

SKRIPSI

**KORELASI ANTARA DEBIT ALIRAN DAN ANALISIS
SEDIMEN DI SUNGAI BILA KABUPATEN SIDRAP**



Oleh :

ADE IRFAN

105 81 11023 18

NOVIANINGSIH HASANUDDIN

105 81 11216 18

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

2024

*Correlation between flow discharge and sediment analysis in the
Bila River, Sidrap Regency*

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



Disusun dan Diajukan Oleh:

ADE IRFAN
105 81 11165 18

NOVIANINGSIH H.
105 81 11213 18

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

2024



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Ade Irfan dengan nomor induk mahasiswa 105 81 11023 18 dan Novianingsih Hasanuddin dengan nomor induk mahasiswa 105 81 11216 18, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0005/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 Selasa tanggal 08 Juni 2024

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

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

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

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

2. Penguji :

a. Ketua : Prof. Dr. Eng. Ir. H. Farouk Marican, ST., MT

b. Sekretaris : Indriyanti, ST., MT

3. Anggota : 1. Dr. Marufah, SP., MP

2. Dr. Fitriyah Arief Wangsa, ST., MT.

3. Muh. Amir Zainuddin, ST., MM., IPM

1 Dzulhijjah 1445 H

08 Juni 2024 M

Makassar,

Mengetahui:

Pembimbing I

Ir. Muhammad Syafaat S Kuba, ST., MT

Pembimbing II

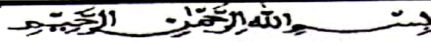
Asnita Virayani, ST., MT



Dekan Fakultas Teknik

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

NBM : 759 108



HALAMAN PERSETUJUAN

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

Judul Skripsi : KORELASI ANTARA DEBIT ALIRAN DAN ANALISIS SEDIMEN DI SUNGAI BILA KABUPATEN SIDRAP

Nama : ADE IRFAN
NOVIANINGSIH HASANUDDIN

No. Stambuk : 105 81 11023 18
105 81 11216 18

Makassar, 10 Juni 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir Muhammad Syafa'at S Kuba, ST., MT

Asnita Virlayani, ST., MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Arsitektur

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





Korelasi Antara Debit Aliran Dan Analisis Sedimen Di Sungai Bila Kabupaten Sidrap

INFO PENULIS	INFO ARTIKEL
Asnita Virlayani, ST., MT Universitas Muhammadiyah Makassar	ISSN: 3026-3603 Vol 2, No. 1 April 2024 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Ir. Muhammad Syafa'at S Kuba, ST., MT Universitas Muhammadiyah Makassar	
Ade Irfan Universitas Muhammadiyah Makassar	
Novianingsih Hasanuddin Universitas Muhammadiyah Makassar	

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Asnita Virlayani, ST., MT, Ir. Muhammad Syafa'at S Kuba, ST., MT, Ade Irfan & Novianingsih Hasanuddin (2024). Korelasi Antara Debit Aliran Dan Analisis Sedimen Di Sungai Bila Kabupaten Sidrap. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (1), 1-8.

Abstrak

Pengelolaan sungai seringkali menghadapi tantangan dalam menjaga keseimbangan antara debit aliran dan sedimen. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang hubungan antara debit aliran sungai dan sedimen sangat penting untuk pengelolaan sungai yang berkelanjutan. Proses hidrologi yang terjadi di DAS berkaitan dengan proses erosi, transportasi sedimen dan hilirendapan. Perubahan penggunaan lahan dan daerah aliran sungai praktek pengelolaan juga akan mempengaruhi erosi dan sedimentasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan besarnya debit aliran, dan korelasi debit sedimen dan debit aliran di Sungai Bila. Mengukur sungai karakteristiknya dilakukan dengan mengukur sungai aliran air dan kemiringan sungai. Analisis laboratorium dilakukan dengan menghitung jumlah debit aliran, konsentrasi sedimen, dan pembuangan sedimen. Hasilnya menunjukkan jumlah rata-rata debit aliran sebesar $2.74 \text{ m}^3/\text{s}$. Korelasi antar aliran debit dan debit sedimen menggunakan diagram scatter menunjukkan bahwa nilai determinasi R^2 adalah 1 dengan persamaan $y = 0.0587x + 0.5829$ Debit Sedimen (Q_s) dan $y = 0.1785x + 0.0257$ Debit Aliran (Q_w). Dalam hal ini menunjukkan korelasi yang kuat, sebab nilai determinasi (R) mendekati angka +1. Artinya semakin besar debit aliran, maka nilai debit sedimen juga semakin besar. Demikian sebaliknya, semakin kecil nilai debit aliran, maka nilai debit sedimen juga ikut kecil.

Kata kunci : Sedimen, Debit Aliran, Bila

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga dapat menyusun tugas akhir yang berjudul “KORELASI ANTARA DEBIT ALIRAN DAN ANALISIS SEDIMEN DI SUNGAI BILA KABUPATEN SIDRAP”

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

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

1. Bapak Prof Dr. H. Ambo Asse, M.Ag. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
3. Bapak M. Agusalm, S.T., M.T. sebagai Ketua Prodi Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
4. Bapak Ir. Muhammad Syafa'at S Kuba, ST., MT. sebagai pembimbing I dan Ibu Asnita Virlyani, ST., MT. sebagai pembimbing II yang sabar memberikan

bimbingan dalam menyelesaikan proposal penelitian.

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

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

Makassar,

2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	V
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	13
A. Latar Belakang.....	13
B. Rumusan Masalah.....	14
C. Tujuan Penelitian.....	14
D. Manfaat Penelitian.....	14
E. Batasan Penelitian.....	15
F. Sistematika Penulisan.....	15
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	17
A. Sungai	17
1. Pengertian Sungai.....	18
2. Daerah Aliran Sungai (DAS).....	18
3. Bentuk – Bentuk DAS.....	240
4. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi DAS	254
5. Kecepatan Aliran	25
6. Debit.....	29
7. Pengukuran Debit Aliran	30
8. Profil Melintang Sungai	33
B. Sedimen	344

1. Analisis Sedimen.....	34
2. Karakteristik Sedimen	38
a. Gradasi	38
b. Ukuran Butir Sedimen	39
c. Bentuk Butir Sedimen	40
3. Sumber Sedimen	4041
4. Tekstur Sedimen.....	42
5. Proses Sedimen	444
BAB III METODE PENELITIAN	48
A. Lokasi Penelitian	48
B. Waktu Penelitian	48
C. Sumber Data	489
D. Prosedur Penelitian	499
E. Flow Chart	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
A. Ansalisa Data dan Hasil Penelitian.....	53
B. Pembahasan.....	95
BAB V PENUTUP	99
A. Kesimpulan	99
B. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus Hidrologi dalam Lanskap Daerah Aliran Sungai	19
Gambar 2. Daerah Aliran Sungai	20
Gambar 3. Bentuk Bulu Burung	21
Gambar 4. Bentuk Radial	21
Gambar 5. Bentuk Paralel.....	21
Gambar 6. Pola Aliran Laminar	26
Gambar 7. Pola Aliran Turbulen	27
Gambar 8. Pola Aliran Transis	27
Gambar 9. Distribusi Kecepatan Aliran.	27
Gambar 10. Harga-harga kekerasan koefisien Stickler (k) untuk saluran-saluran tanah.....	30
Gambar 11. Partikel Terangkut Dengan Cara Bed-Load Transport Dan Suspended Load Transport.....	36
Gambar 12. Tabel Persentasi Sedimen dasar Menurut Borland dan Maddock Konsentrasi Sedimen Layang Jenis Bahan Sedimen Dasar Asal Sedimen Layang Persentase Sedimen Dasar Terhadap Layang Kecil $\leq 1000\text{ppm}$.....	37
Gambar 13. Tipe-Tipe Substrat Sedimen di Dasar Sungai	42
Gambar 14. Jenis-jenis Tanah.....	43
Gambar 15. Peta Lokasi Penelitian.....	48
Gambar 16. <i>Flow Chart</i>	52
Gambar 17. Penampang Sungai.....	59
Gambar 18. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Sedimen dengan Berat Sedimen	69

Gambar 19. Grafik Lengkung Gradasi Patok 1	73
Gambar 20. Grafik Lengkung Gradasi Patok 2	75
Gambar 21. Grafik Lengkung Gradasi Patok 3	78
Gambar 22. Grafik Lengkung Gradasi Patok 4	80
Gambar 23. Grafik Lengkung Gradasi Patok 5	83
Gambar 24. Grafik Lengkung Gradasi Patok 6	85
Gambar 25. Grafik Hubungan Debit Aliran dan Debit Sedimen Melayang.....	95
Gambar 26. Grafik Hubungan Debit Aliran dan Debit Sedimen Dasar	96
Gambar 27. Grafik Hubungan Debit Aliran dan Debit Sedimen	96



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengukuran Kecepatan dan Kecepatan Rata-rata	29
Tabel 2. Klasifikasi Ukuran Butir	40
Tabel 3. Data Kedalaman Sungai	53
Tabel 4. Rekapitulasi Debit Aliran Sungai.....	58
Tabel 5. Rekapitulasi Analisis Kecepatan Aliran	61
Tabel 6. Data Current Meter 1.....	62
Tabel 7. Data Current Meter 2.....	63
Tabel 8. Data Current Meter 3.....	64
Tabel 9. Hasil Uji Berat Sedimen Melayang.....	65
Tabel 10. Konsentrasi Sedimen Melayang (CS)	68
Tabel 11. Rekapitulasi Sedimen Melayang	69
Tabel 12. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 1	71
Tabel 13. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 2	73
Tabel 14. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 3	76
Tabel 15. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 4	78
Tabel 16. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 5.....	81
Tabel 17. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 6.....	83
Tabel 18 Hasil Persentase Jenis Sedimen Pada Analisa Saringan	86
Tabel 19. Rekapitulasi Nilai Cu dan Cc	86
Tabel 20. Hasil Uji Berat Jenis Patok 1	87
Tabel 21. Hasil Uji Berat Jenis Patok 2	88
Tabel 22. Hasil Uji Berat Jenis Patok 3.....	89

Tabel 23. Hasil Uji Berat Jenis Patok 4.....	90
Tabel 24. Hasil Uji Berat Jenis Patok 5	91
Tabel 25. Hasil Uji Berat Jenis Patok 6	92
Tabel 26. Hasil Berat Jenis Rata-Rata	92



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai merupakan sumber daya alam yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, baik sebagai sumber air baku maupun untuk keperluan lainnya. Aspek penting dalam pengelolaan sungai adalah memahami hubungan antara debit aliran dan sedimen. Hubungan antara debit sungai dan sedimen sangat penting untuk memahami perubahan lingkungan sungai, pengelolaan sumber daya air, dan mitigasi bencana alam.

