

SKRIPSI

**ANALISIS KARAKTERISTIK SEDIMEN DAN LAJU
SEDIMENTASI SUNGAI TINO DESA TINO
KECAMATAN TAROWANG KABUPATEN JENEPONTO**



M. ISNAN MUNAFRY
105 81 11165 18

MUH. IKHWANTO AMIR
105 81 11213 18

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2024**

**SEDIMENT CHARACTERISTICS AND ANALYSIS
SEDIMENTATION RATE OF THE TINNO RIVER TINO
VILLAGE TAROWANG DISTRICT JENEPONTO REGENCY**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Pengairan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Makassar**



Disusun dan Diajukan Oleh:

M. ISNAN MUNAFRY
105 81 11165 18

MUH. IKHWANTO AMIR
105 81 11213 18

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2024**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSETUJUAN

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

Judul Skripsi : **ANALISIS KARAKTERISTIK SEDIMEN DAN LAJU SEDIMENTASI
SUNGAI TINO DESA TINO KEC. TAROWANG KAB. JENEPONTO**

Nama : **M. ISNAN MUNAFRY
MUH IKHWANTO AMIR**

No. Stambuk : **105 81 11165 18
105 81 11213 18**



Makassar, 13 Mei 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Asmita Virlyani, ST., MT.

Mengetahui;

Ketua Program Studi Teknik Pengairan

Ir. M. Agusalim, ST., MT
NBM : 947 993



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama M. Isnan Munafry dengan nomor induk mahasiswa 105 81 11165 18 dan Muh. Ikhwanto Amir dengan nomor induk mahasiswa 105 81 11213 18, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 059/05/A.4-II/II/45/24, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Kamis tanggal 29 Februari 2023.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isnan Ramli, ST., MT.

2. Penguji :

a. Ketua : Dr. Amrullah Mansida, ST., MT., IPM.

b. Sekertaris : Dr. Marufah, SP., MP.

3. Anggota : 1. Farida Gaffar, ST., MM., IPM.

2. Indriyanti, ST., MT

3. Kasmawati, ST., MT.

Makassar, 21 Syawal 1445 H
30 April 2024 M

Handwritten signatures of the exam committee members.

Mengetahui:

Pembimbing I

Handwritten signature of Pembimbing I

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

Pembimbing II

Handwritten signature of Pembimbing II

Asnita Virलयani, ST., MT.

Dekan Fakultas Teknik
Handwritten signature of the Dean

Dr. Ir. H. Nurnawaty, ST., MT., IPM.

Abstrak

Dalam banyak kasus yang telah dilaporkan, Sungai Tino telah mengalami pendangkalan yang signifikan akibat dari sedimen yang bersumber darilahan erosi yang terjadi dengan cepat. Keberadaan sedimen dalam batas tertentu merupakan bagian dari dinamika keseimbangan alami di sungai dan keberadaan sedimen yang berlebih dapat mempengaruhi karakteristik dan menimbulkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan manusia. Seperti banjir dan penurunan kualitas air sebagai contoh, kedalaman sungai berkurang apabila terjadi sedimentasi. Prediksi laju sedimentasi diperlukan sebagai dasar perencanaan bangunan hidraulik sungai dan beberapa masalah lainnya di sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sedimen sungai Tino Kabupaten Jeneponto dan laju sedimentasi yang terjadi dengan menggunakan Persamaan Mayer-Peter. Karakteristik sedimen berdasarkan analisa saringan yaitu kerikil (18,4%), pasir (79,4%) dan lanau/lempung (2,2%). karakteristik sedimen berdasarkan hasil berat jenis yaitu Sedimen jenis pasir. Sedangkan untuk laju sedimen diperoleh hasil laju sedimen melayang (Suspended Load) sebesar 1,994 ton/10 tahun dan laju sedimen dasar (Bed Load) dengan menggunakan metode Mayer-Peter sebesar 1,084 ton/10 tahun

Kata Kunci: Sungai, Karakteristik Sedimen, Laju Sedimentasi

Abstract

In many cases that have been reported, the Tino River has experienced significant shallowing due to sediment originating from rapidly eroding land. The presence of sediment within certain limits is part of the dynamics of natural balance in rivers and the presence of excess sediment can affect its characteristics and cause problems related to human life. Like floods and decreasing water quality for example, the depth of rivers decreases when sedimentation occurs. Prediction of sedimentation rates is needed as a basis for planning river hydraulic structures and several other problems in rivers. This research aims to determine the sediment characteristics of the Tino River, Jeneponto Regency and the rate of sedimentation that occurs using the Mayer-Peter equation. Sediment characteristics based on sieve analysis are gravel (18.4%), sand (79.4%) and silt/clay (2.2%). sediment characteristics based on specific gravity results, namely sand type sediment. Meanwhile, for the sediment rate, the results obtained were a floating sediment rate (Suspended Load) of 1,994 tons/10 years and a bed load rate using the Mayer-Peter method of 1,084 tons/10 years.

Keywords: River, Sediment Characteristics, Sedimentation Rate

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga dapat menyusun tugas akhir yang berjudul “ANALISIS KARAKTERISTIK SEDIMEN DAN LAJU SEDIMENTASI PADA SUNGAI TINO DESA TINO KECAMATAN TAROWANG KABUPATEN JENEPONTO”

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini di sebabkan karna penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karna itu, penulis menerima dengan sangat ikhlas dan senang hati dengan segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga tugas akhir ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Bapak Prof Dr. H. Ambo Asse, M.Ag. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak M. Aguslim, S.T., M.T. sebagai Ketua Prodi Teknik Sipil

Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

4. Ibu Dr. Ir. Nenny, ST., MT., IPM. sebagai pembimbing I dan Ibu Asnita Virlayani, ST., MT. sebagai pembimbing II yang sabar memberikan bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Saudara/Saudari kami di FAKULTAS TEKNIK, MEKANIKA 2018 yang telah berjuang bersama dan selalu memberikan doa serta dukungan kepada kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Kedua Orang Tua kami yang selalu memberi dukungan moral maupun material dan do'a kepada kami

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan proposal penelitian yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan dan masyarakat Aamiin. ***“Billahi Fii Sabill Haq Fastabikul Khaerat”***.

Makassar, 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Penelitian.....	3
F. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. Sungai.....	5
1. Pandangan umum tentang sungai	5
2. Peranan sungai.....	5
B. Sedimen Dan Sedimentasi.....	6
1. Pengertian sedimen dan sedimentasi	6
2. Proses sedimen.....	6
3. Angkutan sedimen	7
4. Mekanisme pergerakan sedimen.....	13
C. Karakteristik Sedimen	16

1. Gradasi.....	16
2. Ukuran butir sedimen	16
3. Bentuk butir sedimen.....	18
4. Volume dan berat jenis sedimen.....	19
5. Kecepatan jatuh	19
D. Pembuatan Lengkung Debit Air.....	19
E. Pengukuran Sedimen Melayang (<i>Suspended Load</i>).....	21
F. Pengolahan Data Sedimen Melayang	24
G. Pengukuran Sedimen Dasar (<i>Bed Load</i>).....	27
H. Pengolahan Data Sedimen Dasar.....	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
A. Lokasi penelitian.....	31
B. Waktu Penelitian.....	32
C. Sumber Data	32
D. Prosedur Penelitian	32
E. Flow Chart	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
A. Hasil Penelitian.....	35
B. Analisis Data Hasil Penelitian	38
C. Pembahasan	54

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tampang panjang saluran dengan dasar granuler. (Mardjikoen, 1987).....	8
Gambar 2 Angkutan sedimen pada tampang panjang dengan dasar granuler. (Mardjikoen, 1987).....	8
Gambar 3 Transpor sedimen dalam aliran air Sungai.....	10
Gambar 4 Bagan mekanisme dan asal bahan sedimen	12
Gambar 5 Bentuk banjir lahar yang mengandung batu-batu (batu-batu besar berkonterisasi di bagian depan dan kerikil ukuran kecil terdapat di bagian belakangaliran).....	13
Gambar 6 Progres gerakan sedimen dan perpindahan daerah pengendapan karenaterjadinya perubahan muka air.....	14
Gambar 7 Nilai ψ_D dan T_{cyang} digunakan pada Persamaan Duboys.....	30
Gambar 8 Lokasi Penelitian di Sungai Walanae.....	31
Gambar 9 Flow Chart	34
Gambar 10 Grafik Lengkung Gradasi Patok 1	43
Gambar 11 Grafik Lengkung Gradasi Patok 2.....	44
Gambar 12 Grafik Lengkung Gradasi Patok 3.....	45
Gambar 13 Grafik Hubungan Debit Aliran dan Debit Sedimen Melayang.....	54
Gambar 14 Grafik Hubungan Debit Aliran dan Debit Sedimen Dasar	56
Gambar 15 Grafik Hubungan Debit Aliran dan Debit Sedimen.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Proses sedimen dasar	9
Tabel 2 Klasifikasi Ukuran Butir Sedimen (Menurut AGU).....	17
Tabel 3 Hasil Uji Berat Sedimen Melayang.....	35
Tabel 4 Hasil Uji Analisa Saringan Patok 1	36
Tabel 5 Hasil Uji Analisa Saringan Patok 2.....	36
Tabel 6 Hasil Uji Analisa Saringan Patok 3	36
Tabel 7 Hasil Uji Berat Jenis Patok 1.....	37
Tabel 8 Hasil Uji Berat Jenis Patok 2.....	37
Tabel 9 Hasil Uji Berat Jenis Patok 3.....	38
Tabel 10 Konsentrasi Sedimen Melayang	39
Tabel 11 Rekapitulasi Sedimen Melayang	39
Tabel 12 Standar Ukuran Saringan.....	41
Tabel 13 Hasil Perhitungan Analisis Saringan Patok 1.....	41
Tabel 14 Hasil Perhitungan Analisis Saringan Patok 2.....	42
Tabel 15 Hasil Perhitungan Analisis Saringan Patok 3.....	43
Tabel 16 Hasil Persentase Jenis Sedimen	43
Tabel 17 Rekapitulasi Koefisien Keseragaman (Cu) dan (Cc).....	47
Tabel 18 Berat Jenis Sedimen Dasar Patok 1	48
Tabel 19 Berat Jenis Sedimen Dasar Patok 2	48
Tabel 20 Berat Jenis Sedimen Dasar Patok 3	49
Tabel 21 Hasil Berat Jenis Rata-Rata	49
Tabel 22 Rekapitulasi Debit Sedimen Dasar (<i>bed load</i>)	54

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai adalah saluran alami diatas permukaan bumi yang mengalirkan air hujan dari dataran tinggi ke dataran rendah yang akhirnya bermuara di danau atau lautan. Aliran sungai merupakan aliran permukaan yang dapat digunakan menjadi sumber air baku untuk memenuhi kebutuhan manusia akan air. Namun di dalam aliran air juga terdapat material-material sedimen yang dihasilkan dari proses erosi yang dipicu oleh keberadaan aliran tersebut dan dapat menyebabkan pendangkalan akibat sedimentasi di daerah aliran air tersebut berada.

Proses sedimentasi yang terus berlangsung akan mengakibatkan pendangkalan yang merugikan kapasitas produksi partikel pasir di sungai. Partikel sedimen yang dibawa oleh aliran sungai ke permukaan laut akan menyebabkan pengendapan di daerah sekitarnya, yang akan menghalangi aliran sungai ke permukaan laut. Tingginya tingkat konsentrasi sedimen akan berpengaruh terhadap kekeruhan sehingga menurunkan kualitas sungai.

Sungai Tino merupakan sungai yang berhulu di penguungan Lompo Battang di perbatasan Kabupaten Jeneponto dan Kabupaten Bantaeng Serta Kabupaten Gowa. Sungai ini mengalir langsung ke laut melewati perbatasan Kabupaten Jeneponto dan Kabupaten Bantaeng, Secara geografis Daerah aliran sungai Tino terletak pada 5023'33" – 5034'35" LS dan 119056'28" – 119052'25" BT dengan total panjang Sungai 29,424 km.

Dalam sistem tata air Kabupaten Jeneponto, Sungai Tino sangatlah penting. Pelimpahan sungai Tino terhambat dengan kondisi yang semakin menyempit dan tingkat sedimentasi yang tinggi. Dalam banyak kasus yang telah

dilaporkan, Sungai Tino telah mengalami pendangkalan yang signifikan akibat dari sedimen yang bersumber dari lahan erosi yang terjadi dengan cepat. Keberadaan sedimen dalam batas tertentu merupakan bagian dari dinamika keseimbangan alami di sungai dan keberadaan sedimen yang berlebih dapat mempengaruhi karakteristik dan menimbulkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan manusia. Seperti banjir dan penurunan kualitas air sebagai contoh, kedalaman sungai berkurang apabila terjadi sedimentasi. Fenomena ini mempengaruhi daya tampung sungai atau dengan kata lain kemampuan sungai untuk mengalirkan air semakin kecil.

Sehubungan dengan uraian di atas maka kami melakukan penelitian dengan mengambil judul **“Analisis Karakteristik Sedimen Dan Laju Sedimentasi Sungai Tino Desa Tino Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto”**.

B. Rumusan Masalah

Adapun permasalahan dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang di atas adalah :

1. Bagaimana karakteristik sedimen pada sungai Tino Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto.
2. Seberapa besar Laju Sedimentasi pada sungai Tino Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebagaimana yang diuraikan diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik sedimen yang ada pada sungai Tino
2. Untuk mengetahui Laju Sedimentasi di Sungai Tino.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian kali ini dilakukan sebagai sarana untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai karakteristik sedimentasi dan laju sedimentasi di Sungai Tino serta sebagai sumber pengetahuan dan pemahaman mengenai daerah aliran sungai, perhitungan hidrologi, dan topik terkait lainnya.

E. Batasan Penelitian

Untuk menghindari pembahasan yang luas serta memudahkan dalam penyelesaian masalah sesuai rencana dengan tujuan yang ingin dicapai, batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian yang dilakukan disungai Tino Desa Tino Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto dengan panjang lokasi penelitian 10 meter.
2. Pengambilan data sedimen dilakukan hanya pada bagian tengah sungai.
3. Analisis karakteristik sedimen hanya membahas tentang gradasi butir sedimen, volume sedimen, dan berat jenis sedimen.

F. Sistematika Penulisan

Susunan dari beberapa sistematika yang hendak dicapai dalam penulisan ini dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN : Dalam bab ini, menjelaskan tentang latar

belakang masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian , manfaat penelitian dan batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA : Dalam bab ini, menjelaskan tentang teori atau acuan yang berhubungan dengan permasalahan yang ada kaitannya dengan penelitian meliputi tentang, sungai, pandangan umum tentang sungai, peranan sungai, sedimen dan sedimentasi, proses sedimen, angkutan sedimen, mekanisme pergerakan sedimen, karakteristik sedimen gradasi butir sedimen, berat jenis, angkutan sedimen dasar, angkutan sedimen melayang, angkutan sedimen total dan laju sedimentasi.

BAB III METODE PENELITIAN : Dalam bab ini menguraikan lingkup penelitian. Metode penelitian ini terdiri atas waktu dan lokasi penelitian, serta tahap-tahap dalam proses penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN : Dalam bab ini menguraikan tentang analisa hasil yang diperoleh dari proses penelitian dan pembahasan tentang analisis karakteristik sedimen dan laju sedimentasi sungai tino.

BAB V PENUTUP : Dalam bab ini merupakan penutup yang berisi mengenai kesimpulan dari hasil penelitian dan juga saran – saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Sungai

1. Pandangan Umum Tentang Sungai

Sebagaimana telah diketahui bahwa sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan perkembangan sosial ekonomi masyarakat maka tingkat kebutuhan air akan berkembang dengan cepat. Disisi lain volume air di bumi ini kurang lebih tepat berubahnya hanya pada bentuk mengikuti perulangan air yang biasanya disebut siklus hidrologi yang terjadi sepanjang masa. Dengan demikian nilai ekonomi air ini semakin lama semakin meningkat. Sehingga perhatian khusus harus diadakan dalam pemanfaatan sumber alam ini.

Sumber air di darat yang paling dominan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia adalah air yang mengalir di permukaan berupa aliran sungai. Suatu teknologi dan pengolahan yang memadai sangat diperlukan dalam pendayagunaan aliran sungai, agar tidak merusak lingkungan hidup. Sejalan dengan itu diperlukan data hidrologi sungai karena akan sangat membantu untuk pendayagunaan aliran sungai seefektif dan seefisien mungkin. Misalnya saja dalam menentukan tingkat kelayakan dari suatu bangunan air yang ada maupun yang direncanakan pada suatu lokasi tertentu ataupun di dalam perencanaan bangunan pengamanan sungai sangat diperlukan data hidrologi sungai.

2. Peranan Sungai

Sungai adalah jaringan alur-alur yang terbentuk secara alami di permukaan bumi, yang terdiri dari aliran kecil di bagian hulu dan aliran besar di bagian hilir. Air hujan yang jatuh di atas permukaan bumi sebagian besar menguap, dan

sebagian besar mengalir dalam bentuk alur-alur kecil kemudian menjadi alur-alur sedang sebelum mengumpul menjadi alur besar atau utama. Oleh karena itu, sungai berfungsi untuk menampung curah hujan dan mengalirkannya ke laut.

Sungai sering disebut drainase alami karena berfungsi untuk mengalirkan air. Daerah di mana sungai mendapatkan air disebut daerah tangkap hujan, yang biasanya disebut Daerah Aliran Sungai (DAS).

B. Sedimen Dan Sedimentasi

1. Pengertian Sedimen Dan Sedimentasi

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, didaerah genangan banjir, di saluran air, sungai, dan waduk. Hasil sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Proses erosi terdiri atas tiga bagian yaitu, pengelupasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*sedimentation*) (Asdak, 2014).

Sedimentasi adalah peristiwa pengendapan material batuan yang telah diangkut oleh tenaga air atau angin. Pada saat pengikisan terjadi, air membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai di laut. Pada saat kekuatan pengangkutannya berkurang atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air (Anwas, 1994).

2. Proses Sedimen

Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa air akan terendapkan di lokasi yang kecepatan alirannya melambat atau terhenti. Situasi

pengendapan semacam ini dikenal sebagai situasi atau proses sedimentasi. Proses sedimentasi sangat kompleks, diawali dengan jatuhnya hujan yang menghasilkan energi kinetik sebagai hasil permulaan dari proses erosi. Ketika tanah mula-mula menjadi pertikel yang halus kemudian mengelinding bersama aliran, sebagian akan tetap berada di atas tanah sedangkan sisanya masuk ke sungai terbawa aliran air menjadi angkutan sedimen (Asdak, 2014).

Proses sedimentasi dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu :

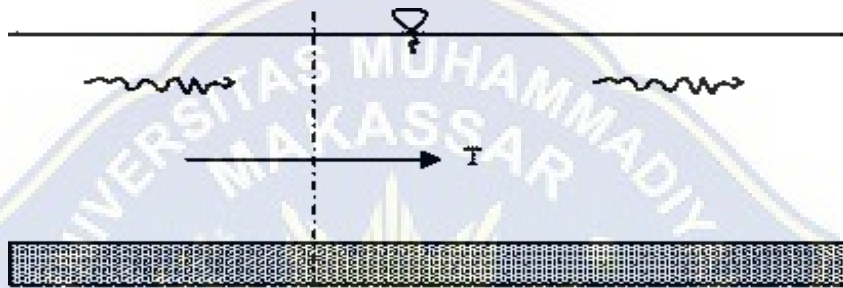
- a) Proses Sedimentasi geologis adalah proses erosi tanah yang normal, yang berarti proses pengendapan berlangsung dalam batas-batas yang diperbolehkan atau dalam keseimbangan alam dari proses degradasi dan aggradasi pada permukaan kulit bumi yang disebabkan oleh pelapukan.
- b) Proses Sedimentasi yang dipercepat adalah proses sedimentasi yang menyimpang dari proses geologis dan terjadi dalam waktu yang cepat. Ini dapat merusak atau mengganggu keseimbangan alam atau kelestarian lingkungan hidup. Kegiatan manusia dalam mengolah tanah dapat menyebabkan erosi tanah dan sedimentasi yang tinggi, yang merupakan penyebab umum dari kejadian tersebut. (Anwas, 1994).

3. **Angkutan Sedimen (*Transport Sedimen*)**

Akibat adanya aliran air, Gaya yang bekerja pada material sedimen muncul sebagai akibat dari aliran air. Gaya-gaya ini cenderung menggerakkan atau menyeret butiran sedimen ketika mereka mencapai harga tertentu, sehingga kondisi kritis terjadi ketika sedikit gaya tambahan menyebabkan butiran sedimen bergerak. Pada kondisi tersebut, parameter aliran seperti kecepatan aliran (U) dan tegangan

geser (T_0) juga mencapai kondisi penting (Mardjikoén, 1987).

