

**SKRIPSI**

**STUDY ANALISIS SEDIMEN DENGAN  
MENGUNAKAN METODE PENDEKATAN  
EMPIRIS DI SUNGAI MAROS**



**OLEH :**

**MUHAMMAD TASBI SYAM**  
**105811110817**

**MUH. NUR AL AKSA**  
**105811117718**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
MAKASSAR  
2023**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Muhammad Tasbi Syam** dengan nomor induk Mahasiswa **105 81 11108 17** dan **Muh Nur Al Aksa** dengan nomor induk Mahasiswa **105 81 11177 18**, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0001/SK-Y/22202/091004/2024, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 27 Januari 2024.

Panitia Ujian :

Makassar, 15 Rajab 1445 H  
27 Januari 2024 M

## 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 ISRAN RAMLI, ST., MT

## 2. Penguji

a. Ketua : Prof. Dr. Ir. Darwis, M.Si

b. Sekretaris : Indriyanti, ST., MT.

## 3. Anggota

: 1. Dr. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

2. Dr. Ir. Nenny, ST., MT.

3. Kasmawati, ST., MT.

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Dekan Fakultas Teknik

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

NIDN : 0927046601



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSETUJUAN

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

Judul Skripsi : **STUDY ANALISIS SEDIMEN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PENDEKATAN EMPIRIS DI SUNGAI MAROS**

Nama : 1. MUHAMMAD TASBI SYAM

2. MUH NUR AL AKSA

Stambuk : 1. 105 81 11108 17

2. 105 81 11177 18

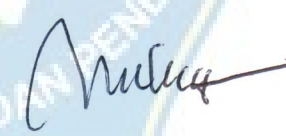
Makassar, 01 Februari 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Mhd. Yusuf Ali, ST., MT., IPM

  
Muh Amir Zainuddin, ST., MT., IPM

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Pengairan



  
Ir. M. Agusalim, ST., MT

NIDN : 09120887505

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun tugas akhir dengan judul “Study Analisis Sedimen Dengan Menggunakan Metode Pendekatan Empiris Di Sungai Maros”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kekhilafan baik itu dari segi teknis penulisan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat lebih bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T.,IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir. M. Agusalm, ST., MT. selaku Ketua Prodi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Dr. Ir. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM. selaku Pembimbing I dan Bapak

Muh Amir Zainuddin, ST., MT., IPM Selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan bimbingan serta arahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

5. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya yang telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Rekan – rekan Mahasiswa Teknik khususnya Akurasi 2017 yang selama ini menjadi rekan seperjuangan untuk mencapai gelar akademik..
7. Rekan – rekan Mahasiswa Teknik khususnya Mekanika 2018 yang selama ini menjadi rekan seperjuangan untuk mencapai gelar akademik..
8. Ayah dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar - besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a serta pengorbanannya terutama dalam hal materi untuk menyelesaikan studi kami.

Semoga semua pihak tersebut diatas mendapatkan pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan - rekan, masyarakat serta bagi Nusa dan Bangsa. Aamiin.

*“Billahi Fii Sabilill Haq Fastabiqul Khaerat”*

Makassar, 25 Januari 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Batasan Masalah .....	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
A. Sungai.....	6
1. Pengertian Sungai.....	6
2. Geometri Sungai.....	7
3. Alur sungai.....	8
B. Debit Aliran Sungai .....	8
1. Analisa kecepatan aliran (V).....	9

2. Analisa Debit (Q) .....	10
C. Pengertian Sedimentasi .....	12
1. Proses Sedimentasi .....	14
2. Siklus Sedimentasi .....	16
3. Tahapan Sedimentasi .....	17
D. Angkutan Sedimen .....	19
E. Macam – Macam Cara Untuk Penentuan Analisis Sedimen .....	20
1. Analisis Sedimen Berdasarkan Erosi Lahan .....	20
2. Analisis Sedimen Berdasarkan Metode Empiris .....	21
F. Penggolongan Sedimen .....	22
1. Muatan Sedimen Melayang .....	25
2. Muatan Sedimen Dasar .....	27
3. Perhitungan Total Sedimen .....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
A. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	33
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data .....	34
1. Jenis Penelitian .....	34
2. Sumber Data .....	34
C. Alat .....	34
D. Metode Pengambilan Data .....	35
E. Prosedur Penelitian .....	35
F. Metode Analisis Data .....	36

G. Bagan Alur Penelitian .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
A. Deskripsi Data Penelitian .....	39
1. Data Kedalam Sungai .....	39
2. Data Kecepatan Aliran .....	40
3. Data Berat Jenis Sedimen .....	43
4. Data Konsentrasi .....	44
B. Analisis Sedimen .....	46
1. Analisis Sedimen Melayang .....	46
2. Analisis Sedimen Dasar Menggunakan Metode EINSTEIN.....	48
3. Analisis Sedimen Dasar Menggunakan Metode Duboys .....	52
C. Pembahasan .....	56
D. Grafik Hubungan Sedimen .....	58
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>63</b>
A. Kesimpulan.....	63
B. Saran.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>65</b>



## DAFTAR TABEL

1. Data kecepatan aliran patok I .....	38
2. Data kecepatan aliran patok II .....	39
3. Data kecepatan aliran patok III .....	41
4. Data berat jenis sedimen .....	43
5. Konsentrasi sedimen melayang .....	44
6. Hasil analisis sedimen melayang .....	47
7. Hasil perhitungan sedimen dasar metode Einsten .....	51
8. Hasil perhitungan sedimen dasar metode Duboys .....	54



## DAFTAR GAMBAR

1. Proses Sedimentasi.....	13
2. Angkutan sedimen pada penampang memanjang sungai.....	16
3. Siklus sedimentasi.....	17
4. Skema penggolongan sedimen .....	25
5. Parameter sedimen dan trkasi kritis untuk persamaan bed-load duboys.....	30
6. Petas DAS maros Via ARC-GIS .....	32
7. Lokasi penelitian.....	32
8. Bangan alir.....	37
9. Sketsa Penampang sungai patok I.....	39
10. Sketsa Penampang sungai patok II.....	40
11. Sketsa Penampang sungai patok III.....	41
12. Sketsa titik pengambilan sampel sedimen melayang .....	45
13. Grafik hubungan ( $Q_b$ ) dengan ( $Q$ ).....	57
14. Grafik hubungan ( $Q_b$ ) dengan ( $H$ ).....	58
15. . Grafik hubungan ( $Q_b$ ) dengan ( $V$ ).....	59
16. Grafik hubungan ( $Q_b$ ) dengan ( $I$ ). .....	60

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Sungai adalah aliran air alami dari daerah hulu ke daerah hilir. Aliran alami sungai merupakan sumber utama untuk memenuhi air bagi manusia. Hutan di pegunungan merupakan daerah tangkapan hujan. Dari daerah tangkapan hujan air mengalir pada anak-anak sungai menuju daerah bawah dan laut. Secara alami, sungai mengalir sambil melakukan aktivitas yang satu sama lain saling berhubungan. Aktivitas tersebut, antara lain erosi (pengikisan), pengangkutan (transportasi), dan pengendapan (sedimentasi). Ketiga aktivitas tersebut tergantung pada faktor kemiringan daerah aliran sungai, volume air sungai, dan kecepatan aliran

Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Melalui sungai merupakan cara yang biasa bagi air hujan yang turun di daratan untuk mengalir ke laut atau tampungan air yang besar seperti danau. Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai. Beberapa anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama. Aliran air biasanya berbatasan dengan saluran dengan dasar dan tebing di sebelah kiri dan kanan. Pengujung sungai di mana sungai bertemu laut dikenali sebagai muara sungai.

Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatannya melambat atau terhenti.

peristiwa pengendapan ini dikenal dengan peristiwa atau proses sedimentasi. Proses sedimentasi berjalan sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energi kinetik yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal di atas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen

Luas Daerah aliran sungai Maros sebesar 73.124,59 Ha dengan penggunaan lahan sabagai sawah seluas 24.286,80 Ha, tegalan/ladang seluas 12.952,90 Ha, perkebunan seluas 15.572,00 Ha, hutan seluas 65.955,00 Ha, semak belukar seluas 2.105,70 Ha, tambak seluas 8.898,30 Ha, pemukiman/pekarangan seluas 16.191,20 Ha, padang rumput seluas 5.873,50 Ha dan lain-lain seluas 10.076,60 Ha. Dan luas lahan kritis sebesar 47.771,73 Ha.

Berdasarkan sumber dari Dinas Kehutanan, Dinas PU/SDA Kab. Maros, Dinas PSDA Prov. Sul-sel tahun 2009 (dalam draf final RP2I Kab. Maros) bahwa wilayah hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Maros sudah dalam keadaan kritis, dikarenakan erosi dan pengikisan bibir sungai yang menyebabkan pendangkalan, kualitas air yang buruk, merusak ekosistem air, meningkatnya bencana banjir dan kekerigan, sehingga 241.73% lahan kritis yang diakibatkan oleh erosi dan sedimentasi di sungai DAS Maros. Hal ini sangat mempengaruhi aliran air sungai maros pada musim hujan maupun musim kemarau, ketersediaan air untuk irigasi dan air bersih (PDAM) pada musim kemarau sudah mulai menurun.

Sedimen dalam skala besar akan mengakibatkan terjadinya pendakalan sungai, naiknya permukaan air sungai sehingga berpotensi menimbulkan banjir. Besarnya sedimentasi yang terjadi di sungai Maros sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor erosi yaitu pertama iklim, faktor tanah, dan faktor manusia.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka penulis ingin meneliti berapa besar angkutan sedimen total yang terjadi di Sungai Maros dengan mengangkat sebuah judul dalam penelitian ini yaitu “Study analisis sedimen dengan menggunakan metode pendekatan empiris di Sungai Maros”

## **B. Rumusan Masalah**

1. Berapa besar angkutan sedimen dasar yang terjadi di Sungai Maros?
2. Berapa besar angkutan sedimen melayang yang terjadi di Sungai Maros ?
3. Berapa besar angkutan sedimen total yang terjadi di Sungai Maros ?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Untuk menganalisis besar angkutan sedimen dasar yang terjadi di Sungai Maros.
2. Untuk menganalisis besar angkutan sedimen melayang yang terjadi di Sungai Maros.
3. Untuk menganalisis besar angkutan sedimen total yang terjadi di Sungai Maros.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian di atas maka di hasilkan manfaat penelitian sebagai berikut :

1. Sebagai bahan pertimbangan serta menjadi dasar dalam penentuan pengendalian angkutan sedimen di Sungai Maros.
2. Sebagai bahan pertimbangan serta perencanaan dalam evaluasi sistem pengendalian banjir.

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

Untuk mencapai penelitian yang efektif guna memudahkan dan mencapai sasaran maka terdapat Batasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian berada di bagian hilir, utama Sungai Maros, kab Maros Provinsi Sulawesi Selatan.
2. Terdapat 2 data yang digunakan dalam penelitian, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer menunjukkan Panjang sungai lokasi penelitian 300 meter, dan memiliki kedalaman rata – rata 4 – 5 meter. Sedangkan untuk data sekunder, menurut data dari pemerintah. Sungai Maros memiliki Panjang 69,90 km, data ini menunjukkan bahwa sungai Maros menjadi salah satu sungai terpanjang di Sulawesi Selatan.
3. Perhitungan sedimen dasar menggunakan 2 metode, yaitu metode *Einsten* dan *Dubois*.

## **F. Sistematika Penulisan**

Berdasarkan uraian dari latar belakang, rumusan masalah dan tujuan penelitian yang hendak di capai dalam penelitian, maka kami menguraikan secara sistematika penulisan sebagai berikut.

Bab I Pendahuluan: Menguraikan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Metode Tinjauan Pustaka: Tinjauan yang memuat secara sistematis tentang teori, pemikiran dan hasil penelitian yang ada hubungannya dengan penelitian ini.

Bab III Metode Penelitian: Metode penelitian yang menjelaskan waktu dan lokasi penelitian, bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian serta tahap dalam proses penelitian di lapangan

Bab IV Hasil Dan Pembahasan: Analisa hasil dan pembahasan yang menguraikan tentang hasil yang di peroleh dari proses penelitian dan hasil pembahasannya.

Bab V Penutup: yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian, serta saran yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Sungai**

Sungai mempunyai fungsi utama menampung curah hujan setelah aliran permukaan dan mengalirkannya sampai ke laut. Oleh karena itu, sungai dapat diartikan sebagai wadah atau penampung dan penyalur aliran air yang terbawa dari Daerah Aliran Sungai (DAS) ke tempat yang lebih rendah dan bermuara di laut. Selanjutnya di jelaskan bahwa DAS adalah suatu system yang merubah curah hujan ke dalam debit di pelepasannya sehingga menjadi system yang kompleks (Soewarno, 1995).

Sungai berfungsi mengumpulkan curah hujan dalam suatu daerah tertentu dan mengalirkannya ke laut. Sungai itu dapat digunakan juga untuk berjenis-jenis aspek seperti pembangkit tenaga listrik, pelayaran, pariwisata, perikanan dan lain-lain. Dalam bidang pertanian sungai itu penting untuk irigasi. Daerah pengaliran sebuah sungai adalah tempat presipitasi itu mengkonsentrasi ke sungai. Garis batas daerah-daerah aliran yang berdampingan disebut batas daerah pengairan (Sosrodarsono dan Takeda, 1987).

Sungai adalah aliran air yang besar dan memanjang yang mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Ada juga sungai yang terletak di bawah tanah, disebut sebagai (*underground river*). Misalnya sungai bawah tanah di Gua Hang Soon Dong di Vietnam, sungai bawah tanah di Yucatan (Meksiko), sungai bawah tanah di Gua Pindul (Indonesia).



Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Melalui sungai merupakan cara yang biasa bagi air hujan yang turun di daratan untuk mengalir ke laut atau tampungan air yang besar seperti danau. Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai. Beberapa anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama. Aliran air biasanya berbatasan dengan saluran dengan dasar dan tebing di sebelah kiri dan kanan. Pengujung sungai di mana sungai bertemu laut dikenali sebagai muara sungai.

Sungai merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Air dalam sungai umumnya terkumpul dari presipitasi, seperti hujan, embun, mata air, limpasan bawah tanah, dan di beberapa negara tertentu juga berasal dari lelehan es/salju. Selain air, sungai juga mengalirkan sedimen dan polutan (Atsari fildzah Zulhusni dan Cahyono Iksan, 2017).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 35 Tahun 1991 Tentang Sungai. Ada bermacam-macam jenis sungai yang ada di Indonesia sungai tersebut dapat dibedakan berdasarkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan sumber air sungai dibedakan menjadi beberapa macam yaitu
  - a) Sungai yang bersumber dari air hujan atau dari mata air. Sungai jenis ini terdapat di Indonesia. Dikarenakan Indonesia yang beriklim tropis dengan curah hujan yang tinggi dan banyak sumber air.
  - b) Sungai gletser, sungai yang sumber airnya bersumber dari lelehan gletser yang mencair dari pegunungan. Sungai jenis ini terdapat di pegunungan.

c) Sungai campuran, sungai yang sumber airnya dari lelehan gletser, air hujan dan dari sumber mata air yang mengalir dan menjadi satu. Contoh sungai campuran yang ada di Indonesia adalah sungai Digul dan sungai Mamberamo yang berada di Irian Jaya.

2. Alur sungai dikategorikan menjadi tiga, sebagai berikut :

- a) Bagian hulu sungai memiliki ciri khas arus deras, erosi yang besar pada bagian bawah sungai. Dengan demikian hasil erosi tidak hanya sedimen pasir, kerikil, atau batu dapat terbawa ke hilir.
- b) Bagian tengah yang merupakan bagian perpindahan dari hulu sungai ke bagian hilir, dan memiliki kemiringan dasar sungai yang relatif lebih landai sehingga kekuatan erosinya tidak terlalu besar dan arah erosinya mengarah ke bagian dasar dan samping serta terjadinya pengendapan.
- c) Bagian hilir yang memiliki bagian kemiringan dasar sungai yang landai sehingga kecepatan alirannya lambat, sehingga arusnya tenang, daya erosi akibat aliran kecil dengan arah ke samping dan akan banyak endapan.

Pemanfaatan terbesar sebuah sungai adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya potensial untuk dijadikan objek wisata sungai.

## **B. Debit Aliran Sungai**

Debit aliran sungai merupakan volume air yang mengalir melewati penampang sungai pada luasan dan kecepatan tertentu yang saling mempengaruhi terutama

curah hujan dan sifat fisik. Data debit atau aliran sungai merupakan informasi yang paling penting bagi pengelolaan sumber daya air. Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintasi sungai persatuan waktu, satuan debit adalah  $m^3/detik$ . Debit sungai diperoleh setelah mengukur kecepatan air dengan alat pengukur atau pelampung untuk mengetahui data kecepatan aliran sungai (Asdak, 2022).

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi volume total limpasan antara lain faktor iklim, banyaknya presipitasi, banyaknya evaporasi dan lain-lain.
2. Faktor-faktor sungai yaitu ukuran sungai, topografi, tipe tanah, vegetasi, air drainase (urutan/tatanan sungai) dan limpasan drainase.
3. Faktor manusia antara lain teknik pertanian dan urbanisasi.

Kecepatan aliran sungai biasanya lebih besar pada badan sungai dibandingkan di tempat dekat dengan permukaan tebing ataupun dasar sungai, dalam pola aliran sungai yang tidak menentu (*turbulence flow*) tenaga momentum yang diakibatkan oleh kecepatan aliran yang tak menentu tersebut akan dipindahkan ke arah aliran air yang lebih lambat oleh gulungan-gulungan air yang berawal dan berakhir secara tidak menentu juga.