Pengelolaan sungai seringkali menghadapi tantangan dalam menjaga keseimbangan antara debit aliran dan sedimen. Faktor-faktor seperti perubahan penggunaan lahan, aktivitas manusia, dan perubahan iklim dapat berdampak besar pada dinamika sungai. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang hubungan antara debit sungai dan sedimen sangat penting untuk pengelolaan sungai yang berkelanjutan.

Sungai Bila di Kabupaten Sidrap berperan penting dalam menunjang kehidupan masyarakat sekitar. Pentingnya penelitian ini sangat penting bagi industri terkait, terutama yang berkaitan dengan sumber daya udara dan pengelolaan lingkungan hidup. Hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih baik tentang bagaimana pengelolaan aliran dan sedimen Sungai Bila di Kabupaten Sidrap secara efektif. Industri pertanian, perikanan dan pengelolaan lingkungan dapat menggunakan temuan ini sebagai dasar untuk mengembangkan strategi yang lebih baik dalam memitigasi dampak perubahan lingkungan dan meningkatkan

keberlanjutan sumber daya alam.

Pemahaman hubungan antara debit aliran dan sedimen diharapkan mampu mengembangkan kebijakan dan strategi pengelolaan sungai yang lebih baik untuk menciptakan kondisi lingkungan yang berkelanjutan dan mendukung penghidupan masyarakat sekitar Sungai Bila di Kabupaten Sidrap.

Sehubungan dengan pembahasan diatas maka kami melakukan penelitian yang berjudul “*Korelasi Antara Debit Aliran dan Analisis Sedimen Di Sungai Bila Kab. Sidrap*”

B. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana besar debit aliran pada Sungai Bila Kabupaten Sidrap?
2. Bagaimana korelasi debit aliran dan sedimen di Sungai Bila Kabupaten Sidrap?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui besar debit aliran di Sungai Bila Kabupaten Sidrap.
2. Untuk mengetahui korelasi antara debit aliran dan sedimen di Sungai Bila Kabupaten Sidrap.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan pemahaman tentang aliran sungai guna membantu memahami hubungan debit aliran dan menganalisis sedimen di Sungai Bila Kabupaten

Sidrap

2. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengembangkan strategi pengelolaan yang lebih efektif, seperti pengendalian erosi, pengelolaan banjir, dan pemeliharaan sungai.

E. Batasan Penelitian

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

1. Lokasi penelitian yang dilakukan di Sungai Bila Kabupaten Sidrap.
2. Pengambilan data dilakukan hanya pada bagian tengah sungai
3. Analisis karakteristik sedimen hanya membahas tentang gradasi butir sedimen, volume sedimen, dan berat jenis sedimen.
4. Menentukan jumlah angkutan sedimen dasar dan sedimen melayang
5. Data curah hujan dari tahun 2010 sampai tahun 2015

F. Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN : Dalam bab ini, menjelaskan tentang latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA : Dalam bab ini, menjelaskan tentang teori atau acuan yang berhubungan dengan permasalahan yang ada kaitannya dengan penelitian meliputi tentang sungai, daerah aliran sungai, bentuk-bentuk sungai,

faktor-faktor yang mempengaruhi DAS, kecepatan aliran, debit, pengukuran debit aliran, profil melintang sungai, sedimen, analisis sedimen, karakteristik sedimen, sumber sedimen, tekstur sedimen, proses sedimen, current meter.

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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN : Dalam bab ini menguraikan tentang analisa hasil yang diperoleh dari proses penelitian dan pembahasan tentang analisis karakteristik debit aliran dan sedimen pada sungai bila.

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



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Sungai

1. Pengertian Sungai

Sungai merupakan aliran terbuka yang mempunyai dimensi geometris yaitu penampang melintang, profil memanjang, dan kemiringan lembah yang berubah seiring waktu, bergantung pada debit, material dasar, dan tebing. Setiap sungai mempunyai ciri dan bentuk yang berbeda satu sama lain, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain topografi, iklim, dan semua fenomena alam dalam proses pembentukannya. Sungai merupakan sumber air tetapi juga mengalir dari hulu ke hilir.

Sungai didefinisikan sebagai aliran terbuka yang dimensi geometrisnya (kenampakan garis lintang, profil memanjang, dan kemiringan lembah) berubah seiring waktu, bergantung pada debit, dasar dan material tepian, serta jumlah dan jenis sedimen yang diangkut oleh air. Sungai akan selalu beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi. Adapun proses yang dilakukan oleh sungai dalam upaya menyesuaikan diri adalah pengikisan (*erotion*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan. pada suatu kondisi tertentu sungai akan berada pada suatu keadaan dimana sungai tidak melakukan proses erosi. Sungai pada kondisi demikian disebut pada kondisi keseimbangan (*graded stream*) (Putra, 2014).

Karakteristik sungai berdasarkan sifat alirannya dapat dibedakan menjadi 3 macam tipe yaitu Mulyanto (Nugroho, 2016) :

1. Sungai permanen/abadi adalah sungai yang mengalirkan air sepanjang tahun dengan debit yang relatif tetap. Dengan demikian, antara musim hujan dan musim kemarau tidak terdapat perbedaan aliran yang signifikan.
2. Sungai musiman/berkala/intermiten, yaitu sungai yang debit airnya bergantung pada musim. Pada musim hujan terjadi aliran dan pada musim kemarau sungai mengering. Berdasarkan sumber airnya, sungai-sungai dibedakan :
 - a. *Spring fed intermiten river* yaitu sungai intermitten yang sumber airnya berasal dari air tanah.
 - b. *Surface fed intermitten river* yaitu sungai intermitten yang sumber airnya berasal dari curah hujan atau pencairan es.
3. Sungai tidak permanen/sementara, yaitu sungai tadah hujan yang mengalirkan airnya sesaat setelah hujan. Karena sumber airnya berasal dari curah hujan, maka ketika tidak hujan maka sungai tersebut tidak mengalirkan air.

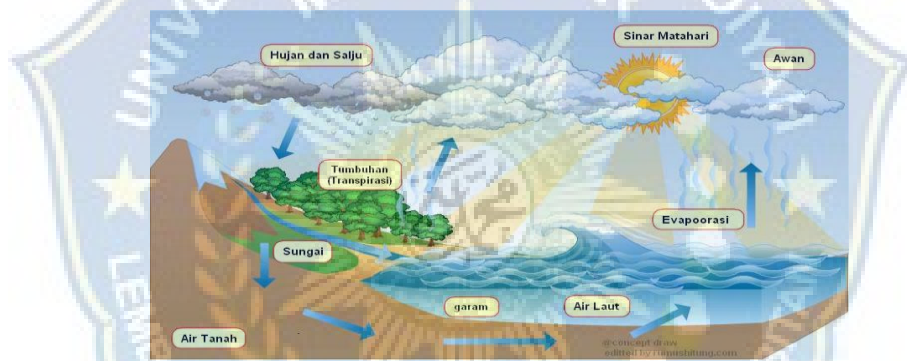
2. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan ekosistem alam yang dikelilingi pegunungan. Air hujan yang jatuh di kawasan ini mengalir ke sungai yang akhirnya bermuara di laut dan danau. Daerah aliran sungai ada dua, yaitu daerah pemberi air (daerah hulu) dan daerah penerima air (daerah hilir). Kedua wilayah ini saling berhubungan dan saling mempengaruhi dalam satu kesatuan ekosistem Daerah Aliran Sungai (DAS). Fungsi daerah aliran sungai adalah sebagai daerah tangkapan air, penyimpanan air dan distribusi air (Halim, 2014).

Permasalahan banjir merupakan permasalahan yang harus dikaji dari hulu hingga hilir. Permasalahan ini muncul karena kapasitas DAS lebih rendah

dibandingkan debit banjir dan kapasitas saluran sungai lebih kecil dibandingkan debit banjir. Untuk mengatasi permasalahan diatas, perlu ditinjau kembali kemampuan suatu DAS dalam menampung puncak limpasan yang terjadi dan kemampuan sungai dalam menahan debit banjir (Gunawan, 2014).

Sungai dan anak-anak sungainya menerima, menyimpan dan membuang air dari curah hujan dan sumber air lainnya. Air disimpan dan didistribusikan sesuai dengan hukum alam lingkungan, dikumpulkan dan dirancang sesuai dengan keseimbangan regional. Proses ini dikenal dengan siklus hidrologi (Rahayu, dkk. 2009).



Gambar 1. Siklus Hidrologi dalam Lanskap Daerah Aliran Sungai. (Sumber: Google)

Debit aliran dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain curah hujan, topografi, dan karakteristik hidrologi wilayah sungai. Satuan debit yang digunakan adalah meter kubik per detik (m^3/s). Debit aliran adalah laju aliran (berupa volume udara) udara yang mengalir melalui suatu penampang sungai per satuan waktu (Asdak, 2002).

Sungai mempunyai fungsi utama menampung air hujan setelah aliran permukaan dan menyalurkannya ke laut. Oleh karena itu, sungai dapat diartikan sebagai wadah atau waduk dan penyalur air yang mengalir dari daerah aliran sungai

ke daerah yang lebih rendah dan bermuara di laut. Lebih lanjut dijelaskan bahwa DAS merupakan suatu sistem yang mengubah curah hujan menjadi debit sehingga menjadi suatu sistem yang kompleks (Soewarno, 1995).

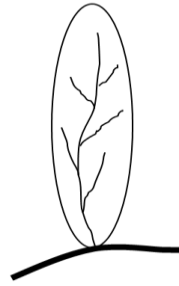
Panjang DAS merupakan panjang maksimum sepanjang sungai utama dimulai dari stasiun yang dipertimbangkan (muara) sampai titik terjauh dari batas DAS (Triatmodjo, 2010). Jaringan sungai dan anak-anak sungainya berbentuk seperti ranting pohon. Parit-parit ini menyatu membentuk saluran yang lebih besar, yang kemudian menggabungkan beberapa saluran sehingga membentuk anak-anak sungai, kemudian beberapa anak sungai tersebut membentuk sungai utama (Triatmodjo, 2010).