Menurut Mardjikoén (1987), angkutan sedimen merupakan perpindahan tempat bahan sedimen granular (non kohesif) oleh air yang sedang mengalir searah aliran. Banyaknya angkutan sedimen T dapat ditentukan dari perpindahan tempat suatu sedimen yang melalui suatu tampang lintang selama periode waktu yang cukup.



Gambar 1 Tampang panjang saluran dengan dasar granuler. (Mardjikoén, 1987)

Laju sedimen yang terjadi biasa dalam kondisi seimbang (*aquilibrium*). Erosi (*erosion*), atau pengendapan (*deposition*), maka dapat ditentukan kuantitas sedimen yang terangkut dalam proses tersebut. Sedangkan proses sedimentasi di dasar saluran dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2 Angkutan sedimen pada tampang panjang dengan dasar granuler.

(Mardjikoén, 1987)

Tabel 1 Proses sedimen dasar (Mardjikoen, 1987)

Perbandingan T	Proses yang terjadi	
	Sedimen	Dasar
$T_1 = T_2$	Seimbang	Stabil
$T_1 < T_2$	Erosi	Degradasi
$T_1 > T_2$	Pengendapan	Agradasi

Kondisi yang dikatakan sebagai awal gerakan butiran adalah salah satu dari peristiwa berikut :

1. Satu butiran bergerak,
2. Beberapa (sedikit) butiran bergerak,
3. Butiran bersama-sama bergerak dari dasar, dan
4. Kecenderungan pengangkutan butiran yang ada sampai habis.

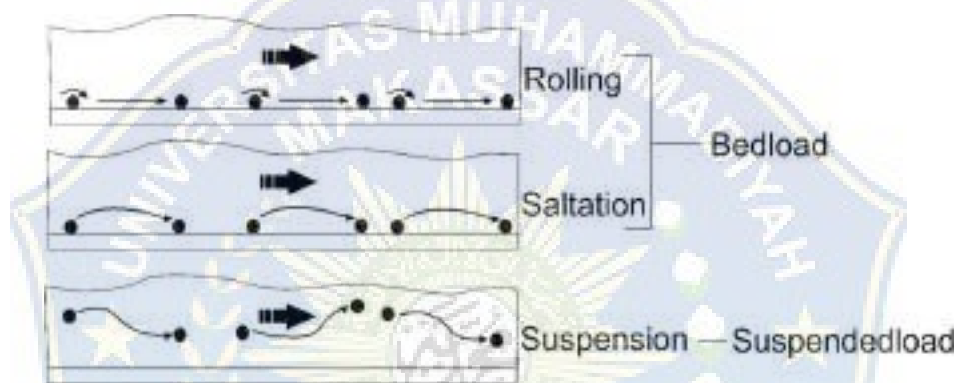
Tiga faktor yang berkaitan dengan awal gerak butiran sedimen yaitu :

1. Kecepatan aliran dan diameter / ukuran butiran,
2. Gaya angkat yang lebih dasar dari gerak berat butiran, dan
3. Gaya geser kritis.

Muatan sedimen dasar—juga dikenal sebagai *bed load*—adalah partikel kasar yang bergerak di dasar sungai. Gerakan partikel-partikel ini ditunjukkan. Mereka dapat bergerak, menggelinding, atau meloncat-loncat, tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Kadang-kadang, gerakan ini dapat terjadi sampai jarak tertentu, yang ditunjukkan dengan campuran butiran partikel bergerak ke arah hilir (Mardjikoen, 1987).

Menurut Asdak (2014), proses transportasi sedimen adalah begitu sedimen

memasuki badan sungai, maka berlangsunglah transport sedimen. Kecepatan transport merupakan fungsi dari kecepatan aliran sungai dan ukuran partikel sedimen. Partikel sedimen ukuran kecil seperti tanah liat dan debu dapat diangkut aliran air dalam bentuk terlarut (*wash load*). Sedang partikel yang lebih besar, antara lain, pasir cenderung bergerak dengan cara melompat. Partikel yang lebih besar dari pasir, misalnya kerikil (*gravel*) bergerak dengan cara merayap atau menggelinding di dasar sungai (*bedload*) seperti pada gambar berikut.



Gambar 3 Transport sedimen dalam aliran air Sungai, Mas Sugeng, 2023
(ilmubatugeologi.blogspot.com)

Besarnya ukuran sedimen yang terangkut aliran air ditentukan oleh interaksi faktor-faktor sebagai berikut ukuran sedimen yang masuk ke dalam sungai / saluran air, karakteristik saluran, debit, dan karakteristik fisik partikel sedimen. Besarnya sedimen yang masuk ke sungai dan besarnya debit ditentukan oleh faktor iklim, topografi, geologi, vegetasi, dan cara bercocok tanam di daerah tangkapan air yang merupakan asal datangnya sedimen. Sedang karakteristik sungai yang penting, terutama bentuk morfologi sungai, tingkat kekasaran dasar sungai, dan kemiringan sungai. Interaksi dan masing-masing faktor tersebut di atas akan menentukan jumlah dan tipe sedimen serta kecepatan transport sedimen.

Berdasarkan pada jenis sedimen dan ukuran partikel-partikel tanah serta komposisi mineral dari bahan induk yang menyusunnya, dikenal bermacam jenis sedimen seperti pasir, liat, dan lain sebagainya. Tergantung dari ukuran partikelnya, sedimen ditentukan terlarut dalam sungai atau disebut muatan sedimen (*suspended sedimen*) dan merayap di dasar sungai atau dikenal sebagai sedimen dasar (*bed load*).

Menurut ukurannya, sedimen dibedakan menjadi :

1. Liat ukuran partikelnya $< 0,0039$ mm
2. Debu ukuran partikelnya $0,0039-0,0625$ mm
3. Pasir ukuran partikelnya $0,0625-2,0$ mm
4. Pasir besar ukuran partikelnya $2,0-64,0$ mm

Proses pengangkutan sedimen (*sediment transport*) dapat diuraikan meliputi tiga proses sebagai berikut :

- a) Sebagai akibat dari erosi percikan (*splash erosion*), partikel tanah dapat digerakkan oleh air hujan yang memukul bahan sedimen di atas tanah dan akan diangkut bersama-sama dengan limpasan permukaan. (*overland flow*).
- b) Limpas permukaan (*overland flow*), atau aliran di atas tanah, juga mengangkat bahan sedimen yang terdapat di permukaan tanah. Bahan-bahan ini kemudian dihanyutkan masuk ke dalam alur-alur yang disebut rill, lalu masuk ke dalam selokan, dan akhirnya masuk ke sungai.
- c) Pengendapan sedimen terjadi ketika kecepatan aliran yang dapat mengangkat (*pick up velocity*) yang dipengaruhi oleh kecepatan aliran dan besarnya partikel sedimen (Mardjikoen, 1987).

Ada dua kelompok cara mengangkut sedimen dari batuan induknya ke tempat pengendapannya, yakni *12*uspense (*suspended load*) dan (*bed load transport*). Di bawah ini diterangkan secara garis besar ke duanya.

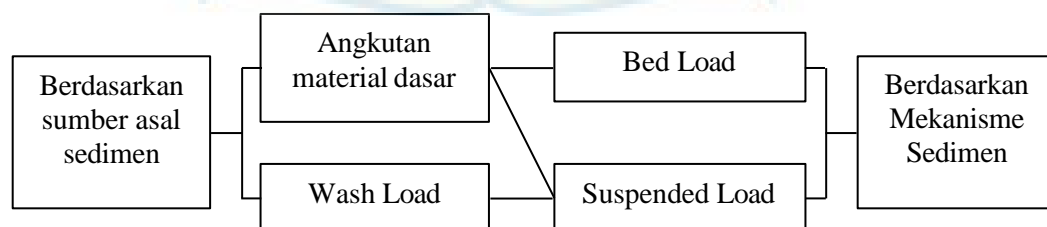
a) Suspensi

Jika arus cukup kuat, semua ukuran butir sedimen dapat dibawa dalam suspensi. Namun, pada kenyataannya, suspensi hanya dapat diangkut oleh bahan halus. Hasil pengendapan suspensi ini memiliki sifat sedimen yang mengandung prosentase masa besar yang tinggi, yang menyebabkan butiran terlihat mengembag dalam masa yang lama dan biasanya disertai dengan pemilahan butiran yang buruk. Butir sedimen yang diangkut tidak pernah menyentuh dasar aliran, yang merupakan ciri lain dari jenis ini. *Bed load transport*

Berdasarkan tipe gerakan media pembawanya, sedimen dapat dibagi menjadi dua :

1. Endapan arus traksi
2. Endapan arus pekat (*density curret*) dan
3. Endapan suspensi.

Secara skematis angkutan sedimen dapat digambarkan sebagai berikut :

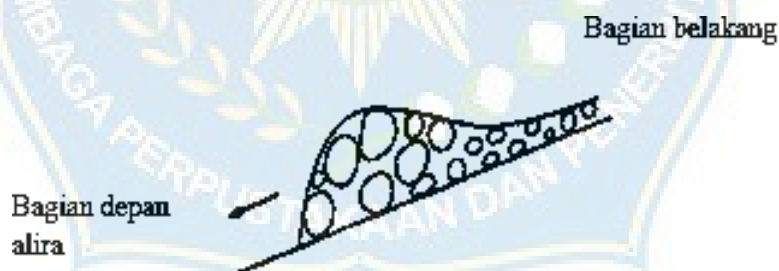


Gambar 4 Bagan mekanisme dan asal bahan sedimen (Tiara Luka, 2014)

4. Mekanisme Pergerakan Sedimen

Sungai adalah jaringan alur-alur yang terbentuk secara alami di permukaan bumi, yang terdiri dari aliran kecil di bagian hulu dan aliran besar di bagian hilir. Air hujan yang jatuh di atas permukaan bumi sebagian besar menguap, dan sebagian besar mengalir dalam bentuk alur-alur kecil kemudian menjadi alur-alur sedang sebelum mengumpul menjadi alur besar atau utama. Oleh karena itu, sungai berfungsi untuk menampung curah hujan dan mengalirkannya ke laut. (Wardhana, 2015)

Gerakan massa sedimen adalah gerakan air bercampur masa sedimen dengan konsentrasi yang sangat tinggi, di sungai arus deras, di daerah lereng-lereng pegunungan atau gunung berapi. Gerakan sedimen ini disebut sedimen luruh yang biasanya dapat terjadi didalam alur sungai arus deras (torrent) yang kemiringan dari 15°. (Wardhana, 2015)

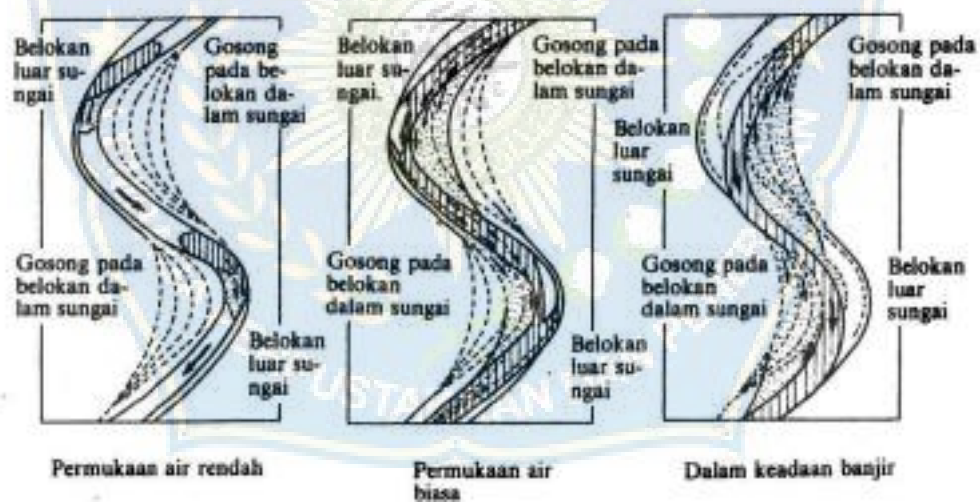


Gambar 5 Bentuk banjir lahar yang mengandung batu-batu (batu-batu besar berkontrerasi di bagian depan dan kerikil ukuran kecil terdapat di bagian belakang aliran). (Sumber : Perbaikan dan Pengaturan Sungai, Suyono Sudarsono dan Masateru Tominaga, 2008).

Sebagian besar, sedimen luruh terdiri dari pasir atau lumpur yang dicampur dengan kerikil dan batu-batu dengan berbagai ukuran dan proporsi. Bentuk batu-batu pada sedimen luruh sangat beragam, berkisar dari beberapa

milimeter hingga ratusan sentimeter. Banjir lahar dingin, atau hanya banjir lahar, adalah istilah untuk sedimen luruh yang berasal dari letusan gunung berapi dan sebagian besar terdiri dari pasir atau lumpur.

Kalau suplai sedimen besar dari kemampuan transport maka akan terjadi aggradasi. Sedangkan kalau suplai sedimen, lebih kecil dari kemampuan transport maka akan terjadi degradasi. Kemampuan transport sendiri dipengaruhi oleh debit, kecepatan aliran rata-rata, kemiringan (*slope*), tegangan geser dan karakteristik sedimen. Agar tidak terjadi aggradasi dan degradasi harus diciptakan kondisi seimbang dalam suatu sungai. Kondisi seimbang dalam suatu sungai akan terjadi apa bila terjadi suplai sedimen (diminasi dari DAS) sama dengan kapasitas transport sedimen sistem sungai.



Gambar 6 Progres gerakan sedimen dan perpindahan daerah pengendapan karena terjadinya perubahan muka air. (Sumber : Perbaikan dan Pengaturan Sungai, Suyono Sudarsono dan Masateru Tominaga, 2008).

Mekanisme pengangkutan butir-butir tanah yang dibawa dalam air yang mengalir dapat digolongkan menjadi beberapa bagian sebagai berikut.

- Angkutan sedimen cuci (*Wash Load Transport*), juga dikenal sebagai

angkutan beban cuci, adalah bahan cuci yang berasal dari debu-debu halus yang terlepas dari lapisan permukaan tanah selama musim kering dan dibawa ke sungai oleh angin dan air hujan pada awal musim hujan. Akibatnya, jumlah sedimen pada awal musim hujan lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi lain.

- b) Suspended Load Transport atau transportasi sedimen layang Dengan kata lain, partikel tanah melayang di atas saluran karena kompresi terus menerus oleh gerak turbulensi aliran. Karena efek turbulensi, debit, dan kecepatan aliran, pasir halus yang bergerak membentuk bahan suspended load. Angkutan suspended load meningkat seiring dengan debit.
- c) Saltation Load Transport atau angkutan sedimen loncat, yaitu Transportasi sedimen loncat terjadi ketika butir-butir tanah bergerak dalam aliran air antara pergerakan suspended load dan bed load. Mereka meloncat-loncat (*skip*) dan melambung (*bounce*) sepanjang saluran tanpa menyentuh dasar saluran.
- d) Bed Load Transport atau angkutan sedimen dasar, yaitu merupakan angkutan butir-butir tanah yang berupa pasir kasar (*coarse and*) yang bergerak secara menggelinding (*rolling*), mendorong dan menggeser (*pushing and sliding*) terus menerus pada dasar aliran yang pergerakannya dipengaruhi oleh adanya gaya seret (*drag force*). Gerakan ini kadang-kadang dapat sampai jarak tertentu yang ditandai bercampurnya butiran partikel tersebut bergerak kearah hilir (Soewarno, 1991)

C. Karakteristik Sedimen

Adapun karakteristik sedimen sebagai berikut :

1. Gradasi

Susunan butir, juga dikenal sebagai gradasi, adalah distribusi ukuran agregat yang bervariasi. Ada tiga jenis gradasi: gradasi sela (*gap grade*), gradasi menerus (*continous grade*), dan gradasi seragam (*uniform grade*).

Gradasi agregat dapat dibedakan sebagai berikut :

- a) Gradasi seragam (*uniform graded*) adalah gradasi agregat dengan ukuran butir hampir sama. Gradasi terbuka (*open graded*) disebut karena mengandung sedikit agregat halus, menyebabkan banyak ruang atau rongga antar agregat.
- b) Gradasi menerus (*countinous graded*) adalah gradasi agregat di mana terdapat butiran dari agregat kasar sampai halus. Ini juga sering disebut sebagai gradasi menerus atau gradasi baik (*well graded*).
- c) Gradasi sela (*gradasi gap*) adalah gradasi agregat di mana ukuran agregat tidak lengkap atau ada sedikit fraksi agregat. Campuran beraspal yang mengalami gradasi ini memiliki kualitas peralihan yang berbeda dari keadaan campuran yang disebutkan di atas, (Roby Hambali & Yayuk Apriyanti, 2016).

2. Ukuran Butir Sedimen

Ukuran butir sedimen merupakan karakter sedimen yang sangat penting karena dipakai untuk merepresentasikan resistensi terhadap agen pengangkut (Poerbondono dan Djunasjah, 2005).

Ukuran butiran direpresentasikan :

- Diameter nominal (d_n), yaitu diameter bola yang mempunyai volume yang sama dengan volume butiran.
- Diameter jatuh (*Fall velocity*), yaitu diameter bola dengan berat jenis spesifik 2,65 yang mempunyai kecepatan jatuh butir standar.
- Diameter sedimen, yaitu diameter bola yang mempunyai berat dan kecepatan endapan butir sedimen, dalam zat cair yang sama dan pada kondisi yang sama.
- Diameter saringan, dimana paling sering digunakan dengan ukuran butir sedimen diukur dengan saringan standar pengukuran diameter butir sedimen, dengan cara ini dilakukan untuk butir yang mempunyai diameter lebih besar dari pada 0,0625 mm, sesuai dengan ukuran saringan terkecil.

Tabel 2 Klasifikasi Ukuran butir sedimen menurut AGU
(*American Geophysical Union*)

Interval/range (mm)	Nama	Interval/range (mm)	Nama
4096 - 2048	Batu sangat besar (<i>Very Large Boulders</i>)	1/2 - 1/4	Pasir sedang (<i>Medium Sand</i>)
2048 - 1024	Batu besar (<i>Large Boulders</i>)	1/4 - 1/8	Pasir halus (<i>Fine Sand</i>)
1024 - 512	Batu sedang (<i>Medium Boulders</i>)	1/8 - 1/16 (s/d 0.0625 mm)	Pasir sangat halus (<i>Very Fine Sand</i>)
512 - 256	Batu kecil (<i>Small Boulders</i>)	1/16 - 1/32	Lumpur kasar (<i>Coarse Silt</i>)
256 - 128	Kerakal besar (<i>Large Cobbles</i>)	1/32 - 1/64	Lumpur sedang (<i>Medium Silt</i>)
128 - 64	Kerakal kecil (<i>Small Cobbles</i>)	1/64 - 1/128	Lumpur halus (<i>Fine Silt</i>)
64 - 32	Kerikil sangat kasar (<i>Very Coarse Gravel</i>)	1/128 - 1/256	Lumpur sangat halus (<i>Very Fine Silt</i>)
32 - 16	Kerikil kasar (<i>Coarse Gravel</i>)	1/256 - 1/512	Lempung kasar (<i>Coarse Clay</i>)
16 - 8	Kerikil sedang (<i>Medium Gravel</i>)	1/512 - 1/1024	Lempung sedang (<i>Medium Clay</i>)
8 - 4	Kerikil halus (<i>Fine Gravel</i>)	1/1024 - 1/2048	Lempung halus (<i>Fine Clay</i>)
4 - 2	Kerikil sangat halus (<i>Very Fine Gravel</i>)	1/2048 - 1/4096	Lempung sangat halus (<i>Very Fine Clay</i>)
2 - 1	Pasir sangat kasar (<i>Very Coarse Sand</i>)		Koloid
1 - 1/2	Pasir kasar (<i>Coarse Sand</i>)		

(Sumber : Garde & Raju, 1985)

3. Bentuk Butir Sedimen

Bentuk butir sedimen merupakan salah satu sifat sedimen yang dapat memengaruhi proses transport sedimen, yang diwakili oleh koefisien atau parameter yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu :

a) Sphericity

Parameter/Koefisien yang sering digunakan untuk mendefinisikan bentuk butir sedimen berdasarkan volumenya adalah *sphericity*.