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3 /dtk$ ). Dalam laporan-laporan teknis, debit aliran biasanya ditunjukkan dalam bentuk hidrograf

aliran. Hidrograf aliran adalah suatu perilaku debit sebagai respon adanya perubahan karakteristik biogeofisik yang berlangsung dalam suatu sungai (oleh adanya kegiatan pengelolaan sungai) dan atau adanya perubahan iklim lokal (Asdak, 2010).

Debit dan sedimen merupakan komponen penting yang berhubungan dengan permasalahan sungai seperti erosi, sedimen, banjir, dan longsor. Oleh karena itu, pengukuran debit dan sedimen harus dilakukan dalam monitoring sungai. Debit merupakan jumlah air yang mengalir di dalam saluran atau sungai perunit waktu. Metode yang umum diterapkan untuk menetapkan debit sungai adalah metode profil sungai (cross section). Pada metode ini debit merupakan hasil perkalian antara luas penampang vertikal sungai (profil sungai) dengan kecepatan aliran sungai (Rahayu Widodo RH, Van Noordwojk M, Suryadi I dan Verbist B. 2009).

$$Q = A.V$$

Dimana :

$$Q = \text{Debit Aliran (m}^3 \text{ dtk)}$$

$$A = \text{Luas Penampang Aliran (m}^2 \text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan Aliran Sungai (m/dtk)}$$

Luas penampang diukur dengan menggunakan meteran dan piskal (tongkat bambu atau kayu) dan kecepatan aliran diukur dengan menggunakan current meter (Rahayu dkk, 2009).

Kecepatan aliran sungai pada suatu penampang saluran tidak sama. Kecepatan aliran sungai ditentukan oleh bentuk aliran, geometri saluran dan faktor-faktor lainnya. Kecepatan aliran sungai diperoleh dari rata-rata kecepatan aliran pada tiap bagian penampang sungai tersebut. Idealnya, kecepatan rata-rata diukur dengan mempergunakan flow probe atau current meter. Alat ini dapat mengetahui kecepatan aliran pada berbagai kedalaman penampang. Monitoring debit sungai secara kontinyu sangat diperlukan untuk melakukan evaluasi sungai dalam jangka panjang. Metode yang digunakan dalam monitoring debit adalah metode pendekatan EINSTEN dan DUBOYS debit (rating curve). Rating curve merupakan persamaan garis yang menghubungkan tinggi muka air sungai (m) dan besarnya debit air, sehingga debit dapat diduga melalui tinggi muka air sungai (Rahayu dkk, 2009).

Menurut (Rahayu dkk, 2009), pengukuran kecepatan aliran dengan metode ini dapat menghasilkan perkiraan kecepatan aliran yang memadai. Prinsip pengukuran metode ini adalah mengukur kecepatan aliran tiap kedalaman pengukuran (d) pada titik interval tertentu dengan current meter atau flow probe. Langkah pengukurannya adalah sebagai berikut :

1. Pilih lokasi pengukuran pada bagian sungai yang relatif lurus dan tidak banyak pusaran air. Bila sungai relatif lebar, bawah jembatan adalah tempat pengukuran cukup ideal sebagai lokasi pengukuran.
2. Bagilah penampang melintang sungai/saluran menjadi 10-20 bagian yang sama dengan interval tertentu.

3. Ukur kecepatan aliran pada kedalaman tertentu sesuai dengan kedalaman sungai pada setiap titik interval yang telah dibuat sebelumnya.
4. Hitung kecepatan aliran rata-ratanya.

### **C. Pengertian Sedimentasi**

Sedimentasi sendiri merupakan suatu proses pengendapan material yang di transport oleh media air, angin, es, dan glistier di suatu cekungan. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang di angkut (Soewarno, 1991).

Sedimentasi adalah tanah dan bagian-bagian tanah yang terangkut oleh air dari suatu tempat yang mengalami erosi pada suatu daerah aliran sungai dan masuk kedalam suatu badan air. Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai dan waduk. Sedimen yang masuk kedalam badan air hanya sebagian saja dari tanah yang tererosi dari tempatnya. Sebahagian lagi dari tanah yang terbawa erosi akan mengendap pada suatu tempat di lahan di bagian bawah tempat erosi pada DAS tersebut. nisbah antar jumlah sedimen yang terangkut ke dalam sungai terhadap jumlah erosi yang terjadi di dalam sungai disebut Sediment Delivery Ratio (SDR)/ Nisbah Pelepasan Sedimen (Soewarno, 1991).



Gambar 1. Proses Sedimentasi (Sumber : Andi hidayat, 2020).

Sedimentasi merupakan masuknya muatan sedimen ke dalam suatu lingkungan perairan tertentu melalui media air dan diendapkan di dalam lingkungan tersebut. Menurut (Pipkin, 1977) sedimen adalah material atau pecahan dari batuan, mineral dan material organik yang dipindahkan dari berbagai sumber air darat maupun laut dan didepositkan oleh udara, angin, es, dan air. Selain itu ada juga yang dapat diendapkan dari material yang melayang dalam air (suspensi) atau dalam bentuk kimia pada suatu tempat atau presipitasi kimia. Sedimentasi berdasarkan ilmu geologi dan stratigrafi adalah proses-proses yang berperan atas terbentuknya batuan sedimen. Selanjutnya disebutkan bahwa urutan proses sedimentasi adalah meliputi proses pelapukan, perpindahan, deposisi atau sedimentasi, serta lithifikasi atau pematuan (Krumbein dan Sloss ,1971).

### 1. Proses Sedimentasi

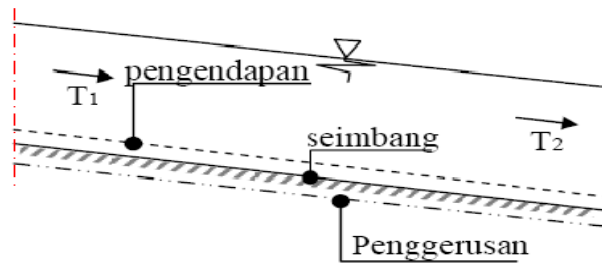
Proses sedimentasi meliputi proses erosi, angkutan (transportasi), pengendapan (deposition), dan pematatan (compaction) dari sedimen itu sendiri.

Di mana proses ini berjalan sangat kompleks, di mulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energi kinetik yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus lalu menggelinding bersama aliran, sebagian tertinggal di atas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen (Soewarno, 1991).

Sedimen yang sering di jumpai di dalam Sungai, baik terlarut atau tidak terlarut, adalah merupakan produk dari pelapukan batuan induk yang di pengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama perubahan iklim. Hasil pelapukan batuan induk tersebut kita kenal sebagi partikel-partikel tanah. Pengaruh tenaga kinetis air hujan dan aliran air permukaan (untuk kasus di daerah tropis), partikel-partikel tanah tersebut dapat terkelupas dan terangkut ke tempat yang lebih rendah untuk kemudian masuk ke dalam sungai dan di kenal sebagai sedimen. Oleh adanya transport sediment dari tempat yang lebih tinggi ke daerah hilir dapat menyebabkan pendangkalan waduk, sungai, saluran irigasi, dan terbentuknya tanah-tanah baru di pinggir-pinggir Sungai (Asdak, 2007).

Sedimentasi menjadi penyebab utama berkurangnya produktivitas lahan pertanian, dan berkurangnya kapasitas saluran atau sungai akibat pengendapan material hasil erosi. Dengan berjalannya waktu, aliran air terkonsentrasi kedalam suatu lintasan-lintasan yang agak dalam, dan mengangkut partikel tanah dan di endapkan ke daerah di bawahnya yang mungkin berupa; Sungai, waduk, saluran irigasi, ataupun area pemukiman penduduk (Hardiyatmo, 2006).





Gambar 2. Angkutan sedimen pada penampang memanjang sungai. (Sumber: Adam Pamudji Rahardjo, 2020).

Kapasitas sedimen yang masuk lebih kecil dari kapasitas sedimen seimbang dalam satuan waktu (Saad, 2008).

Bila :

$T_1 < T_2$  maka terjadi penggerusan (degradasi)

$T_1 = T_2$  terjadi pengangkutan sedimen tetapi kondisi dasar stabil

$T_1 > T_2$  maka terjadi pengendapan (agradasi)

$T$  = kapasitas pengangkutan

## 2. Siklus Sedimentasi

Sedimentasi terjadi hampir di seluruh permukaan bumi ini baik daratan maupun lautan. Dari sedimen/batuan sedimen yang di peroleh, seorang geologist dapat memperkirakan kapan, di mana, bagaimana, apa, bahan asal dari sedimen tersebut sehingga bisa di petakan daratan dan lautan pada masa lampau. Jika batu sedimen berasal dari batuan yang sudah ada sebelumnya maka dapat di ketahui bagaimana sejarah perubahan iklim di muka Bumi dan sifat kimia air laut pada masa lampau. Kemudian ilmu yang mempelajari sedimentasi (*sedimentologi*) memiliki nilai

praktis untuk eksplorasi sumber daya alam seperti minyak dan gas bumi, batu bara, uranium, dan sebagainya (Soemarto, 1995).



Gambar 3. Siklus Sedimentasi (Sumber: Suhartini, 2013).

Sedimentasi sendiri memiliki tahapan :

1. Pelapukan (merupakan proses saat hancurnya batuan yang sudah ada karena faktor fisika maupun kimia).
2. Erosi (tahap yang memobilisasi/mengikis partikel yang terbentuk saat pelapukan, kebanyakan oleh air hujan).

Pelapukan dan erosi memproduksi partikel dan bahan terlarut yang produk akhirnya dibedakan menjadi

- a) Sedimen silikiklastik terbentuk karena pelapukan fisika dan kimia, ukuran dari batu besar hingga lempung, umumnya dari bahan silika, kestabilan kimia dari dari suatu mineral mempengaruhi banyaknya partikel terbentuk.
- b) Sedimen kimiawi terbentuk dekat sumber karena penguapan, seperti air laut yang menguap yang menyisakan garam dan gipsum

- c) Sedimen biologis juga terbentuk dekat dengan sumber, bersumber dari bagian tubuh organisme yang tersisa. Ketika mati yang kemudian terendapkan seperti cangkang hewan yang mengandung mineral tertentu organisme hidup merupakan faktor pengontrol secara tidak langsung sedangkan sisa bagian tubuhnya yang mengandung mineral merupakan faktor pengontrol langsung. Pada laut dangkal sisa tubuh organisme dapat tertransportasi dan membentuk sedimen bioklastik, sedangkan pada laut dalam didominasi oleh sisa organisme berbau kalsit).
3. Transportasi tahap saat arus angin, air, gleyer membawa partikel dari sumber ke cekungan.
  4. Deposisi/sedimentasi tahap ketika partikel selesai berpindah seperti saat angin melemah, arus air melambat, ataupun pinggir es yang mencair.

Transportasi dan deposisi merupakan perjalanan partikel yang sudah terbentuk ke area sedimentasi. Jarak transportasi dari sedimen kimiawi maupun biologis lebih pendek dari pada jarak transportasi sedimen klastik. Pada sedimen klastik agen transportasinya adalah arus. Arus kuat bisa membawa partikel yang besar sedangkan arus yang kecil hanya akan membawa partikel yang kecil. Arus dikelompokkan menjadi :

- a) Arus kuat kecepatan  $> 50$  cm membawa kerikil dan bahan yang melimpah dengan kuarsa.
- b) Arus menengah kecepatan 20-50 cm/s umumnya di sungai yang membawa dan mengedepankan partikel pasir, karena densitas angin  $<$  densitas air maka

kecepatan angin harus lebih besar dari pada arus air untuk membawa partikel pasir.

- c) Arus lemah kecepatan  $< 20$  cm/s membawa lumpur yang terjadi dari partikel klastik halus, umumnya lumpur di laut terendapkan tidak jauh dari pantai karena arus di dekat pantai cukup tenang. Arus juga mempengaruhi sortasi (keseragaman butir partikel). Di samping arus air dan angin memindahkan partikel maka partikel terabrasi yang berakibat pada berkurangnya ukuran partikel dan membundarkan partikel.
5. Penimbunan (tahap ketika lapisan sedimen terakumulasi di cekungan dan semakin tua, sedimen sebelumnya akan terkompaksi dan tertimbun di kedalaman tertentu hingga proses tektonik mengangkatnya Kembali ke permukaan bumi.
6. Diagenesa (tahap perubahan fisika dan kimia baik meliputi tekanan, suhu, dan reaksi kimia yang kemudian timbunan sedimen di cekungan menjadi batuan sedimen).

Pada proses diagenesa terjadi perubahan baik secara fisika, kimia, tekanan maupun temperature yang akan mengubah sedimen menjadi batuan sedimen. Proses diagenesa terjadi umum pada seluruh bagian sedimen baik pada materi organik maupun pada bagian antar butir sedimen. pada materi organik contohnya pematangan minyak bumi dan pada antar butir adalah litifikasi (kompaksi dan sementasi). Kompaksi akan menyebabkan mineral terlarut keluar dari butir dan mineral tersebut akan merekatkan antar butir yang di sebut proses sementasi.

Batuan sedimen sendiri dapat di bedakan berdasarkan : ukuran (kasar, medium, dan halus) dan sifat biologis kimiawi (Painter, 1976).

#### **D. Angkutan Sedimen**

Angkutan sedimen adalah proses berpindah tempatnya bahan sedimen dari kesatuannya akibat terlepas dan terbawah oleh aliran permukaan yang mengalir ke tempat lain. Pada umumnya pergerakan sedimen searah dengan aliran permukaan (Yang C.T., dkk, 1996).

Pengetahuan mengenai angkutan sedimen (sedimen transport) yang terbawa oleh aliran sungai dalam kaitannya debit sungai akan mempengaruhi arti pentingnya bagi para teknisi yang terlibat langsung dalam kegiatan pengembangan dan pengelolaan dari sumber daya air, konservasi tanah dan air serta, perencanaan bangunan pengaman sungai. Sedimentasi sendiri merupakan suatu proses pengendapan material yang di transport oleh media air, angin, dan gletser di suatu cekungan. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang di angkut oleh air sungai, sedangkan bukit pasir (*sand dunes*) yang terdapat di gurun dan tepi pantai adalah pengendapan material-material yang di angkut oleh angin. Proses tersebut terjadi terus menerus, seperti batuan hasil pelapukan secara berangsur di ancut ke tempat lain oleh tenaga air, angin, dan gletser. Air mengalir di permukaan tanah atau sungai membawa batuan halus baik terapung melayang atau di geser di dasar sungai menuju tempat yang lebih rendah. Hembusan angin juga bisa mengangkat debu, pasir,

bahkan bahan material yang lebih besar. Makin kuat hembusan itu, makin besar pula daya angkutnya. Pengendapan material batuan yang telah di angkut oleh tenaga air atau angin tadi membuat terjadinya sedimentasi (Soemarto, 1995).

## **E. Macam Macam Cara Untuk Penentuan Analisis Sedimen**

### **1. Analisis sedimen berdasarkan erosi lahan**

Praktek-praktek bercocok tanam bersifat merubah keadaan penutupan lahan, oleh karenanya dapat mengakibatkan terjadinya erosi permukaan pada tingkat atau besaran yang bervariasi dan mengakibatkan sedimentasi. Oleh karena besaran erosi yang berlangsung ditentukan oleh intensitas dan bentuk aktivitas pengelolaan lahan tersebut perlu dilakukan. Dari beberapa metode untuk memperkirakan besarnya erosi permukaan, metode Universal Soil Loss Equation (USLE) yang dikembangkan oleh Wischmeir dan Smith (1978) adalah metode yang paling umum digunakan untuk memperkirakan besarnya erosi dan sedimentasi. USLE adalah suatu model erosi yang dirancang untuk memprediksi erosi rata-rata jangka panjang dari erosi lembar atau alur dibawah keadaan tertentu. Metode ini juga bermanfaat untuk tanah tempat bangunan dan penggunaan nonpertanian, tetapi metode ini tidak dapat memprediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasil sedimen dari erosi parit, tebing sungai, dan dasar sungai(Sitanala, 2010).

Untuk mengetahui hasil sedimen digunakan metode MUSLE (Modified Universal Soil Loss Equation), yang merupakan pengembangan dari metode USLE. MUSLE tidak menggunakan faktor energi hujan sebagai penyebab terjadinya erosi melainkan menggunakan faktor limpasan permukaan, sehingga

MUSLE tidak memerlukan faktor sediment delivery ratio (SDR), karena nilainya bervariasi dari satu tempat ke tempat lainnya (Suripin, 2001).

## 2. Analisis sedimen menggunakan metode empiris

Metode pendekatan empiris adalah pendekatan dalam ilmu pengetahuan dan penelitian yang didasarkan pada pengamatan langsung, pengalaman, dan bukti empiris. Pendekatan ini menekankan pada pengumpulan data secara langsung dari pengalaman nyata atau observasi lapangan, yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan pemahaman atau membuat generalisasi tentang fenomena yang diamati. Dalam konteks penelitian ilmiah, metode empiris mengacu pada pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau eksperimen, yang kemudian dianalisis secara statistik atau kualitatif untuk menghasilkan kesimpulan atau membuat generalisasi (Suripin, 2003). Metode empiris sering digunakan dalam ilmu sosial, ilmu alam, dan banyak disiplin ilmu lainnya. Maka untuk penelitian ini menggunakan metode empiris adapun langkah – langkah yang di lakukan yaitu :

### a) Pengukuran parameter hidrologis

Langkah awal dalam pendekatan empiris adalah pengukuran parameter hidrologis yang relevan seperti debit sungai, kecepatan aliran, dan kedalaman sedimen.