Salah satu faktor penentu kecepatan hidrologi adalah bentuk daerah aliran sungai dan sistem jaringan sungai. Sebaliknya, semakin lonjong bentuk DAS maka waktu konsentrasi yang dibutuhkan semakin lama sehingga fluktuasi banjir semakin rendah. Berikut penjelasan mengenai Bentuk-bentuk DAS dan Sistem Jaringan DAS

3. Bentuk-bentuk DAS

a. Bentuk bulu burung

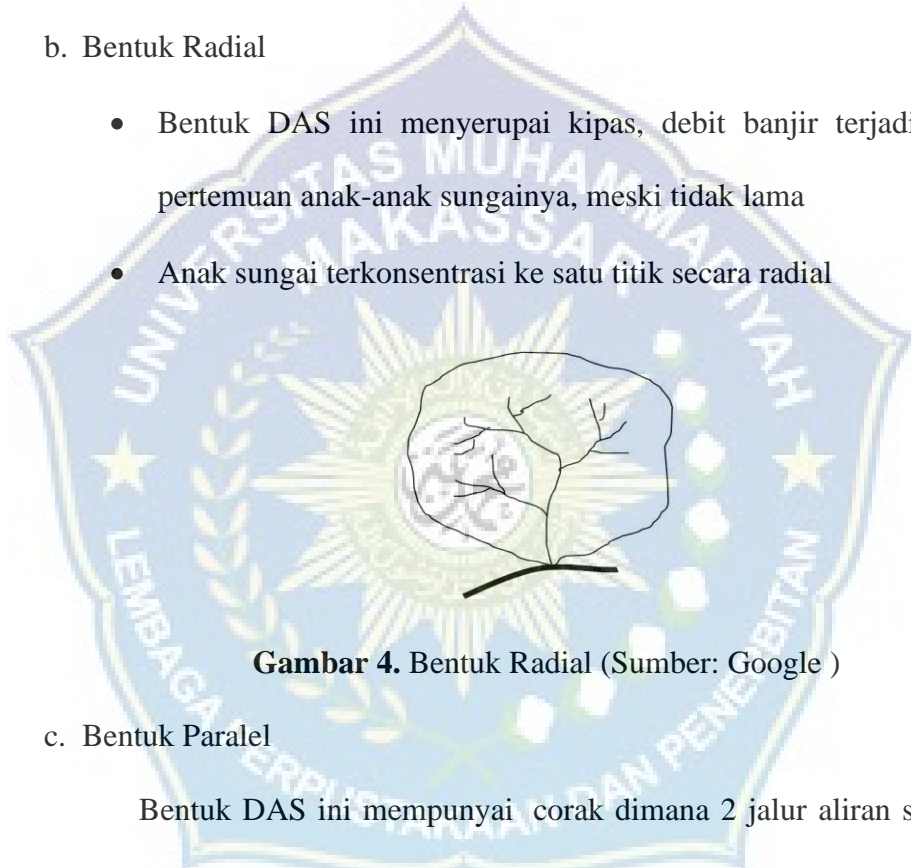
- Anak sungai terletak dikiri-kanan sungai utama
- Bentuk DAS ini mempunyai debit banjir yang relatif kecil karena waktu tiba banjir dari anak-anak sungainya yang terletak di kiri-kanan sungai utama berbeda-beda..
- Waktu banjir relatif lama



Gambar 3. Bentuk Bulu Burung (Sumber: google)

b. Bentuk Radial

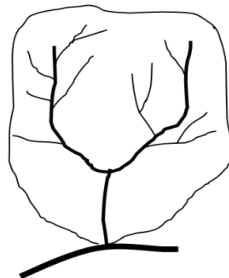
- Bentuk DAS ini menyerupai kipas, debit banjir terjadi di titik pertemuan anak-anak sungainya, meski tidak lama
- Anak sungai terkonsentrasi ke satu titik secara radial



Gambar 4. Bentuk Radial (Sumber: Google)

c. Bentuk Paralel

Bentuk DAS ini mempunyai corak dimana 2 jalur aliran sungai yg sejajar, bersatu dibagian hilir. Debit banjir terjadi pada bagian hilir



Gambar 5. Bentuk Paralel (Sumber: Google)

Beberapa DAS ada yang berukuran kecil dan ada pula yang sangat besar. Suatu DAS yang sangat besar dapat terdiri dari beberapa sub DAS dan sub DAS dapat terdiri dari beberapa sub DAS, tergantung pada jumlah anak sungai dari cabang-cabang sungai yang ada, yang merupakan bagian dari suatu sistem sungai utama. DAS mempunyai ciri-ciri yang berkaitan erat dengan unsur-unsur utamanya, seperti penggunaan lahan, topografi, kemiringan lereng, dan panjang lereng. Karakteristik daerah aliran sungai (DAS) sebagai respon terhadap curah hujan yang turun pada tempat tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap besar kecilnya aliran air sungai (Asdak, 2010).

Asdak (2010), mengemukakan bahwa beberapa karakteristik DAS yang mempengaruhi debit aliran antara lain, yaitu:

a. Batas air

Luas daerah aliran sungai menentukan besarnya kapasitas masukan hujan. Semakin luas suatu DAS maka semakin besar pula kapasitasnya, artinya semakin besar pula volume air yang dapat ditampung dan disumbangkan oleh DAS tersebut.

b. Kemiringan lereng DAS

Semakin besar kemiringan suatu DAS maka semakin cepat laju debit dan semakin cepat pula respon DAS terhadap curah hujan.

c. Bentuk daerah aliran sungai

Bentuk DAS yang memanjang dan sempit cenderung menurunkan laju limpasan permukaan dibandingkan dengan DAS yang lebih luas, meskipun secara keseluruhan luas kedua bentuk DAS tersebut sama..

d. Jenis tanah

Setiap jenis tanah mempunyai kapasitas infiltrasi yang berbeda-beda, sehingga semakin besar kapasitas infiltrasi suatu jenis tanah dengan curah hujan pendek maka laju debitnya akan semakin kecil.

e. Pengaruh vegetasi

Vegetasi dapat memperlambat aliran air yang mengalir dan meningkatkan jumlah air yang tertahan di atas permukaan tanah, sehingga menurunkan laju aliran.

Bab ini menjelaskan tentang debit aliran pada sungai-sungai di Kabupaten Sidrap. Selain itu, bentuk topografi sungai juga berperan penting dalam menentukan debit aliran. Sungai Bila merupakan salah satu sungai besar yang ada di Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah Aliran Sungai Bila memiliki luas 1.610 km² dan panjang 64 km, meliputi Kabupaten Enrekang, Kabupaten Sidenreng Rappang, dan Kabupaten Wajo. Ketinggian sumber di atas permukaan laut adalah 2600 kaki (792 m).

Sungai yang salurannya curam cenderung mengalir lebih deras dibandingkan sungai yang salurannya miring. Debit aliran sungai sangat penting untuk pengelolaan sumber daya udara, termasuk perencanaan irigasi, pembangkit listrik tenaga air, dan pengendalian banjir. Pengukuran debit aliran sungai dilakukan dengan menggunakan peralatan khusus seperti *current meter* atau pengukur ketinggian air sungai.

Debit aliran sungai dapat berasal dari beberapa sumber air (Susilowati, 2007), yaitu:

- 1) Aliran permukaan atas : Bagian aliran yang mengalir di atas permukaan tanah

menuju alur sungai. Ini juga disebut aliran permukaan di darat

- 2) Aliran Bawah Permukaan: Aliran permukaan ini merupakan bagian dari aliran permukaan yang disebabkan oleh sebagian air hujan yang merembes ke permukaan tanah dan bergerak secara lateral melalui horizon tanah bagian atas menuju sungai.
- 3) Limpasan Permukaan Langsung: Sebagian limpasan permukaan mengalir langsung ke sungai setelah hujan. Aliran ini berkaitan dengan hilangnya curah hujan atau curah hujan efektif.

4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi DAS

Faktor-faktor yang mempengaruhi aliran pada suatu DAS antara lain faktor meteorologi dan karakteristik DAS. Faktor meteorologi yang mempengaruhi aliran sungai terutama adalah ciri-ciri curah hujan sebagai berikut:

- 1) Intensitas hujan

Pengaruh intensitas hujan terhadap limpasan permukaan sangat bergantung pada laju infiltrasi, sehingga limpasan permukaan berhubungan dengan peningkatan intensitas curah hujan.

- 2) Durasi hujan

Total aliran permukaan akibat curah hujan berhubungan langsung dengan lamanya curah hujan pada intensitas tertentu.

- 3) Distribusi curah hujan

Faktor-faktor ini mempengaruhi hubungan antara curah hujan dan drainase regional hujan tersebar merata ke seluruh wilayah aliran. Jika curah hanya menutupi sebagian wilayah aliran, maka intensitasnya akan berkurang.

5. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran merupakan komponen aliran yang sangat penting. Hal ini dikarenakan pengukuran debit langsung tidak dapat dilakukan. Kecepatan diukur dalam satuan waktu, umumnya dinyatakan dalam meter/detik (m/s). Pengukuran kecepatan aliran dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan pelampung. Langkah-langkah mengukur kecepatan aliran dengan pelampung adalah sebagai berikut:

- a. Suatu titik (tiang, pohon, atau tanda lain) diletakkan pada salah satu sisi sungai, dan suatu titik pada sisi sungai yang lain, sehingga jika ditarik garis palsu di antara kedua titik tersebut, maka akan terbentuk garis tegak lurus pada tepi sungai arah aliran sungai.
- b. Tetapkan jarak tertentu (L), misalnya 5 m, 10 m, 20 m, atau 50 m. Jarak ini tergantung kebutuhan dan keadaan antar titik yang telah ditentukan sebelumnya. Semakin cepat aliran sungai maka semakin jauh jarak yang dibutuhkan.
- c. Carilah benda yang dapat mengapung untuk dijadikan pelampung (biasanya botol atau bola pingpong yang diisi sedikit air)
- d. Pelampung digerakkan dari titik pertama ke titik kedua. Saat pelampung mulai melayang, penghitungan waktu pun dimulai. Waktu yang diperoleh adalah waktu melayangnya pelampung dari titik pertama ke titik kedua.
- e. Kecepatan aliran (v) dapat dihitung dengan rumus (Ramadhan,2016) :

$$v = L t (m / d) \dots\dots\dots(1)$$

dengan : L = jarak (m)

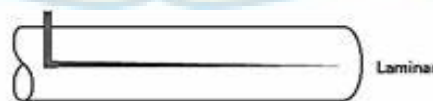
$t = \text{waktu (s)}$

f. Kecepatan yang didapat disini adalah kecepatan air di permukaan sungai, bukan kecepatan rata-rata penampang sungai. Sebab, pelampung hanya hanyut di permukaan sungai.

g. Pengukuran ini tidak boleh dilakukan hanya satu kali saja karena sebaran kecepatan aliran pada luas permukaan sungai tidak merata. Maka disarankan untuk melakukan minimal tiga kali pengukuran, yaitu pengukuran di sisi kiri sungai, pengukuran di tengah sungai, dan pengukuran di sisi kanan sungai.