- Untuk bentuk butir sedimen berbentuk bola, nilai *sphericity* sama dengan satu.
- Untuk bentuk yang lain, nilai *sphericity* kurang dari pada satu.

b) Roundness

Roundness adalah parameter atau koefisien yang paling umum digunakan untuk menentukan bentuk sedimen berdasarkan proyeksi luasan butir sedimen.

- Koefisien roundness digunakan untuk menunjukkan keruncingan ujung-ujung butir sedimen.

c) Shape factor

Untuk *shape factor*, nilainya didasarkan pada nilai-nilai dari tiga sumbu triaxial yang saling tegak lurus (panjang a, menengah b, dan pendek c).

$$\text{Shape Factor} = \frac{c}{\sqrt{a \cdot b}} \dots\dots\dots(1)$$

- *Shape factor* nilainya sama dengan satu untuk butiran berbentuk bola, tetapi untuk butiran tanpa bentuk bola, nilai *shape factornya* lebih kecil dari satu.
- *Shape factor* mempengaruhi besar kecilnya hambatan aliran koefisien larutan.

4. Volume Dan Berat Jenis Sedimen

Berat jenis (*specific gravity*) sedimen adalah rasio butir berat partikel sedimen terhadap berat volume air. Sebaliknya, berat volume sedimen adalah berat butir partikel sedimen setiap satuan volume (ponce, 1989). Berat jenis sedimen pada umumnya diperkirakan sekitar 2,65, kecuali untuk material yang berat seperti magnetit (berat jenis 5,18). (Roby Hambali & Yayuk Apriyanti, 2016).

5. Kecepatan Jatuh

Kecepatan jatuh (*fall velocity*) partikel adalah kecepatan akhir sedimen untuk mengendap pada air diam menurut ponce (1989). Dipengaruhi oleh ukuran, bentuk, berat jenis, volume, dan kekentalan air di sekitarnya. Untuk partikel dengan bentuk yang tidak bulat (*spherical*)

D. Pembuatan Lengkung Debit Air

Debit air diperoleh dengan mengalihkan luas. Kedua parameter tersebut dapat diukur pada suatu tampang lintang (stasiun) di sungai. Luas tampang aliran diperoleh dengan mengukur elevasi permukaan air dengan dasar Sungai. Jika terbing dan dasar Sungai tidak berubah karena erosi atau sedimentasi.

Setelah mengukur elevasi dasar sungai sekali, luas sungai dapat dihitung dengan mengukur elevasi muka air dalam berbagai kondisi, mulai dari debit kecil hingga debit besar, yang merupakan karakteristik banjir.

tampang yang dapat digunakan untuk berbagai elevasi muka air tersebut. Kecepatan aliran juga dihitung bersamaan dengan pengukuran elevasi muka air. Dengan demikian, hubungan antara elevasi muka air dan debit dapat dihitung

dengan membuat kurva debit. Setelah kurva debit dibuat, debit sungai hanya dapat dihitung dengan mengukur elevasi muka air. Dengan demikian, kuva debit hanya dapat digunakan untuk menghitung debit sungai apabila sungai tidak terpengaruh oleh pasang surut.

Tampang memanjang dan melintang sungai memiliki bentuk yang tidak teratur. Selain itu, kecepatan tidak seragam di seluruh lebar dan vertikal sungai karena kekentalan air dan kekasaran dinding.

Dengan kecepatan nol di dasar dan naik semakin jauh ke permukaan, distribusi kecepatan vertikal membentuk parabolis. Dalam arah lebar sungai, kecepatan aliran kedua tebing adalah nol, dan semakin ketengah, kecepatan meningkat. Pengukuran kecepatan harus dilakukan di beberapa vertikal dalam arah lebar sungai dan di beberapa titik pada vertikal untuk memperhatikan distribusi. Semakin banyak vertikal dan titik pengukuran akan memberikan hasil yang lebih baik.

Untuk mengetahui kecepatan rerata dari data kecepatan di beberapa titik pada vertikal, luasan distribusi kecepatan diukur dibandingkan dengan luasan kecepatan rerata pada seluruh kedalaman.

Lengkung debit dibuat dengan menganalisis data pengukuran debit pada kertas grafik aritmatik atau logaritmik. Untuk mengetahui bentuk dan posisi lengkung debit dengan benar, Anda harus tahu tentang karakteristik alur sungai, hidrolika sungai, dan bagaimana membuat lengkung debit.

E. Pengukuran Sedimen Melayang (*Suspended load*)

Konsentrasi sedimen, ukuran butir sedimen, dan produksi sedimen melayang dari DPS di lokasi pos duga air adalah tujuan dari pengukuran angkutan sedimen melayang, sebagaimana :

1. Dinyatakan dengan membandingkan berat sedimen kering pada satu unit volume sedimen Bersama airnya dari sampel, biasanya ditunjukkan dalam satuan mg/l, g/m³, kg/m³ atau ton/m³.
2. Ditunjukkan dengan membandingkan volume partikel sedimen pada satu unit volume sampel air. Ini biasanya ditunjukkan dalam satuan %.
3. Apabila konsentrasi sedimen rendah, konsentrasi dapat diukur dalam parsper milion (ppm) dengan membagi berat sedimen kering dengan berat sampelnya dan mengalikan hasil bagi tersebut 10⁶.
 - a. Metode pengambilan sampel sedimen melayang :
 - 1) Metode Integrasi
Cara ini biasanya digunakan untuk menghitung konsentrasi sedimen melayang pada sungai yang lebar atau pada sungai dengan penyebaran konsentrasi sedimen yang berbeda. Jumlah titik pengukuan yang digunakan bervariasi tergantung pada kedalaman aliran dan ukuran butir sedimen melayang. Metode ini dapat dibagi menjadi dua kategori:
 - Metode dengan titik pengukuran banyak (*multipoin method*)
 - Metode sederhana (*simplifield method*)

2) Metode integrasi kedalaman

Dengan metode ini, sampel sedimen diukur dengan menggerakkan alat ukur sedimen ke atas atau ke bawah pada suatu vertikal dengan kecepatan gerak yang sama. Pengukuran ini dapat dilakukan pada seluruh kedalaman atau dapat dilakukan secara vertikal dengan membagi kedalaman menjadi interval tertentu. Ada dua metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran ini:

a) EDI (*equa-discharge-increment*)

Suatu penampang melintang dibagi menjadi beberapa subpenampang dengan debit yang sama. Pada bagian tengah setiap subpenampang, pengukuran sedimen dilakukan. Misalnya, jika setiap bagian penampang menampung 25% dari debit, maka sedimen harus diukur pada vertikal dengan debit kumulatif 12,5; 62,5; dan 87,5%. Ini dilakukan dengan menghitung jumlah vertikal antara 3-10 bagian penampang dengan debit yang sama, dan untuk 3 penampang, pengukuran dilakukan pada 1/6, 3/6, dan 5/6 bagian debit vertikal.

Pengukuran sedimen dengan metode ini membutuhkan kelompok pengukuran yang telah mempelajari sifat aliran sungai. Pebandingan antara debit aliran sungai dan debit sedimen menentukan konsentrasi sedimen di suatu penampang sungai. Sebagai contoh, nilai ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_s = C \cdot Q \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- Q_s = debit sedimen ($m^3/detik$)
- C = konsentrasi sedimen (mg/l)
- Q = debit aliran ($m^3/detik$)

b) *EWI (equal-width-incident)*

Proses pengambilan sampel sedimen melayang dengan metode equal-width-incident (EWI) ini dilakukan seperti berikut: Sejumlah jalur pengukuran vertikal dibagi pada suatu penampang melintang dengan jarak setiap vertikal dibuat sama. Pengukuran angkutan sedimen melayang pada setiap jalur vertikal dilakukan dengan mengintegrasikan kedalaman dan menggerakkan alat ukur dengan kecepatan yang sama untuk setiap jalur vertikal. EWI paling sering digunakan pada sungai yang dangkal atau pada sungai dengan penampang melintang yang berubah-ubah. Jumlah vertikal yang diperlukan oleh EWI tergantung pada kondisi aliran dan pada saat melakukan pengukuran, serta tingkat ketelitian yang diinginkan. Untuk setiap penampang melintang sungai diperlukan banyak pengalaman untuk menentukan jumlah vertikal yang diperlukan; sungai yang lebar dan dangkal, 20 vertikal sudah cukup, dan minimal 3 vertikal tergantung pada tingkat ketelitian yang diinginkan.

Berbagi lebar sungai dengan jumlah jarak vertikal yang diinginkan adalah cara untuk menentukan jarak vertikal. Metode tengah rata-rata digunakan untuk menentukan lokasi pengukuran sedimen. Sebagai contoh, jika lebar sungai 53,0 m dan ada 10 vertikal, jarak vertikal seharusnya 5,3 m, tetapi

sebenarnya jarak setiap vertikal dapat 5,0. Lokasi pengukuran vertikal pertama adalah 2,5 m, dan kedua adalah $5 + 2,5 = 7,5$ m, dan seterusnya.

Pada metode EWI, kecepatan gerak naik atau turun alat ukur sedimen ditentukan oleh vertikal pada sub penampang dengan debit aliran pada satuan lebar yang besar. Kecepatan gerak tidak boleh melebihi 0,40 kecepatan aliran rata-rata.

b. Metode pengukuran konsentrasi sedimen “ditempat”

Pengukuran konsentrasi sedimen dapat dilakukan secara langsung di lokasi pengukuran, seperti dengan menggunakan "nuclear gauge" atau pengukur photoelectric turbidity meter.

Menurut data sekunder yang diperoleh, sampel sedimen diambil di lapangan dengan metode EDI dan diuji di laboratorium.

F. Pengolahan data sedimen melayang

Untuk menghitung sedimen melayang, digunakan metode sebagai berikut :

1. Metode perhitungan debit sedimen melayang berdasarkan pengukuran sesaat.

Debit muatan sedimen selama periode waktu tertentu dapat dihitung dengan perkalian konsentrasi dan debitnya, yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_{si} = K \cdot C_s \cdot Q_i \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

Q_{si} = debit sedimen melayang (ton/tahun)

Q_i = debit air (m^3/det)

C_s = konsentrasi sedimen beban melayang (gr/liter)

K = faktor konversi

Persamaan diatas dapat juga dinyatakan sebagai berikut:

$$Q_{sm} = 60 \times 60 \times 24 \times C \times Q \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

Q_{sm} = debit sedimen melayang (ton/year)

Q = debit air (m^3/det)

C_s = konsentrasi sedimen beban mellayang (gr/liter)

Untuk menghitung debit sedimen melayang, perasamaan juga dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Q_{sm} = 0,0864 \times C_s \times Q_w \dots\dots\dots (5)$$

Q_{sm} = debit sedimen melayang (ton/year)

Q_w = debit air (m^3/det)

C_s = konsentrasi sedimen melayang (mg/liter)

Kadar konsentrasi C_s dapat diperoleh dengan persamaan :

$$Q_s = \frac{W_s}{V_s} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

C_s = konsentrasi sedimen beban melayang (mg/ltr)

W_s = berat kadar lumpur (mg)

V_w = volume air (liter)

2. Metode perhitungan debit sedimen melayang berdasarkan lengkungan debit sedimen.

Lengkung sedimen melayang adalah grafik yang menggambarkan hubungan antara konsentrasi sedimen dengan debit atau hubungan antara debit sesaat dengan debit. Membuat lengkung sedimen melayang dapat dilakukan dengan melakukan langkah-langkah berikut :

Pengumpulan data konsentrasi sedimen hasil Analisa laboratorium beserta debitnya.

- a. Hitung debit sedimen di setiap besaran konsentrasi.
- b. gambarkan diatas logaritmik data debit sedimen dan data debit air Sungai
- c. hitung persamaan lengkungan dangan persamaan

$$Q_{smhit} = a(Q_w)^b \dots \dots \dots (7)$$

Dimana :

Q_{smhit} = debit sedimen melayang (ton/hari)

Q_w = debit air (m^3/det)

a = konstanta

b = konstanta

Persamaan tersebut adalah persamaan eksponensial yang dapat diubah menjadi persamaan linier sebagai berikut :

$$Qsm_{hit} = \log m + n \log Qw \dots\dots\dots(8)$$

Apabila $Qsm_{hit} = x$, $\log m = a$ dan $n \log Qw = bY$, maka persamaan linear tersebut dapat diubah menjadi:

$$x = a + bY \dots\dots\dots(9)$$

3. Metode perhitungan debit sedimen melayang berdasarkan kurva frekuensi lama aliran.

Kurva frekuensi lama aliran (*flow duration curves*) dapat digunakan bersama dengan lengkung debit sedimen melayang. Metode ini menghitung konsentrasi sedimen atau debit sedimen rata-rata tahunan dengan menggunakan data debit rata-rata yang diperoleh dari pertambahan seri waktu tertentu (*series of duration increments*).

G. Pengukuran sedimen dasar (bed load)

Ada beberapa metode untuk mengukur muatan sedimen dasar, antara lain :

1. Pengukuran langsung

Dilakukan dengan mengambil sampel secara langsung di sungai (dilokasi pos duga air) menggunakan alat ukur muatan sedimen dasar yang terbagi atas :

- a. Tipe basket
- b. Tipe perbedaan tekanan
- c. Tipe PAN
- d. Tipe pit atau slot

2. Pengukuran tidak langsung

Dilakukan dengan cara pemetaan endapan waduk secara (*repetitive survey*). Pemetaan dapat dilakukan dengan teknik perahu bergerak dan (*in situ echo sounding*).

3. Perkiraan dengan menggunakan rumus empiris

Penyelidikan di laboratorium berskala kecil telah menghasilkan beberapa persamaan untuk menghitung muatan sedimen dasar. Persamaan- persamaan tersebut antara lain :

a. Persamaan meyer peter

Perhitungan beban dasar (*bed load*) digunakan persamaan yang telah disederhanakan oleh Meyer Peter yaitu sebagai berikut :

debit muatan sedimen dasar untuk seluruh lebar dasar aliran adalah :

$$Qb = qb \times B \dots\dots\dots(10)$$

Dimana :

Qb = debit muatan sedimen dasar (kg/det)

B = lebar dasar (m)

b. Persamaan Einstein

Untuk perkiraan besarnya sedimen dasar, Einstein melakukan pendekatan berdasarkan fungsi daripada :

$$\Phi = f (\Psi) \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

Φ = inteinsitas muatan sedimen dasar

$f(\Psi)$ = intensitas aliran

c. Persamaan Meyer Petter Muller

Metode M-P-M ini menggunakan data yang diambil dari satu penampang basah. Pengukuran ini mencakup kecepatan rata-rata, kedalaman air rata-rata, kemiringan dasar sungai, dan diameter butiran sedimen dasar (bed load).

d. Persamaan Duboy

Ada banyak formula yang dapat digunakan untuk memprediksi transpor sedimen, salah satunya adalah persamaan Duboys berikut :

$$q_s = \Psi_D \cdot \tau_o \cdot (\tau_o - \tau_c) \dots \dots \dots (12)$$

$$\tau_o = \gamma d S \dots \dots \dots (13)$$

Dimana :

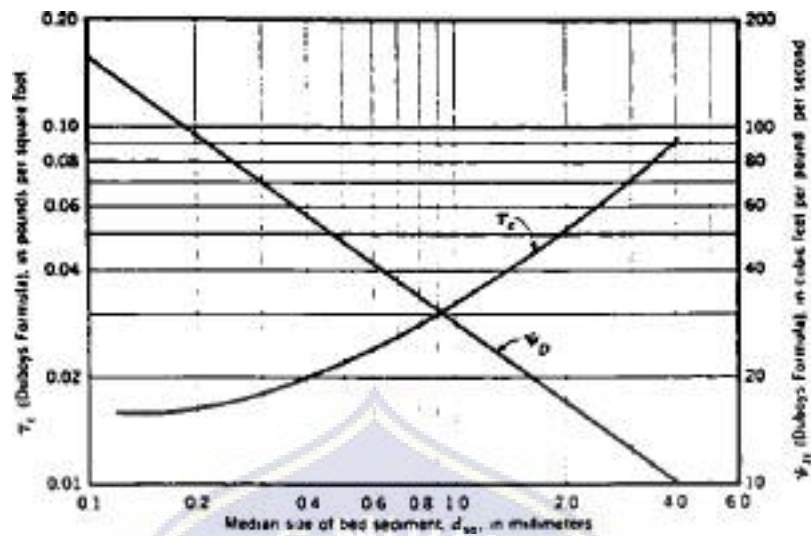
Q_s = laju transport material dasar per satuan lebar Sungai
(kg/s/m)

Ψ_D = parameter dari fungsi ukuran paertikel ($m^3/kg/s$)

τ_o = tegangan geser dasar (kg/m^2)

τ_c = tegangan Tarik kristis (kg/m^2)

S = kemiringan



Gambar 7 Grafik nilai Ψ_D dan τ_c yang digunakan persamaan Dubois (ponce,1989).

H. Pengolahan data sedimen dasar (*bed load*)

Pada sub bab di atas, pengukuran muatan sedimen dasar secara langsung di lokasi penyelidikan dijelaskan. Selain itu, perkiraan muatan sedimen dasar diberikan berdasarkan rumus empiris aliran sungai di pos duga air pada tinggi muka air tertentu. Dengan demikian, debit sedimen muatan dasar sesaat (kg/det) diperoleh. Lengkung debit sedimen dasarnya dapat dibuat setelah jumlah pengukuran cukup. Pengukuran langsung dilakukan saat aliran rendah.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bagian tengah sungai Tino, Sungai Tino berhulu di pergunungan Lompo Battang di perbatasan Kabupaten Jeneponto dengan Kabupaten Bantaeng. Sungai ini mengalir langsung ke laut melewati perbatasan Kabupaten Jeneponto dan Kabupaten Bantaeng.

Secara geografis Daerah aliran sungai Tino terletak pada $5^{\circ}23'33''$ – $5^{\circ}34'35''$ LS dan $119^{\circ}56'28''$ – $119^{\circ}52'25''$ BT dengan total panjang Sungai 29,424 km, Wilayah Sungai tino memiliki 9 Sub DAS yaitu, Sub DAS Tino, Bonto loe, Bonto Cinde, Rumbia, Lebang manai, Bonto buddung, Tanete, Tompo bulu, dan Rappo lemba.



Gambar 8 Peta Lokasi Penelitian (Google earth)

B. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 6 (enam) bulan yaitu dari Agustus 2023 sampai pada bulan Januari 2024. Dimana pada bulan pertama dan kedua melakukan pengurusan administrasi, pada bulan ketiga melakukan studi literatur dan pengumpulan data, kemudian pada bulan keempat dan kelima melakukan analisis data, dan pada bulan keenam adalah proses penyelesaian penelitian.

C. Sumber Data

Terdapat dua sumber data pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Data primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian dengan melakukan observasi dan dokumentasi terhadap kondisi Sungai Tino Kabupaten Jeneponto.
2. Data sekunder yaitu data yang didapatkan dari berbagai instansi dan studi literatur yang terkait sebagai data pendukung dan pelengkap dari data primer.