### b) Analisis kualitas sedimen

Pengukuran kualitas sedimen termasuk ukuran, distribusi, dan komposisi butir sedimen. Metode pengukuran dapat mencakup pengambilan

sampel sedimen dari sungai dan analisis laboratorium untuk menentukan karakteristik butir sedimen tersebut.

c) Pemodelan sedimentasi

Data-data empiris yang diperoleh digunakan untuk membangun model sedimentasi sungai. Model ini dapat berupa persamaan matematika atau hubungan empiris antara parameter-parameter yang diperlukan dalam penentuan sedimentasi. Dalam penelitian ini menggunakan Persamaan Einstein dan DuBoys untuk laju sedimentasi, yang memperhitungkan faktor-faktor seperti kecepatan aliran dan karakteristik butir sedimen dan lainnya.

d) Monitoring dan penyesuaian

Penting untuk terus memantau kondisi sungai dan melakukan penyesuaian pada model sesuai dengan perubahan dalam kondisi hidrologis atau lingkungan. Hal ini memastikan bahwa model tetap relevan dan akurat dalam memprediksi sedimentasi di masa depan.

## **F. Penggolongan Sedimen**

Seperti telah kita ketahui bahwa sedimen merupakan material yang terbawa oleh pengaliran air permukaan bumi akibat dari erosi, kemudian mengendap pada suatu tempat di mana arus pengaliran air sudah tak berpengaruh lagi. Dari proses kejadian erosi dapat di ketahui bahwa erosi terjadi pada daerah-daerah yang kondisi tanahnya kritis dan dengan bantuan air hujan akan mengakibatkan lapisan tanah tersebut akan menjadi lepasan terpisah. Jadi di sini dapat di lihat bahwa besarnya



curah hujan yang menyebabkan terjadinya erosi dan kemampuan tanah menahan erosi yang sangat menentukan besarnya sedimen yang terjadi.

Setiap sungai membawa sejumlah sedimen terapung (*suspended sediment*) serta menggerakkan bahan-bahan padat di sepanjang dasar sungai sebagai muatan dasar (*bed load*). Karena berat jenis bahan-bahan tanah adalah kira-kira 2,65 g/cc, maka partikel-partikel sedimen terapung cenderung untuk mengendap ke dasar alur, tetapi arus ke atas pada aliran turbulen menghalangi pengendapan secara gravitasi tersebut. Bila air yang mengandung sedimen mencapai suatu waduk, maka kecepatan dan turbulensinya akan sangat jauh berkurang. Muatan sedimen terapung pada Sungai-sungai di ukur dengan cara mengambil contoh air, menyaringnya untuk memisahkan sedimen, mengeringkannya, dan kemudian menimbang bahan-bahan yang di saring tersebut. Muatan sedimen di nyatakan dalam (*parts per million*). Sedimen yang tererasi dalam suatu lembah sungai dalam suatu kejadian hujan dapat diendapkan di alur sungai dan tinggal disana hingga hujan berikutnya mendorongnya ke hilir. Bagian-bagian tertentu dari lembah sungai mungkin lebih peka terhadap erosi dari pada bagian-bagian lainnya, sehingga muatan sedimen yang lebih besar dapat di harapkan bila curah hujan terpusat pada daerah semacam ini (Sasongko, dkk, 1991).

Menurut (Soewarno, 1991), angkutan sedimen dapat bergerak, bergeser, di sepanjang dasar sungai atau bergerak melayang pada aliran sungai tergantung pada

1. Komposisi (ukuran, berat jenis, dan lain-lain)

2. Kondisi aliran meliputi kecepatan aliran, kedalaman aliran dan sebagainya. Menurut sumber asalnya angkutan sedimen di bedakan menjadi muatan material dasar (*bed material load*), dan muatan bilas (*wash load*). Sedangkan menurut mekanisme pengangkutannya di bedakan menjadi muatan sedimen melayang (*suspended load*), dan muatan sedimen dasar (*bed load*).

Pada sungai-sungai aluvial besarnya muatan material dasar yang terangkut dapat di bedakan menjadi muatan sedimen dasar dan muatan sedimen melayang. Disamping material dasar ada juga angkutan sedimen yang sangat halus yang di sebut dengan muatan bilas. Besarnya volume muatan bilas umumnya tidak tergantung pada kondisi hidrologis Sungai, melainkan kondisi daerah pengaliran sungai. Jumlah total ketiga tipe angkutan sedimen tersebut merupakan debit sedimen total (*sedimen discharge*).

Angkutan sedimen terjadi karena beberapa faktor di antaranya Sebagian masih tergantung dari keberadaan sedimen itu sendiri di lihat dari sistem pengangkutannya, sedimen dapat di bagi atas 3 (tiga) golongan yaitu :

1. Angkutan melayang (*suspended load*) di mana perpindahan partikel- partikel tanahnya bergerak melayang-layang dalam air dan terbawa aliran air.
2. Angkutan dasar (*bedload*) di mana gerakan dan perpindahan partikel tanahnya selalu pada dasar saluran atau aliran dengan cara melompat (jatuh). Berguling dan menggelinding akan tetapi partikel angkutan dasar ini lambat laun

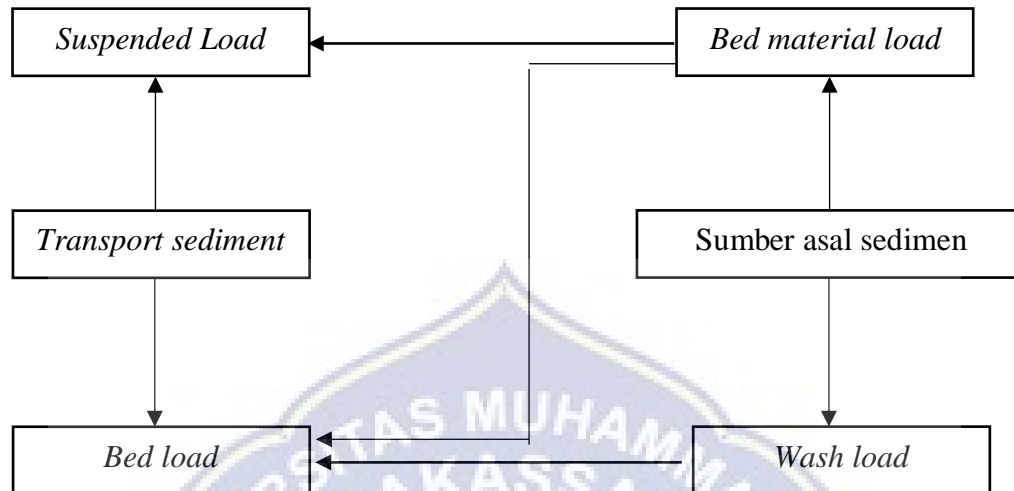
kemungkinan dapat berubah diri menjadi angkutan melayang akibat percobaan- percobaan yang terjadi selama dalam pemindahannya.

3. (*Wash load*) merupakan angkutan partikel halus yang mempunyai kandungan lempung (*silk*) dan debu (*dust*), partikel ini bergerak dan terbawa oleh aliran sungai. Partikel ini akan terus bergerak dan terbawa aliran menuju ke laut, namun tidak semua partikel akan terbawa, sebahagian partikel akan mengendap pada aliran yang lebih tenang atau pada kondisi air yang tergenang.

Dari ketiga angkutan tersebut di atas, batas yang jelas dan nyata dari ketiganya sangat sulit di bedakan keadaannya dengan cara pendekatan secara umum tinggi maksimum angkutan dasar dari dasar saluran berbeda atau terletak dua atau tiga kali lebih besar dari partikelnya. Di tinjau dari asalnya sedimen dapat di bedakan atas dua golongan yaitu :

1. Angkutan material dasar (*bed material transport*) di mana sumber asal materialnya berasal dari dasar, berarti bahwa angkutan di tentukan oleh keadaan dasar dan aliran (angkutan *bed material* dapat berubah angkutandasar maupun angkutan melayang, tergantung dari, ukuran dan keadaan materialnya).
2. *Wash load* , Dimana asal materialnya di produksi , di datangkan dan di angkut dari sumber- sumber luar saluran atau sungai.material *wash load* biasa terjadi adanya erosi, terlebih pada saat hujan dimana produksi erosi ini tidak mempunyai hubungan langsung keadaan setempat , pada umumnya wash load sebagai angkutan melayang.

Secara skematis sedimen dapat di gambarkan sebagai berikut ;



Gambar 4. Skema Penggolongan Sedimen (Sumber: Soewarno, 1991).

Dari uraian di atas dapat di simpulkan bahwa di antara beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya angkutan sedimen adalah tergantung pula keberadaan sediment tersebut, yang termasuk di dalamnya angkutan dasar, angkutan melayang, angkutan material dasar, dan wash load, di mana semuanya masih sangat di tentukan oleh besar atau kecilnya tingkatan kehadiran erosi. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya angkutan sediment berdasarkan dari teori adalah terjadinya gerusan, pengangkutan, dan pengendapan (Soewarno, 1991).

#### 1. Muatan sedimen melayang (*suspended load*)

Indikator terjadinya sedimentasi dapat di lihat dari besarnya kadar lumpur dalam air yang terangkut oleh aliran air sungai, atau banyaknya endapan sedimen pada badan-badan air dan atau waduk. Makin besar kadar sedimen yang terbawa oleh aliran berarti makin tidak sehat kondisi DAS. Besarnya kadar muatan sedimen

dalam aliran air di nyatakan dalam besaran laju sedimentasi (dalam satuan ton atau m<sup>3</sup> atau mm per tahun).

Kadar muatan sedimen dalam aliran air pengambilan contoh air pada berbagai tinggi muka air (TMA) banjir saat musim penghujan. Qs dalam ton/hari dapat di jadikan dalam ton/ha/thn dengan membagi nilai Qs dengan luas DAS. Selanjutnya nilai Qs dalam ton/ha/th di konversikan menjadi Qs dalam mm/tahun dengan mengalikannya dengan berat jenis (BJ) tanah menghasilkan nilai tebal endapan sedimen (Seta, 1995).

Debit sedimen melayang dapat di hitung sebagai hasil perkalian antara konsentrasi sedimen dan debit air dengan persamaan sebagai berikut (Rahayu Widodo RH, Van Noordwojk M, Suryadi I dan Verbist B. 2009).

$$Q_{si} = Q_w \times C_s \times k \dots\dots\dots (1.a)$$

Di mana:

$Q_{si}$  = Debit muatan melayang (ton/hari)

$Q_w$  = Debit air (m<sup>3</sup>/det)

$C_s$  = Konsentrasi sedimen (mg/l)

$k$  = Faktor konversi (0,0864)

Berdasarkan persamaan di atas maka dapat di jelaskan melalui penjabaran berikut:

1) Konsentrasi sedimen beban melayang ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{1000}{V} \times (a - b) \times 1000 \dots\dots\dots (1.b)$$

Dimana :

$C_s$  = konsentrasi sedimen beban melayang (mg/liter)

$V$  = volume sampel sedimen (mm)

$b$  = berat cawan berisi endapan sedimen (gr)

$a$  = berat cawan kosong (gr)

2) Debit air ( $Q_w$ )

Metode yang umum di terapkan untuk menetapkan debit sungai adalah metode profil sungai (Suripin, 2003)

$$Q_w = A \times V \dots\dots\dots(2)$$

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

$V$  = kecepatan aliran

2. Muatan sedimen dasar (*bed load*)

Sedimen bergerak di dasar saluran dengan cara menggelinding (rolling), menggeser, (sliding), dan meloncat (jumping) atau dengan kata lain partikel – partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan, adanya muatan dasar di tunjuk oleh Gerakan -gerakan partikel -partikel dasar sungai, akan tetapi tidak akan lepas dari dasar sungai, pengukuran sedimen dasar (bed load) secara langsung sangat sulit di lakukan, pengukuran sedimen dasar (bed load) biasanya di lakukan dengan pengambilan sampel dengan alat penangkap sedimen. Bila pengukuran sedimen dasar (bed load) tidak di lakukan, besarnya sedimen tersebut dapat di perkirakan dengan menggunakan table Borland dan

(Maddock,1951) dalam puslitbang PU tahun 1989, yang tergantung pada konsentrasi dan gradasi butiran sedimen layang (suspended load ) berupa clay ,silt dan pasir (Soewarno,1991).

Berdasarkan keterangan di atas maka muatan sedimen dasar dapat di hitung menggunakan metode Einstein dan DuBoys (Soemarto, 1987)

#### 1. Metode Einstein

$$\Phi = f(\Psi) \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

$\Phi$  = intensitas muatan sedimen dasar

$f(\Psi)$  = intensitas aliran

$$\Phi = \frac{Q_b}{Y_s} \left( \frac{p}{P_s - P} \cdot \frac{1}{gD^3} \right)^{1/2} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana:

$Q_b$  = Volume Angkutan ( $m^3/dt/m$ )

$$f(\Psi) = \frac{P_s}{P} \cdot \frac{D}{SR_b}$$

$R'$  adalah jari-jari hidrolis yang menampung muatan sedimen dasar (Seta,1995)

$R' =$

$$R_b \left( \frac{n_b}{n} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (5)$$

Dari pendekatan Einstein (Einstein, 1950)

$$\Psi = \frac{P_s - P}{P} \cdot \frac{D_{35}}{R \left( \frac{n^2}{n} \right)^{3/2} S} \dots \dots \dots (6)$$

Laju muatan sedimen dasar per unit lebar dasar sungai dihitung dengan rumus (Soemarto, 1987)

$$\Phi = \frac{Q_b}{y_s} \left( \frac{P}{P_s - P} \cdot \frac{1}{g D_{35}^3} \right)^{1/2} \dots \dots \dots (7)$$

Laju muatan sedimen seluruh lebar dasar sungai (Soemarto, 1987)

$$Q_b = q_b \cdot W \dots \dots \dots (8)$$

## 2. Persamaan DuBoys

DuBoys (1979) mengasumsikan bahwa partikel sedimen bergerak berlapis lapis di sepanjang lapisan. Lapisan ini bergerak karena gaya traksi yang bekerja di sepanjang dasar. Dalam kondisi keseimbangan gaya trafik harus diimbangi oleh gaya tahanan total di antara lapisan-lapisan ini yaitu :

$$a) \tau = \gamma \cdot D \cdot S \dots \dots \dots (9)$$

Dimana :

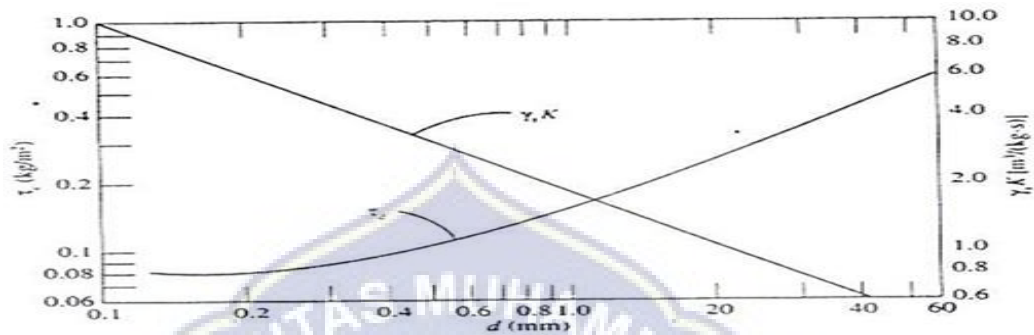
$\gamma$  = Berat jenis air

$D$  = Kedalaman Estuary

$S$  = Kemiringan



Kekuatan traksi kritis di dasar ( $\tau_c$ ) dapat di hitung dengan diagram yang diberikan oleh Shield.