Kondisi aliran pada saluran terbuka bersifat kompleks karena posisi permukaan bebas cenderung berubah seiring waktu dan ruang, serta kedalaman aliran, debit, dan permukaan bebas saling bergantung satu sama lain. Kondisi fisik saluran terbuka jauh lebih bervariasi dibandingkan pipa. Kombinasi perubahan setiap parameter saluran akan mempengaruhi kecepatan, dimana kecepatan akan menentukan keadaan dan sifat aliran. Jenis aliran meliputi:

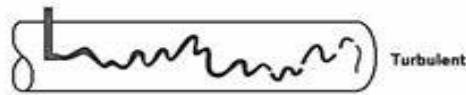
1. Aliran laminar Aliran yang fluidanya bergerak berlapis-lapis, atau lamina yang satu lapisannya meluncur mulus. Pada aliran laminar, viskositas berfungsi untuk mengurangi kecenderungan pergerakan relatif antar lapisan.



Gambar 6. Pola Aliran Laminar (Sumber: Google)

2. Aliran Turbulen Aliran yang pergerakan partikel-partikel fluidanya sangat tidak menentu karena mengalami percampuran dan perputaran partikel antar lapisan, yang mengakibatkan terjadinya saling pertukaran momentum dari satu bagian fluida ke bagian fluida lainnya dalam skala besar. Pada kondisi

aliran turbulen, turbulensi yang terjadi menimbulkan tegangan geser yang merata ke seluruh fluida sehingga mengakibatkan kerugian aliran..



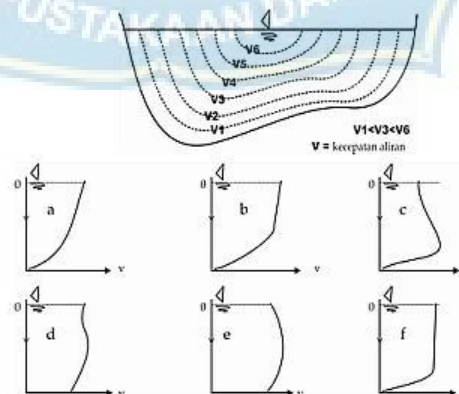
Gambar 7. Pola Aliran Turbulen (Sumber: Google)

3. Aliran transisi atau aliran peralihan adalah jenis aliran fluida antara aliran laminar dan aliran turbulen. Pada aliran transisi, kecepatan aliran fluida bertambah sehingga pergerakan molekul fluida menjadi lebih tidak beraturan. Akibatnya fluida yang tadinya lurus dan beraturan menjadi melengkung dan mempunyai pola aliran yang beragam.



Gambar .8 Pola Aliran Transis (Sumber: Google)

Distribusi kecepatan aliran pada saluran tidak sama baik pada arah horizontal maupun vertikal. Dengan kata lain kecepatan aliran di tepi alur tidak sama dengan kecepatan aliran di tengah alur, dan kecepatan aliran di dekat permukaan air tidak sama dengan kecepatan aliran di dasar alur. (Hidayat, 2010)



Gambar 9. Distribusi Kecepatan Aliran.
(Sumber: Hidayat, 2010)

Keterangan :

A : teoritis

B : dasar saluran kasar dan banyak tumbuhan

C : gangguan permukaan (sampah)

D : aliran cepat, aliran turbulen pada dasar

E : aliran lambat, dasar saluran halus

F : dasar saluran kasar/berbatu

Kecepatan aliran dapat diukur dengan beberapa metode, salah satunya adalah metode current-meter. Current meter merupakan alat untuk mengukur kecepatan aliran (kecepatan arus). Prinsip pengukuran kecepatan dengan meteran arus adalah luas penampang basah ditentukan berdasarkan pengukuran kedalaman air dan lebar permukaan air. Kedalamannya dapat diukur dengan penggaris pengukur, kabel atau tali (Hidayat, 2010).

Menurut Hidayat (2010), untuk menentukan menggunakan *current meter*

$$v = n.a + b \dots\dots\dots(2)$$

Dimana: v = kecepatan aliran (m/s)

n = Jumlah putaran per detik

a dan b = konstanta yang diperoleh dari kaibrasi alat

Table 1. Pengukuran Kecepatan dan Kecepatan Rata-rata

Tipe	Kedalaman Air (m)	Titik pengamatan dari permukaan	Kecepatan rata-rata pada vertical
Satu titik	0,3 – 0,6	0,6	$v = v$
Dua titik	0,6 – 3	0,2 dan 0,8 d	$v = \frac{1}{2} (v_2 + v_8)$
Tiga titik	3 – 6	0,2 ; 0,6 dan 0,8 d	$v = \frac{1}{4} (v_2 + 2v_6 + v_8)$
Lima titik	>6	s; 0,2 ; 0,6 ; 0,8 ; dan b	$v = \frac{1}{10} (v_s + 3v_2 + 2v_6 + 3v_8 + v_b)$

Sumber: Rahayu, *et al* (2010).

Metode selanjutnya yang digunakan dalam mengukur debit adalah metode tidak langsung. Metode tidak langsung digunakan jika pengukuran langsung tidak dapat dilakukan. Pada zat cair ideal tidak terdapat gesekan, sehingga kecepatan aliran (v) sama pada setiap titik pada penampang (Rahayu, 2009).

6. Debit

Pengertian debit adalah besaran yang menyatakan volume fluida yang mengalir melalui suatu penampang tertentu dalam satuan waktu tertentu. Dalam hidrologi disebutkan bahwa debit air sungai adalah ketinggian permukaan air sungai yang diukur dengan alat ukur ketinggian air sungai. Pengertian lain dari debit atau aliran sungai adalah laju aliran air (berupa volume air) yang melewati suatu penampang sungai per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI, jumlah debit dinyatakan dalam meter kubik per detik (m^3/s). (Hidayat, 2010)

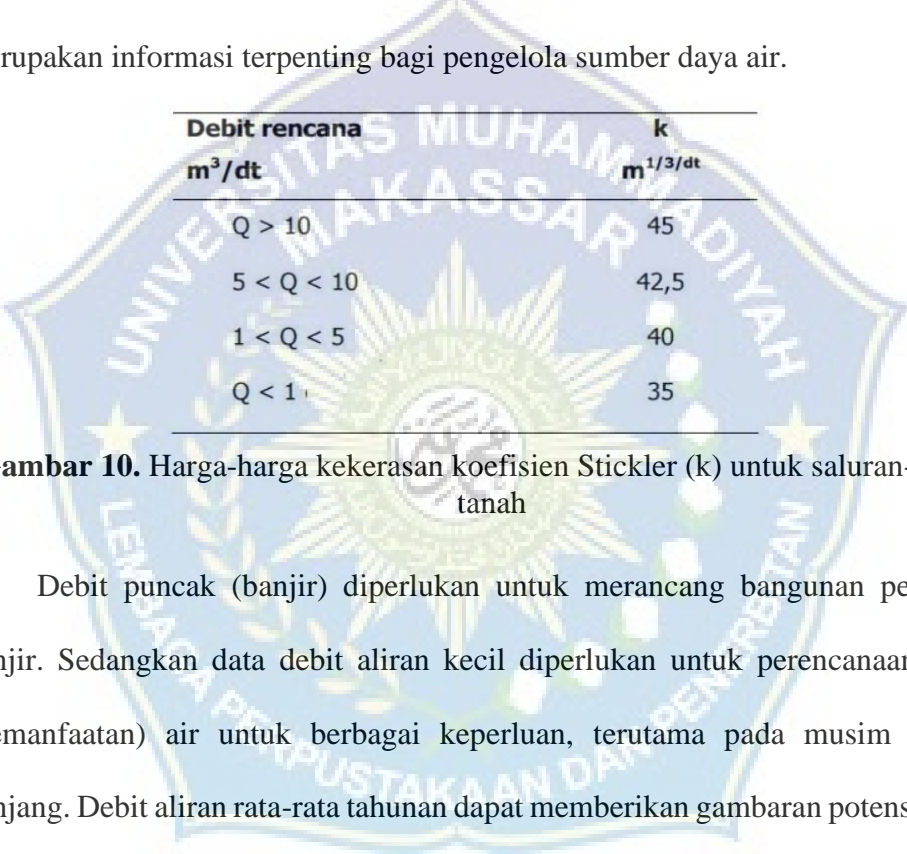
$$Q = V.t \dots\dots\dots(3)$$

Dimana: Q = debit aliran (m^3/s)

V = volume (m^3)

t = selang waktu (s)

Debit adalah laju aliran air (berupa volume air) yang melewati suatu penampang sungai per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI, jumlah debit dinyatakan dalam meter kubik per detik (m^3/s). Data debit atau aliran sungai merupakan informasi terpenting bagi pengelola sumber daya air.



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

Gambar 10. Harga-harga kekerasan koefisien Stickler (k) untuk saluran-saluran tanah

Debit puncak (banjir) diperlukan untuk merancang bangunan pengendali banjir. Sedangkan data debit aliran kecil diperlukan untuk perencanaan alokasi (pemanfaatan) air untuk berbagai keperluan, terutama pada musim kemarau panjang. Debit aliran rata-rata tahunan dapat memberikan gambaran potensi sumber daya air yang dapat dimanfaatkan dari suatu wilayah sungai (Subekti, 2009).

7. Pengukuran Debit Aliran

Debit adalah banyaknya air yang mengalir pada suatu saluran atau sungai per satuan waktu. Metode yang umum digunakan untuk menentukan debit sungai adalah metode profil sungai (*cross section*). Pada metode ini debit merupakan hasil perkalian luas penampang vertikal sungai (profil sungai) dan kecepatan aliran air.

$$Q_w = A \times V \dots\dots\dots(4)$$

dengan Q = debit (m³/det)

A = luas penampang vertikal (m²)

V = kecepatan (m/det).

Pengukuran debit dikatakan secara tidak langsung apabila kecepatan alirannya tidak diukur langsung, akan tetapi dihitung berdasarkan rumus hidraulis debit dengan rumus *manning*, *chezy*, serta *Darcy Weisbach*. Salah satu rumusnya yaitu rumus *Manning* dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana:

V = Kecepatan Aliran (m/dtk)

R = Jari-jari hidrolis (m)

S = Slope/kemiringan (tidak bersatuan)

n = Koefisien dasar saluran (tidak bersatuan)

Sesuai dengan *Engineering Handbook*: Purwanto (2002), penentuan *n* secara visual dapat dilakukan dengan dua cara pendekatan :

1. Dengan persamaan Cowan, kondisi saluran berdasarkan sifat dan karakter sungai,
2. Sistem tabel, untuk keperluan hasil kasar (perkiraan), penentuan *n* dapat dilakukan dengan cara membandingkan sifat-sifat dan kondisi saluran yang sudah diketahui nilai *n*-nya.