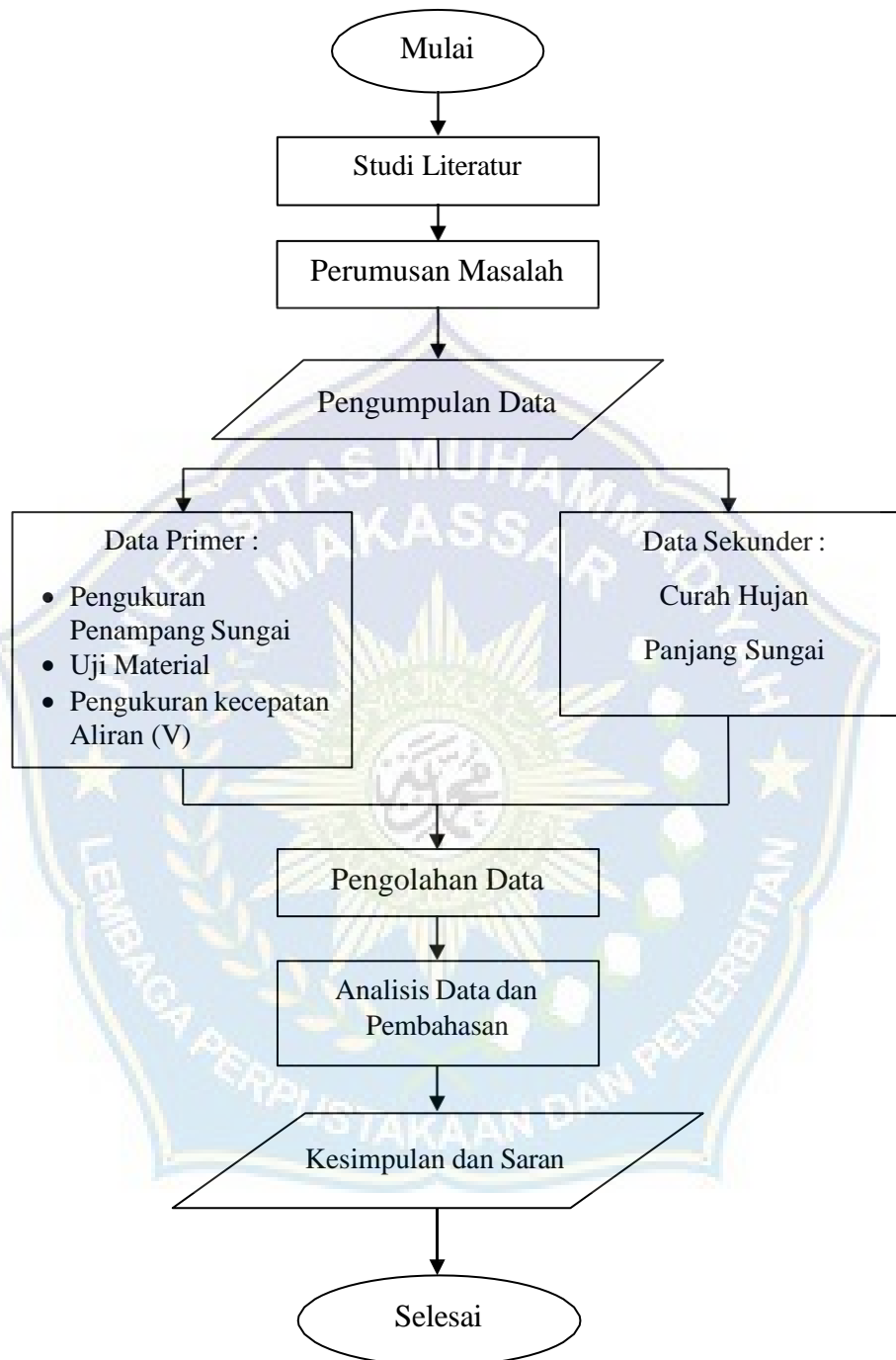
D. Prosedur Penelitian

1. Prosedur Pengambilan Sampel Sedimen Melayang
 - a) Ambil sampel air ditengah sungai dengan menggunakan botol berukuran 1,5 liter.
 - b) Turunkan botol secara perlahan dari permukaan air sampai dasar sungai.
 - c) Beri label tanggal, waktu dan tempat pengambilan sampel pada botol
 - d) Diamkan selama 24 jam lalu sampel di uji di laboratorium
 - e) Setelah dilakukan pengujian laboratorium, didapatkan data berat jenis dan konsentrasi sedimen.

- f) Dari data yang telah diperoleh maka perhitungan sedimen melayang sudah dapat diolah

2. Prosedur Pengambilan Data Sedimen Dasar

- a) Pengambilan sampel dilapangan, tepatnya di Sungai Tino pada bagian tengah sungai.
- b) Setelah itu sampel tanah yang telah diambil dikeringkan. Untuk percobaan analisa saringan
- c) Analisa saringan dimaksudkan untuk menentukan jenis material sedimen berdasarkan butiran.
- d) Dari pengujian ini didapatkan jumlah dan distribusi ukuran sedimen dengan menggunakan saringan yang sesuai dengan standar ASTM D 422.
- e) Setelah mendapatkan sampel yang lolos saringan No. 40, sampel tersebut di masukkan kedalam wadah (pan) , setelah itu di oven selama 24 jam.
- f) Setelah sampale dioven selama 24 jam, sampel siap untk diambil datanya.
- g) Pada data yang telah di peroleh dari laboratorium, maka perhitungan sedimen dasar sudah dapat diolah.

E. Flow Chart

Gambar 9 Flow Chart (Bagan alur penelitian)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Data Sedimen Melayang

Data sedimen melayang pada penelitian ini diperoleh dari pengambilan sampel di lapangan, dan di uji di laboratorium . Adapun hasil uji laboratorium untuk data sedimen melayang :

Tabel 3. Hasil Uji Berat Sedimen Melayang

Titik		Berat Tin Box	Berat Tin Box + Berat Sampel Basah	Berat Tin Box + Berat Sampel Kering	Berat Sedimen
		(gram)	(gram)	(gram)	(gram)
P1	a	13.06	30.05	14.06	1.00
	b	13.04	33.17	15.73	2.69
	c	13.02	35.15	15.81	2.79
Rata-rata		13.04	32.79	15.20	2.160
P2	a	13.05	29.45	13.75	0.70
	b	13.10	33.54	14.98	1.88
	c	13.07	30.74	14.72	1.65
Rata-rata		13.07	31.24	14.48	1.410
P3	a	13.04	37.42	15.20	2.16
	b	13.05	34.56	13.86	0.81
	c	13.07	36.68	14.26	1.19
Rata-rata		13.05	36.22	14.44	1.387

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

2. Data Sedimen Dasar

Data sedimen dasar pada penelitian ini diperoleh dari pengambilan sampel di lapangan dan di uji di laboratorium. Adapun hasil uji laboratorium untuk data sedimen dasar :

Tabel 4. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 1

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan	Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Berat Kumulatif	
	(mm)	(gram)	(%)	Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	186.05	18.6	18.6	81.4
8	2.360	227.20	22.7	41.3	58.7
14	1.410	98.28	9.8	51.2	48.8
16	1.180	97.32	9.7	60.9	39.1
40	0.425	189.09	18.9	79.8	20.2
50	0.300	88.61	8.9	88.7	11.3
100	0.150	59.02	5.9	94.6	5.4
200	0.075	29.12	2.9	97.5	2.5
PAN	-	25.06	2.5	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Tabel 5. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 2

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan	Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Berat Kumulatif	
	(mm)	(gram)	(%)	Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	171.08	17.1	17.1	82.9
8	2.360	187.71	18.8	35.9	64.1
14	1.410	194.28	19.4	55.3	44.7
16	1.180	87.62	8.8	64.1	35.9
40	0.425	124.43	12.4	76.5	23.5
50	0.300	65.14	6.5	83.0	17.0
100	0.150	59.12	5.9	88.9	11.1
200	0.075	89.22	8.9	97.9	2.1
PAN	-	21.12	2.1	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Tabel 6. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 3

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan	Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Berat Kumulatif	
	(mm)	(gram)	(%)	Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	195.10	19.5	19.5	80.5
8	2.360	215.34	21.5	41.0	59.0
14	1.410	98.13	9.8	50.9	49.1

Lanjutan Tabel 6

16	1.180	112.21	11.2	62.1	37.9
40	0.425	126.71	12.7	74.7	25.3
50	0.300	91.81	9.2	83.9	16.1
100	0.150	69.02	6.9	90.8	9.2
200	0.075	70.12	7.0	97.8	2.2
PAN	-	21.10	2.1	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Tabel 7. Hasil Uji Berat Jenis Patok 1

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	135	135
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	185	185
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	270	272
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	241	239
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	2.37	2.93
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	2.65	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Tabel 8. Hasil Uji Berat Jenis Patok 2

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	135	135
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	185	185
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	273	270
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	241	240
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	2.77	2.49
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	2.63	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Tabel 9. Hasil Uji Berat Jenis Patok 3

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	135	135
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	185	185
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	272	272
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	240	241
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	2.77	2.62
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	2.69	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

B. Analisis Data Hasil Penelitian

1. Perhitungan Sedimen Melayang (*suspended load*)

Dalam menganalisa sedimen melayang atau *suspended load*, perhitungan didasarkan atas data berat kadar lumpur (dapat dilihat pada tabel 3), Data yang diperoleh tersebut, yang selanjutnya menjadi dasar dalam pengolahan data untuk mendapatkan konsentrasi sedimen melayang.

Untuk menghitung konsentrasi sedimen dapat menggunakan persamaan :

$$CS = \frac{W}{V}$$

Dimana :

Cs = Konsentrasi sedimen

W = Berat kadar lumpur (mg)

V = 1.5 liter

$$P0 = 0$$

$$P1 \quad CS \text{ a} = \frac{W}{V} = \frac{1000}{1.5} = 666.67 \quad \text{mg/l}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CS b} &= \frac{W}{V} = \frac{2690}{1.5} = 1793.33 \text{ mg/l} \\
 \text{CS c} &= \frac{W}{V} = \frac{2790}{1.5} = 1860.00 \text{ mg/l} \\
 \text{P2 CS a} &= \frac{W}{V} = \frac{700}{1.5} = 466.67 \text{ mg/l} \\
 \text{CS b} &= \frac{W}{V} = \frac{1880}{1.5} = 1253.33 \text{ mg/l} \\
 \text{CS c} &= \frac{W}{V} = \frac{1650}{1.5} = 1100.00 \text{ mg/l} \\
 \text{P3 CS a} &= \frac{W}{V} = \frac{2160}{1.5} = 1440.00 \text{ mg/l} \\
 \text{CS b} &= \frac{W}{V} = \frac{810}{1.5} = 540.00 \text{ mg/l} \\
 \text{CS c} &= \frac{W}{V} = \frac{1190}{1.5} = 793.33 \text{ mg/l} \\
 \text{P4} &= 0
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Konsentrasi Sedimen Melayang

Titik		Berat Sedimen	Konsentrasi Sedimen	Rata-Rata
		(mg)	(mg/l)	(mg/l)
P1	a	1000.00	666.67	1440.00
	b	2690.00	1793.33	
	c	2790.00	1860.00	
P2	a	700.00	466.67	940.00
	b	1880.00	1253.33	
	c	1650.00	1100.00	
P3	a	2160.00	1440.00	924.44
	b	810.00	540.00	
	c	1190.00	793.33	
			Rata-Rata CS	1101.48

Tabel 11. Rekapitulasi Sedimen Melayang

Titik	Konsentrasi Sedimen (CS)	Berat Sedimen
	(mg/l)	(mg)
P1	1440.00	2160.00
P2	940.00	1410.00
P3	924.44	1386.67
Rata-Rata	1101.48	1652.22

Dari nilai konsentrasi sedimen melayang (CS) yang didapatkan 1101.48 masuk dalam konsentrasi sedimen sedang dengan bahan asal sedimen layang pasir, kerikil dan batu clay, silt, 25% pasir atau kurang (dapat dilihat pada lampiran hal 13)

Analisa muatan sedimen melayang berdasarkan pengukuran dilapangan, besarnya kadar muatan sedimen melayang dalam aliran air dinyatakan dalam besaran laju sedimentasi (dalam satuan) ton/m^3 atau pertahun.

$$Q_{sm} = 0,0864 \times Q \times C_s$$

Dimana :

Q_{sm} = Debit Sedimen Melayang

C_s = Konsentrasi Sedimen (1101,48 mg/l)

Q = Debit Rencana

Perhitungan Debit Sedimen Melayang 5 Tahun

Untuk nilai Debit Rencana diambil dari data hidrologi metode Iwai periode ulang 5 tahun. (dapat dilihat pada lampiran tabel rekapitulasi hasil perhitungan debit rencana)

$$Q_{sm} = 0,0864 \times Q \times C_s$$

$$Q_{sm} = 0,0864 \times 13,63 \times 1101,48$$

$$Q_{sm} = 1,297 \text{ ton} / 5 \text{ tahun}$$

Perhitungan Debit Sedimen Melayang 10 Tahun

Untuk nilai Debit Rencana diambil dari data hidrologi metode Iwai periode ulang 10 tahun. (dapat dilihat pada lampiran tabel rekapitulasi hasil perhitungan debit rencana)

$$Q_{sm} = 0,0864 \times Q \times C_s$$

$$Q_{sm} = 0,0864 \times 20,96 \times 1101,48$$

$$Q_{sm} = 1,994 \text{ ton} / 10 \text{ tahun}$$

2. Perhitungan Sedimen Dasar (*bed load*)

a. Analisa saringan

Pengambilan data analisa saringan dilakukan sesuai dengan SNI 3423:2008 dengan standar ukuran saringan sebagai berikut :

Tabel 12. Standar Ukuran Saringan

Standar Ukuran mm	Alternatif satuan
75	3 inci
50	2 inci
25	1 inci
9.25	3/8 inci
4.75	No. 4
2.00	No. 10
0.425	No.40
0.075	NO. 200
Catatan: Saringan di atas memenuhi persyaratan SNI 03-6797-2002 dan SNI 03-6388-2000. Jika dikehendaki ukuran saringan antara dapat digunakan sebagai berikut:	
Standar Ukuran mm	Alternatif satuan
75	3 inci
37.5	1 ½ inci
19	¾ inci
9.5	3/8 inci
4.75	No. 4
2.36	No. 8
1.18	No. 16
0.60	No. 30
0.30	No. 50
0.15	No. 100
0.075	No. 200

Sumber : SNI 3423:2008

Perhitungan analisa saringan sedimen dasar atau *bed load* dapat dilihat pada lampiran hal 14, dan dari data tersebut di peroleh Tabel hasil perhitungan analisa saringan.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Analisa Saringan Patok 1

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	186.05	18.6	18.6	81.4
8	2.360	227.20	22.7	41.3	58.7
14	1.410	98.28	9.8	51.2	48.8
16	1.180	97.32	9.7	60.9	39.1

Lanjutan Tabel 13

40	0.425	189.09	18.9	79.8	20.2
50	0.300	88.61	8.9	88.7	11.3
100	0.150	59.02	5.9	94.6	5.4
200	0.075	29.12	2.9	97.5	2.5
PAN	-	25.06	2.5	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

Pada tabel 13. hasil perhitungan analisa saringan patok 1 didapatkan nilai persentase tertahan pada saringan nomor 4 sebesar 18.6% dengan jenis sedimen Kerikil dan pada saringan nomor 8 sampai 200 didapatkan nilai persentase tertahan sebesar 78.9% dengan jenis sedimen pasir, sedangkan persentase tertahan pada PAN didapatkan nilai sebesar 2.5% dengan jenis sedimen Lanau/Lempung.

Tabel 14. Hasil Perhitungan Analisa Saringan Patok 2

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	171.08	17.1	17.1	82.9
8	2.360	187.71	18.8	35.9	64.1
14	1.410	194.28	19.4	55.3	44.7
16	1.180	87.62	8.8	64.1	35.9
40	0.425	124.43	12.4	76.5	23.5
50	0.300	65.14	6.5	83.0	17.0
100	0.150	59.12	5.9	88.9	11.1
200	0.075	89.22	8.9	97.9	2.1
PAN	-	21.12	2.1	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

Pada tabel 14. hasil perhitungan analisa saringan patok 2 didapatkan nilai persentase tertahan pada saringan nomor 4 sebesar 17.1% dengan jenis sedimen Kerikil dan pada saringan nomor 8 sampai 200 didapatkan nilai persentase tertahan sebesar 80.8% dengan jenis sedimen pasir, sedangkan persentase tertahan pada PAN didapatkan nilai sebesar 2.1% dengan jenis sedimen Lanau/Lempung.

Tabel 15. Hasil Perhitungan Analisa Saringan Patok 3

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	195.10	19.5	19.5	80.5
8	2.360	215.34	21.5	41.0	59.0
14	1.410	98.13	9.8	50.9	49.1
16	1.180	112.21	11.2	62.1	37.9
40	0.425	126.71	12.7	74.7	25.3
50	0.300	91.81	9.2	83.9	16.1
100	0.150	69.02	6.9	90.8	9.2
200	0.075	70.12	7.0	97.8	2.2
PAN	-	21.10	2.1	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

Pada tabel 15. hasil perhitungan analisa saringan patok 3 didapatkan nilai persentase tertahan pada saringan nomor 4 sebesar 19.5% dengan jenis sedimen Kerikil dan pada saringan nomor 8 sampai 200 didapatkan nilai persentase tertahan sebesar 78.3% dengan jenis sedimen pasir, sedangkan persentase tertahan pada PAN didapatkan nilai sebesar 2.1% dengan jenis sedimen Lanau/Lempung.

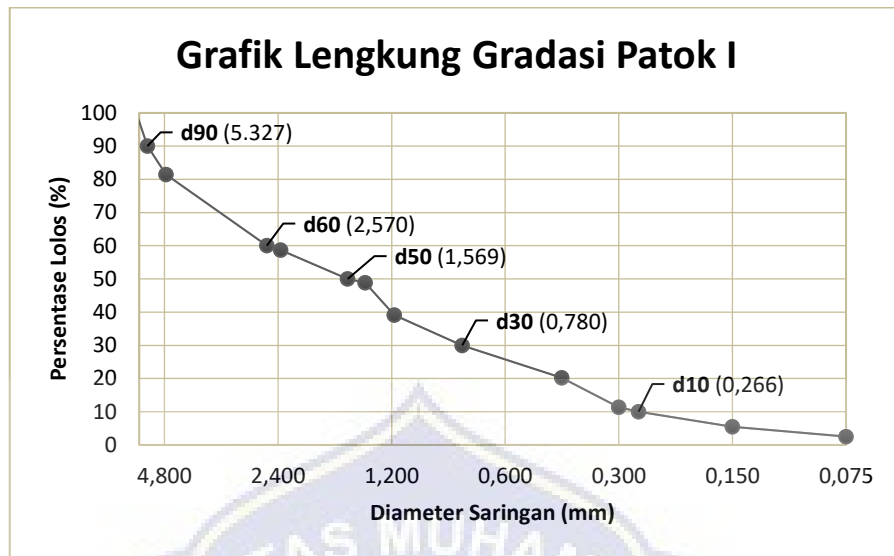
Tabel 16. Hasil Persentase Jenis Sedimen

Jenis Sedimen	Patok 1	Patok 2	Patok 3	Rata-Rata
Kerikil	18.6%	17.1%	19.5%	18.4%
Pasir	78.9%	80.8%	78.3%	79.3%
Lanau/Lempung	2.5%	2.1%	2.1%	2.2%

Sehingga dari hasil pengujian analisa saringan yang diperoleh bahwa sedimen yang terdapat pada sungai Tino berupa :

- 1) Kerikil : 18,4 %
- 2) Pasir : 79,3 %
- 3) Lanau/Lempung : 1,87 %

Dan diperoleh grafik lengkung gradasi untuk menentukan koefisien keseragaman (Cu) dan koefisien lengkungan (Cc)



Gambar 10. Grafik Lengkung Gradasi Patok 1

Berdasarkan grafik lengkung gradasi patok 1 diatas, diperoleh data :

$$d_{10} = 0.266$$

$$d_{30} = 0.780$$

$$d_{50} = 1.569$$

$$d_{60} = 2.570$$

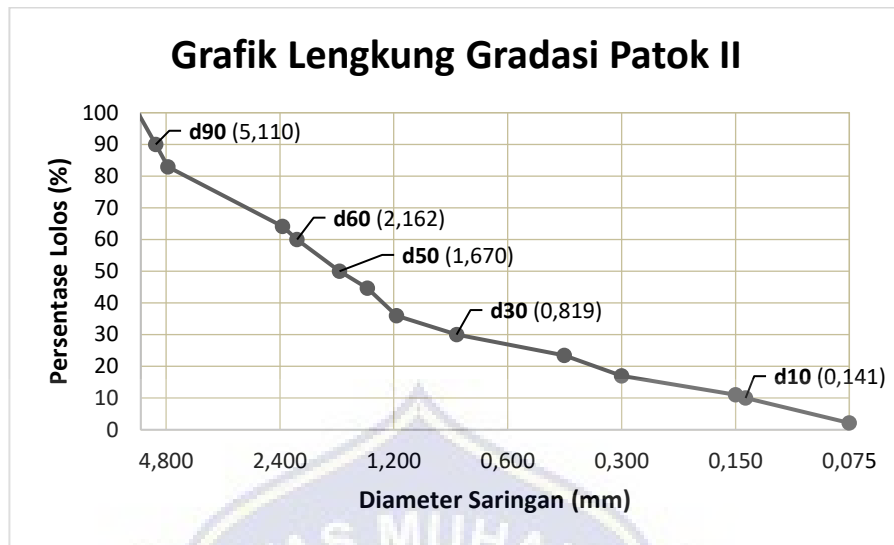
$$d_{90} = 5.327$$

Koefisien Keseragaman (C_u)

$$\begin{aligned} C_u &= \frac{d_{60}}{d_{10}} \\ &= \frac{2.570}{0.266} \\ &= 9.662 \quad \text{mm} \end{aligned}$$

Koefisien Lengkungan (C_c)

$$\begin{aligned} C_c &= \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}} \\ &= \frac{0.780^2}{0.266 \times 2.570} \\ &= \frac{0.60840}{0.68362} = 0.890 \quad \text{mm} \end{aligned}$$