Gambar 5. Parameter sedimen dan gaya traksi kritis untuk persamaan bed-load *DuBoys* (Satuan metrik).

b.) Muatan sedimen dasar (Bed Load) dapat dihitung dengan rumus (DuBoys,1979)

$$q_b = \frac{0.173}{d^{0.75}} \tau (\tau - \tau_c) \dots \dots \dots (10)$$

Dimana :

$d$  = diameter partikel sedimen yang 50% lolos saringan.

c.) Muatan sedimen dasar (Bed Load) per satuan lebar, dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut (DuBoys,1979)

$$q_m = \frac{\sqrt{q_b}}{B} C_m \dots \dots \dots (11)$$

Dimana :

$q_m$  = muatan sedimen dasar (Bed Load) per satuan lebar

$B$  = lebar estuary

$C_m$  = konsentrasi berat kering sedimen

### 3. Perhitungan total sedimen (*Total load*)

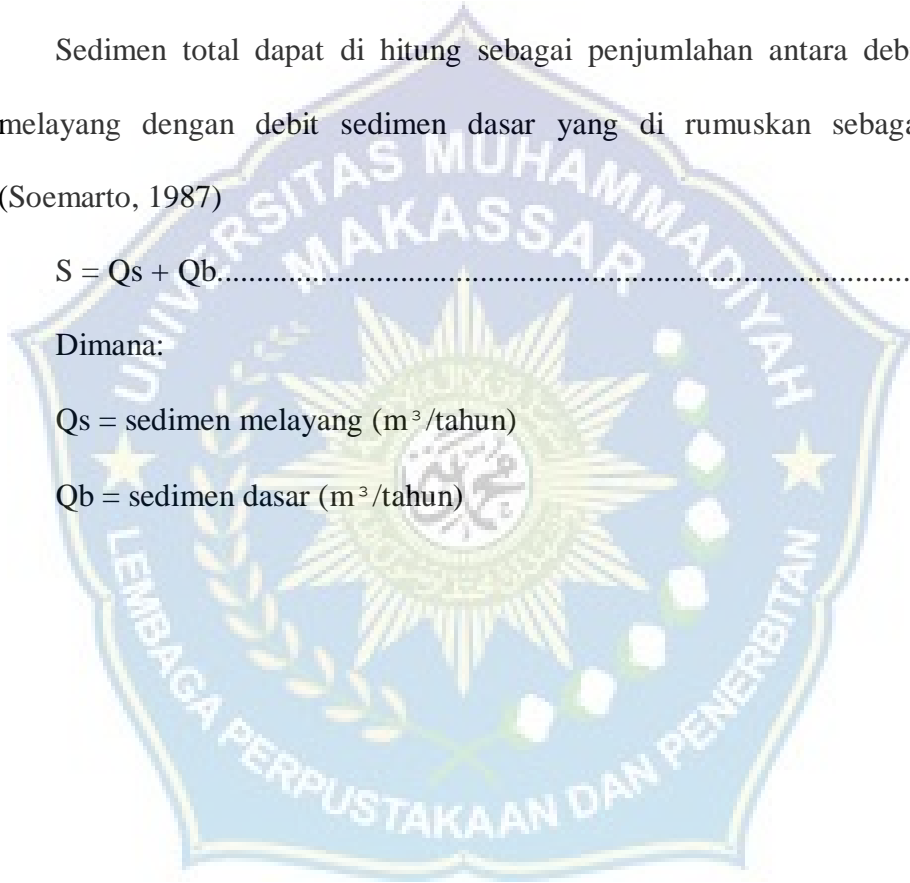
Sedimen total dapat di hitung sebagai penjumlahan antara debit sedimen melayang dengan debit sedimen dasar yang di rumuskan sebagai berikut:  
(Soemarto, 1987)

$$S = Q_s + Q_b \dots \dots \dots (12)$$

Dimana:

$Q_s$  = sedimen melayang ( $m^3$ /tahun)

$Q_b$  = sedimen dasar ( $m^3$ /tahun)

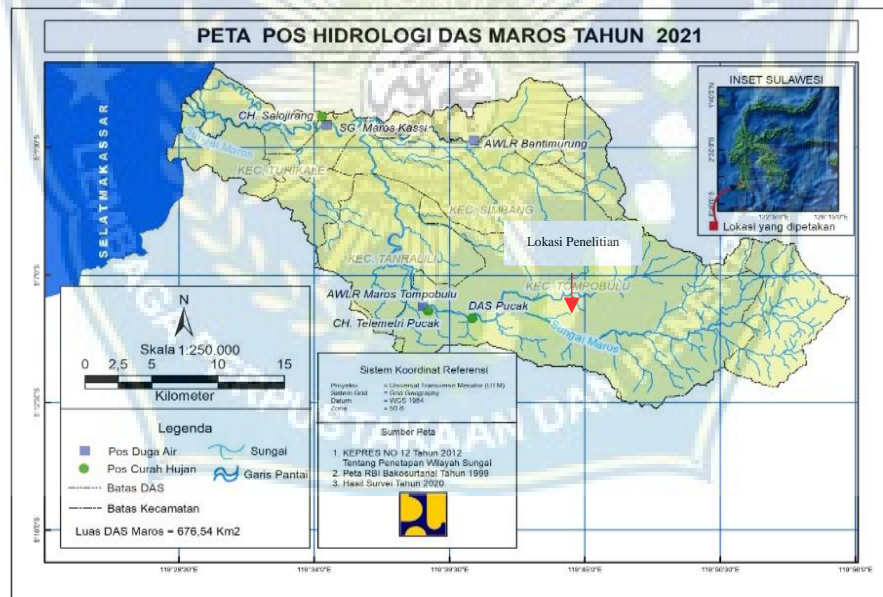


## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini di laksanakan di hilir jembatan lama kota Maros, secara geografi berada pada  $05^{\circ} 00' 31.6''$  -  $119^{\circ} 04' 30.6''$  sungai Maros di Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan. Titik pengambilan data dilakukan pada tiga titik di hilir jembatan Sungai Maros masing masing berjarak 100 meter antar titik. Sungai ini dapat dijangkau lewat angkutan darat yang membutuhkan waktu  $\pm 1$  jam dari Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2023 - November 2023.



Gambar 6. Peta DAS Maros (Sumber: Peta RBI Bakosturnal dan hasil survei Intansi PU 20220 via arc-GIS)

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

### **1. Jenis Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan studi lapangan sungai Maros secara langsung dengan pemilihan lokasi yang cukup representatif, sehingga terpenuhi maksud dan tujuan studi kasus lapangan dan dapat mengamati fenomena dan kondisi alam apa adanya. Pada penelitian lapangan kondisi riil/nyata yang betul-betul akan di tampilkan.

### **2. Sumber Data**

Pada penelitian ini data yang digunakan ialah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh peneliti dari lokasi penelitian melalui observasi, wawancara pribadi atau eksperimen. Data primer yang digunakan untuk sungai Maros, yaitu data kecepatan aliran, data kedalaman sungai, data lebar sungai, data sedimen melayang sungai, serta data sedimen dasar sungai. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi pemerintahan atau sumber lain yang dikeluarkan oleh pihak ketiga.

## **C. Alat**

Adapun alat yang digunakan pada pengambilan sampel penelitian adalah sebagai berikut :

1. Current meter/flow whact
2. Botol air tembus pandang (1500 ml)
3. Grab sampler

4. Alat ukur waktu (timer)
5. Meteran
6. Kalkulator dan alat tulis
7. Tali
8. Kantong plastik
9. Tabel sampel penelitian
10. Kamera

#### **D. Metode Pengambilan Data**

Hal penting dalam setiap penelitian adalah pengambilan data. Pada dasarnya data yang di ambil adalah data yang digunakan sebagai parameter dalam analisis.

Pencatatan data dilakukan dalam penelitian ini yakni pada setiap titik patok pengamatan yaitu kedalaman sungai, lebar sungai, kecepatan aliran, debit air, sedimen melayang dan sedimen dasar.

#### **E. Prosedur Penelitian**

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Mempersiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini.
2. Setelah alat telah disiapkan kemudian melakukan pengukuran lebar sungai di setiap patok secara melintang dengan menggunakan meteran. lalu

3. Setelah diketahui lebar sungai dengan menggunakan alat ukur meteran kemudian dilakukan pengukuran kedalaman menggunakan meteran/back ukur di setiap titik yang telah ditandai dengan tali.
4. Setelah dilakukan pengukuran lebar sungai dan pengukuran kedalaman kemudian dilakukan pengukuran kecepatan aliran di setiap titik yang telah ditandai sebelumnya dengan metode pengukuran pada kedalaman 0,2 h dan 0,8 h menggunakan current meter di sungai Maros
5. Pengambilan sampel sedimen dasar dengan menggunakan alat grab sampler/ pengambilan sedimen dasar pada sungai Maros.
6. Pengambilan sampel sedimen melayang menggunakan botol air mineral (1500 ml)
7. Setelah itu sampel kemudian di uji analisa saringan dan berat jenis di laboratorium teknik sipil Universitas Muhammadiyah Makassar
8. Setiap rangkaian pengambilan data di sungai Maros/lapangan dan laboratorium dilengkapi dengan dokumentasi.

#### **F. Metode Analisis Data**

1. Perhitungan angkutan sedimen melayang ( $Q_{sm}$ )

Analisi sedimen diperlukan untuk mengetahui besarnya angka produksi sedimen. Dengan asumsi bahwa konsentrasi sedimen merata pada seluruh bagian penampang melintang sungai, debit sedimen melayang dapat dihitung sebagai hasil perkalian antara konsentrasi sedimen dan debit aliran yang di rumuskan dengan  $Q_{sm} = 0.0864 \times C_s \times Q_w$

## 2. Perhitungan angkutan sedimen dasar

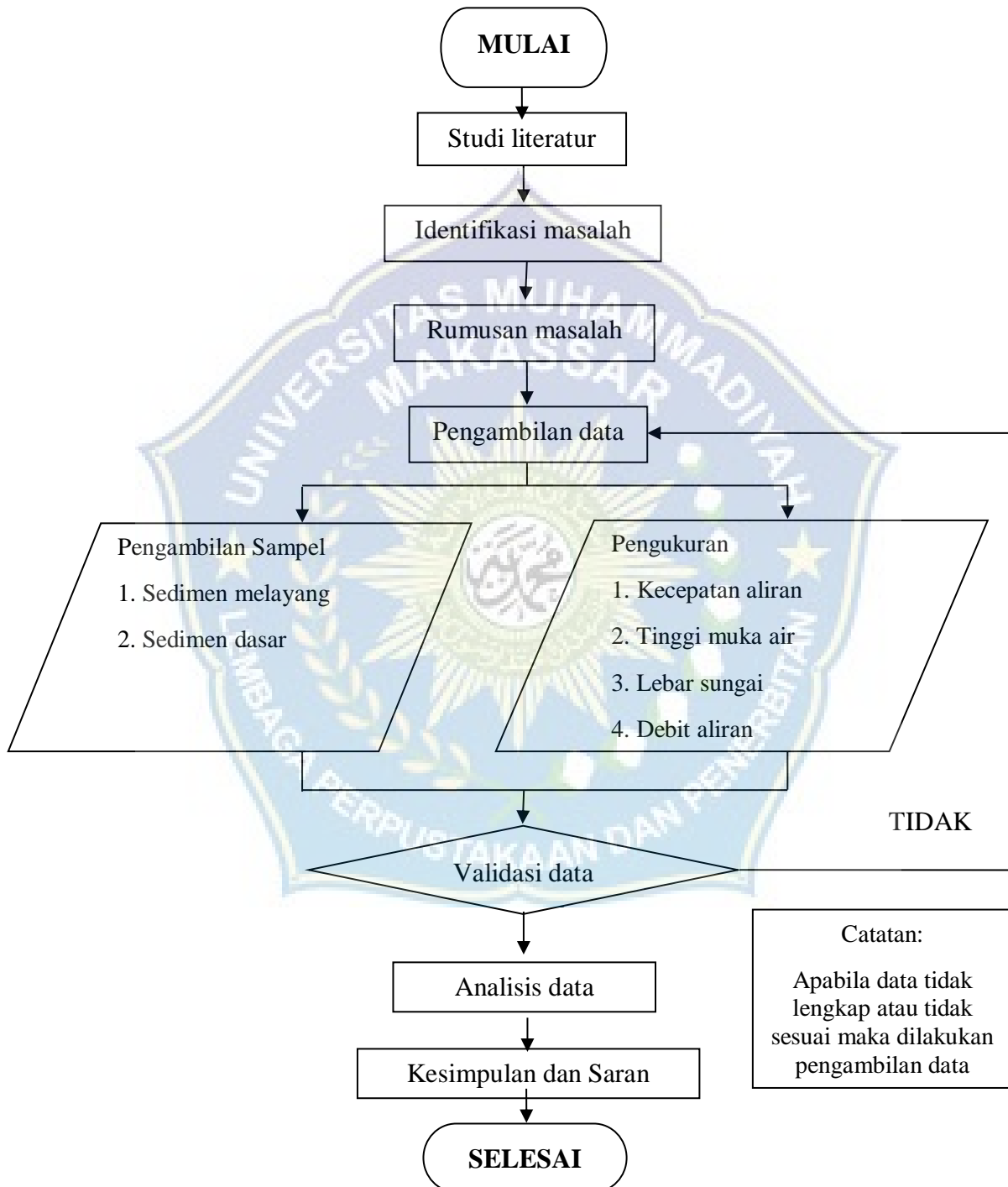
Perhitungan angkutan sedimen dasar Debit sedimen dasar dapat dihitung dengan menggunakan rumus  $QB = B \times qb$

## 3. Perhitungan volume total sedimen

Total sedimen dapat dihitung sebagai hasil penjumlahan antara muatan angkutan sedimen melayang dan muatan angkutan sedimen dasar yang di rumuskan  $Qs \text{ total} = Qsm + Qb$



**G. Bagan Alir (flow chart)**



Gambar 8. Bagan alur pengerjaan/penelitian.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Data Penelitian

##### 1. Data Kedalaman Sungai

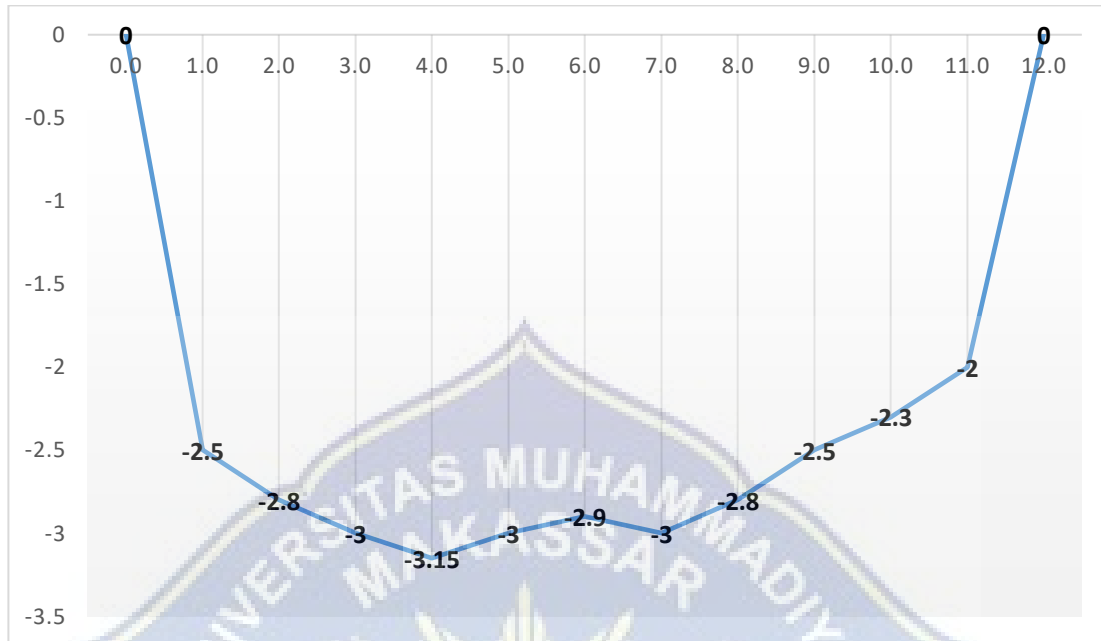
Pengukuran kedalaman dilakukan dengan cara membagi 3 titik patok pengamatan dimana patok 1 ke 2 berjarak 100 m, patok 2 ke 3 berjarak 100 m, dan disetiap titik patok pengamatan di bagi menjadi 10 pias dengan jarak perpias dibagi dengan lebar sungai titik pengamatan seperti halnya di patok 1 diketahui lebar sungai (B) = 73 m.

##### 2. Data Kecepatan Aliran

Pengambilan data menggunakan alat current meter dengan metode pengambilan kecepatan aliran secara vertikal pada kedalaman 0,2 h dan 0,8 h. Current Meter memberikan data kecepatan aliran secara otomatis terhadap titik patok pengamatan yang telah ditentukan.