Kecepatan aliran dalam satu penampang saluran tidak sama. Kecepatan aliran ditentukan oleh bentuk aliran, geometri saluran dan faktor lainnya. Kecepatan aliran

sungai diperoleh dari rata-rata kecepatan aliran pada setiap bagian penampang sungai. Idealnya, kecepatan aliran rata-rata diukur dengan mempergunakan “*flow probe*” atau “*current meter*”. Alat ini dapat mengetahui kecepatan aliran pada berbagai kedalaman penampang (Rahayu et al,2009). Pengukuran debit dilakukan dengan suatu alat pengukur kecepatan aliran yang disebut pengukur arus (*current meter*). Suatu hubungan tinggi muka air debit, atau kurva debit (*rating curve*). Kurva debit (*rating curve*) biasa juga disebut lengkung aliran dibuat memplotdebit yang diukur terhadap tinggi muka air pada saat pengukuran (Sangsongko, 1985).

Menurut Rahayu et al (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*.

Pengukuran debit di lapangan dapat dilakukan dengan membuat stasiun pengamatan atau mengukur debit pada bangunan air seperti bendungan dan luapan. Dalam pembuatan stasiun pengamatan debit, parameter yang diukur adalah penampang sungai, elevasi permukaan air dan kecepatan aliran. Selanjutnya laju aliran dihitung dengan mengalikan luas permukaan dan kecepatan aliran. Untuk mendapatkan hasil yang akurat maka lebar sungai dibagi menjadi beberapa pias dan diukur kecepatan alirannya (Triatmodjo, 2010).

Menurut Nababan (2012), faktor yang memengaruhi distribusi aliran langsung dan limpasan permukaan adalah sebagai berikut:

1. Intensitas curah hujan, merupakan faktor terpenting yang mempengaruhi aliran langsung. Curah hujan yang besar akan melebihi kapasitas infiltrasi

permukaan tanah sehingga mengakibatkan aliran permukaan yang besar, sedangkan curah hujan yang intensitasnya lebih rendah akan lebih banyak terserap ke dalam tanah.

2. Durasi hujan, apabila durasi hujan sama atau lebih besar dari rata-rata waktu tempuh maka potensi kelebihan hujan adalah maksimal, sedangkan jika durasi hujan kurang dari rata-rata waktu tempuh maka potensi kelebihan hujan adalah lebih kecil dari maksimum. Maksimum karena seluruh daerah tangkapan hujan akan menyumbang aliran permukaan sebelum curah hujan berkurang.
3. Distribusi curah hujan, dengan volume curah hujan tertentu yang tersebar merata di seluruh DAS akan mempunyai intensitas yang lebih rendah dan menghasilkan limpasan permukaan yang lebih sedikit dibandingkan dengan volume curah hujan yang sama yang jatuh pada suatu wilayah kecil pada lokasi DAS tertentu.

8. Profil Melintang Sungai

Pengukuran dilakukan secara perlahan untuk mendapatkan profil penampang sungai yang dibutuhkan. Pengukuran profil penampang sungai bertujuan untuk memperoleh luas penampang sungai. Pengukuran ini dilakukan karena sangat diperlukan dalam pengolahan data dan merupakan salah satu parameter yang diperlukan (Samitra, 2013).

Pengukuran profil sungai bertujuan untuk mengetahui luas penampang sungai. Luas penampang sungai (A) merupakan penjumlahan seluruh penampang sungai yang diperoleh dari mengalikan selang jarak mendatar dengan kedalaman

air. Kecepatan aliran sungai pada satu bagian saluran tidaklah sama. Kecepatan aliran sungai ditentukan oleh bentuk aliran, geometri saluran dan faktor lainnya. Kecepatan aliran sungai diperoleh dari rata-rata kecepatan aliran pada setiap bagian penampang sungai. Semakin dalam sungai, semakin besar kecepatannya (Rahayu, et al., 2009)

B. Sedimen

1. Analisis Sedimen

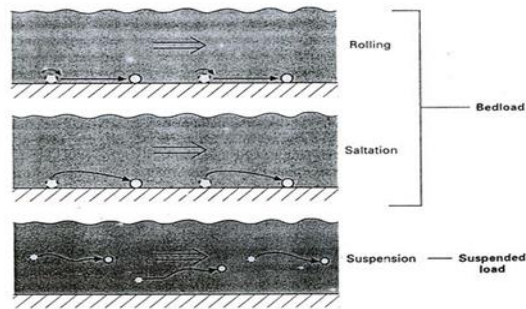
Analisis sedimen adalah proses untuk mempelajari komposisi, struktur, dan karakteristik fisik sedimen yang terdapat di sungai. Analisis sedimen sangat penting dalam memahami dinamika sungai, perubahan lingkungan, dan dampak manusia terhadap sungai. Sedimen di sungai dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu sedimen melayang (*suspended load*) dan sedimen merayap (*bed load*). Pengukuran sedimen melayang dapat dilakukan dengan mengambil contoh air sungai melalui metode pengambilan langsung di permukaan (*grab sample*; untuk sungai yang homogen) atau metode integrasi kedalaman (*depth integrated*; untuk sungai dalam dan tidak homogen). Sedangkan sedimen merayap diambil dengan metode perangkap (Rahayu, et al., 2009).

Dalam analisis sedimen, beberapa parameter yang umumnya diperhatikan antara lain ukuran butir sedimen, komposisi mineral, kandungan organik, dan tekstur sedimen. Ukuran butir sedimen dapat memberikan informasi mengenai energi aliran sungai dan proses pengendapan. Komposisi mineral sedimen dapat menunjukkan sumber sedimen dan kondisi geologi di sekitar sungai. Kandungan sedimen organik dapat memberikan informasi mengenai kualitas udara dan tingkat

pencemaran. Sedangkan tekstur sedimen dapat menggambarkan sifat fisik sedimen seperti kepadatan dan porositas.

Sedimen didefinisikan secara luas sebagai material yang diendapkan pada dasar suatu fluida (air dan udara), atau secara sempit sebagai material yang diendapkan oleh air, angin, atau gletser/es. (Wahyuancol, 2008). Sumber sedimen dapat berasal dari berbagai proses, seperti erosi alam, aktivitas manusia, dan proses geologi lainnya. Sumber sedimen ini dapat mempengaruhi karakteristik dan komposisi sedimen yang dianalisis

Pada umumnya sedimentasi terjadi di wilayah perairan. Sedimentasi terjadi karena sedimen terangkut oleh air. Dalam hal ini berarti besarnya debit aliran mempengaruhi banyaknya sedimen yang terbawa oleh suatu aliran sungai. Pada saluran aliran air terjadi pengikisan sehingga air yang membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai ke laut. Misalnya, hembusan angin dapat mengangkat debu, pasir, dan material yang lebih besar lagi. Semakin kuat hembusan angin maka daya dukungnya semakin besar (Hambali dan Yayuk, 2016). Pada umumnya partikel yang terangkut dengan cara bergulung, bergeser, dan melompat disebut angkutan muatan dasar (*bed-load transport*) dan jika partikel terangkut dengan cara melayang disebut angkutan muatan layang suspensi (*suspended load transport*).



Gambar 11. Partikel Terangkut Dengan Cara Bed-Load Transport Dan Suspended Load Transport (Sumber: Fasdarsyah, 2016)

Menurut Rahayu, et al., (2009), untuk mengetahui berapa jumlah sedimen melayang di sungai dapat dilakukan dengan cara:

1. Ambil sampel air sungai dengan volume tertentu kemudian diendapkan dan dikeringkan dalam oven.
2. Timbang berat kering sedimen. Dari berat kering ini, konsentrasi sedimen dalam sampel air dapat diukur. Selanjutnya dengan data debit maka hasil sedimen dapat ditentukan.

Sifat debit pada sungai terbuka adalah semakin ke hilir aliran air semakin deras sehingga jumlah sedimen yang tersuspensi dalam aliran sungai semakin banyak, apalagi jika hujan turun di bagian hulu sungai dalam waktu yang cukup lama. Hujan yang terjadi pada daerah aliran sungai akan menimbulkan daya dukung yang kuat untuk membawa beban suspensi yang besar menuju muara dan mengikis material tanah yang dilaluinya sehingga beban suspensi pun bertambah. Semakin cepat aliran debit maka semakin besar pula jumlah sedimen yang tersuspensi pada debit sungai. DAS sungai yang mempunyai bentuk lahan terbuka umumnya akan memberikan kontribusi suspensi yang relatif lebih besar dibandingkan DAS sungai

yang terdiri dari lahan tertutup, misalnya hutan (Aryanto, 2010).

Menurut Supangat (2014), perhitungan hasil sedimentasi meliputi:

- a. Debit (Q) adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai per satuan waktu, dalam satuan (m³/detik)
- b. Konsentrasi sedimen (Cs)

$$CS : \frac{W}{V} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

Cs = Konsentrasi sedimen

W = Berat kadar lumpur (mg)

V = 1.5 liter

- c. Data Cs diperoleh dengan cara mengambil sampel/ccontoh air dan membawa ke laboratoriuun untuk dapat diketahui konsentrasi sedimen dalam satuan mg/liter atau ppm.

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

Gambar 12. Tabel Persentasi Sedimen dasar Menurut Borland dan Maddock Konsentrasi Sedimen Layang Jenis Bahan Sedimen Dasar Asal Sedimen Layang Persentase Sedimen Dasar Terhadap Layang Kecil <1000ppm

d. Sedimen adalah perkalian antara debit dengan konsentrasi sedimen.

Perhitungan debit suspensi (Q_s).

- Perhitungan debit suspensi sesaat/harian

$$Q_{si} = C_{si} \times Q_i \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan Q_{si} = debit sedimen setiap saat ($m^3/detik$)

Q_i = debit aliran ($m^3/detik$)

C_{si} = kandungan sedimen

- Perhitungan lengkung debit suspensi untuk beberapa sampel air yang diambil pada berbagai variasi dan debit pada periode waktu tertentu (musim atau tahunan).

2. Karakteristik Sedimen

Adapun karakteristik sedimen sebagai berikut :

a. Gradasi

Susunan butiran, juga dikenal sebagai gradasi, adalah distribusi ukuran agregat yang bervariasi. Ada tiga jenis gradasi: grade gap, gradasi kontinu, dan grade seragam. Agregat dapat dibedakan sebagai berikut:

- a) Gradasi seragam adalah agradasi agregat yang mempunyai ukuran butir hampir sama. Disebut open grading karena mengandung sedikit agregat halus sehingga menimbulkan banyak ruang atau rongga antar agregat.
- b) Gradasi menerus (*countinous graded*) adalah gradasi agregat di mana terdapat butiran dari agregat kasar sampai halus. Ini juga sering disebut sebagai gradasi menerus atau gradasi baik (*well graded*).
- c) Gradasi sela (*gradasi gap*) adalah gradasi agregat di mana ukuran agregat

tidak lengkap atau ada sedikit fraksi agregat. Campuran beraspal yang mengalami gradasi ini memiliki kualitas peralihan yang berbeda dari keadaan campuran yang disebutkan di atas, (Roby Hambali & Yayuk Apriyanti, 2016).

b. Ukuran Butir Sedimen

Ukuran butir sedimen merupakan salah satu karakteristik yang paling penting dan banyak digunakan dalam persamaan transpor sedimen. Ukuran butiran direpresentasikan :

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

Tabel 2. Klasifikasi Ukuran butir sedimen (menurut AGU)

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

c. Bentuk Butir Sedimen

Bentuk butir sedimen merupakan salah satu sifat sedimen yang sering dianggap ikut berpengaruh terhadap proses transpor sedimen. Bentuk butir sedimen direpresentasikan oleh koefisien/parameter yang dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu :

1. Sphericity

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

2. Roundness

Koefisien/parameter yang biasa digunakan untuk mendefinisikan bentuk sedimen berdasarkan proyeksi luasan butir sedimen adalah *roundness*.