Gambar 11. Grafik Lengkung Gradasi Patok 2

Berdasarkan grafik lengkung gradasi patok 2 diatas, diperoleh data :

$$d_{10} = 0.141$$

$$d_{30} = 0.819$$

$$d_{50} = 1.670$$

$$d_{60} = 2.162$$

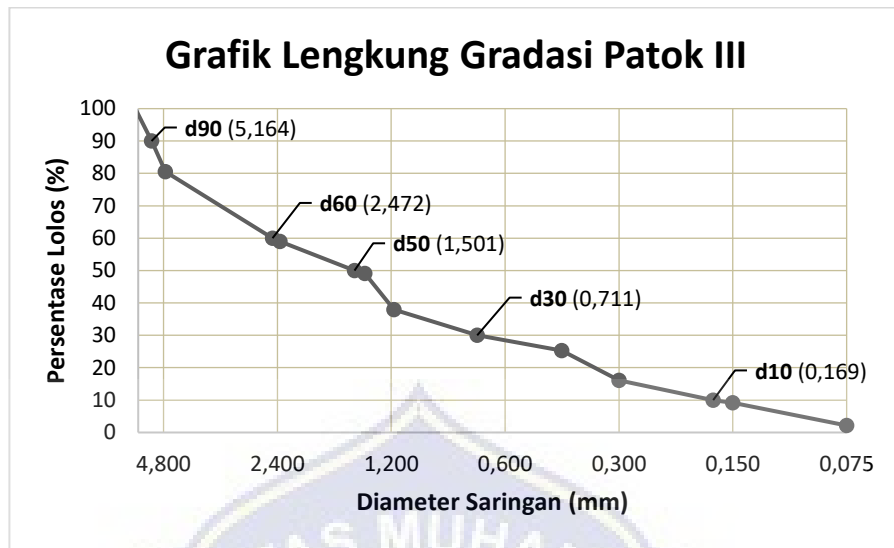
$$d_{90} = 5.110$$

Koefisien Keseragaman (C_u)

$$\begin{aligned} C_u &= \frac{d_{60}}{d_{10}} \\ &= \frac{2.162}{0.141} \\ &= 15.333 \quad \text{mm} \end{aligned}$$

Koefisien Lengkungan (C_c)

$$\begin{aligned} C_c &= \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}} \\ &= \frac{0.819^2}{0.141 \times 2.162} \\ &= \frac{0.67076}{0.304842} = 2.200 \quad \text{mm} \end{aligned}$$



Gambar 12. Grafik Lengkung Gradasi Patok 3

Berdasarkan grafik lengkung gradasi patok 2 diatas, diperoleh data :

$$d_{10} = 0.169$$

$$d_{30} = 0.711$$

$$d_{50} = 1.501$$

$$d_{60} = 2.474$$

$$d_{90} = 5.164$$

Koefisien Keseragaman (C_u)

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

$$= \frac{2.472}{0.169}$$

$$= 14.627 \text{ mm}$$

Koefisien Lengkungan (C_c)

$$C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}}$$

$$= \frac{0.711^2}{0.169 \times 2.472}$$

$$= \frac{0.50552}{0.417768} = 1.210 \text{ mm}$$

Tabel 17. Rekapitulasi Koefisien Keseragaman (Cu) dan Lengkungan (Cc)

Titik	d10	d30	d50	d60	d90	Cu	Cc
P1	0.266	0.780	1.569	2.570	5.327	9.662	0.890
P2	0.141	0.819	1.670	2.162	5.110	15.333	2.200
P3	0.169	0.711	1.501	2.472	5.164	14.627	1.210
Rata-Rata	0.192	0.770	1.580	2.401	5.200	13.207	1.433

Dari hasil perhitungan di atas di dapatkan data :

$$d_{10} = 0.192 \text{ mm}$$

$$d_{30} = 0.770 \text{ mm}$$

$$d_{50} = 1.580 \text{ mm}$$

$$d_{60} = 2.401 \text{ mm}$$

$$d_{90} = 5.200 \text{ mm}$$

$$\text{Koefisien Keseragaman (Cu)} = 13.207 \text{ mm}$$

$$\text{Koefisien Lengkungan (Cc)} = 1.433 \text{ mm}$$

Dikatakan bergradasi baik, jika :

- a) Koefisien keseragaman (Cu) untuk kerikil > 4.0 dan pasir > 6.0 . Jika $Cu > 15.0$ tanah dikatakan bergradasi sangat baik.
- b) Koefisien gradasi lengkungan (Cc) untuk kerikil dan pasir antara $1.0 - 3.0$.

Maka dari nilai koefisien keseragaman yang di dapatkan bisa dikatakan bahwa sedimen dasar yang ada di bagian tengah Sungai Tino masuk dalam kategori Pasir yang bergradasi Baik.

- b. Berat jenis sedimen dasar

Perhitungan berat jenis sedimen dasar atau *bed load* di dasarkan atas sampel sedimen dasar yang lolos saringan no.40 sebanyak 50 gram dan di lakukan pengujian di laboratorium sehingga didapatkan berat jenis rata-rata sedimen dasar.

Tabel 18. Berat Jenis Sedimen Dasar Patok 1

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	135	135
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	185	185
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	270	272
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	241	239
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	2.37	2.93
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	2.65	

Pada perhitungan berat jenis sedimen dasar patok 1 dapat dilihat pada lampiran hal 25 (perhitungan berat jenis) dan didapatkan hasil berat jenis rata-rata sedimen dasar sebesar 2.65

Tabel 19. Berat Jenis Sedimen Dasar P2

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	135	135
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	185	185
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	273	270
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	241	240
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	2.77	2.49
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	2.63	

Pada perhitungan berat jenis sedimen dasar patok 2 dapat dilihat pada lampiran hal 26 (perhitungan berat jenis) dan didapatkan hasil berat jenis rata-rata sedimen dasar sebesar 2.63

Tabel 20 Berat Jenis Sedimen Dasar Patok 3

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	135	135
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	185	185
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	272	272
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	240	241
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	2.77	2.62
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	2.69	

Pada perhitungan berat jenis sedimen dasar patok 3 dapat dilihat pada lampiran hal 27 (perhitungan berat jenis) dan didapatkan hasil berat jenis rata-rata sedimen dasar sebesar 2.69

Tabel 21. Hasil Berat Jenis Rata-rata

Titik	Hasil Analisa
GS P1	2.65
GS P2	2.63
GS P3	2.69
Rata-Rata	2.66

Dari nilai berat jenis sedimen dasar tersebut diperoleh nilai bahwa sedimen yang terdapat pada bagian tengah Sungai Tino terdiri dari atas sedimen berjenis Pasir (hardiyatmo, 1992)

c. Analisis sedimen dasar

Perhitungan sedimen dasar dengan pengukuran langsung pada lokasi pengamatan tidak diperoleh debit muatan sedimen dasar, maka perhitungan disarankan (Soewarno, 1991 : 711) dan standar RI, 1882 yang dalam penelitian ini diambil 20 % terhadap muatan sedimen layang.

Perhitungan Debit Sedimen Dasar 5 Tahun

$$Q_{sd} = Q_{sm} \times 20\%$$

$$Q_{sd} = 1,297 \times 20\%$$

$$Q_{sd} = 0,259 \text{ ton}$$

Perhitungan Debit Sedimen Dasar 10 Tahun

$$Q_{sd} = Q_{sm} \times 20\%$$

$$Q_{sd} = 1,994 \times 20\%$$

$$Q_{sd} = 0,398 \text{ ton}$$

d. Analisis sedimen dasar berdasarkan persamaan empiris metode Mayer Peter

Perhitungan sedimen dasar (*bed load*) berdasarkan persamaan Mayer Peter dimana langkah awal dalam perhitungan *bed load* adalah menentukan koefisien kekasaran namun terlebih dahulu harus menentukan besarnya kecepatan aliran rata-rata. Adapun perhitungan tersebut diuraikan sebagai berikut :

Perhitungan Sedimen Dasar 5 Tahun

Untuk nilai Q diambil dari data hidrologi metode Iwai periode ulang 5 tahun. (dapat dilihat pada lampiran tabel rekapitulasi hasil perhitungan debit rencana).

Kecepatan Rata-rata Aliran

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{13.63}{3.79} \\ &= 3.59 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Kemiringan Dasar Sungai

$$\begin{aligned} I &= \left(\frac{V}{k \times R^{2/3}} \right)^2 \\ &= \left(\frac{3,59}{40 \times 0.39^{2/3}} \right)^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{3,59}{40 \times 0.53} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{3,59}{21.352} \right)^2 \\
 &= 0.028353 \%
 \end{aligned}$$

Koefisien Kekasaran Actual

$$\begin{aligned}
 n' &= \frac{(d_{90})^{1/6}}{26} \\
 &= \frac{(5200)^{1/6}}{26} \\
 &= 1,302
 \end{aligned}$$

Nilai Intensitas Aliran (Ψ)

$$\Psi = \frac{y_s - y}{y} \times \frac{d_{50}}{I \left(\frac{n'}{n} \right)^{3/2} \times R}$$

$$\Psi = \frac{2660 - 1000}{1000} \times \frac{0.00158}{0.028353 \left(\frac{1.302}{0.040} \right)^{3/2} \times 0.39}$$

$$\Psi = \frac{1660}{1000} \times \frac{0.00158}{0.028353 \times 185.67 \times 0.39}$$

$$\Psi = 1.66 \times 0.00077$$

$$\Psi = 0.00127$$

Nilai Muatan Sedimen Dasar (q_b)

$$\Phi = \left(\frac{4}{\Psi} - 0.188 \right)^{3/2}$$

$$\Phi = \left(\frac{4}{0.00127} - 0.188 \right)^{3/2}$$

$$\Phi = 176744$$

$$qb = \left(\frac{\Phi \cdot \gamma_s}{\frac{\gamma}{\gamma_s - \gamma} \times \frac{1}{g \cdot d^{50^3}}} \right)$$

$$qb = \left(\frac{\frac{176744 \times 2660}{1000}}{\frac{2660 - 1000}{9,81 \times 0.00158^3}} \right)$$

$$qb = 30,319 \text{ kg/s/m}$$

Jadi Besarnya Debit Sedimen Dasar (Qb)

$$Qb = qb \times B$$

$$Qb = 30,319 \times 9.7$$

$$Qb = 293,12 \text{ kg}$$

$$Qb = \frac{293,12}{1000}$$

$$Qb = 0,293 \text{ ton / 5 tahun}$$

Perhitungan Sedimen Dasar 10 Tahun

Untuk nilai Q diambil dari data hidrologi metode Iwai periode ulang 10 tahun. (dapat dilihat pada lampiran tabel rekapitulasi hasil perhitungan debit rencana).

Kecepatan Rata-rata Aliran

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{20.96}{3.79} \\ &= 5.53 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Kemiringan Dasar Sungai

$$\begin{aligned} I &= \left(\frac{V}{k \times R^{2/3}} \right)^2 \\ &= \left(\frac{5,53}{40 \times 0.39^{2/3}} \right)^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{5,53}{40 \times 0.53} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{5,53}{21.352} \right)^2 \\
 &= 0,068042 \%
 \end{aligned}$$

Koefisien Kekasaran Actual

$$\begin{aligned}
 n' &= \frac{(d90)^{1/6}}{26} \\
 &= \frac{(5200)^{1/6}}{26} \\
 &= 1,302
 \end{aligned}$$

Nilai Intensitas Aliran (Ψ)

$$\Psi = \frac{y_s - y}{y} \times \frac{d50}{I \left(\frac{n'}{n} \right)^{3/2} \times R}$$

$$\Psi = \frac{2660 - 1000}{1000} \times \frac{0.00158}{0.068042 \left(\frac{1.302}{0.040} \right)^{3/2} \times 0.39}$$

$$\Psi = \frac{1660}{1000} \times \frac{0.00158}{0.068042 \times 185.67 \times 0.39}$$

$$\Psi = 1.66 \times 0.00032$$

$$\Psi = 0.000531$$

Nilai Muatan Sedimen Dasar (qb)

$$\Phi = \left(\frac{4}{\Psi} - 0.188 \right)^{3/2}$$

$$\Phi = \left(\frac{4}{0.000531} - 0.188 \right)^{3/2}$$

$$\Phi = 653\,780$$

$$qb = \left(\frac{\Phi \cdot \gamma_s}{\frac{\gamma}{\gamma_s - \gamma} \times \frac{1}{g \cdot d^{50^3}}} \right)$$

$$qb = \left(\frac{653\,780 \times 2660}{\frac{1000}{2660 - 1000} \times \frac{1}{9,81 \times 0,00158^3}} \right)$$

$$qb = 11\,178 \text{ kg/s/m}$$

Jadi Besarnya Sedimen Dasar (Qb)

$$Qb = qb \times B$$

$$Qb = 11178 \times 9,7$$

$$Qb = 108\,427 \text{ kg}$$

$$Qb = \frac{108\,427}{1000}$$

$$Qb = 1,084 \text{ ton / 10 tahun}$$

Tabel 22. Rekapitulasi Debit Sedimen Dasar (*bed load*)

Besarnya Sedimen Dasar (Qb)	Berdasarkan Pendekatan Mayer-Peter	Berdasarkan Hit. di Lapangan	
		Sedimen Dasar (Qsd)	Sedimen Melayang (Qsm)
Qb (dalam 5 tahun)	0,293 ton	0,259 ton	1,297 ton
Qb (dalam 10 tahun)	1,084 ton	0,398 ton	1,994 ton

Berdasarkan pada Tabel 22 menunjukkan bahwa hasil dari pendekatan Mayer Peter mendekati dengan hasil perhitungan di lapangan. Sehingga perhitungan cukup efisien digunakan untuk menghitung sedimen pada Sungai Tino.

Jadi untuk jumlah angkutan sedimen totalnya adalah :

$$\text{Angkutan sedimen melayang selama 10 tahun} = 0,398 \text{ ton}$$

$$\text{Angkutan sedimen dasar selama 10 tahun} = 1,084 \text{ ton}$$

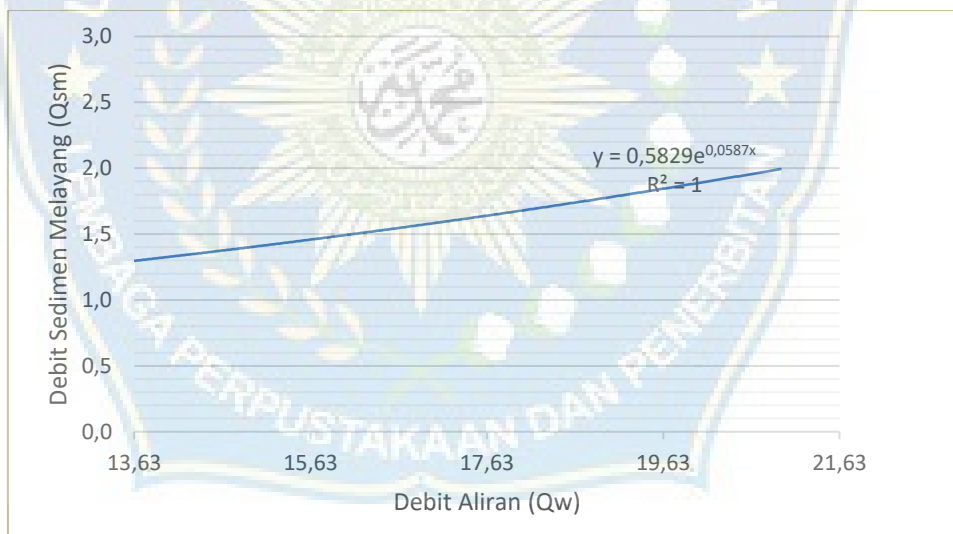
$$= 1,482 \text{ ton / 10 tahun}$$

C. Pembahasan Hasil Perhitungan

1. Sedimen Melayang (*suspended load*)

Berdasarkan data-data hasil perhitungan sedimen melayang (*suspended load*) dapat dilihat pada lampiran hal 11. Dengan pengambilan sampel dan pengujian sampel di laboratorium maka diperoleh data berat sedimen melayang dan data konsentrasi sedimen (Cs). Merujuk pada tabel persentase sedimen menurut Borland dan Maddock konsentrasi sedimen, dimana diperoleh hasil konsentrasi sedimen (1101,48ppm) masuk dalam kategori konsentrasi sedimen sedang, dengan bahan asal sedimen layang berupa clay dan silt dan 25% pasir atau kurang dengan persentase sedimen dasar terhadap layang 5-10%. Dapat dilihat pada lampiran hal 13.

Berdasarkan pada perhitungan debit sedimen melayang (Q_{sm}) yang diperoleh, didapatkan grafik hubungan debit sedimen melayang (Q_{sm}) dengan debit sungai (Q_w) dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Grafik Hubungan Debit Aliran dan Debit Sedimen Melayang

Pada grafik debit sedimen melayang (Q_{sm}) dan debit aliran (Q_w) pada gambar 13. Dilihat bahwa debit aliran sungai Tino cenderung lebih tinggi dan nampak dibandingkan dengan debit sedimen melayang. Namun karena tingginya debit aliran sungai tersebut sedimen melayang akan tebawah dengan cepat.

2. Sedimen Dasar (*bed load*)

Adapun hasil analisa perhitungan sedimen dasar (*bed load*) dimana setelah pengambilan sampel dan pengujian sampel di laboratorium diperoleh data analisa saringan, berat jenis sedimen, maka dari data tersebut dapat diketahui gradasi, ukuran butir sedimen, dan volume sedimen pada bagian tengah Sungai tino. Pada tugas akhir ini juga dilakukan pengukuran muatan sedimen dasar menggunakan metode pendekatan Mayer-Peter.

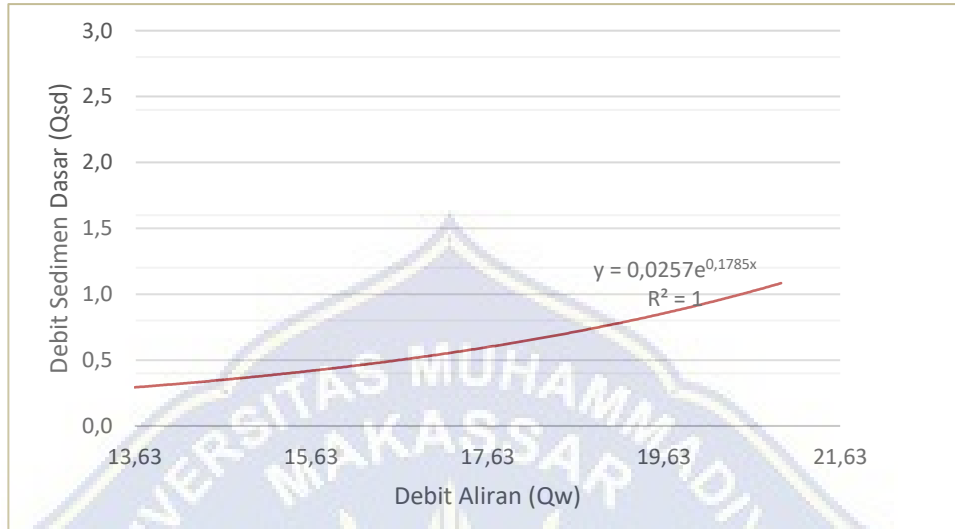
Berdasarkan tabel hasil perhitungan analisa saringan (lampiran hal 20) grafik lengkung gradasi (lampiran hal 22), susunan butir atau gradasi masuk dalam jenis gradasi menerus (*countinous graded*) atau gradasi baik (*well graded*) dimana terdapat butiran kasar sampai halus.

Berdasarkan tabel hasil perhitungan analisa saringan juga dapat dilihat bahwa persentase tertahan yang diperoleh cenderung lebih besar di saringan no 8, maka dapat dikatakan untuk ukuran butir sedimen pada bagian tengah Sungai Tino berukuran rentang diameter 4-2 mm atau kerikil sangat halus (*very fine gravel*).

Dari hasil analisa perhitungan berat jenis (Gs) sedimen dasar pula diperoleh berat jenis (Gs) sedimen dasar (*bed load*) pada bagian tengah Sungai Tino sebesar 2.66 dengan tipikal sedimen dengan bahan pasir.