Tabel 1. Data kecepatan aliran patok 1

Kedalaman (m)	Kecepatan (m/det)			A (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /det)
	0.2H	0.8H	Rata <sup>2</sup>		
2,50	0,09	0,10	0,097	2,50	0,241
2,80	0,10	0,11	0,101	2,80	0,283
3,00	0,10	0,11	0,108	3,00	0,323
3,15	0,10	0,11	0,104	3,15	0,329
3,00	0,11	0,12	0,113	3,00	0,338
2,90	0,11	0,12	0,116	2,90	0,336
3,00	0,10	0,12	0,109	3,00	0,328
2,80	0,10	0,11	0,104	2,80	0,292
2,50	0,10	0,11	0,105	2,50	0,261
2,30	0,10	0,11	0,103	2,30	0,236

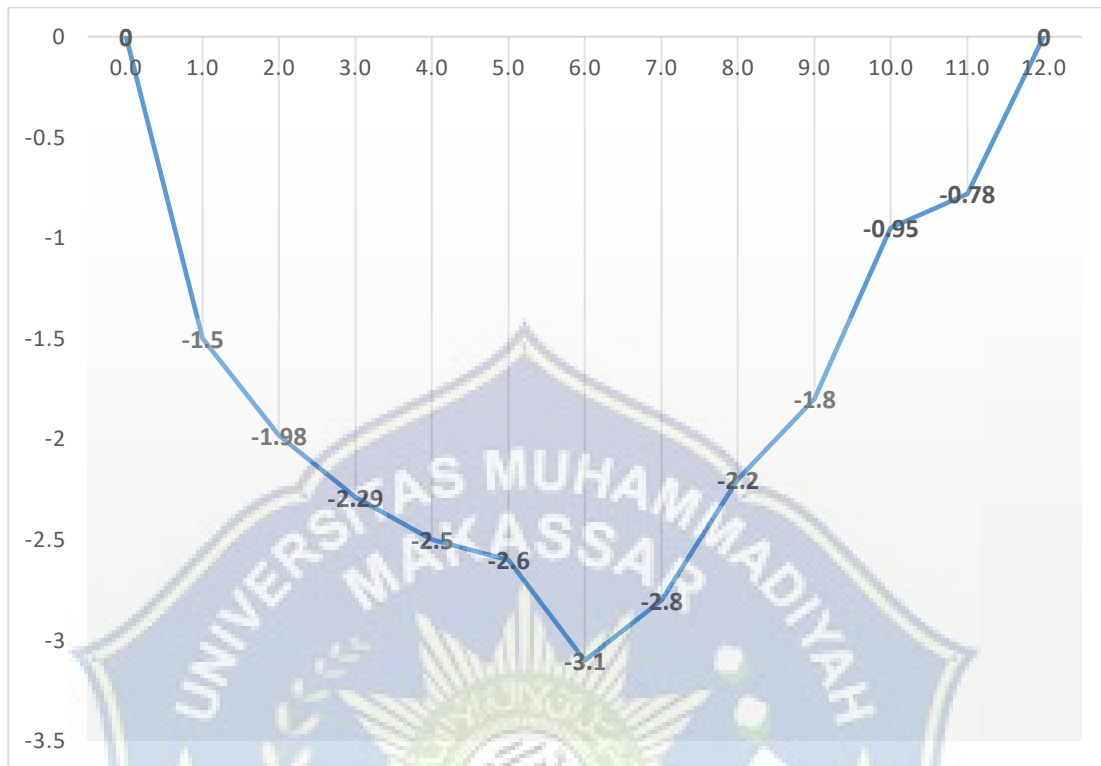


Gambar 9. Sketsa Penampang Sungai Patok I

Berdasarkan gambar di atas yang dapat di lihat dari pengambilan data pada patok I bahwa kedalaman pada:  $A_1 = 2,5$ .  $A_2 = 2,8$ .  $A_3 = 3$ .  $A_4 = 3,15$ .  $A_5 = 3$ .  $A_6 = 2,9$ .  $A_7 = 3$ .  $A_8 = 2,8$ .  $A_9 = 2,5$ .  $A_{10} = 2,3$ . Di mana lebar keseluruhan sungai yaitu 73 m.

Tabel 2 Data kecepatan aliran patok II

Kedalaman (m)	Kecepatan (m/det)			A (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /det)
	0.2H	0.8H	Rata <sup>2</sup>		
1,50	0,10	0,09	0,098	1,50	0,147
1,98	0,11	0,10	0,103	1,98	0,204
2,29	0,13	0,10	0,115	2,29	0,262
2,50	0,14	0,11	0,124	2,50	0,311
2,60	0,14	0,11	0,126	2,60	0,328
3,10	0,14	0,11	0,126	3,10	0,391
2,80	0,13	0,10	0,116	2,80	0,325
2,20	0,13	0,09	0,108	2,20	0,238
1,80	0,12	0,08	0,100	1,80	0,180
0,95	0,11	0,07	0,092	0,95	0,088

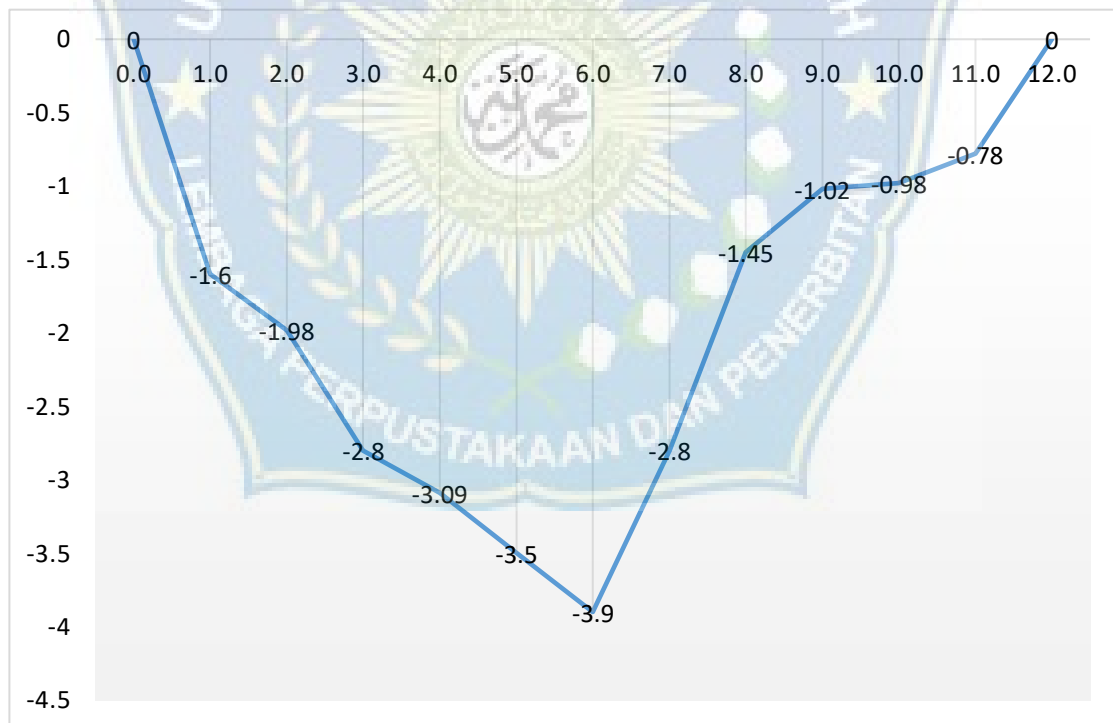


Gambar 10. Sketsa Penampang Sungai Patok II.

Berdasarkan gambar di atas yang dapat di lihat dari pengambilan data pada patok II bahwa kedalaman pada:  $A_1 = 1,5$ .  $A_2 = 1,98$ .  $A_3 = 2,29$ .  $A_4 = 2,5$ .  $A_5 = 2,6$ .  $A_6 = 3,1$ .  $A_7 = 2,8$ .  $A_8 = 2,2$ .  $A_9 = 1,8$ .  $A_{10} = 0,95$ . Di mana lebar keseluruhan sungai yaitu 68 m.

Tabel 3. Data Kecepatan Aliran Patok III

Kedalaman (m)	Kecepatan (m/det)			A (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /det)
	0.2H	0.8H	Rata <sup>2</sup>		
1,60	0,10	0,09	0,098	1,60	0,157
1,98	0,11	0,10	0,103	1,98	0,204
2,80	0,13	0,10	0,115	2,80	0,321
3,09	0,17	0,11	0,141	3,09	0,436
3,50	0,20	0,11	0,153	3,50	0,535
3,90	0,22	0,11	0,166	3,90	0,649
2,80	0,17	0,10	0,138	2,80	0,386
1,45	0,13	0,09	0,108	1,45	0,157
1,02	0,14	0,08	0,107	1,02	0,109
0,98	0,12	0,07	0,094	0,98	0,092



Gambar 11. Sketsa Penampang Sungai Patok III.

Berdasarkan gambar di atas yang dapat di lihat dari pengambilan data pada patok III bahwa kedalaman pada:  $A_1 = 1,6$ .  $A_2 = 1,98$ .  $A_3 = 2,8$ .  $A_4 = 3,09$ .  $A_5 = 3,5$ .  $A_6 = 3,9$ .  $A_7 = 2,8$ .  $A_8 = 1,45$ .  $A_9 = 1,02$ .  $A_{10} = 0,98$  Di mana lebar keseluruhan sungai yaitu 70 m.

### 3. Data Berat Jenis Sedimen

Untuk mendapatkan berat jenis sedimen dasar yang belum di ketahui maka terlebih dahulu di lakukan pengambilan sampel sedimen pada sungai Maros, setelah uji laboratorium dengan cara sampel yang telah di ambil lalu di keringkan menggunakan oven lalu selanjutnya di lakukan penimbangan sampel yang telah di tentukan yaitu sebanyak 1000 gram, Selanjutnya di lakukan analisa saringan untuk penyaringan sampel, selanjutnya sampel yang telah di timbang kemudian di timbang dan pisahkan jumlah tertahan berdasarkan nomor saringan yang telah di tentukan lalu kemudian mengambil sampel yang paling halus sebanyak 50 gram lalu kemudian di gabung dengan air yang beratnya telah di tentukan lalu kemudian di masukkan ke dalam cawan dan di oven selama 24 jam, setelah sampel di oven selama 24 jam selanjutnya di lakukan penimbangan sampel untuk kemudian melakukan perbandingan antara berat basah atau sebelum di oven dengan berat kering atau setelah di oven. Adapun tabel berat jenis hasil uji laboratorium yang telah dilakukan dapat di lihat pada halaman berikut:

Tabel 4: Data berat jenis sedimen

Pemeriksaan		Satuan	Patok 1	Patok 2	Patok 3
W1	Berat sampel	gram	50	50	50
W2	Berat Cawan	gram	74,07	69,64	70,63
W3	Berat labu ukur	gram	133,34	133,34	133,34
W4	Berat labu ukur+sampel	gram	183,34	183,34	183,34
W5	Berat labu ukur+sampel+Air	gram	181,43	184,23	178,83
W6	Berat labu+Air	gram	231,19	238,77	235,62
W7	Berat setelah di Oven	gram	48,93	48,36	49,37
W8	Suhu	°C	30	30	30
W9	Faktor koreksi		0,9974	0,9974	0,9974
Berat Jenis			1,495	1,469	1,464

Sumber: Hasil Uji laboratorium Teknik Sipil Unismuh

#### 4. Data konsentrasi

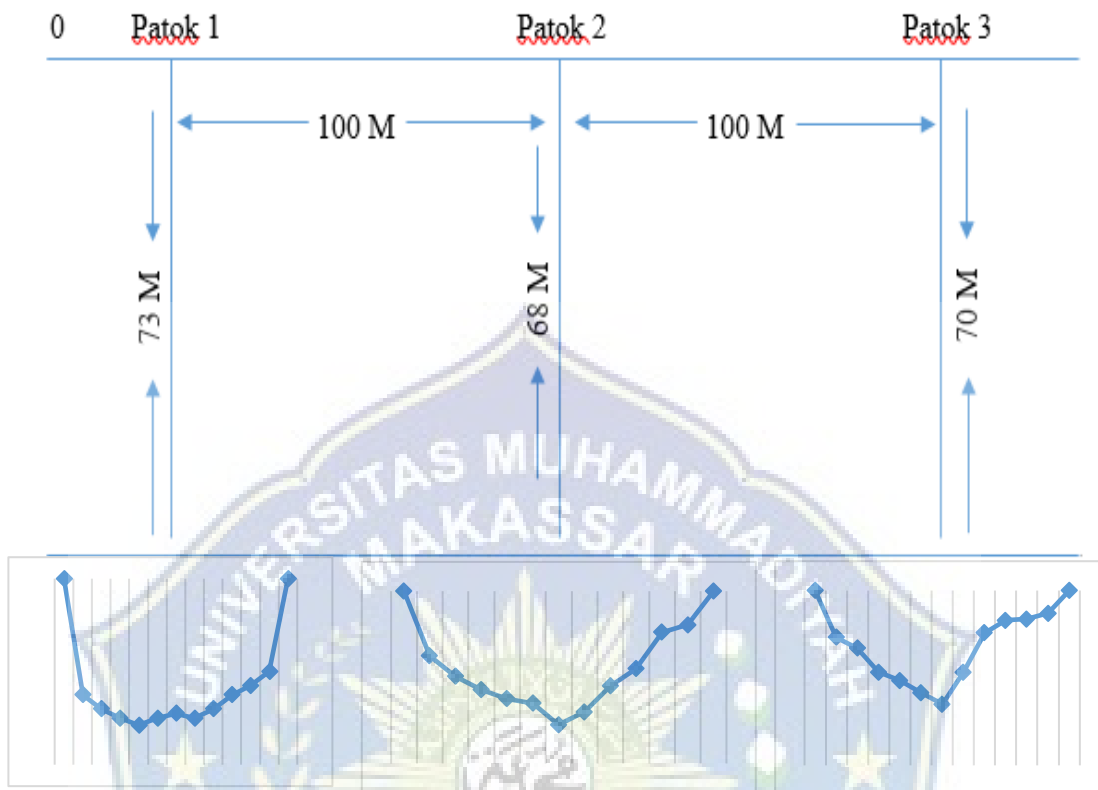
Untuk mendapatkan konsentrasi sedimen melayang yang belum di ketahui maka akan melakukan pengambilan sampel sedimen pada sungai Maros, Setelah sampel sedimen melayang siap, akan di lakukan pengendapan di selama 1 kali 24 jam dan selanjutnya di lakukan pengurasan air setelah itu di lakukan uji laboratorium. Adapun tabel konsentrasi sedimen melayang pada di lihat pada halaman berikut:

Tabel 5: konsentrasi sedimen melayang

Patok	Segmen	Berat tinbox (W <sub>1</sub> )	Berat tinbox+sedimen sebelum di oven (W <sub>2</sub> )	Berat tinbox+sedimen setelah di oven (W <sub>3</sub> )	Berat sedimen melayang (W <sub>3</sub> -W <sub>1</sub> )
1	1	13,04	26,37	14	0,96
	2	13,06	29,16	15	1,94
	3	13,11	33,29	16	2,89
<b>Rata-rata berat sedimen</b>					<b>1,930</b>
2	1	13,39	31,71	14	0,61
	2	13,20	13,75	14	0,8
	3	13,10	24,63	15	1,9
<b>Rata-rata berat sedimen</b>					<b>1,103</b>
3	1	13,11	30,05	14	0,89
	2	13,12	33,17	14	0,88
	3	13,10	31,49	14	0,9
<b>Rata-rata berat sedimen</b>					<b>0,890</b>

Sumber: Hasil Uji laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Berdasarkan tabel hasil uji laboratorium di atas, maka pada sampel sedimen melayang di dapatkan rata-rata pada tiap patok, dimana paktok 1 = 1,930, patok 2 = 1,103 dan untuk patok 3 di dapatkan rata-rata 0,890.



Gambar 11. Sketsa titik pengambilan sampel sedimen melayang

Berdasarkan gambar 11 di atas dapat di lihat untuk titik pengambilan sampel sedimen dasar berada pada 3 titik yaitu: kiri, tengah, dan kanan.

## B. Analisis Sedimen

### 1. Analisis Sedimen Melayang

Analisa amgkutan sedimen digunakan untuk mengetahui jumlah sedimen melayang per tahun dan jumlah sedimen dasar. Sebelum menghitung sedimen melayang, adapun data yang digunakan yaitu debit air (QW) dan konsentrasi sedimen ( CS) Dimana debit air (QW) untuk pengukuran patok I pada pengamatan data di



lapangan yaitu luas penampang (A) : 29,95 dengan kecepatan aliran (V) : 0,110 m/dtk sehingga dapat di hitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_w &= A \times V \\ &= 29,95 \times 0,110 \\ &= 3,287 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Pada perhitungan dibawah ini menunjukkan hasil dari sedimen melayang ( $Q_{sm}$ ) dengan menggunakan rumus dari hasil perkalian antara debit air ( $Q_w$ ) dan konsentrasi sedimen ( $C_s$ ) dan nilai konversi dari 60x60x24 satuan dari kg/sek ke ton/hari. Untuk perhitungan dapat dilihat pada contoh dibawah ini menggunakan data pada patok I :

$$\begin{aligned} Q_{sm} &= 0,0864 \times Q_w \times C_s \\ &= 0,0864 \times 3,287 \times 0,96 \\ &= 0,272 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{sm} &= 0,272 \times 365 \\ &= 99,28 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{sd} &= 70\% \times Q_{sm} \\ &= 0,7 \times 99,28 \\ &= 69,496 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan sampel sedimen selanjutnya dapat di lihat pada tabel halaman berikutnya ;

Tabel 6: Hasil analisis

Patok	Titik	B (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/det)	Bj	Cs (mg/ltr)	Qw (m <sup>3</sup> /dtk)	Qsm (ton/hari)	Qsm (m <sup>3</sup> /thn)	Qsd (m <sup>3</sup> /thn)	Qs Total (m <sup>3</sup> /thn)
1	Kiri	73	29,95	0,110	1,495	0,96	3,287	0,272	99,28	69,496	168,776
	Tengah	73	29,95	0,110	1,495	1,94	3,287	0,550	200,75	140,525	341,275
	Kanan	73	29,95	0,110	1,495	2,89	3,287	0,820	299,3	209,51	508,81
2	Kiri	68	22,50	0,116	1,469	0,61	2,621	0,138	50,37	35,259	85,629
	Tengah	68	22,50	0,116	1,469	0,8	2,621	0,181	66,065	46,245	112,31
	Kanan	68	22,50	0,116	1,469	1,9	2,621	0,430	156,95	109,865	266,815
3	Kiri	70	23,90	0,134	1,464	0,89	3,195	0,245	89,425	62,597	151,992
	Tengah	70	23,90	0,134	1,464	0,88	3,195	0,242	88,33	61,831	150,161
	Kanan	70	23,90	0,134	1,464	0,9	3,195	0,248	90,52	63,364	153,884
<b>HASIL ANALISIS SEDIMEN</b>									<b>126,771</b>		<b>1.939,652.</b>

Tabel hasil analisis sedimen melayang dari hasil perhitungan menggunakan metode (Asdak, Chay, 2004) menghasilkan hasil perhitungan seperti pada tabel di atas dan menghasilkan perhitungan rata-rata yaitu 126,771 ( $m^3/tahun$ ).