3. Shape factor

Untuk nilai shape factor didasarkan pada nilai-nilai sumbu triaxial yang saling tegak lurus, yaitu sumbu panjang a, sumbu menengah b, sumbu pendek c.

$$\text{Shape factor} = \frac{c}{\sqrt{a \cdot b}} \dots\dots\dots (8)$$

- Untuk butiran berbentuk bola, nilai shape factor ini akan sama dengan satu sedangkan untuk butiran dengan bentuk selain bola, nilai shape factor lebih kecil dari satu.
- Shape factor mempengaruhi besar kecilnya hambatan aliran C_D .

$$C_D = \frac{24\mu}{WdP} = \frac{24}{Re} \dots\dots\dots (9)$$

3. Sumber Sedimen

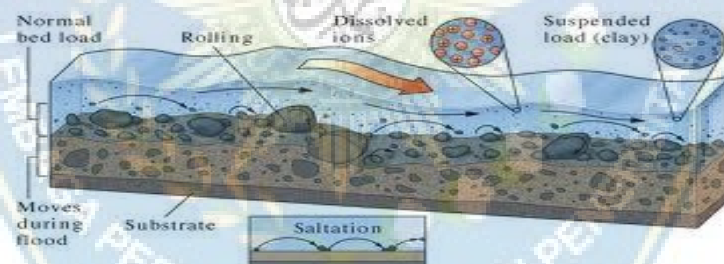
Menurut asalnya sedimen dibagi menjadi 4 (empat) macam yaitu;

1. Sedimen *lithogenous* ialah sedimen yang berasal dari sisa pelapukan (*weathering*) batuan dari daratan, lempeng kontinen termasuk yang berasal dari kegiatan vulkanik.
2. Sedimen biogen adalah sedimen yang berasal dari organisme laut yang telah mati dan terdiri dari remah-remah tulang, gigi dan cangkang tumbuhan serta hewan mikro.
3. Sedimen hidrogen adalah sedimen yang berasal dari komponen kimia air laut dengan konsentrasi terlalu jenuh sehingga terjadi pengendapan di dasar laut, misalnya mangan (Mn) yang berbentuk bintil, fosforit (P_2O_5), dan glaukonit (berwarna kehijauan). hidro silikat dengan komposisi terdiri dari ion K, Mg, Fe dan Si).

4. Sedimen *cosmogenous* sedimen yang berasal dari luar angkasa di mana partikel dari benda-benda angkasa ditemukan di dasar laut dan banyak mengandung unsur besi sehingga mempunyai respons magnetik dan berukuran antara 10- 640 μ (Munandar dkk, 2014). Menurut Rifardi (2008) ukuran butir sedimen dapat menjelaskan hal-hal berikut:

- 1) menggambarkan daerah asal sedimen,
- 2) perbedaan jenis partikel sedimen,
- 3) ketahanan partikel dari bermacam-macam komposisi terhadap proses pelapukan (*weathering*), erosi, abrasi dan transportasi serta
- 4) jenis proses yang berperan dalam transportasi dan deposisi sedimen.

Adapun tipe-tipe substrat sedimen yang biasanya terdapat di dasar suatu sungai



Gambar 13. Tipe-Tipe Substrat Sedimen di Dasar Sungai (Sumber: Munandar dkk, 2014)

4. Tekstur Sedimen

Tekstur merupakan kenampakan sedimen yang berkaitan dengan ukuran, bentuk dan susunan butir sedimen. Endapan sedimen terdiri dari berbagai ukuran partikel sedimen yang berasal dari sumber berbeda, dan campuran ukuran ini disebut populasi. Ada tiga kelompok populasi sedimen yaitu:

- a. kerikil (*gravel*), terdiri dari partikel individual: *boulder*, *cobble* dan *pebble*.
- b. pasir (*sand*), terdiri dari: pasir sangat kasar, kasar, sedang, halus dan sangat halus.
- c. lumpur (*mud*), terdiri dari clay dan silt. Ukuran butir partikel sedimen adalah salah satu faktor yang mengontrol proses pengendapan sedimen di sungai, semakin kecil ukuran butir semakin lama partikel tersebut dalam air dan semakin jauh diendapkan dari sumbernya, begitu juga sebaliknya. Ada beberapa kategori kebulatan dan keruncingan dari suatu butiran sedimen yang ada di sungai.

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

(Sumber : Hardiyatmo, 1992)

Gambar 14. Jenis-jenis Tanah

$$\Phi (\phi) = - \text{Log}_2 d \dots\dots\dots(10)$$

Berdasarkan Skala Wentworth sedimen dapat dikelompokkan berdasarkan ukuran butirnya, yakni lempung, lanau, pasir, kerikil, koral (*pebble*), *cobble*, dan batu (*boulder*). Skala tersebut menunjukkan ukuran standar kelas sedimen dari fraksi berukuran mikron sampai beberapa mm dengan spektrum yang bersifat *kontinu*. Krumbein (1934) dalam Dyer (1986) mengembangkan Skala Wentworth dengan menggunakan unit phi (ϕ). Tujuannya untuk mempermudah

pengklasifikasian apabila suatu sampel sedimen mengandung partikel yang berukuran kecil dalam jumlah yang besar. Skala phi (ϕ) ini didasarkan pada logaritma negatif berbasis dua dengan bentuk konversi seperti pada persamaan berikut:

Perhitungan persentase berat fraksi, persentase phi ϕ dan persentase kumulatif sedimen menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Berat Fraksi} = \text{Sum Phi } (\phi) \text{ (gr)}$$

$$\% \text{ Fraksi} = (\text{Berat Fraksi} / \text{Bk Total}) \times 100\%$$

$$\% \text{ Phi } (\phi) = (\text{Phi } (\phi) / \text{Berat Fraksi}) \times \% \text{ Fraksi}$$

$$\% \text{ Kumulatif} = \text{Akumulasi } \% \text{ Phi } (\phi)$$

dengan BK total adalah berat total sampel setelah diayak (gr), phi ϕ adalah berat sampel yang tertinggal (gr) dan berat fraksi adalah sum phi ϕ (gr) (Setiawan, 2013).

5. Proses Sedimen

Proses sedimen mengacu pada serangkaian peristiwa fisik, kimia, dan biologis yang terlibat dalam pengendapan dan pengangkutan partikel padat oleh air, angin, atau gravitasi. Sedimen dapat mencakup berbagai jenis material, termasuk pasir, lumpur, kerikil, dan bahan organik. Berikut ini adalah beberapa tahapan umum dalam proses sedimentasi:

1. Erosi adalah proses pengikisan dan pengangkutan tanah, batuan, atau material lainnya oleh aliran air, angin, atau aktivitas lainnya.

- Air: Air hujan atau aliran sungai dapat mengangkut partikel sedimen dari suatu area.

- Angin: Angin kencang dapat membawa partikel-partikel ringan seperti debu atau pasir.
- Gravitasi: Gerakan turun lereng, longsor tanah, atau gempa bumi dapat menyebabkan pergeseran material tanah.

2. Deposisi adalah proses dimana partikel-partikel yang terangkut oleh air, angin, atau proses geologis lainnya mengendap atau tertimbun di suatu tempat tertentu.

- Deposisi Air: Setelah partikel-partikel sedimen diangkut oleh air sungai atau air laut, mereka mengendap di dasar sungai, danau, atau laut saat kecepatan aliran air berkurang. Endapan ini bisa berupa pasir, lumpur, atau kerikil, dan dapat membentuk lapisan yang berkembang seiring waktu.
- Deposisi Angin: Partikel-partikel ringan seperti pasir atau debu dapat mengendap ketika angin yang membawa mereka melambat atau berhenti. Proses ini dapat membentuk formasi pasir atau tanah seringkali ditemui di gurun atau dataran tinggi.
- Deposisi Gravitasi: Longsor tanah atau batuan dapat menyebabkan deposisi material di lereng atau dataran rendah di bawahnya.
- Deposisi Organik: Bahan-bahan organik seperti tumbuhan dan serpihan-serpihan organik dapat mengendap di dasar danau atau rawa, membentuk lapisan endapan organik seperti gambut.

3. Diagenesis adalah serangkaian perubahan fisik, kimia, dan mineralogis yang terjadi pada sedimen setelah mengalami deposisi, tetapi sebelum terjadi

litifikasi dan pembentukan batuan sedimen. Proses ini terjadi dalam lapisan atas kerak bumi dan dapat melibatkan berbagai fenomena, seperti pemadatan, pengarangkan, pelarutan, dan mineralisasi.

- Tekanan dan Suhu

Proses ini melibatkan perubahan fisik dan kimia pada sedimen yang terakumulasi di suatu tempat. Tekanan dan suhu meningkat seiring dengan kedalaman penimbunan.

- Pemadatan

Sedimen mengalami pemadatan karena tekanan dari lapisan-lapisan di atasnya. Air yang terperangkap di antara partikel-partikel sedimen dapat diusir, dan partikel-partikel dapat lebih rapat menyatu.

- Mineralisasi

Mineral baru dapat terbentuk sebagai hasil dari pelarutan dan pengendapan mineral yang terjadi selama diagenesis. Mineral-mineral baru ini dapat menggantikan atau menambah mineral-mineral asli dalam sedimen.

4. Litifikasi adalah proses perubahan sedimen menjadi batuan sedimen yang keras melalui pengendapan mineral, pemadatan, dan cementasi. Ini adalah tahap akhir dari siklus sedimentasi, di mana sedimen yang terakumulasi di suatu tempat mengalami transformasi menjadi batuan.

- Batu Sedimen

Proses ini mengubah sedimen menjadi batuan sedimen, seperti batu pasir, batu lumpur, atau batu kerikil.

- Cementasi
- Mineral yang larut dalam air dapat mengendap dan memadatkan sedimen, membentuk ikatan antara partikel-partikel sedimen.

5. Pembentukan tanah adalah proses alamiah yang melibatkan transformasi bahan-bahan anorganik dan organik di permukaan Bumi menjadi lapisan tanah yang subur.