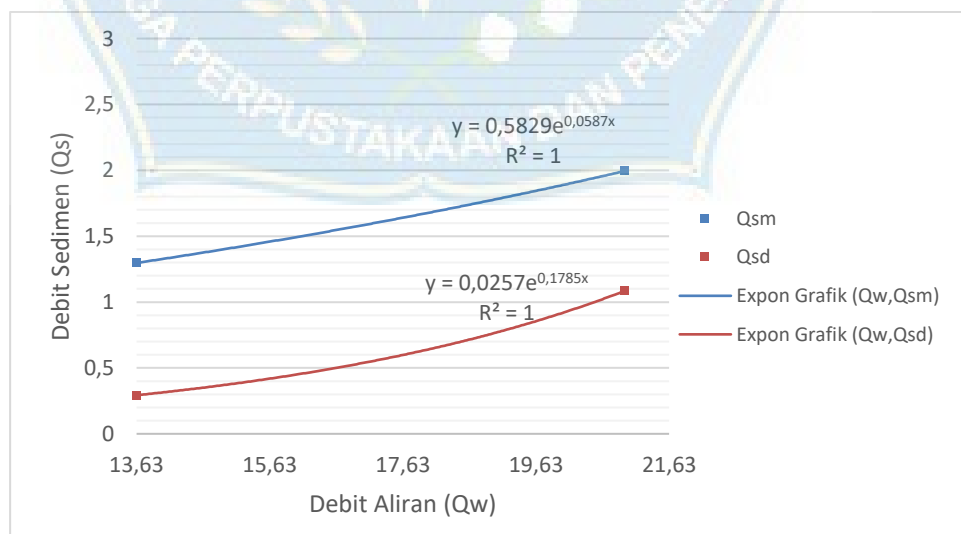
Berbagai persamaan untuk memperkirakan muatan sedimen dasar telah banyak dikembangkan, walaupun demikian penerapannya untuk penyelidikan di lapangan masih perlu pengkajian lebih lanjut. Beberapa persamaan untuk memperkirakan pada umumnya dikembangkan dari penyelidikan di laboratorium dengan skala kecil. Penerapannya juga terbatas pada kesamaan kondisi hidrolis dan material sedimen sebagaimana kondisi aslinya persamaan tersebut dikembangkan, umumnya digunakan persamaan Mayer-Peter dan Einstein, namun pada tugas akhir ini hanya digunakan persamaan Mayer-Peter. Dan dari hasil analisa muatan sedimen dasar (*bed load*) didapatkan Q_b 5 tahun sebesar 0,293 ton sedangkan menurut hitungan di lapangan didapatkan muatan sedimen dasar dalam 5 tahun sebesar 0,259 ton.

Pada perhitungan debit sedimen dasar (Q_{sd}) yang diperoleh dapat dilihat grafik debit sedimen dasar (Q_{sd}) dengan debit aliran (Q_w) pada gambar 14.



Gambar 14. Grafik Hubungan Debit Aliran dan Debit Sedimen Dasar

Dari gambar terlihat bahwa debit aliran sungai Tino lebih Tinggi dibandingkan dengan debit sedimen dasar. Dikarenakan sudah terlalu banyak sedimen dasar yang mengendap dan tertahan oleh bendung yang berada di sekitar lokasi penelitian hal ini yang menyebabkan volume tampungan sungai berkurang atau mengalami pendangkalan.



Gambar 15. Grafik Hubungan Debit Aliran dan Debit Sedimen

Pada gambar 15 grafik hubungan debit aliran dengan debit sedimen terlihat bahwa tingginya debit aliran sungai mempengaruhi kecepatan sedimen melayang, dan debit sedimen melayang mempengaruhi besarnya debit sedimen dasar. oleh karena itu debit sedimen dasar hampir sama besar dengan debit sedimen melayang.



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan data hasil uji sampel sedimen di laboratorium diperoleh analisa karakteristik sedimen, Dimana karakteristik sedimen berdasarkan analisa saringan yaitu kerikil (18,4%), pasir (79.4%) dan lanau/lempung (2,2%). Sedangkan karakteristik sedimen berdasarkan hasil berat jenis yaitu Sedimen jenis pasir.
2. Berdasarkan analisa perhitungan laju sedimen diperoleh hasil, untuk laju sedimen melayang (*Suspended Load*) Sebesar 1,994 ton/10 tahun dan laju sedimen dasar (*Bed Load*) dengan menggunakan metode Mayer-Peter sebesar 1,084 ton/10 tahun

B. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan titik pengambilan data lebih banyak dan kompleks, sehingga didapatkan hasil data yang lebih maksimal.
2. Perlu dilakukan penyuluhan pada masyarakat terutama yang berdomisili di daerah aliran sungai Tino agar masyarakat sadar betapa pentingnya melestarikan alam dan lingkungan, sehingga tidak melakukan tindakan-tindakan yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungannya.
3. Untuk hasil pengujian maksimal dibutuhkan keakuratan data penelitian, oleh sebab itu penyelidikan atau observasi langsung di lapangan sangat diperlukan

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Zainal. "Ini Lokasi Banjir di Bantaeng dan Jenepono" www.sinjai.info.com Diakses Pada Senin 6 November 2023. <https://sinjai.info/ini-lokasi-banjir-di-bantaeng-dan-jenepono/>
- Asdak, C. (2023). Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai. UGM PRESS.
- Asdak,C. 2014. Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliarn Sungai. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Anwas, M, 1994, Bentuk Muka Bumi, [http:// elcom.umy.ac. id/elschool /muallimin_muhammadiyah /file.php/1/materi/Geografi Bentuk%20 muka %20bumi](http://elcom.umy.ac.id/elschool/muallimin_muhammadiyah/file.php/1/materi/Geografi%20Bentuk%20muka%20bumi). Pdf, diakses pada tanggal 20 April 2015.
- Garde, R.J. & Raju, K,G,R., 1985, Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems, Second Edition, Wiley Eastern Limited, Roorkee, India
- Hambali, R., & Apriyanti, Y. (2016, December). Studi Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng–Kabupaten Bangka Barat. In *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)* (Vol. 4, No. 2, pp. 165-174).
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1992. Mekanika Tanah 1. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Luka, Tiara. "Pengendalian Sedimen dan Erosi" www.slideserve.com. Diakses pada Rabu, 16 Agustus 2023. <https://www.slideserve.com/tiara/pengendalian-sedimen-dan-erosi>
- Mardijikoen, P., 1987. Angkutan Sedimen. Diktat, Pusat Antar Universitas (PAU) Ilmu Teknik, UGM, Yogyakarta
- Musa, R. (2021). Studi Karakteristik dan Laju Sedimen Sungai Maros. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(1), 26-35.
- Nasional, B. S. (2008). SNI 3423: 2008 Cara uji analisis ukuran butir tanah. Kementerian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- Pradipta, Y., Saputro, S., & Satriadi, A. (2013). Laju Sedimentasi Di Muara Sungai Slamaran Pekalongan. *Journal of Oceanography*, 2(4), 378-386.
- Poerbondono, E. D., & Djunarsjah, E. (2005). Hydrographic survey.

Ponce, V.M., 1989, Engineering Hydrology, Principles and Practice, Prentice-Hall Inc., New Jersey.

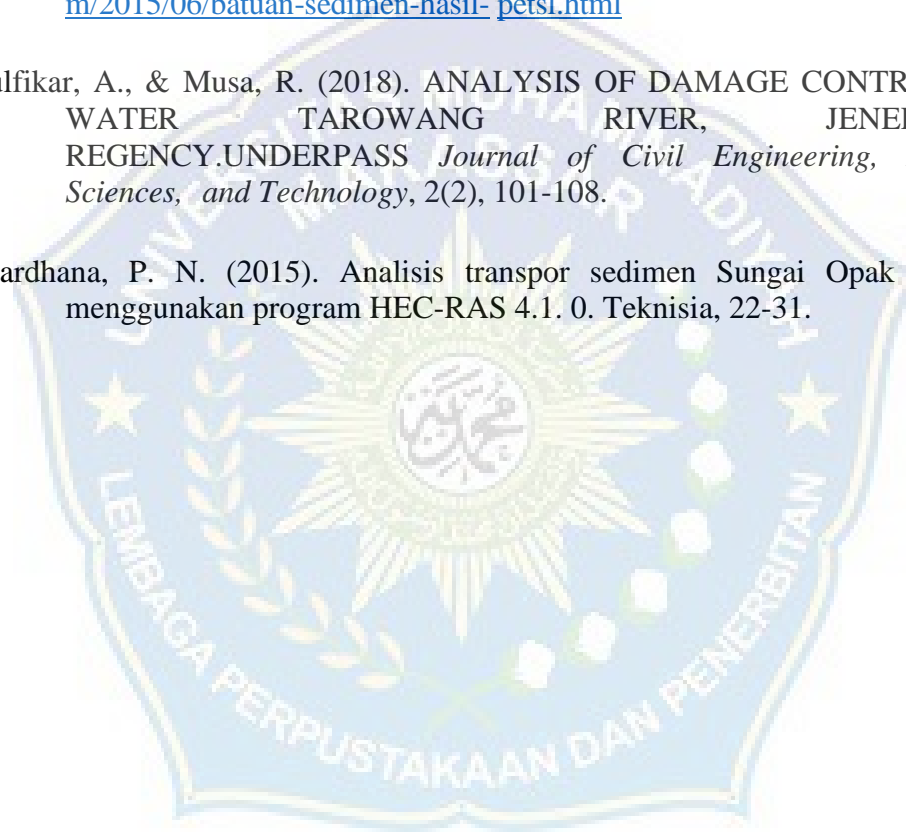
Soewarno, S. (1991). Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri). *Nova, Bandung*, hal. xx, 825.

Sembiring, A. E., Mananoma, T., Halim, F., & Wuisan, E. M. (2014). Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Panasen. *Jurnal Sipil Statik*, 2(3).

Sugeng, Mas. "Batuan Sedimen Hasil Petsl"www.ilmubatugeologi.blogspot.com
Diakses Pada Rabu 16 Agustus 2023. <https://ilmubatugeologi.blogspot.com/2015/06/batuan-sedimen-hasil-petsl.html>

Sulfikar, A., & Musa, R. (2018). ANALYSIS OF DAMAGE CONTROL OF WATER TAROWANG RIVER, JENEPONTO REGENCY.UNDERPASS *Journal of Civil Engineering, Applied Sciences, and Technology*, 2(2), 101-108.

Wardhana, P. N. (2015). Analisis transpor sedimen Sungai Opak dengan menggunakan program HEC-RAS 4.1. 0. *Teknisia*, 22-31.





LAMPIRAN

DATA KECEPATAN ALIRAN
Current Meter

Titik		Kecepatan Aliran (m/s)	Faktor Koreksi
P1	a	0.4	0.65-0.85 (diambil 0.75)
	b	0.3	
	c	0.3	
P2	a	0.6	0.65-0.85 (diambil 0.75)
	b	0.6	
	c	0.6	
P3	a	0.5	0.65-0.85 (diambil 0.75)
	b	0.5	
	c	0.4	

Tabel Analisis Kecepatan Aliran Dengan Current Meter
Setelah Dikalikan Dengan Faktor Koreksi

Titik		Kedalaman Aliran	Kecepatan Aliran (m/s)	Faktor Koreksi	Kecepatan Akhir(m/s)	
P1	a	0.51	0.010	0.4	0.75	0.300
	b		0.250	0.3	0.75	0.225
	c		0.510	0.3	0.75	0.225
Rata-Rata					0.250	
P2	a	0.55	0.010	0.6	0.75	0.450
	b		0.275	0.6	0.75	0.450
	c		0.550	0.6	0.75	0.450
Rata-Rata					0.450	
P3	a	0.52	0.010	0.5	0.75	0.375
	b		0.260	0.5	0.75	0.375
	c		0.520	0.4	0.75	0.300
Rata-Rata					0.350	

Sehingga didapatkan Kecepatan Aliran pengukuran

Titik	Kecepatan Aliran (m/s)
P1	0.250
P2	0.450
P3	0.350
Rata-Rata	0.350

Analisa Data Debit Aliran Sungai

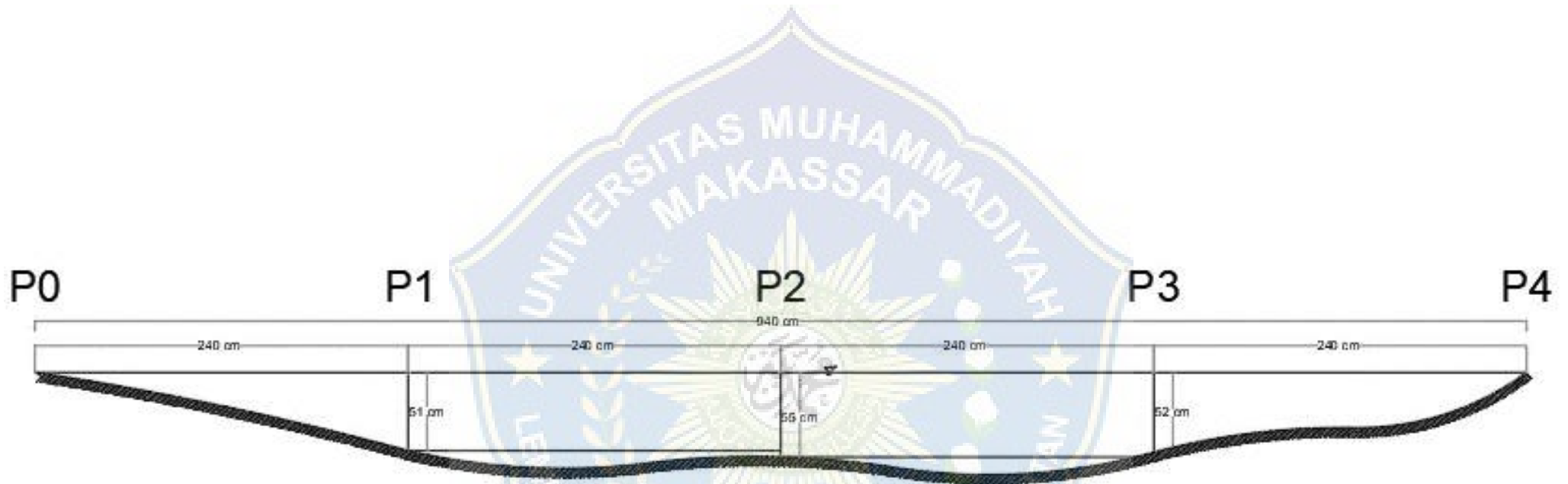
Data Hasil Praktikum

Dalam Percobaan ini menghasilkan

1. Lebar Sungai : 9.7 m (9700 cm)
2. Pengukuran Debit dengan penjumlahan tiap detik, data untuk jarak dan kedalaman dapat dilihat pada tabel berikut

Titik	Jarak (cm)	Kedalaman (cm)
P0	0	0
P1	240	51
P2	240	55
P3	240	52
P4	0	0





Gambar Penampang Sungai

Analisa Perhitungan Luas Penampang Sungai

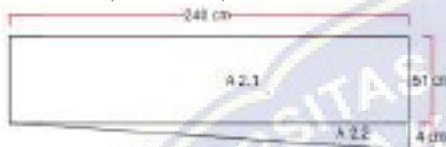
Ruas 1 (titik P0-P1)



$$\begin{aligned} A1 &= 1/2 \times P \times L \\ &= 1/2 \times 2.40 \times 0.51 \\ &= \mathbf{0.61} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{x^2+y^2} \\ &= \sqrt{5.76 + 0.26} \\ &= \sqrt{6.02} \\ &= \mathbf{2.45} \text{ m} \end{aligned}$$

Ruas 2 (titik P1-P2)



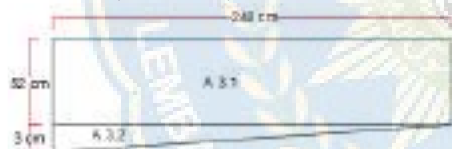
$$\begin{aligned} A2.1 &= P \times L \\ &= 2.40 \times 0.51 \\ &= 1.22 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2.2 &= 1/2 \times P \times L \\ &= 1/2 \times 2.40 \times 0.04 \\ &= 0.05 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{x^2+y^2} \\ &= \sqrt{5.76 + 0.0016} \\ &= \sqrt{5.76} \\ &= \mathbf{2.40} \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A \text{ total} &= A2.1 + A2.2 \\ &= 1.22 + 0.05 \\ &= \mathbf{1.27} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Ruas 3 (titik P2-P3)



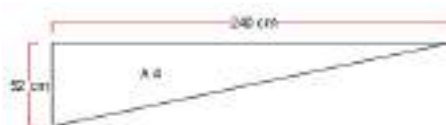
$$\begin{aligned} A3.1 &= P \times L \\ &= 2.40 \times 0.52 \\ &= 1.25 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A3.2 &= 1/2 \times P \times L \\ &= 1/2 \times 2.40 \times 0.03 \\ &= 0.04 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{x^2+y^2} \\ &= \sqrt{5.76 + 0.0009} \\ &= \sqrt{5.76} \\ &= \mathbf{2.40} \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A \text{ total} &= A3.1 + A3.2 \\ &= 1.25 + 0.04 \\ &= \mathbf{1.28} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Ruas 4 (titik P3-P4)



$$\begin{aligned} A4 &= 1/2 \times P \times L \\ &= 1/2 \times 2.40 \times 0.52 \\ &= \mathbf{0.62} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{x^2+y^2} \\ &= \sqrt{5.76 + 0.27} \\ &= \sqrt{6.03} \\ &= \mathbf{2.46} \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan Debit Aliran Sungai

Titik P1

$$\begin{aligned} Q1 &= A1 \times V1 \\ &= 0.61 \times 0.25 \\ &= 0.153 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Titik P2

$$\begin{aligned} Q2 &= A2 \times V2 \\ &= 1.27 \times 0.45 \\ &= 0.572 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Titik P3

$$\begin{aligned} Q3 &= A3 \times V3 \\ &= 1.28 \times 0.35 \\ &= 0.449 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Titik	Debit Aliran m ³ /s
P1	0.153
P2	0.572
P3	0.449
Σ	0.3916

Tabel 3.1. Harga – harga kekasaran koefisien Strickler (k) untuk saluran – saluran tanah

Debit rencana m ³ /dt	k m ^{1/3} /dt
Q > 10	45
5 < Q < 10	42,5
1 < Q < 5	40
Q < 1	35

Perhitungan Kemiringan Dasar Saluran Sungai

Titik P1

$$I1 = \left(\frac{V}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2$$

$$= \left(\frac{0.250}{35 \cdot 0.05} \right)^2$$

$$= \left(\frac{0.250}{1.77936} \right)^2$$

$$= 0.1405^2$$

$$= 0.01974 \%$$

Titik P2

$$I2 = \left(\frac{V}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2$$

$$= \left(\frac{0.450}{35 \cdot 0.05} \right)^2$$

$$= \left(\frac{0.450}{1.77936} \right)^2$$

$$= 0.2529^2$$

$$= 0.06396 \%$$

Titik P3

$$I3 = \left(\frac{V}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2$$

$$= \left(\frac{0.350}{35 \cdot 0.05} \right)^2$$

$$= \left(\frac{0.350}{1.77936} \right)^2$$

$$= 0.1967^2$$

$$= 0.03869 \%$$

$$\text{Total Kemiringan Dasar Rata-Rata} = \frac{I1+I2+I3}{3}$$

$$= \frac{0.12238987}{3} \%$$

$$= 0.04079662 \%$$

Menghitung Kecepatan Aliran Sungai Menggunakan Persamaan Empiris

Rumus Manning

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Dimana :

n	=	Koefisien Kekasaran Manning	→	0.040
R	=	Jari-jari Hidrolis	→	0.39
I	=	Kemiringan Dasar		

Titik P1

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{1}{0.04} \times 0.39^{2/3} \times 0.01974^{1/2} \\ &= \frac{1}{0.04} \times 0.05 \times 0.00987 \\ &= \frac{1}{0.04} \times 0.00050 \\ &= 0.013 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Titik P2

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{1}{0.04} \times 0.39^{2/3} \times 0.06396^{1/2} \\ &= \frac{1}{0.04} \times 0.05 \times 0.03198 \\ &= \frac{1}{0.04} \times 0.00163 \\ &= 0.041 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Titik P3

$$\begin{aligned}
 V_3 &= \frac{1}{0.04} \times 0.39^{2/3} \times 0.03869^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0.04} \times 0.05 \times 0.01935 \\
 &= \frac{1}{0.04} \times 0.00098 \\
 &= 0.025 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Tabel Rekapitulasi Analisis Kecepatan Aliran

Titik	h (m)	Kecepatan Aliran Pengukuran (m/s)	Analisis Kecepatan Aliran Persamaan Empiris (m/s)
P1	0.51	0.250	0.013
P2	0.55	0.450	0.041
P3	0.52	0.350	0.025
Rata-rata	0.527	0.350	0.026

