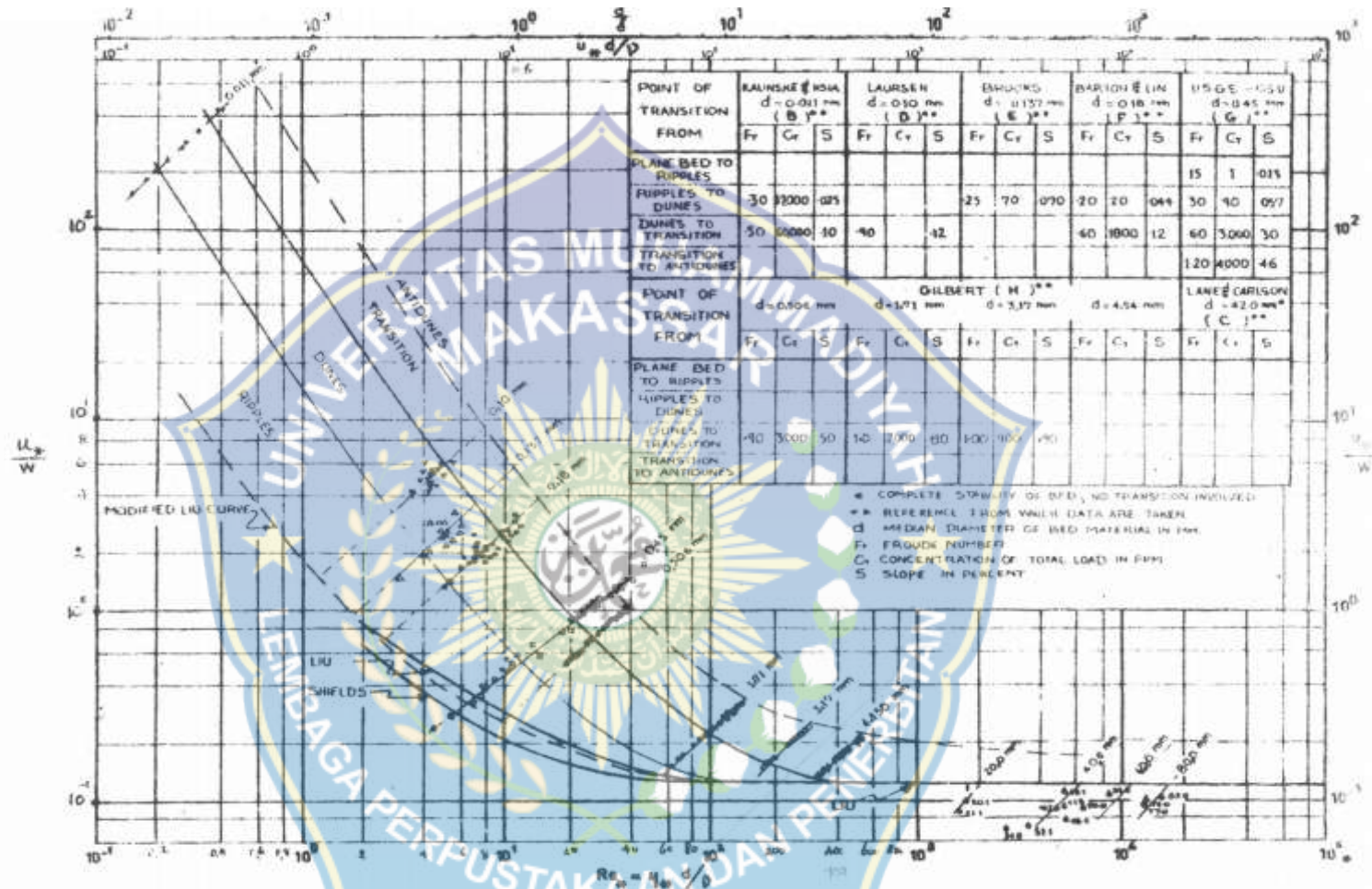


Mengukur kecepatan aliran menggunakan alat Curren Meter



TS

MUSLIKHT
9008/TS
U5M1



CRITERIA FOR ROUGHNESS IN ALLUVIAL CHANNELS

FROM ALBERTSON ET AL (1958)
ASCE PAPER 1558 PG 23