Proses Biologis Tanaman, mikroorganisme, dan aktivitas organisme lainnya dapat mempengaruhi sifat dan komposisi tanah melalui dekomposisi material organik dan perubahan kimia. Proses ini adalah bagian dari siklus sedimentasi yang terus berlangsung di permukaan Bumi, membentuk lapisan-lapisan baru dari waktu ke waktu. Faktor-faktor seperti iklim, topografi, dan vegetasi dapat mempengaruhi intensitas dan jenis proses sedimen yang terjadi di suatu daerah.

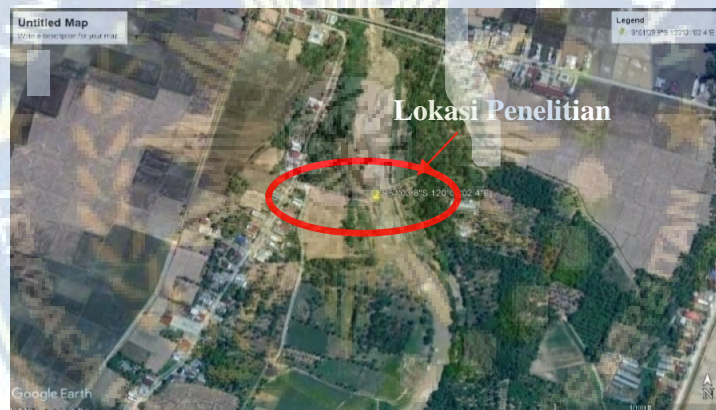
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dijadikan tempat penelitian berada di Desa Bola Bulu Kec. Pitu Riase Kab. Sidrap. Lokasi ini tepatnya berada pada Koordinat $3^{\circ}51'03.8''S$ $120^{\circ}01'02.4''E$. Sungai Bila berhulu ditenggara Pegunungan Botto Tallu pada elevasi sekira 2.600 Mdpl di Desa Bola Bulu, Kecamatan Pitu Riase, Kabupaten Sidenreng

Secara geografis DAS Bila terletak pada $4^{\circ}52'04''LS - 5^{\circ}03'04'' LS$, dan $120^{\circ}01'35'' - 120^{\circ}10'29'' BT$. Luas DAS 1029,31 km² dan panjang Sungai utama 64 km.



Gambar 15. Peta Lokasi Penelitian (Google earth)

B. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 6 (enam) bulan yaitu pada bulan Desember 2023 sampai dengan bulan April 2024. Pada bulan pertama dan kedua dilakukan penataan administrasi, pada bulan ketiga dilakukan studi literatur dan pengumpulan data, kemudian pada bulan ketiga dilakukan studi literatur dan pengumpulan data. bulan keempat dan kelima dilakukan analisis data, dan pada bulan ketiga bulan keenam dilakukan proses penyelesaian penelitian

C. Sumber Data

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

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

D. Prosedur Penelitian

1. Prosedur pengukuran debit aliran ini untuk mengukur kecepatan aliran pada sungai dengan menggunakan alat Current Meter adalah sebagai berikut :
 - a. Menyiapkan alat dan bahan
 - b. Membentangkan tali rafiah dan mengikat ujung tali dengan patok yang telah di pasang di pinggir sungai.
 - c. Mengukur lebar sungai kemudian menentukan titik yang akan diukur.
 - d. Menentukan posisi tempat pengukuran dengan membagi sungai menjadi lima segmen dengan jarak (lebar) yang sama.
 - e. Memberi tanda pada posisi pengukuran dengan menggunakan tali rafia.
 - f. Mengukur kedalaman sungai setiap segmen menggunakan meteran.
 - g. Menentukan titik pengukuran kecepatan dengan cara mengalikan hasil ketinggian muka air sungai dengan 0,6.
 - h. Mengukur kecepatan aliran sungai pada setiap segmen pengukuran menggunakan *current meter* dan mencatat nilai yang terbaca pada alat.

- i. Mengambil sampel sedimen melayang disetiap titik pengukuran dengan menggunakan botol aqua tepat disamping alat *current meter* dan pengambilan sampel tidak melawan arus sungai.
- j. Mengulangi prosedur f-g untuk titik selanjutnya.
- k. Melakukan perhitungan debit aliran berdasarkan data pengukuran

2. Prosedur Pengambilan Data Sampel Sedimen Melayang

- a. Ambil sampel air ditengah sungai dengan menggunakan botol berukuran 1,5 liter.
- b. Turunkan botol secara perlahan dari permukaan air sampai dasar sungai.
- c. Beri label tanggal, waktu dan tempat pengambilan sampel pada botol
- d. Diamkan selama 24 jam lalu sampel di uji di laboratorium
- e. Setelah dilakukan pengujian laboratorium, didapatkan data berat
- f. jenis dan konsentrasi sedimen.
- g. Dari data yang telah diperoleh maka perhitungan sedimen melayang sudah dapat diolah.

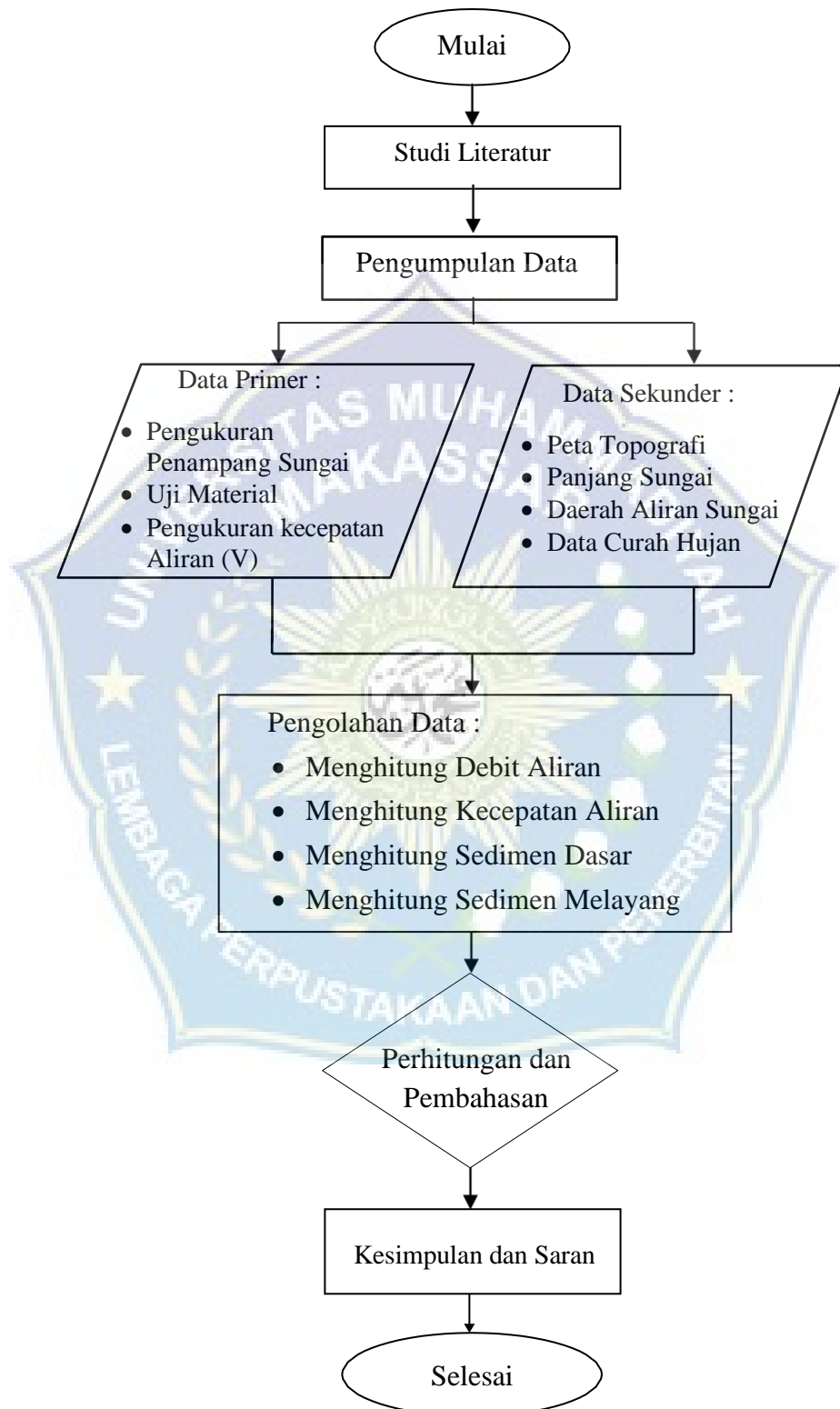
3. Prosedur Pengambilan Data Sampel Sedimen Dasar

- a. Pengambilan sampel dilapangan, tepatnya di Sungai Bila pada bagian tengah sungai.
- b. Setelah itu sampel tanah yang telah diambil dikeringkan. Untuk percobaan analisa saringan
- c. Analisa saringan dimaksudkan untuk menentukan jenis material sedimen berdasarkan butiran.

- d. Dari pengujian ini didapatkan jumlah dan distribusi ukuran sedimen dengan menggunakan saringan yang sesuai dengan standar ASTM D 422.
- e. Setelah mendapatkan sampel yang lolos saringan No. 40, sampel tersebut di masukkan kedalam wadah (pan) , setelah itu di oven selama 24 jam.
- f. Setelah sampale dioven selama 24 jam, sampel siap untk diambil datanya.
- g. Pada data yang telah di peroleh dari laboratorium,



D. Flow Chart



Gambar 15. Flow Chart (Bagan alur penelitian)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Data Dan Hasil Penelitian