Tabel Kekasaran Manning untuk saluran

Saluran	Keterangan	n Manning
Tanah	Lurus, baru, seragam, landai dan bersih	0,016 - 0,033
	Berkelok, landai dan berumput	0,023 - 0,040
	Tidak terawat dan kotor	0,050 - 0,140
	Tanah berbatu, kasar dan tidak teratur	0,035 - 0,045
Pasangan	Batu kosong	0,023 - 0,035
	Pasangan batu belah	0,017 - 0,030
Beton	Halus, sambungan baik dan rata	0,014 - 0,018
	Kurang halus dan sambungan kurang rata	0,018 - 0,030

Analisa Sedimen Melayang

Tabel Pengukuran Berat Sedimen Melayang

Tabel Data :

Titik		Berat Tin Box	Berat Tin Box + Berat Sampel Basah	Berat Tin Box + Berat Sampel Kering
		(gram)	(gram)	(gram)
P0	a	0.00	0.00	0.00
	b	0.00	0.00	0.00
	c	0.00	0.00	0.00
Rata-rata		0.00	0.00	0.00
P1	a	13.06	30.05	14.06
	b	13.04	33.17	15.73
	c	13.02	35.15	15.81
Rata-rata		13.04	32.79	15.20
P2	a	13.05	29.45	13.75
	b	13.10	33.54	14.98
	c	13.07	30.74	14.72
Rata-rata		13.07	31.24	14.48
P3	a	13.04	37.42	15.20
	b	13.05	34.56	13.86
	c	13.07	36.68	14.26
Rata-rata		13.05	36.22	14.44
P4	a	0.00	0.00	0.00
	b	0.00	0.00	0.00
	c	0.00	0.00	0.00
Rata-rata		0.00	0.00	0.00

Data Berat Sedimen Sebelum di Oven

Titik		Berat Tin Box	Berat Sampel Basah + Tin Box
		(gram)	(gram)
P0	-	0.00	0.00
P1	a	13.06	30.05
	b	13.04	33.17
	c	13.02	35.15
Rata-rata		13.04	32.79
P2	a	13.05	29.45
	b	13.10	33.54
	c	13.07	30.74
Rata-rata		13.07	31.24
P3	a	13.04	37.42
	b	13.05	34.56
	c	13.07	36.68
Rata-rata		13.05	36.22
P4	-	0.00	0.00

Data Berat Sedimen Setelah di Oven

Titik		Berat Tin Box	Berat Sampel Kering + Tin Box
		(gram)	(gram)
P0	-	0.00	0.00
P1	a	13.06	14.06
	b	13.04	15.73
	c	13.02	15.81
Rata-rata		13.04	15.20
P2	a	13.05	13.75
	b	13.10	14.98
	c	13.07	14.72
Rata-rata		13.07	14.48
P3	a	13.04	15.20
	b	13.05	13.86
	c	13.07	14.26
Rata-rata		13.05	14.44
P4	-	0.00	0.00

Berat Kadar Lumpur :

P0	:	0
P1	Wa	: Berat Kering - Berat Tin Box
	:	14.06 - 13.06
	:	1.00 gr
	:	1000 mg
	Wb	: Berat Kering - Berat Tin Box
	:	15.73 - 13.04
	:	2.69 gr
	:	2690 mg
	Wc	: Berat Kering - Berat Tin Box
	:	15.81 - 13.02
	:	2.79 gr
	:	2790 mg
P2	Wa	: Berat Kering - Berat Tin Box
	:	13.75 - 13.05
	:	0.70 gr
	:	700 mg
	Wb	: Berat Kering - Berat Tin Box
	:	14.98 - 13.10
	:	1.88 gr
	:	1880 mg
	Wc	: Berat Kering - Berat Tin Box
	:	14.72 - 13.07
	:	1.65 gr
	:	1650 mg
P3	Wa	: Berat Kering - Berat Tin Box
	:	15.20 - 13.04
	:	2.16 gr
	:	2160 mg
	Wb	: Berat Kering - Berat Tin Box
	:	13.86 - 13.05
	:	0.81 gr
	:	810 mg
	Wc	: Berat Kering - Berat Tin Box
	:	14.26 - 13.07
	:	1.19 gr
	:	1190 mg
P4	:	0

Konsentrasi Sedimen (CS) :

P0 : 0

P1 CS a : $\frac{W}{V} = \frac{1000}{1.5} = \mathbf{666.67}$ mg/l

CS b : $\frac{W}{V} = \frac{2690}{1.5} = \mathbf{1793.33}$ mg/l

CS c : $\frac{W}{V} = \frac{2790}{1.5} = \mathbf{1860.00}$ mg/l

P2 CS a : $\frac{W}{V} = \frac{700}{1.5} = \mathbf{466.67}$ mg/l

CS b : $\frac{W}{V} = \frac{1880}{1.5} = \mathbf{1253.33}$ mg/l

CS c : $\frac{W}{V} = \frac{1650}{1.5} = \mathbf{1100.00}$ mg/l

P3 CS a : $\frac{W}{V} = \frac{2160}{1.5} = \mathbf{1440.00}$ mg/l

CS b : $\frac{W}{V} = \frac{810}{1.5} = \mathbf{540.00}$ mg/l

CS c : $\frac{W}{V} = \frac{1190}{1.5} = \mathbf{793.33}$ mg/l

P4 : 0

Tabel Hasil Analisa Data

Titik		Berat Sampel Basah + Tin Box	Berat Sampel Kering + Tin Box	Berat Sedimen
		(gram)	(gram)	(gram)
P1	a	30.05	14.06	1.00
	b	33.17	15.73	2.69
	c	35.15	15.81	2.79
P2	a	29.45	13.75	0.70
	b	33.54	14.98	1.88
	c	30.74	14.72	1.65
P3	a	37.42	15.20	2.16
	b	34.56	13.86	0.81
	c	36.68	14.26	1.19

Tabel Konsentrasi Sedimen Melayang (CS)

Titik		Berat Sedimen	Konsentrasi Sedimen	Rata-Rata
		(mg)	(mg/l)	(mg/l)
P1	a	1000.00	666.67	1440.00
	b	2690.00	1793.33	
	c	2790.00	1860.00	
P2	a	700.00	466.67	940.00
	b	1880.00	1253.33	
	c	1650.00	1100.00	
P3	a	2160.00	1440.00	924.44
	b	810.00	540.00	
	c	1190.00	793.33	
Rata-Rata CS				1101.48

Titik	Konsentrasi Sedimen (CS)	Berat Sedimen
	(mg/l)	(mg)
P1	1440.00	2160.00
P2	940.00	1410.00
P3	924.44	1386.67
Rata-Rata	1101.48	1652.22

Tabel Persentasi Sedimen dasar Menurut Borland dan Maddock Konsentrasi Sedimen Layang Jenis Bahan Sedimen Dasar Asal Sedimen Layang Persentase Sedimen Dasar Terhadap Layang Kecil <1000ppm

Konsentrasi Sedimen Layang	Jenis bahan Sedimen Dasar	Bahan Asal Sedimen Layang	Persentase Sedimen Dasar Terhadap Layang
Kecil <1000 ppm	Pasir	Sama dengan bahan bed load	50%
	Kerikil dan batu	Clay, silt, dengan sedikit pasir	5%
Sedang 1000 – 7500 ppm	Pasir	Sama dengan bahan bed load	10 – 20%
	Kerikil dan batu	Clay, silt, 25% pasir atau kurang	5 – 10%
Besar >7500 ppm	Pasir	Sama dengan bahan bed load	10 – 20%
	Kerikil dan batu	Clay, silt, 25% pasir atau kurang	2 – 8%

ANALISA SARINGAN SEDIMEN DASAR

Tabel Pengamatan Analisa Saringan Patok 1

Titik	No Saringan	Berat Saringan (gram)	Berat Tertahan (gram)
	P1	4	495
8		491	227.20
14		489	98.28
16		488	97.32
40		475	189.09
50		474	88.61
100		445	59.02
200		451	29.12
Pan		450	25.06
Jumlah			1000

Tabel Pengamatan Analisa Saringan Patok 2

Titik	No Saringan	Berat Saringan (gram)	Berat Tertahan (gram)
	P2	4	495
8		491	187.71
14		489	194.28
16		488	87.62
40		475	124.43
50		474	65.14
100		445	59.12
200		451	89.22
Pan		450	21.12
Jumlah			1000

Tabel Pengamatan Analisa Saringan Patok 3

Titik	No Saringan	Berat Saringan (gram)	Berat Tertahan (gram)
	P3	4	495
8		491	215.34
14		489	98.13
16		488	112.21
40		475	126.71
50		474	91.81
100		445	69.02
200		451	70.12
Pan		450	21.10
Jumlah			1000

Data Hasil Praktikum Pada Patok 1

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Saringan (gram)	Berat Tertahan (gram)
	4	4.750	495
8	2.360	491	227.20
14	1.410	489	98.28
16	1.180	488	97.32
40	0.425	475	189.09
50	0.300	474	88.61
100	0.150	445	59.02
200	0.075	451	29.12
Pan	-	450	25.06
Jumlah		4258	1000

Data Hasil Praktikum Pada Patok 2

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan	Berat Saringan	Berat Tertahan
	(mm)	(gram)	(gram)
4	4.750	495	171.08
8	2.360	491	187.71
14	1.410	489	194.28
16	1.180	488	87.62
40	0.425	475	124.43
50	0.300	474	65.14
100	0.150	445	59.12
200	0.075	451	89.22
Pan	-	450	21.12
Jumlah		4258	1000

Data Hasil Praktikum Pada Patok 3

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan	Berat Saringan	Berat Tertahan
	(mm)	(gram)	(gram)
4	4.750	495	195.10
8	2.360	491	215.34
14	1.410	489	98.13
16	1.180	488	112.21
40	0.425	475	126.71
50	0.300	474	91.81
100	0.150	445	69.02
200	0.075	451	70.12
Pan	-	450	21.10
Jumlah		4258	1000

$$\text{Persentase Tertahan : } \frac{\text{Berat Tertahan}}{1000} \times 100 \%$$

Persentase Tertahan Patok 1

$$\begin{aligned} \text{Saringan No 4} & : \frac{186.05}{1000} \times 100 \% = 18.6 \% \\ \text{Saringan No 8} & : \frac{227.20}{1000} \times 100 \% = 22.7 \% \\ \text{Saringan No 14} & : \frac{98.28}{1000} \times 100 \% = 9.8 \% \\ \text{Saringan No 16} & : \frac{97.32}{1000} \times 100 \% = 9.7 \% \end{aligned}$$

Saringan No 40	:	$\frac{189.09}{1000}$	x 100 % =	18.9 %
Saringan No 50	:	$\frac{88.61}{1000}$	x 100 % =	8.9 %
Saringan No 100	:	$\frac{59.02}{1000}$	x 100 % =	5.9 %
Saringan No 200	:	$\frac{29.12}{1000}$	x 100 % =	2.9 %
Pan	:	$\frac{25.06}{1000}$	x 100 % =	2.5 %

Persentase Tertahan Patok 2

Saringan No 4	:	$\frac{171.08}{1000}$	x 100 % =	17.1 %
Saringan No 8	:	$\frac{187.71}{1000}$	x 100 % =	18.8 %
Saringan No 14	:	$\frac{194.28}{1000}$	x 100 % =	19.4 %
Saringan No 16	:	$\frac{87.62}{1000}$	x 100 % =	8.8 %
Saringan No 40	:	$\frac{124.43}{1000}$	x 100 % =	12.4 %
Saringan No 50	:	$\frac{65.14}{1000}$	x 100 % =	6.5 %
Saringan No 100	:	$\frac{59.12}{1000}$	x 100 % =	5.9 %
Saringan No 200	:	$\frac{89.22}{1000}$	x 100 % =	8.9 %
Pan	:	$\frac{21.12}{1000}$	x 100 % =	2.1 %

Persentase Tertahan Patok 3

Saringan No 4	:	$\frac{195.10}{1000}$	x 100 % =	19.5 %
Saringan No 8	:	$\frac{215.34}{1000}$	x 100 % =	21.5 %
Saringan No 14	:	$\frac{98.13}{1000}$	x 100 % =	9.8 %
Saringan No 16	:	$\frac{112.21}{1000}$	x 100 % =	11.2 %

Saringan No 40	:	$\frac{126.71}{1000}$	x 100 % =	12.7 %
Saringan No 50	:	$\frac{91.81}{1000}$	x 100 % =	9.2 %
Saringan No 100	:	$\frac{69.02}{1000}$	x 100 % =	6.9 %
Saringan No 200	:	$\frac{70.12}{1000}$	x 100 % =	7.0 %
Pan	:	$\frac{21.10}{1000}$	x 100 % =	2.1 %

Berat Kumulatif Tertahan (%)

Saringan No 4	:	18.6 %		
Saringan No 8	:	18.6 + 22.7	=	41.3 %
Saringan No 14	:	41.3 + 9.8	=	51.2 %
Saringan No 16	:	51.2 + 9.7	=	60.9 %
Saringan No 40	:	60.9 + 18.9	=	79.8 %
Saringan No 50	:	79.8 + 8.9	=	88.7 %
Saringan No 100	:	88.7 + 5.9	=	94.6 %
Saringan No 200	:	94.6 + 2.9	=	97.5 %
Pan	:	97.5 + 2.5	=	100 %

Berat Kumulatif Tertahan (%) = 632.4

Berat Kumulatif Tertahan (%)

Saringan No 4	:	17.1 %		
Saringan No 8	:	17.1 + 18.8	=	35.9 %
Saringan No 14	:	35.9 + 19.4	=	55.3 %
Saringan No 16	:	55.3 + 8.8	=	64.1 %
Saringan No 40	:	64.1 + 12.4	=	76.5 %
Saringan No 50	:	76.5 + 6.5	=	83.0 %
Saringan No 100	:	83.0 + 5.9	=	88.9 %
Saringan No 200	:	88.9 + 8.9	=	97.9 %
Pan	:	97.9 + 2.1	=	100 %

Berat Kumulatif Tertahan (%) = 618.7

Berat Kumulatif Tertahan (%)

Saringan No 4	:	19.5 %		
Saringan No 8	:	19.5 + 21.5	=	41.0 %
Saringan No 14	:	41.0 + 9.8	=	50.9 %

Saringan No 16	:	50.9	+	11.2	=	62.1	%
Saringan No 40	:	62.1	+	12.7	=	74.7	%
Saringan No 50	:	74.7	+	9.2	=	83.9	%
Saringan No 100	:	83.9	+	6.9	=	90.8	%
Saringan No 200	:	90.8	+	7.0	=	97.8	%
Pan	:	97.8	+	2.1	=	100	%

Berat Kumulatif Tertahan (%) = 620.8

Berat Kumulatif Lolos (%)

Saringan No 4	:	100	-	18.6	=	81.4	%
Saringan No 8	:	100	-	41.3	=	58.7	%
Saringan No 14	:	100	-	51.2	=	48.8	%
Saringan No 16	:	100	-	60.9	=	39.1	%
Saringan No 40	:	100	-	79.8	=	20.2	%
Saringan No 50	:	100	-	88.7	=	11.3	%
Saringan No 100	:	100	-	94.6	=	5.4	%
Saringan No 200	:	100	-	97.5	=	2.5	%
Pan	:	100	-	100.0	=	0.0	%

$$\text{Modulus Kekhalusan} : \frac{\text{Berat Kumulatif Tertahan}}{\text{Persentase Tertahan}}$$

$$: \frac{632.4}{100} = \mathbf{6.324} \%$$

Berat Kumulatif Lolos (%)

Saringan No 4	:	100	-	17.1	=	82.9	%
Saringan No 8	:	100	-	35.9	=	64.1	%
Saringan No 14	:	100	-	55.3	=	44.7	%
Saringan No 16	:	100	-	64.1	=	35.9	%
Saringan No 40	:	100	-	76.5	=	23.5	%
Saringan No 50	:	100	-	83.0	=	17.0	%
Saringan No 100	:	100	-	88.9	=	11.1	%
Saringan No 200	:	100	-	97.9	=	2.1	%
Pan	:	100	-	100.0	=	0.0	%

$$\text{Modulus Kekhalusan} : \frac{\text{Berat Kumulatif Tertahan}}{\text{Persentase Tertahan}}$$

$$: \frac{618.7}{100} = \mathbf{6.187} \%$$

Berat Kumulatif Lolos (%)

Saringan No 4	:	100	-	19.5	=	80.5	%
Saringan No 8	:	100	-	41.0	=	59.0	%
Saringan No 14	:	100	-	50.9	=	49.1	%
Saringan No 16	:	100	-	62.1	=	37.9	%
Saringan No 40	:	100	-	74.7	=	25.3	%
Saringan No 50	:	100	-	83.9	=	16.1	%
Saringan No 100	:	100	-	90.8	=	9.2	%
Saringan No 200	:	100	-	97.8	=	2.2	%
Pan	:	100	-	100.0	=	0.0	%

$$\text{Modulus Kehalusan} = \frac{\text{Berat Kumulatif Tertahan}}{\text{Persentase Tertahan}}$$

$$: \frac{620.8}{100} = \mathbf{6.208 \%}$$

Tabel Hasil Perhitungan Analisa Saringan Patok 1

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	186.05	18.6	18.6	81.4
8	2.360	227.20	22.7	41.3	58.7
14	1.410	98.28	9.8	51.2	48.8
16	1.180	97.32	9.7	60.9	39.1
40	0.425	189.09	18.9	79.8	20.2
50	0.300	88.61	8.9	88.7	11.3
100	0.150	59.02	5.9	94.6	5.4
200	0.075	29.12	2.9	97.5	2.5
PAN	-	25.06	2.5	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

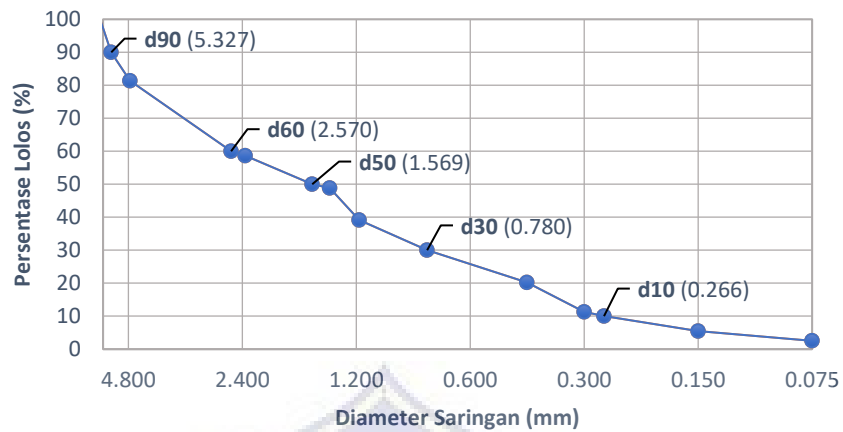
Tabel Hasil Perhitungan Analisa Saringan Patok 2

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	171.08	17.1	17.1	82.9
8	2.360	187.71	18.8	35.9	64.1
14	1.410	194.28	19.4	55.3	44.7
16	1.180	87.62	8.8	64.1	35.9
40	0.425	124.43	12.4	76.5	23.5
50	0.300	65.14	6.5	83.0	17.0
100	0.150	59.12	5.9	88.9	11.1
200	0.075	89.22	8.9	97.9	2.1
PAN	-	21.12	2.1	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

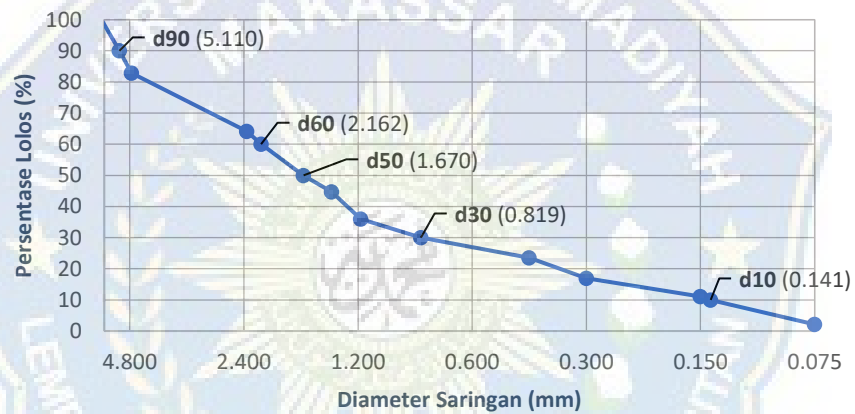
Tabel Hasil Perhitungan Analisa Saringan Patok 3