## 2. Analisis Sedimen Dasar dengan menggunakan metode Einstein

Untuk perhitungan sedimen dasar dengan menggunakan metode Einstein dapat di lihat pada contoh di bawah ini dengan data yang sudah di ketahui sebagai berikut : gaya gravitasi ( $g$ ) = 9.81 m/dt,  $R = 2,319$  m,  $I = 0,996$ ,  $D35 = 5,80 \times 10^{-4}$ ,  $V = 0,110$ ,  $Ps = 1,495$ ,  $P = 1,000$

Dari data di atas maka dapat di olah dengan menggunakan perhitungan seperti di bawah ini untuk mencari nilai  $n$  (koefisien kekasaran aktual)

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

$$n = \frac{2,319^{2/3} \times 0,996^{1/2}}{0,110}$$

$$n = \frac{1,751 \times 0,997}{0,110}$$

$$n = \frac{1,754}{0,110}$$

$$n = 15,863$$

$$\Psi = \frac{Ps-P}{P} \times \frac{D35}{R \left(\frac{n'}{n}\right)^{3/2} \times i}$$

$$= \frac{1,495-1,000}{1,000} \times \frac{5,80 \times 10^{-4}}{2,319 \left(\frac{0,047}{15,863}\right)^{3/2} \times 0,996}$$

$$= 0,495 \times 1,559$$

$$= 0,771$$

$$\Phi = \left( \frac{4}{\psi} - 0,188 \right)^{3/2}$$

$$= \left( \frac{4}{0,771} - 0,188 \right)^{3/2}$$

$$= 11,180$$

Dari perhitungan di atas antara  $\psi$  dan  $\Phi$  secara grafis untuk nilai  $\psi = 0,771$  maka akan di peroleh nilai intensitas sedimen muatan dasar  $\Phi = 11,180$  dengan demikian debit muatan sedimen dasar per unit lebar dapat diketahui melalui perhitungan di bawah ini :

$$\Phi = \frac{qb}{P_s} \left( \frac{P}{P_s - P} \times \frac{1}{g \times D^{35^3}} \right)^{1/2}$$

$$11,180 = \frac{qb}{1,495} \left( \frac{1,000}{1,495 - 1,000} \times \frac{1,000}{9,81 (5,80 \times 10^{-4})^3} \right)^{1/2}$$

$$11,180 = \frac{qb}{1,495} \times 27,730.262$$

$$qb = \frac{16,714}{27,730.602}$$

$$qb = 0,000602 \frac{\text{kg}}{\text{dtk}}/\text{m}$$

maka dapat diketahui laju muatan sedimen seluruh dasar sungai dengan menggunakan rumus :

$$Q_b = qb \times B$$

$$= 0,000602 \times 73$$

$$= 0,043 \text{ kg/dtk}$$

Untuk mengetahui sedimen dasar selama sehari adalah :

$$\begin{aligned} Q_b \text{ per hari} &= 24 \times 3600 \times (0,043 \times 10^{-3}) \\ &= 3,715 \text{ ton/perhari} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui sedimen dasar selama setahun adalah :

$$\begin{aligned} Q_b \text{ per tahun} &= 3,175 \times 365 \\ &= 1,355.975 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan sampel sedimen dasar selanjutnya dapat di lihat pada tabel halaman berikutnya :



Tabel 7 : hasil perhitungan sedimen dasar metode Einstein

Patok	B (m)	A (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)	H (m)	V (m/dt)	I (%)	n	n'	Ψ	Φ	qb (kg/dt)	Qb (m <sup>3</sup> /hri)	Qb (m <sup>3</sup> /tahun)
1	73	29,95	3,287	2,72	0,110	0,996	15,863	0,047	0,771	11,180	0,043	3,715	1,355.975
2	68	22,50	2,621	2,05	0,116	0,991	12,534	0,047	0,676	13,713	0,041	3,542	1,292.831
3	70	23,90	3,195	2,17	0,134	1,006	10,813	0,047	0,536	19,621	0,059	5,097	1,860.405
Rata-rata sedimen dasar menggunakan metode Einsten :													<b>1,503.070</b>

Berdasarkan table di atas dari hasil analisis dapat di lihat pada metode Einstein di dapatkan volume sedimen yaitu : pada patok 1 = 1,355.975m<sup>3</sup>/tahun. Patok 2 = 1,292.831m<sup>3</sup>/tahun. Patok 3 = 1,860.405m<sup>3</sup>/tahun. Maka rata-rata sedimen pertahun yang di hasilkan adalah = 1,503.070 m<sup>3</sup>/tahun.

### 3. Analisis sedimen dasar dengan menggunakan metode Duboys

Untuk perhitungan sedimen dasar dengan menggunakan metode Duboys dapat di lihat pada contoh di bawah ini dengan data yang sudah di ketahui sebagai berikut : R = 2,319, I = 0,996, D50 = 0,0003, Y = 1,000, D = 2,72, Tc = 0,089, B = 73 m.

Dari data di atas maka dapat di olah dengan menggunakan perhitungan seperti di bawah ini untuk mencari nilai T:

$$\begin{aligned} T &= Y \times D \times I \\ &= 1,000 \times 2,72 \times 0,996 \\ &= 2,709 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas diketahui nilai T = 2,709 dengan demikian debit muatan sedimen dasar per unit lebar dapat diketahui melalui perhitungan di bawah ini :

$$\begin{aligned} qb &= \frac{0,173}{D50^{0,75}} \times T \times (T - Tc) \\ &= \frac{0,173}{0,0003^{0,75}} \times 2,709 \times (2,709 - 0,089) \\ &= \frac{0,173}{0,0003^{0,75}} \times 2,709 \times 2,62 \\ &= 538,660 \text{ (kg/dtk)/m} \end{aligned}$$

maka dapat diketahui laju muatan sedimen seluruh dasar sungai dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} Q_b &= q_b \times B \\ &= 538,660 \times 73 \\ &= 39,332 \text{ (kg/dtk)/m} \end{aligned}$$

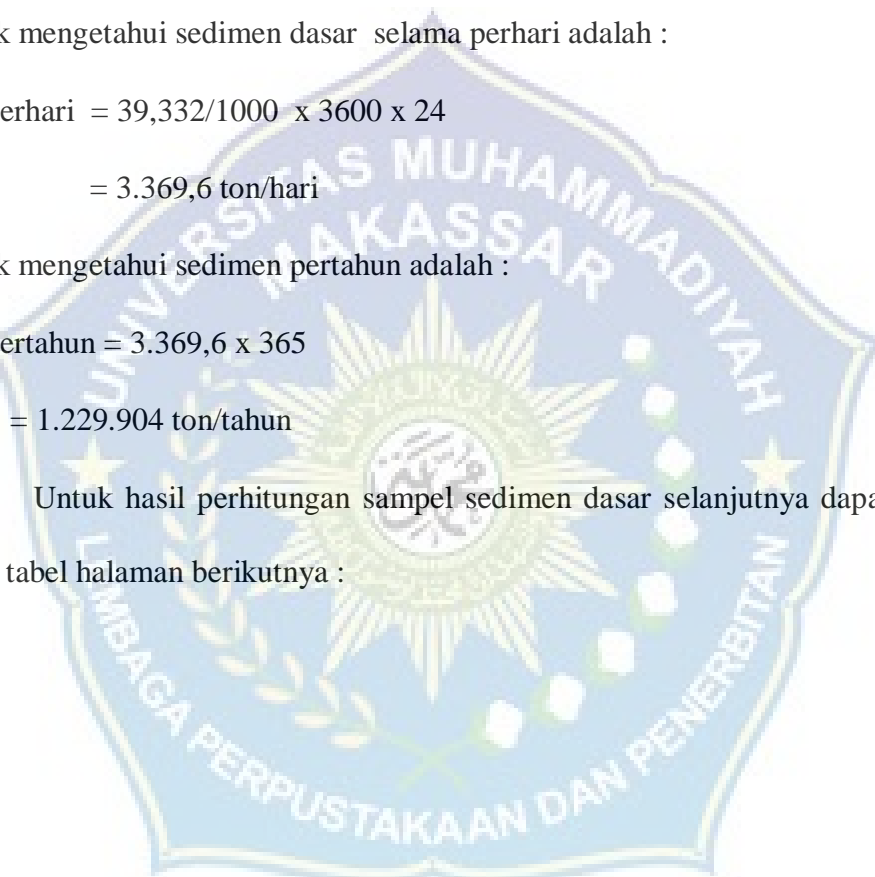
untuk mengetahui sedimen dasar selama perhari adalah :

$$\begin{aligned} Q_b \text{ perhari} &= 39,332/1000 \times 3600 \times 24 \\ &= 3.369,6 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

untuk mengetahui sedimen pertahun adalah :

$$\begin{aligned} Q_b \text{ pertahun} &= 3.369,6 \times 365 \\ &= 1.229.904 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan sampel sedimen dasar selanjutnya dapat di lihat pada tabel halaman berikutnya :





Tabel 8: hasil analisis sedimen dasar metode Duboys

Patok	B (m)	A (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)	H (m)	V (m/dt)	I (%)	τ (kg/m)	τ <sub>c</sub>	qb (kg/dt)	Qb (m <sup>3</sup> /hari)	Qb (m <sup>3</sup> /tahun)
<b>1</b>	73	29,95	3,287	2,72	0,110	0,996	2,709	0,089	39,332	3.369,6	1.229,904
<b>2</b>	68	22,50	2,621	2,05	0,116	0,991	2,031	0,089	20,355	1.728	630,720
<b>3</b>	70	23,90	3,195	2,17	0,134	1,006	2,183	0,089	24,284	2.073,6	756,864
Rata-rata sedimen dasar menggunakan metode Duboys :											<b>871,496</b>

Berdasarkan tabel di atas dari hasil analisis dapat di lihat pada metode duboys di dapatkan volume sedimen yaitu: pada Patok 1= 1.229,904 m<sup>3</sup>/tahun. Patok 2 = 630,720 m<sup>3</sup>/tahun. Patok 3 = 756,864 m<sup>3</sup>/tahun, maka rata-rata sedimen pertahun yang di hasilkan adalah 871,496 m<sup>3</sup>/tahun.

#### 4. Menghitung total volume sedimen

Untuk menghitung nilai dari total sedimen, maka jumlah rata – rata sedimen melayang ditambah dengan jumlah rata – rata sedimen dasar dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

- a. Untuk total volume sedimen menggunakan sedimen dasar metode Einstein

$$Q_s \text{ total} = Q_{sm} + Q_{sd} \text{ metode Einstein}$$

$$= 126,771 + 1,503.071$$

$$= 1.688,315 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

$$Q_s \text{ total} = Q_{sm} + Q_{sd} \text{ metode Duboys}$$

$$= 126,771 + 871,496$$

$$= 1.056,74 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

### C. Pembahasan

Sedimen dalam skala besar akan mengakibatkan terjadinya pendakalan sungai, naiknya permukaan air sungai, tingginya intensitas curah hujan, maka semakin tinggi debit sedimen sungai Maros sehingga berpotensi menimbulkan banjir setiap tahunnya pada sungai Maros. Besarnya sedimentasi yang terjadi di sungai Maros sangat dipengaruhi

oleh faktor-faktor erosi yaitu iklim, faktor tanah, faktor panjang dan kemiringan lereng

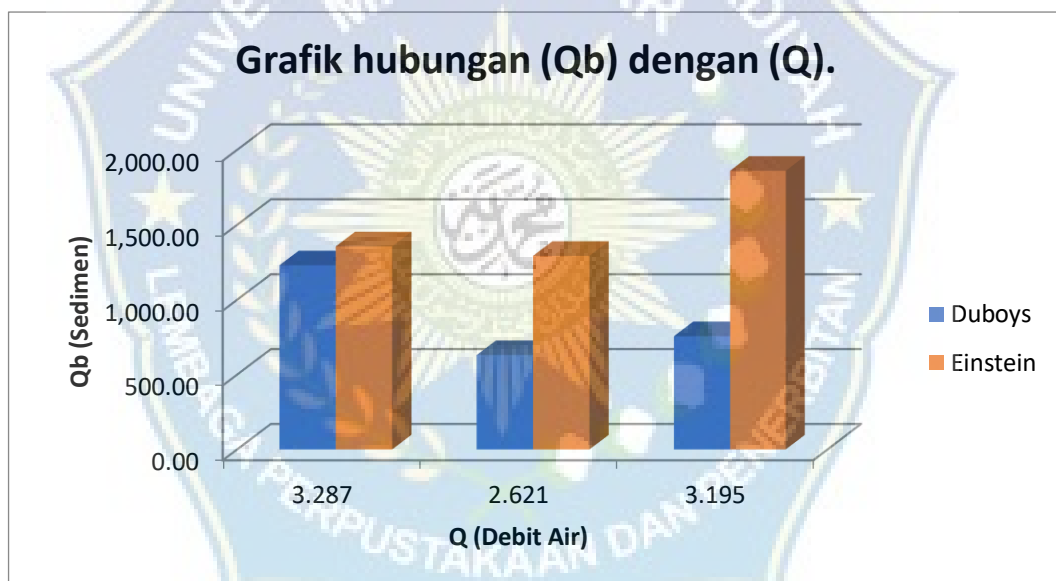
1. Faktor iklim adalah faktor terpenting yang menyebabkan terdispersinya agregat tanah, alian permukaan dan hujan. Penyebaran hujan di muka bumi tidaklah merata, ada bagian yang mendapat curah hujan yang banyak dan ada pula yang sedikit. Begitu hujan jatuh ke bumi, air yang terkumpul bergerak ke arah tempat yang lebih rendah, dalam gerakannya itulah air selain melarutkan sesuatu juga mengikis tanah. Curah hujan merupakan faktor yang mempengaruhi air larian (run off) dan erosi tanah. Pada saat berlangsungnya hujan, tenaga kinetis hujan yang jatuh dan menggempur/memukul tanah, partikel-partikel tanah akan terlepas dan terangkut oleh aliran air menuju ke tempat lebih rendah dan/atau ke sungai dan/atau diteruskan ke laut. Tenaga kinetis hujan ditentukan salah satunya oleh diameter air hujan. Makin besar diameter air hujan maka makin besar pula kekuatan gempuran/pukulan hujan yang dapat melepaskan partikel-partikel tanah. Menurut Asdak (2002), selain intensitas dan lama waktu hujan, informasi tentang kecepatan jatuhnya hujan juga penting dalam proses erosi dan sedimentasi.

2. Faktor panjang dan kelerengan lereng yang merupakan faktor alam dan faktor pengelolaan tanaman dan konservasi lahan yang merupakan faktor manusianya. Tingginya sedimen pada sungai Maros, dipengaruhi oleh kerusakan DAS dengan pemanfaatan lahan menjadi pertanian, dan pemukiman serta tambang pasir. Perubahan alih fungsi lahan terutama dari perkebunan dan sawah menjadi tegalan dan pemukiman akan mempengaruhi

fungsi lahan sebagai penyangga air hujan, aliran permukaan, erosi dan sedimen sebelum masuk kesungai. Besarnya sedimentasi juga sangat dipengaruhi oleh peningkatan jumlah penduduk dimana kondisi tersebut akanberakibat terjadinya perubahan tata guna lahan yaitu penambahan areal pemukiman serta pembukaan lahan untuk pemenuhan kebutuhan – kebutuhan lainnya.

#### D. Grafk Hubungan Sedimen (Qb)

##### 1. Pengaruh Hubungan Debit Air (Q) Terhadap Debit Sedimen (Qb)

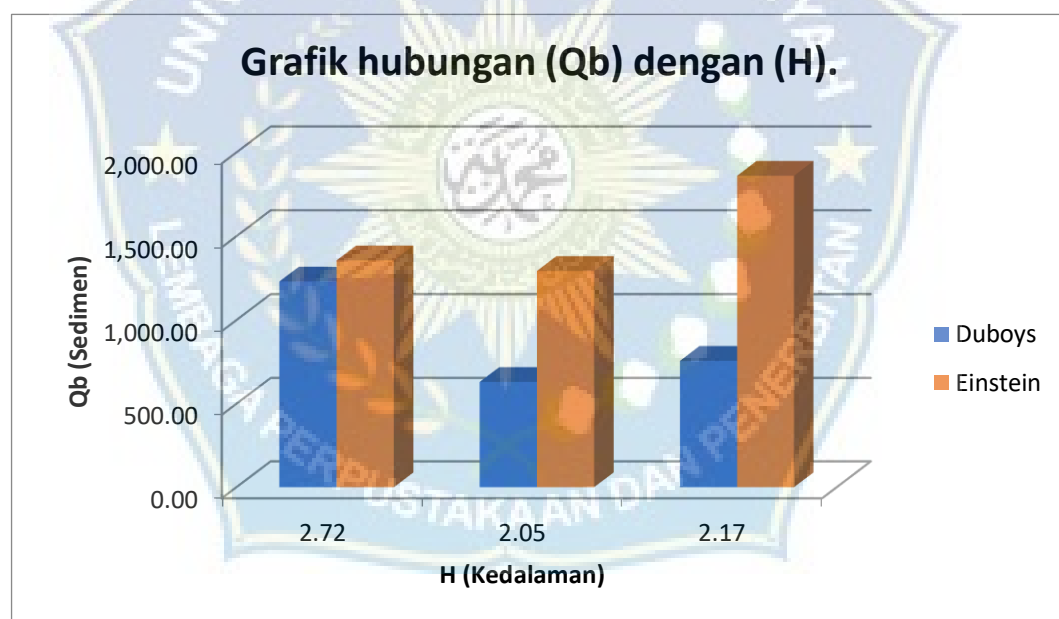


Gambar 12. Grafik hubungan (Qb) dengan (Q).

Berdasarkan gambar 12 dapat di lihat bahwa pada hasil analisis menggunakan metode Dubois apabila pada hubungan debit air (Q) pengaruh angkutan sedimen dapat di lihat pada debit tertinggi pada patok 1= 1.229,904 m<sup>3</sup>/tahun. Pada patok 2= 630,720 m<sup>3</sup>/tahun. Pada patok 3= 756,864 m<sup>3</sup>/tahun. dapat di simpulkan bahwa debit air sangat berpengaruh dalam proses angkutan volume

sedimen dimana semakin besar volume debit air yang melalui sungai maka semakin besar pula volume angkutan sedimen apabila di analisis dengan menggunakan metode duboys. Sedangkan pada hasil analisis menggunakan metode Einstein dapat di lihat untuk debit sedimen yaitu: pada patok 1=1,355.975 m<sup>3</sup>/tahun. Patok 2=1,292.831 m<sup>3</sup>/tahun. patok 3=1,860.405 m<sup>3</sup>/tahun. Dapat di simpulkan bahwa pada analisis menggunakan metode Eintein debit air juga sangat berpengaruh terhadap proses angkutan sedimen dimana semakin besar volume debit air maka semakin besar volume sedimen yang terbawa air.

## 2. Pengaruh Hubungan Kedalaman (H) Terhadap Debit Sedimen (Qb)

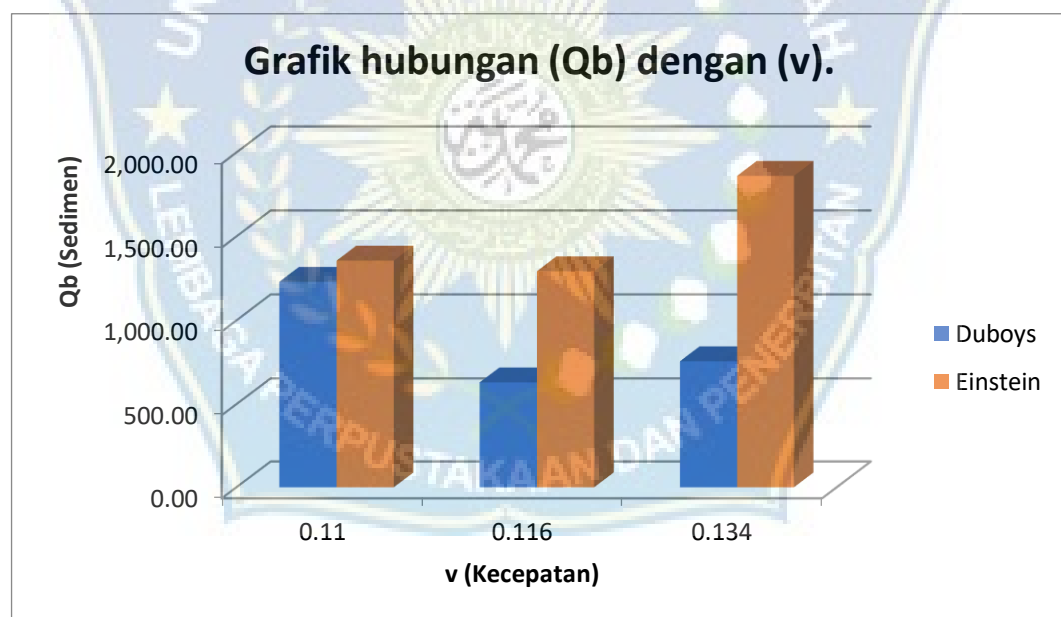


Gambar 13. Grafik hubungan (Qb) dengan (H).

Berdasarkan gambar 13 dapat di lihat bahwa pada hasil analisis menggunakan metode Duboys apabila pada hubungan kedalaman (H) sungai pengaruh angkutan sedimen dapat di lihat pada debit tertinggi pada patok 1= 1.229,904 m<sup>3</sup>/tahun. Pada patok 2= 630,720 m<sup>3</sup>/tahun. Pada patok 3= 756,864

$\text{m}^3/\text{tahun}$ . Dapat di simpulkan bahwa kedalaman sungai sangat berpengaruh pada volume angkutan sedimen apabila di analisis dengan menggunakan metode duboys. Sedangkan pada hasil analisis menggunakan metode Einstein dapat di lihat untuk debit sedimen tertinggi yaitu: pada patok 1= $1,355.975 \text{ m}^3/\text{tahun}$ . Patok 2= $1,292.831 \text{ m}^3/\text{tahun}$ . patok 3= $1,860.405 \text{ m}^3/\text{tahun}$ . Dapat di simpulkan bahwa pada analisis menggunakan metode Eintein kedalaman sungai juga sangat berpengaruh terhadap proses angkutan volume sedimen dimana semakin dalam dasar sungai dari elevasi muka air maka semakin besar volume sedimen yang terangkut.

### 3. Pengaruh Hubungan Kecepatan (V) Terhadap Debit Sedimen (Qb)

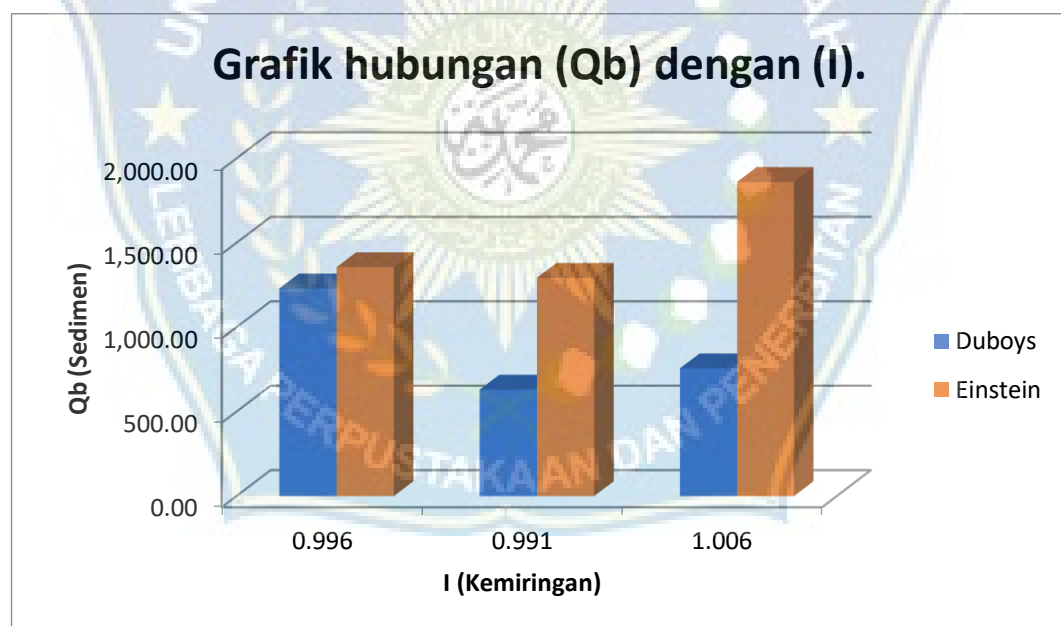


Gambar 14. Grafik hubungan (Qb) dengan (V).

Berdasarkan gambar 14 dapat di lihat bahwa pada hasil analisis menggunakan metode Duboys apabila pada hubungan kecepatan (V) aliran pengaruh angkutan sedimen dapat di lihat pada debit tertinggi pada patok 1=

1.229,904 m<sup>3</sup>/tahun. Pada patok 2= 630,720 m<sup>3</sup>/tahun. Pada patok 3= 756,864 m<sup>3</sup>/tahun. Dapat di simpulkan bahwa kecepatan aliran sangat berpengaruh dalam proses angkutan sedimen apabila di analisis dengan menggunakan metode duboys. Sedangkan pada hasil analisis menggunakan metode Einstein dapat di lihat untuk debit sedimen tertinggi yaitu: pada patok 1=1,355.975 m<sup>3</sup>/tahun. Patok 2=1,292.831 m<sup>3</sup>/tahun.patok 3=1,860.405 m<sup>3</sup>/tahun. Dapat di simpulkan bahwa pada analisis menggunakan metode Eintein kecepatan aliran juga sangat berpengaruh terhadap proses angkutan sedimen dimana semakin besar kecepatan aliran maka semakin besar volume sedimen yang terangkut.

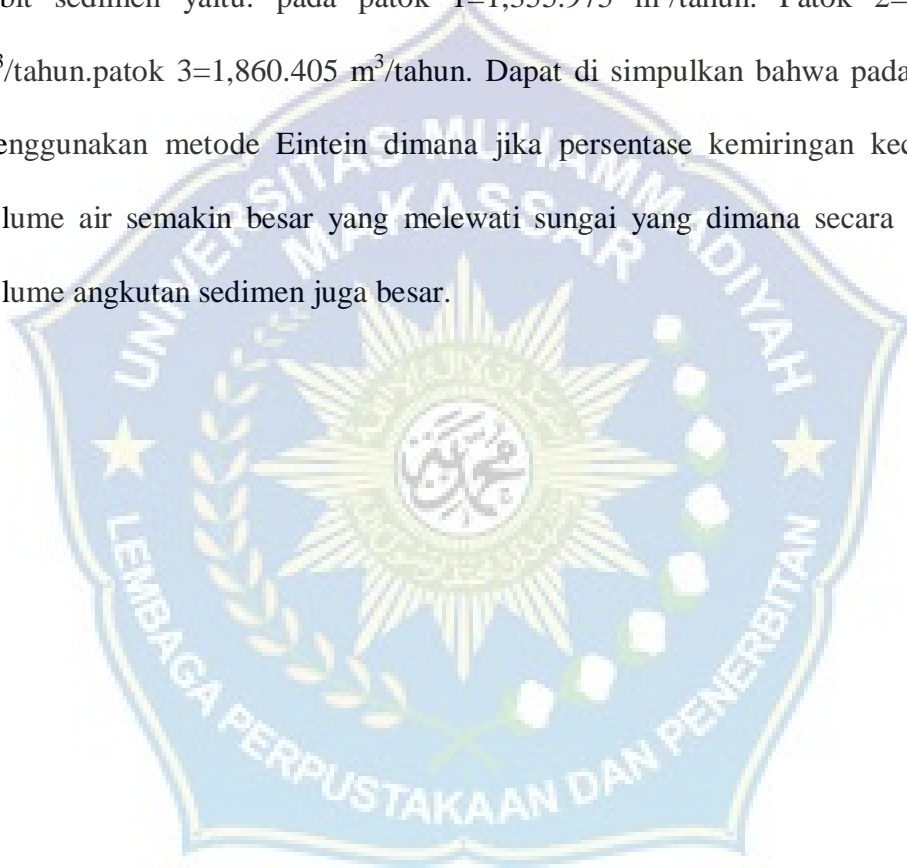
#### 4. Pengaruh Hubungan Kemiringan (I) Terhadap Debit Sedimen (Qb)



Gambar 15. Grafik hubungan (Qb) dengan (I).

Berdasarkan gambar 15 dapat di lihat bahwa pada hasil analisis menggunakan metode Duboys apabila pada hubungan kemiringan saluran (I) pengaruh angkutan sedimen dapat di lihat pada debit tertinggi pada patok 1=

1.229,904 m<sup>3</sup>/tahun. Pada patok 2= 630,720 m<sup>3</sup>/tahun. Pada patok 3= 756,864 m<sup>3</sup>/tahun. Dapat di simpulkan bahwa kemiringan saluran sangat berpengaruh dalam proses angkutan volume sedimen namun semakin kecil persentase kemiringan saluran maka semakin besar pula volume air yang melewati sungai. Sedangkan pada hasil analisis menggunakan metode Einstein dapat di lihat untuk debit sedimen yaitu: pada patok 1=1,355.975 m<sup>3</sup>/tahun. Patok 2=1,292.83 m<sup>3</sup>/tahun.patok 3=1,860.405 m<sup>3</sup>/tahun. Dapat di simpulkan bahwa pada analisis menggunakan metode Eintein dimana jika persentase kemiringan kecil maka volume air semakin besar yang melewati sungai yang dimana secara otomatis volume angkutan sedimen juga besar.





## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasn pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian di atas maka diperoleh gradasi partikel sedimen di Sungai Maros terdiri dari pasir halus, pasir sedang, lumpur kasar. Nilai debit sedimen melayang (Qs) Sungai Maros yaitu 126,771 ton/tahun, dan nilai debit sedimen dasar (Qb) Sungai Maros yaitu 88,743 ton/tahun.
2. Berdasarkan pembahasan grafik antara hubungan debit air, kedalaman, kecepatan aliran, dan kemiringan sungai terhadap debit sedimen dengan menggunakan 2 metode persamaan Einsten dan DuBoys menghasilkan total angkutan sedimen dengan menggunakan metode persamaan Einsten lebih besar dari pada menggunakan metode persamaan DuBoys.
3. Dari metode persamaan yang digunakan metode Einsten dan DuBoys sama – sama menghasilkan nilai positif artinya terjadi pengangkutan sedimen di Sungai Maros itu menunjukkan metode ini paling mendekati dan cocok digunakan untuk memperkirakan laju angkutan sedimen pada lokasi yang diamati berdasarkan karakteristik Sungai Maros.

#### **B. Saran**

Dari pengamatan di dalam penelitian ini penulis memberikan saran – saran yaitu:

1. Penelitian tentang laju sedimentasi ini perlu dikembangkan lagi dengan menambahkan jumlah variasi debit
2. Untuk penelitian selanjutnya titik pengambilan data (pias) harus lebih rapat dan lebih banyak agar data yang diperoleh lebih jelas dan akurat.
3. Untuk mengurangi laju sedimentasi yang berkelanjutan maka ada beberapa hal yang dapat dilakukan antara lain:
  - a. Melaksanakan konservasi secara agronomis yaitu melestarikan tanah dan air dengan menggunakan vegetasi penutup. Hal tersebut untuk mengurangi daya rusak air. Kegiatan konservasi dapat berupa reboisasi atau penghutanan kembali.
  - b. Melaksanakan normalisasi sungai dan penataan lahan terutama di bagian hilir maka secara berkala harus dilakukan normalisasi aliran sungai, sedangkan penataan lahan pada sempadan sungai sehingga kelancaran aliran sungai dapat terus terjaga.
  - c. Melaksanakan kebijakan pengelolaan DAS Maros secara terpadu dan berkelanjutan oleh semua pihak yang terkait (Pemerintah, Masyarakat dan Pihak Swasta) dan memberikan sanksi hukum yang tegas dan transparan bagi setiap pelanggaran yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam Pamudji Rahardjo (2020), Analisa Laju Sedimentasi di Muara Sungai Karangsong Kabupaten Indramayu, Jurnal, Jurusan Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Andi Hidayat. (2020). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Asdak, C. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Cetakan Ke). Yogyakarta: Gajah Mada Press
- Asdak, C. (2007). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Cetakan kedua, Yogyakarta: Penerbit UGM Press
- Atsari Fildzah Zulhuni dan Cahyono Iksan (2017). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Edisi III, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Bramantiyo Marjuki (2015). Pendangkalan Danau Tempe Sulawesi Selatan (1981-2015) Dan Upaya Konservasi Sumber Daya Air.
- C.D. Soemarto. Ir. B.I.E. DIPL.H. 1995. Hidrologi Teknik Edisi Ke - 2. Jakarta: Erlangga.
- DuBoys dalam E. S. Hisyam dan F. Shodiq. "Kajian Erosi Dan Sedimentasi Pada Daerah Aliran Sungai Deniang Kabupaten Bangka," FROPIL vol. 7 no. 1, hlm. 2, Oktober (2019), ISSN2338-2791. Tersedia: <https://doi.org/10.33019/fropil.v7i1.1399>
- Guluda, D.R. (1996). Penggunaan Model AGNPS untuk Memprediksi Aliran Permukaan, Sedimen, dan Hara N, P dan COD di Daerah Tangkapan Citere, sub DAS Citarik, Pangalengan (tesis Magister). Fakultas Pascasarjana, IPB-Bogor.
- Hardiyatmo. (2006) "Analisis Sedimentasi Dan Prediksi Distribusi Sedimen Di Waduk Tilong Kabupaten Kupang," Rang Teknik Jurnal, vol. 3 no. 2, (2020), ISSN 2599-2081. Tersedia: <https://doi.org/10.31869/rtj.v3i2.1788>
- Krumbein, W. C., & Sloss, L. L. (1971). Stratigraphy and sedimentation. San Fransisco: W.H. Freeman.
- Maddock, 1951. Pengaruh Hutan dan Manajemen Daerah Aliran Sungai. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. ydrology. New Delhi: Tata McGraw Hill Publication. Co.
- Painter., 1976, Sediment Movement Conducted, Technischen Hochschule, Berlin.
- Pipkin BW. 1977. Laboratory Exercise in Oceanography. San Fransisco : W.H. Freeman and Company.