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	195.10	19.5	19.5	80.5
8	2.360	215.34	21.5	41.0	59.0
14	1.410	98.13	9.8	50.9	49.1
16	1.180	112.21	11.2	62.1	37.9
40	0.425	126.71	12.7	74.7	25.3
50	0.300	91.81	9.2	83.9	16.1
100	0.150	69.02	6.9	90.8	9.2
200	0.075	70.12	7.0	97.8	2.2
PAN	-	21.10	2.1	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

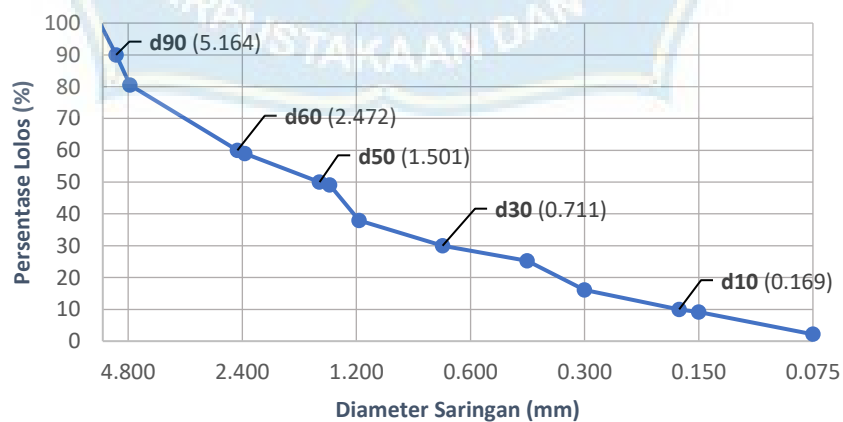
Grafik Lengkung Gradasi Patok I



Grafik Lengkung Gradasi Patok II



Grafik Lengkung Gradasi Patok III



Koefisien Keseragaman (Cu) dan Koefisien Lengkungan (Cc) Patok 1

Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :

$$\begin{aligned} d_{10} &= 0.266 \\ d_{30} &= 0.780 \\ d_{60} &= 2.570 \end{aligned}$$

Koefisien Keseragaman (Cu)

$$\begin{aligned} C_u &= \frac{d_{60}}{d_{10}} \\ &= \frac{2.570}{0.266} \\ &= 9.662 \text{ mm} \end{aligned}$$

Koefisien Lengkungan (Cc)

$$\begin{aligned} C_c &= \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}} \\ &= \frac{0.780^2}{0.266 \times 2.570} \\ &= \frac{0.60840}{0.68362} = 0.890 \text{ mm} \end{aligned}$$

Koefisien Keseragaman (Cu) dan Koefisien Lengkungan (Cc) Patok 2

Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :

$$\begin{aligned} d_{10} &= 0.141 \\ d_{30} &= 0.819 \\ d_{60} &= 2.162 \end{aligned}$$

Koefisien Keseragaman (Cu)

$$\begin{aligned} C_u &= \frac{d_{60}}{d_{10}} \\ &= \frac{2.162}{0.141} \\ &= 15.333 \text{ mm} \end{aligned}$$

Koefisien Lengkungan (Cc)

$$\begin{aligned} C_c &= \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}} \\ &= \frac{0.819^2}{0.141 \times 2.162} \\ &= \frac{0.67076}{0.304842} = 2.200 \text{ mm} \end{aligned}$$

Koefisien Keseragaman (Cu) dan Koefisien Lengkungan (Cc) Patok 3

Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :

$$\begin{aligned} d_{10} &= 0.169 \\ d_{30} &= 0.711 \\ d_{60} &= 2.472 \end{aligned}$$

Koefisien Keseragaman (Cu)

$$\begin{aligned} C_u &= \frac{d_{60}}{d_{10}} \\ &= \frac{2.472}{0.169} \\ &= 14.627 \text{ mm} \end{aligned}$$

Koefisien Lengkungan (Cc)

$$\begin{aligned} C_c &= \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}} \\ &= \frac{0.711^2}{0.169 \times 2.472} \\ &= \frac{0.50552}{0.417768} = 1.210 \text{ mm} \end{aligned}$$

TABEL REKAPITULASI NILAI Cu DAN Cc

Titik	d10	d30	d50	d60	d90	Cu	Cc
P1	0.266	0.780	1.569	2.570	5.327	9.662	0.890
P2	0.141	0.819	1.670	2.162	5.110	15.333	2.200
P3	0.169	0.711	1.501	2.472	5.164	14.627	1.210
Rata-Rata	0.192	0.770	1.580	2.401	5.200	13.207	1.433

Dari hasil perhitungan di atas di dapatkan data :

$$d_{10} = 0.192 \text{ mm}$$

$$d_{30} = 0.770 \text{ mm}$$

$$d_{50} = 1.580 \text{ mm}$$

$$d_{60} = 2.401 \text{ mm}$$

$$d_{90} = 5.200 \text{ mm}$$

$$\text{Koefisien Keseragaman (Cu)} = 13.207 \text{ mm}$$

$$\text{Koefisien Lengkungan (Cc)} = 1.433 \text{ mm}$$



UJI BERAT JENIS

Tabel Berat Jenis Sedimen Dasar

Patok 1		
Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	135	135
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	185	185
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	270	272
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	241	239
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	2.37	2.93
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	2.65	

$$\text{Berat Jenis GS I} : \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7$$

$$: \frac{50}{21} \times 0.9957$$

$$: 2.37$$

$$\text{Berat Jenis GS II} : \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7$$

$$: \frac{50}{17} \times 0.9957$$

$$: 2.93$$

$$\text{Berat Jenis Rata-rata} : \frac{GS I + GS II}{2}$$

$$: \frac{2.37 + 2.93}{2}$$

$$: \frac{5.30}{2}$$

$$: 2.65$$

Patok 2		
Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	135	135
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	185	185
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	273	270
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	241	240
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	2.77	2.49
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	2.63	

$$\text{Berat Jenis GS I} : \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7$$

$$: \frac{50}{18} \times 0.9957$$

$$: 2.77$$

$$\text{Berat Jenis GS II} : \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7$$

$$: \frac{50}{20} \times 0.9957$$

$$: 2.49$$

$$\text{Berat Jenis Rata-rata} : \frac{\text{GS I} + \text{GS II}}{2}$$

$$: \frac{2.77 + 2.49}{2}$$

$$: \frac{5.26}{2}$$

$$: 2.63$$

Patok 3		
Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	135	135
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	185	185
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	272	272
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	240	241
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	2.77	2.62
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	2.69	

$$\text{Berat Jenis GS I} : \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7$$

$$: \frac{50}{18} \times 0.9957$$

$$: 2.77$$

$$\text{Berat Jenis GS II} : \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7$$

$$: \frac{50}{19} \times 0.9957$$

$$: 2.62$$

$$\text{Berat Jenis Rata-rata} : \frac{GS I + GS II}{2}$$

$$: \frac{2.77 + 2.62}{2}$$

$$: \frac{5.39}{2}$$

$$: 2.69$$

Tabel Rekapitulasi Perhitungan Berat Jenis Sedimen Dasar

Titik	Hasil Analisa
GS P1	2.65
GS P2	2.63
GS P3	2.69
Rata-Rata	2.66

Tabel Klasifikasi Berat Jenis Tanah (Hardiatmo, 1992)

Jenis Tanah	Berat jenis, Gs
Kerikil	2,65 - 2,68
Pasir	2,65 - 2,68
Lanau Tak Organik	2,62 - 2,68
Lempung Anorganik	2,68 - 2,75
Lempung Organik	2,58 - 2,65
Humus	1,37
Gambut	1,25 - 1,80

Analisa Sedimen Dasar Menggunakan Metode Mayer Peter

Analisa Perhitungan Perhitungan Debit Muatan Sedimen

Diketahui :

Debit	(Q) =	13.63 m^3/s	Debit rencana 5 tahun
Luas Penampang	(A) =	3.79	
Lebar Sungai	(B) =	9.7 m	
Berat Jenis Sedimen Dasar	(γ_s) =	2660 kg/m^3	
Berat Jenis Air	(γ) =	1000 kg/m^3	
Percepatan Gravitasi	(g) =	9.81	
Analisa Saringan Butir	d90 =	5.200 mm	
	d60 =	2.401 mm	
	d50 =	1.580 mm	→ 0.00158 m
	d30 =	0.770 mm	
	d10 =	0.192 mm	

Kecepatan Rata-rata Aliran

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{13.63}{3.79} \\
 &= 3.59 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Kemiringan Dasar Sungai

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{V}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{3.594}{40 \cdot 0.39^{2/3}} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{3.59}{40 \cdot 0.53} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{3.59}{21.352} \right)^2 \\
 &= 0.028353 \%
 \end{aligned}$$

Untuk Menghitung Koefisien Kekasaran Actual
Adalah Persamaan Manning

$$\begin{aligned}
 n' &= \frac{(d90)^{1/6}}{26} \\
 &= \frac{(5.200)^{1/6}}{26} \\
 &= 1.302
 \end{aligned}$$

Intensitas Aliran Dihitung Dengan Persamaan Berikut

$$\begin{aligned}
 \Psi &= \frac{y_s - y}{y} \times \frac{d50}{I \left(\frac{n'}{n} \right)^{3/2} \times R} \\
 &= \frac{2660 - 1000}{1000} \times \frac{0.00158}{0.028353 \times \left(\frac{1.302}{0.040} \right)^{3/2} \times 0.39} \\
 &= \frac{1660}{1000} \times \frac{0.00158}{0.028353 \times 185.67 \times 0.39} \\
 &= 1.66 \times 0.00077 \\
 &= 0.00128
 \end{aligned}$$

Nilai Muatan Sedimen Dasar (qb)

$$\begin{aligned}\Phi &= \left(\frac{4}{W} - 0.188 \right)^{3/2} \\ &= \left(\frac{4}{0.00127} - 0.188 \right)^{3/2} \\ &= 176744\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}qb &= \left(\frac{\Phi \cdot \gamma_s}{\frac{\gamma}{\gamma_s - \gamma} \times \frac{1}{g \cdot d_{50}^3}} \right) \\ &= \left(\frac{176744 \times 2660}{\frac{1000}{2660 - 1000} \times \frac{1}{9.81 \times 0.00158^3}} \right) \\ &= 30.219 \quad \text{kg/s/m}\end{aligned}$$

Jadi Besarnya Sedimen Dasar (Qb)

$$\begin{aligned}Qb &= qb \times B \\ &= 30.219 \times 9.7 \\ &= 293.12 \quad \text{kg} \quad (\text{di konversi ke satuan ton}) \\ Qb &= 0.293 \text{ ton}\end{aligned}$$

Analisa Sedimen Dasar Menggunakan Metode Mayer Peter

Analisa Perhitungan Perhitungan Debit Muatan Sedimen

Diketahui :

Debit	(Q)	=	20.96	m^3/s	Debit rencana 10 tahun
Luas Penampang	(A)	=	3.79		
Lebar Sungai	(B)	=	9.7	m	
Berat Jenis Sedimen Dasar	(γ_s)	=	2660	kg/m^3	
Berat Jenis Air	(γ)	=	1000	kg/m^3	
Percepatan Gravitasi	(g)	=	9.81		
Analisa Saringan Butir	d90	=	5.200	mm	
	d60	=	2.401	mm	
	d50	=	1.580	mm	→ 0.00158 m
	d30	=	0.770	mm	
	d10	=	0.192	mm	

Kecepatan Rata-rata Aliran

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{20.96}{3.79} \\
 &= 5.53 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Kemiringan Dasar Sungai

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{V}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{5.530}{40 \cdot 0.39^{2/3}} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{5.53}{40 \cdot 0.53} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{5.53}{21.352} \right)^2 \\
 &= 0.068042 \%
 \end{aligned}$$

Untuk Menghitung Koefisien Kekasaran Actual
Adalah Persamaan Manning

$$\begin{aligned}
 n' &= \frac{(d90)^{1/6}}{26} \\
 &= \frac{(5.200)^{1/6}}{26} \\
 &= 1.302
 \end{aligned}$$

Intensitas Aliran Dihitung Dengan Persamaan Berikut

$$\begin{aligned}
 \Psi &= \frac{y_s - y}{y} \times \frac{d50}{I \left(\frac{n'}{n} \right)^{3/2} \times R} \\
 &= \frac{2660 - 1000}{1000} \times \frac{0.00158}{0.068042 \times \left(\frac{1.302}{0.040} \right)^{3/2} \times 0.39} \\
 &= \frac{1660}{1000} \times \frac{0.00158}{0.068042 \times 185.67 \times 0.39} \\
 &= 1.66 \times 0.00032 \\
 &= 0.00053
 \end{aligned}$$

Nilai Muatan Sedimen Dasar (qb)

$$\begin{aligned}\Phi &= \left(\frac{4}{W} - 0.188 \right)^{3/2} \\ &= \left(\frac{4}{0.00053} - 0.188 \right)^{3/2} \\ &= 653780\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}qb &= \left(\frac{\Phi \cdot \gamma_s}{\frac{\gamma}{\gamma_s - \gamma} \times \frac{1}{g \cdot d_{50}^3}} \right) \\ &= \left(\frac{653780 \times 2660}{\frac{1000}{2660 - 1000} \times \frac{1}{9.81 \times 0.00158^3}} \right) \\ &= 11178 \text{ kg/s/m}\end{aligned}$$

Jadi Besarnya Sedimen Dasar (Qb)

$$\begin{aligned}Qb &= qb \times B \\ &= 11178 \times 9.7 \\ &= 108427 \text{ kg (di konversi ke satuan ton)} \\ Qb &= 1.084 \text{ ton}\end{aligned}$$



DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN

Gambar 1. Pengambilan Data Kecepatan Aliran Sungai Dengan Current Meter



Gambar 2. Pengambilan Data Kecepatan Aliran Sungai Dengan Current Meter



Gambar 3. Pengukuran Lebar Sungai



Gambar 4. Pengukuran Lebar Sungai



Gambar 5. Pengambilan Sampel Sedimen Melayang



Gambar 6. Pengambilan Sampel Sedimen Melayang



Gambar 7. Pengambilan Sampel Sedimen Dasar

DOKUMENTASI KEGIATAN UJI LABORATORIUM

Gambar 8. Pengujian Sampel Sedimen Melayang



Gambar 9. Pengujian Sampel Sedimen Melayang



Gambar 10. Pengujian Analisa Saringan



Gambar 11. Pengujian Berat Jenis Sedimen Dasar



Gambar 12. Pengujian Berat Jenis Sedimen Dasar



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN**

Alamat kantor: Jl. Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp. (0411) 866972,881593, Fax. (0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

**UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:**

Nama : M. Isnan Munafry / Muh. Ikhwanto Amir

Nim : 105811116518 / 105811121318

Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	9 %	10 %
2	Bab 2	24 %	25 %
3	Bab 3	9 %	10 %
4	Bab 4	10 %	10 %
5	Bab 5	5 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 12 Februari 2024

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX



2%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

repository.radenintan.ac.id
Internet Source

2%

2

123dok.com
Internet Source

2%

3

positori.kemdikbud.go.id
Internet Source

2%

4

id.scribd.com
Internet Source

2%

5

repository.uts.ac.id
Internet Source

2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

ORIGINALITY REPORT

24%

SIMILARITY INDEX



INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



123dok.com

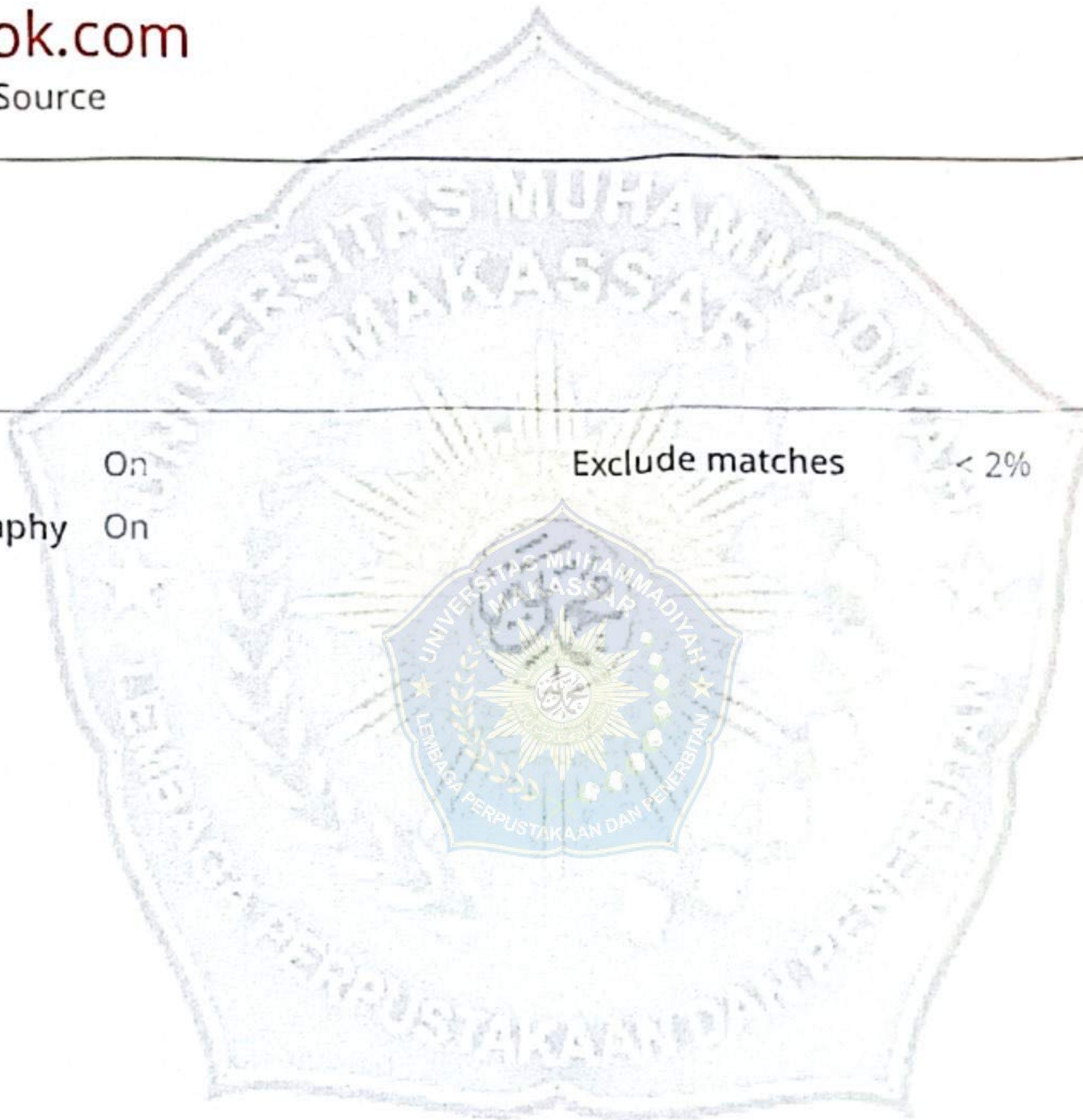
Internet Source

24%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



AB III M. Isnan Munafry / Muh. Ikhwanto Amir
10581116518 / 105811121318

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX



INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

pt.scribd.com
Internet Source

2%

2

repository.uinsu.ac.id
Internet Source

2%

3

text-id.123dok.com
Internet Source

2%

4

Alfi Hafidh Ishaqro, Abraham Nurcahyo.
"Pengaruh Partai Golkar Terhadap Dinamika
Kehidupan Politik Di Kabupaten Madiun
Tahun 1999-2009", AGASTYA: JURNAL
SEJARAH DAN PEMBELAJARANNYA, 2013
Publication

2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%

BAB IV M. Isnan Munafry / Muh. Ikhwanto Amir
105811116518 / 105811121318

ORIGINALITY REPORT

10% SIMILARITY INDEX
0% PUBLICATIONS
2% STUDENT PAPERS



PRIMARY SOURCES

- | | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | digilibadmin.unismuh.ac.id
Internet Source | 6% |
| 2 | journal.unismuh.ac.id
Internet Source | 3% |
| 3 | Submitted to Universitas Andalas
Student Paper | 2% |

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%

miss
missi
name
cou
cter

BAB V M. Isnan Munafry / Muh. Ikhwanto Amir 105811116518 / 105811121318

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

5%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

journal.widyatama.ac.id
Internet Source

5%



Exclude quotes

On

Exclude matches

< 2%

Exclude bibliography

On