- Rahayu. Dkk. (2009). Banjir dan Upaya Penanggulangannya. Bandung : Pusat Mitigasi Bencana (PMB-ITB)
- Sabri, F., (2017), Kajian Erosi dan Sedimentasi Akibat Perubahan Tataguna Lahan Daerah Aliran Sungai (Studi Kasus DAS Betung Sub DAS Pebari-Jelitik Kabupaten Bangka), Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Secara Terpadu, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung.
- Saud. (2008). Peranan Konservasi Tanah dan Air dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Dalam Fahmudin Agus et al (2008) (Penyunting). Bunga Rampai Konservasi Tanah dan Air. Jakarta: Pengurus Pusat Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indonesia 2004-2008
- Seta (1995), Sediment Movement Conducted, Technischen Hochschule, Berlin.
- Sitanala Arsyad, (2010). Konservasi Air dan Tanah. IPB Press. Bogor. Hal. 98-102.
- Sossongko dkk (1991) Masateru Tominang; penerjemah, Ir M. Yusuf Gayo, dkk, 2008. Perbaikan dan Pengaturan Sungai. Penerbit Pradnya Paramita. Jakarta
- Soewarno. (1991). Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)
- Soemarto. (1995). Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data. Bandung: Nova
- Suhartini. (2013). Pengukuran Laju Sedimentasi Pada Saluran Irigasi D.I Sanrego Kecamatan Kahu Kabupaten Bone
- Suripin, (2001). Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Semarang. Hal. 22-25, 71-82, 134138.
- Suripin. (2003). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan, Semarang. Hal. 32-50, 57-58.
- Takeda (1987) Experiments on the Mechanics of Sediment Suspension. In: Proceedings of the Fifth International Congress for Applied Mechanics. John Wiley & Sons , New York.
- Yang C.T. dkk (1996) Sediment Transport : Theory and Practive. Mc Graw-Hill, New York.

# LAMPIRAN





**LABORATORIUM TEKNIK PENGAIRAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

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

**ANALISA SARINGAN  
SAMPEL III**

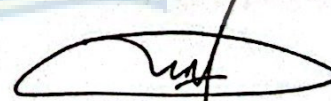
Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4,75	31,63	31,63	3,16	96,8
8	2,35	26,45	58,08	2,65	94,2
14	1,41	56,53	114,61	5,65	88,5
16	1,18	135,12	249,73	13,51	75,0
40	0,45	222,19	471,92	22,22	52,81
50	0,3	197,75	669,67	19,78	33,03
100	0,15	99,87	769,54	9,99	23,05
200	0,075	122,34	891,88	12,23	10,81
pan		108,12	1000	10,81	0,00
Jumlah		1000		100,00	

Makassar, 28 September 2023

Mengetahui,

Kordinator Lab Teknik Pengairan  
  
**Sumardi, S.T.**  
NBM. 1338 290

Asisten Lab Teknik Pengairan



**Muhammad Yusuf Svarif, S.T.**  
NBM. -



**LABORATORIUM TEKNIK PENGAIRAN  
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

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


**ANALISA SARINGAN**

**SAMPEL I**

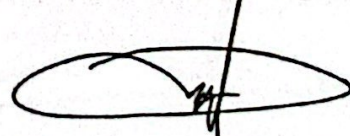
Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4,75	40,39	40,39	4,04	96,0
8	2,35	24,18	64,57	2,42	93,5
14	1,41	41,91	106,48	4,19	89,4
16	1,18	130,43	236,91	13,04	76,3
40	0,45	135,9	372,81	13,59	62,72
50	0,3	249,33	622,14	24,93	37,79
100	0,15	173,11	795,25	17,31	20,48
200	0,075	115,84	911,09	11,58	8,89
pan		88,91	1000	8,89	0,00
Jumlah		1000		100,00	

Makassar, 28 September 2023

Mengetahui,

  
Kordinator Lab Teknik Pengairan  
**Sumardi, S.T.**  
NBM-1338 290

Asisten Lab Teknik Pengairan

  
**Muhammad Yusuf Svarif, S.T**  
NBM. -



**ANALISA SARINGAN**

**SAMPEL II**

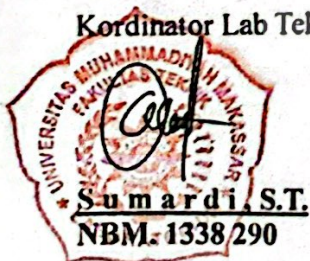
Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4,75	12,44	12,44	1,24	98,8
8	2,35	25,78	38,22	2,58	96,2
14	1,41	38,77	76,99	3,88	92,3
16	1,18	139,97	216,96	14,00	78,3
40	0,45	206,71	423,67	20,67	57,63
50	0,3	202,01	625,68	20,20	37,43
100	0,15	117,27	742,95	11,73	25,71
200	0,075	142,7	885,65	14,27	11,44
pan		114,35	1000	11,44	0,00
Jumlah		1000		100,00	

Makassar, 28 September 2023

Mengetahui,

Kordinator Lab Teknik Pengairan

Asisten Lab Teknik Pengairan



**Muhammad Yusuf Syarif, S.T.**  
NBM. -





**LABORATORIUM TEKNIK PENGAIRAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

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

**UJI BERAT JENIS  
SEDIMEN DASAR**

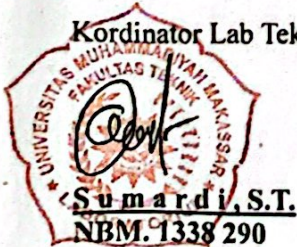
Pemeriksaan		Satuan	Sampel I	Sampel II	Sampel III
W1	Berat sampel	gram	50	50	50
W2	Berat Cawan	gram	74,07	69,64	70,63
W3	Berat labu ukur	gram	133,34	133,34	133,34
W4	Berat labu ukur+sampel	gram	183,34	183,34	183,34
W5	Berat labu ukur+sampel+Air	gram	181,43	184,23	178,83
W6	Berat labu+Air	gram	231,19	238,77	235,62
W7	Berat setelah di Oven	gram	48,93	48,36	49,37
W8	Suhu	°C	30	30	30
W9	Faktor koreksi		0,9974	0,9974	0,9974
Berat Jenis			1,495	1,469	1,464

Makassar, 28 September 2023

Mengetahui,

Kordinator Lab Teknik Pengairan

Asisten Lab Teknik Pengairan



**Muhammad Yusuf Svarif, S.T.**  
NBM. -



LABORATORIUM TEKNIK PENGAIRAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
Jln. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

KONSENTRASI SEDIMEN MELAYANG  
UJI LABORATORIUM

RUAS	SEGMENT	BERAT THINBOX (W1) gram	BERAT SEDIMEN + THINBOX SEBELUM DIOVEN (W2) gram	BERAT SEDIMEN + THINBOX SETELAH DIOVEN (W3) gram	BERAT SEDIMEN MELAYANG (W3-W1) gram
1	1	13,04	26,37	14	0,96
	2	13,06	29,16	15	1,94
	3	13,11	33,29	16	2,89
			RAITA-RAITA		1,930
2	1	13,39	31,71	14	0,61
	2	13,20	13,75	14	0,8
	3	13,10	24,63	15	1,9
			RAITA-RAITA		1,103
3	1	13,11	30,05	14	0,89
	2	13,12	33,17	14	0,88
	3	13,10	31,49	14	0,9
			RAITA-RAITA		0,890

Makassar, 28 September 2023

Mengetahui,

Asisten Lab Teknik Pengairan

Muhammad Yusuf Syarif, S.T.  
NBM.-



Kordinator Lab Teknik Pengairan

Sumardi, S.T.  
NBM.-1338 290

# DOKUMENTASI



## 1. Alat dan Bahan



Gambar 16. Curent meter



Gambar 17. Grab sampler



Gambar 18. Tali



Gambar 19. Kantong Plastik



Gambar 20. Meteran



Gambar 21. Botol Air (1500 ml)



Gambar 22. Alat tulis

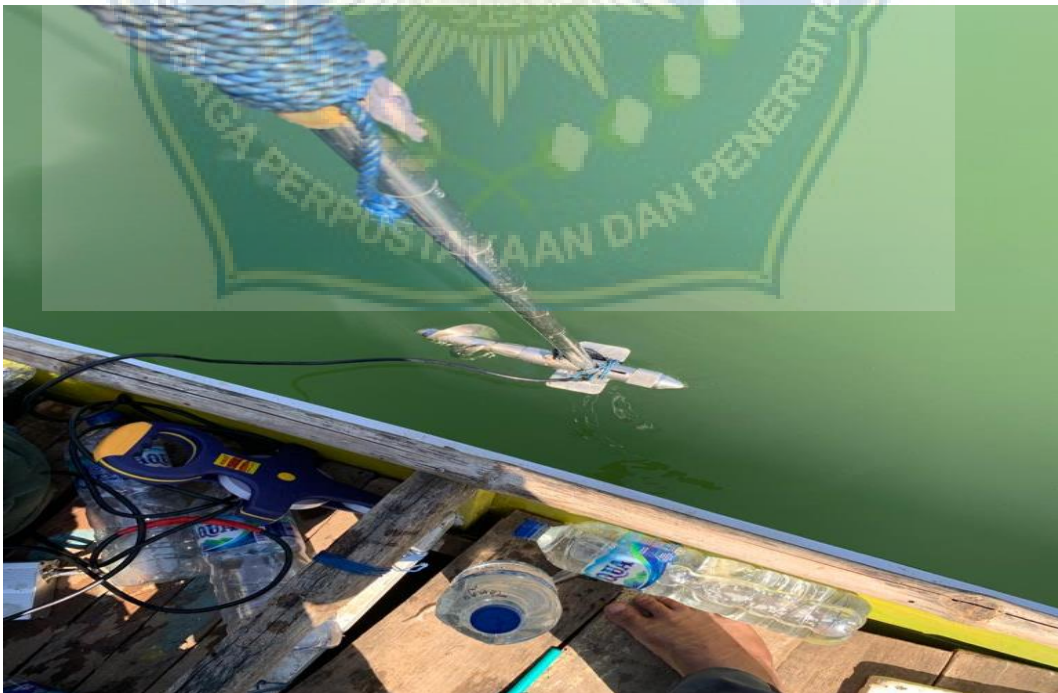


Gambar 23. Stop watch

## 2. Dokumentasi Pelaksanaan Pengambilan Data Di Lapangan

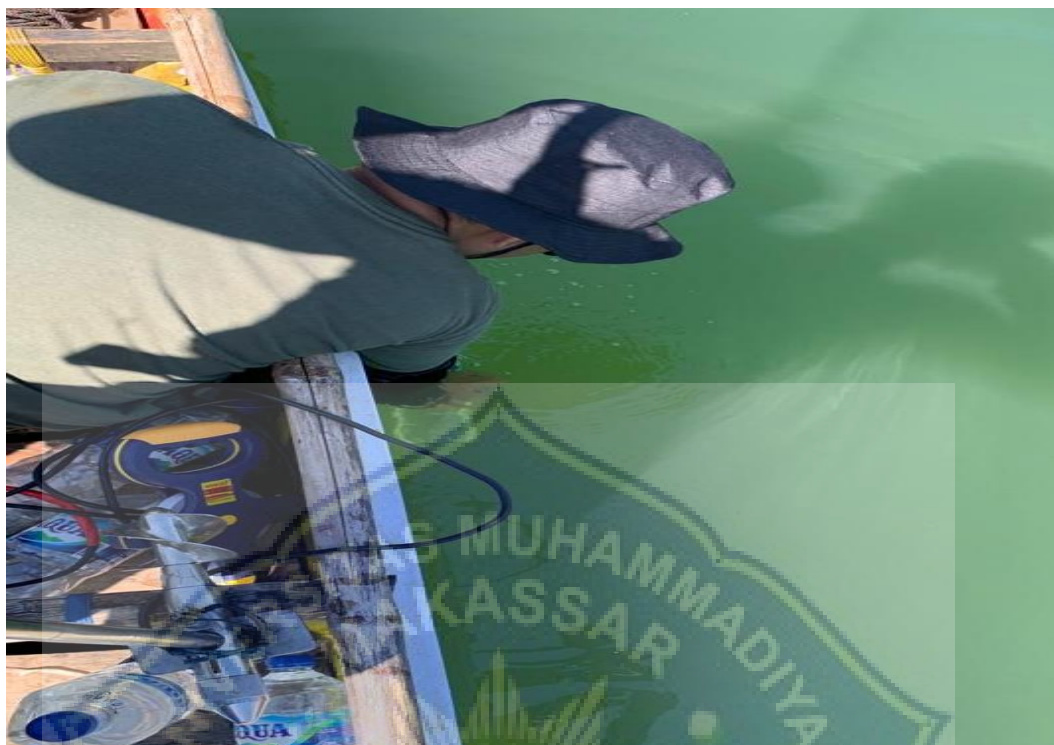


Gambar 24. Lokasi pengambilan data



Gambar 25. Proses pengambilan data kecepatan aliran





Gambar 26. Penambilan sedimen melayang



Gambar 27. Proses pengambilan sedimen dasar

### 3. Dokumentasi Uji Laboratorium



Gambar 28. Sampel sedimen dasar



Gambar 29. Sampel sedimen melayang



Gambar 30. Proses pengeringan sedimen dasar menggunakan oven



Gambar 31. Proses penimbangan sedimen dasar kering



Gambar 32. Sedimen dasar kering sebelum proses analisa saringan



Gambar 33. Uji analisa saringan



Gambar 34 Uji berat jenis sedimend dasar



Gambar 35 Pengeringan sampel sedimen melayang



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 : Muhammad Tasbi Syam / Muh Nur Al aksa

Nim : 105811110817 / 105811117718

Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	9 %	10 %
2	Bab 2	23 %	25 %
3	Bab 3	10 %	10 %
4	Bab 4	8 %	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, 18 Januari 2024

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,

  
Nursihan S. Furu, M.L.P.  
NBM. 964 591

Muhammad Tasbi Syam / Muh  
Nur Al akxa - 105811110817 /  
105811117718 Bab I

*by Tahap Tutup*



---

**Submission date:** 18-Jan-2024 03:46PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2273102203

**File name:** BAB\_I\_36.docx (23.17K)

**Word count:** 842

**Character count:** 5182

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://repository.uinmunjember.ac.id">repository.uinmunjember.ac.id</a> Internet Source	3%
2	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet Source	3%
3	<a href="http://www.univ-tridinanti.ac.id">www.univ-tridinanti.ac.id</a> Internet Source	2%
4	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	2%

Exclude quotes

Exclude bibliography

Exclude matches  < 2%



Muhammad Tasbi Syam / Muh  
Nur Al akxa - 105811110817 /  
105811117718 Bab II

*by Tahap Tutup*



---

**Submission date:** 18-Jan-2024 03:46PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2273102427

**File name:** BAB\_II\_46.docx (613.58K)

**Word count:** 4235

**Character count:** 25686

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX



20%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

16%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	5%
2	repository.upp.ac.id Internet Source	5%
3	Submitted to Universitas Samudra Student Paper	4%
4	jurnal.polines.ac.id Internet Source	2%
5	transportasisedimenluthfi.blogspot.com Internet Source	2%
6	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	2%
7	ratih_kurniasih.staff.gunadarma.ac.id Internet Source	2%
8	www.forda-mof.org Internet Source	2%

Muhammad Tasbi Syam / Muh  
Nur Al akxa - 105811110817 /  
105811117718 Bab III

*by Tahap Tutup*



---

**Submission date:** 18-Jan-2024 03:47PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2273102542

**File name:** BAB\_III\_49.docx (222.52K)

**Word count:** 652

**Character count:** 3905

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX



10%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



1	<a href="http://etd.iain-padangsidempuan.ac.id">etd.iain-padangsidempuan.ac.id</a> Internet Source	3%
2	<a href="http://id.unionpedia.org">id.unionpedia.org</a> Internet Source	2%
3	<a href="http://repositori.usu.ac.id">repositori.usu.ac.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://repository.uinbanten.ac.id">repository.uinbanten.ac.id</a> Internet Source	2%
5	<a href="http://repository.usd.ac.id">repository.usd.ac.id</a> Internet Source	2%

Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography Off

Muhammad Tasbi Syam / Muh  
Nur Al aksa - 105811110817 /  
105811117718 Bab IV

*by Tahap Tutup*



---

**Submission date:** 18-Jan-2024 03:47PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2273102649

**File name:** BAB\_IV\_40.docx (115.77K)

**Word count:** 3059

**Character count:** 15967

Muhammad Tasbi Syam / Muh Nur Al akxa - 105811110817 /  
105811117718 Bab IV

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX



INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



1

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

3%

2

[text-id.123dok.com](http://text-id.123dok.com)

Internet Source

2%

3

[id.scribd.com](http://id.scribd.com)

Internet Source

1%

4

[openaccess.city.ac.uk](http://openaccess.city.ac.uk)

Internet Source

1%

5

Submitted to Universitas Pendidikan  
Indonesia

Student Paper

<1%

6

[jurnal.unej.ac.id](http://jurnal.unej.ac.id)

Internet Source

<1%

7

[repository.ub.ac.id](http://repository.ub.ac.id)

Internet Source

<1%

8

Submitted to The Southport School

Student Paper

<1%

Muhammad Tasbi Syam / Muh  
Nur Al aksa - 105811110817 /  
105811117718 Bab V

*by Tahap Tutup*



---

**Submission date:** 18-Jan-2024 03:48PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2273102747

**File name:** BAB\_V\_40.docx (25.01K)

**Word count:** 619

**Character count:** 4000

Muhammad Tasbi Syam / Muh Nur Al akxa - 105811110817 /  
105811117718 Bab V

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX



INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

[dspace.uii.ac.id](https://dspace.uii.ac.id)

Internet Source

3%

2

[eprints.walisongo.ac.id](https://eprints.walisongo.ac.id)

Internet Source

2%

Exclude quotes

Exclude matches

Exclude bibliography