1. Analisa Perhitungan Luas Penampang Sungai

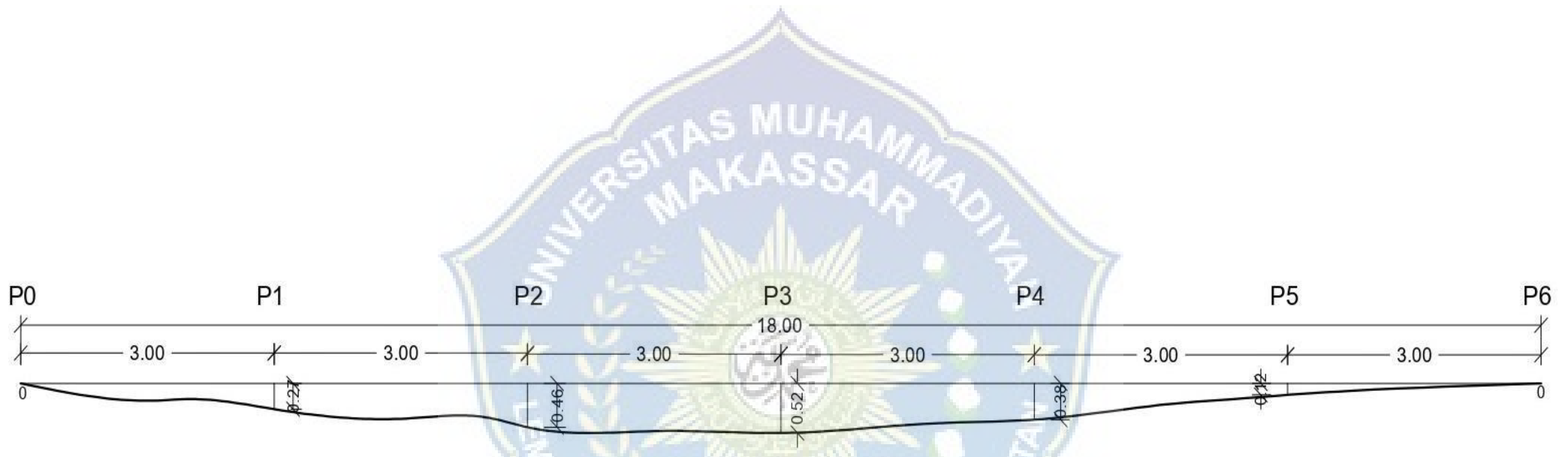
Data Hasil Praktikum

Dalam Percobaan ini menghasilkan

1. Lebar Sungai : 18 m (1800 cm)
2. Pengukuran Debit dengan penjumlahan tiap detik, data untuk jarak dan kedalaman dapat dilihat pada tabel berikut:

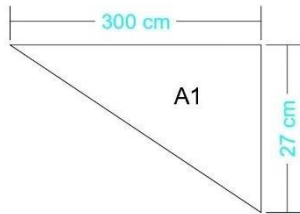
Tabel 3. Data Kedalaman sungai

Titik	Jarak (cm)	Kedalaman (cm)
P0	0	0
P1	300	27
P2	600	46
P3	900	52
P4	1200	38
P5	1800	12
P6	0	0



Gambar 17. Penampang Sungai

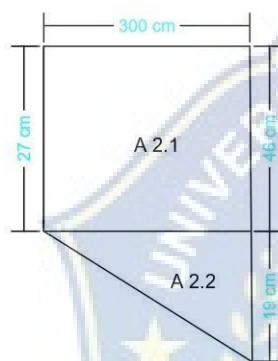
Ruas 1 (titik P0-P1)



$$\begin{aligned} A1 &= \frac{1}{2} \times P \times L \\ &= \frac{1}{2} \times 3.0 \times 0.27 \\ &= \mathbf{0.41} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{x^2+y^2} \\ &= \sqrt{9 + 0.07} \\ &= \sqrt{9.07} \\ &= \mathbf{3.12} \text{ m} \end{aligned}$$

Ruas 2 (titik P1-P2)



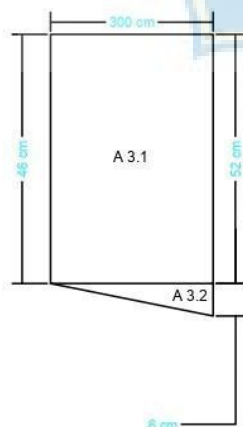
$$\begin{aligned} A2.1 &= P \times L \\ &= 3.0 \times 0.46 \\ &= 1.38 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2.2 &= \frac{1}{2} \times P \times L \\ &= \frac{1}{2} \times 3.00 \times 0.19 \\ &= 0.29 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A \text{ total} &= A2.1 + A2.2 \\ &= 1.38 + 0.29 \\ &= \mathbf{1.67} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{x^2+y^2} \\ &= \sqrt{9 + 0.0361} \\ &= \sqrt{9.04} \\ &= \mathbf{3.06} \text{ m} \end{aligned}$$

Ruas 3 (titik P2-P3)



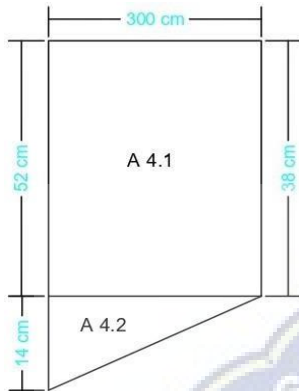
$$\begin{aligned} A3.1 &= P \times L \\ &= 3.00 \times 0.52 \\ &= 1.56 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A3.2 &= \frac{1}{2} \times P \times L \\ &= \frac{1}{2} \times 3.00 \times 0.06 \\ &= 0.09 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A \text{ total} &= A3.1 + A3.2 \\ &= 1.56 + 0.09 \\ &= \mathbf{1.65} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r &= \sqrt{x^2+y^2} \\
 &= \sqrt{9 + 0.0036} \\
 &= \sqrt{9.0036} \\
 &= \mathbf{3.06} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Ruas 4 (titik P3-P4)



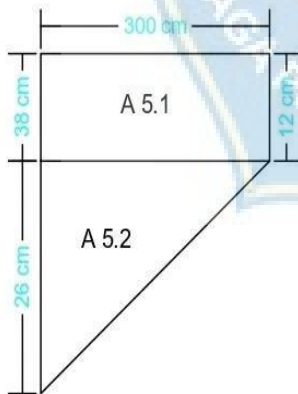
$$\begin{aligned}
 \mathbf{A4.1} &= P \times L \\
 &= 3.00 \times 0.38 \\
 &= 1.14 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{A4.2} &= \frac{1}{2} \times P \times L \\
 &= \frac{1}{2} \times 3.00 \times 0.14 \\
 &= 0.21 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{A} &= \mathbf{A3.1} + \mathbf{A3.2} \\
 \mathbf{total} &= 1.14 + 0.21 \\
 &= \mathbf{1.35} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r &= \sqrt{x^2+y^2} \\
 &= \sqrt{9 + 0.0196} \\
 &= \sqrt{9.02} \\
 &= \mathbf{3.03} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Ruas 5 (titik P4-P5)



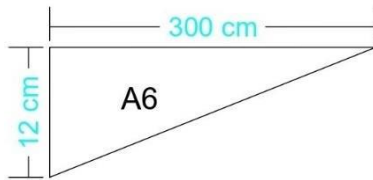
$$\begin{aligned}
 \mathbf{A5.1} &= P \times L \\
 &= 3.00 \times 0.12 \\
 &= 0.36 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{A5.2} &= \frac{1}{2} \times P \times L \\
 &= \frac{1}{2} \times 3.00 \times 0.26 \\
 &= 0.39 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{A} &= \mathbf{A3.1} + \mathbf{A3.2} \\
 \mathbf{total} &= 0.36 + 0.39 \\
 &= \mathbf{0.75} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r &= \sqrt{x^2+y^2} \\
 &= \sqrt{9 + 0.0676} \\
 &= \sqrt{9.07} \\
 &= \mathbf{3.01} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Ruas 6 (titik P3-P4)



$$\begin{aligned}
 A_6 &= \frac{1}{2} \times P \times L \\
 &= \frac{1}{2} \times 3.00 \times 0.12 \\
 &= \mathbf{0.18 \text{ m}^2} \\
 r &= \sqrt{x^2 + y^2} \\
 &= \sqrt{9 + 0.01} \\
 &= \sqrt{9.01} \\
 &= \mathbf{3.02 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi, Jumlah A} &= 0.41 + 1.67 + 1.65 + 1.35 + 0.75 + 0.18 \\
 &= \mathbf{6.00 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

Mencari Jari-jari Hidrolis (R)

$$\begin{aligned}
 \text{Total Nilai r} &= 3.12 + 3.06 + 3.06 + 3.03 + 3.01 + 3.02 \\
 &= \mathbf{18.30}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jari-jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{\text{Total r}} \\
 &= \frac{6.00}{18.30} \\
 &= \mathbf{0.33 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Debit Aliran Sungai

Titik P1

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= A_1 \times V_1 \\
 &= 0.41 \times 2.07 \\
 &= \mathbf{0.84 \text{ m}^3/\text{s}}
 \end{aligned}$$

Titik P4

$$\begin{aligned}
 Q_4 &= A_4 \times V_4 \\
 &= 1.35 \times 2.47 \\
 &= \mathbf{3.82 \text{ m}^3/\text{s}}
 \end{aligned}$$

Titik P2

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= A_2 \times V_2 \\
 &= 1.67 \times 2.18 \\
 &= \mathbf{3.64 \text{ m}^3/\text{s}}
 \end{aligned}$$

Titik P5

$$\begin{aligned}
 Q_5 &= A_5 \times V_5 \\
 &= 0.75 \times 2.13 \\
 &= \mathbf{1.59 \text{ m}^3/\text{s}}
 \end{aligned}$$

Titik P3

$$\begin{aligned}
 Q_3 &= A_3 \times V_3 \\
 &= 1.65 \times 2.61 \\
 &= \mathbf{4.30 \text{ m}^3/\text{s}}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Rekapitulasi Debit Aliran Sungai

Titik	Debit Aliran m ³ /s
P1	0.84
P2	3.64
P3	4.30
P4	3.33
P5	1.59
Σ	2.74

Dari **Tabel 4.** hasil rata-rata perhitungan debit aliran sungai mendapatkan nilai sebesar 2.74 m³/s

3. Perhitungan Kemiringan Dasar Saluran Sungai

Titik P1

$$\begin{aligned} I_1 &= \left(\frac{V}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2 \\ &= \left(\frac{2.0683}{35 \cdot 0.04} \right)^2 \\ &= \left(\frac{2.068}{1.25397} \right)^2 \\ &= 1.649 \\ &= 2.721 \% \end{aligned}$$

Titik P2

$$\begin{aligned} I_2 &= \left(\frac{V}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2 \\ &= \left(\frac{2.182}{40 \cdot 0.04} \right)^2 \\ &= \left(\frac{2.182}{1.25397} \right)^2 \\ &= 1.740 \\ &= 3.027 \% \end{aligned}$$

Titik P3

$$\begin{aligned} I_3 &= \left(\frac{V}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2 \\ &= \left(\frac{2.607}{40 \cdot 0.04} \right)^2 \end{aligned}$$

$$= \frac{2.607}{1.25397}$$

$$= 2.079 \%$$

Titik 4

$$I_4 = \left(\frac{V}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2$$

$$= \left(\frac{2.465}{40 \cdot 0.04} \right)^2$$

$$= 1.966$$

$$= 3.864 \%$$

Titik 5

$$I_5 = \left(\frac{V}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2$$

$$= \left(\frac{2.125}{40 \cdot 0.04} \right)^2$$

$$= \left(\frac{2.125}{1.2539} \right)^2$$

$$= 1.695$$

$$= 2.872 \%$$

$$\text{Total Kemiringan Dasar Rata-Rata} = \frac{2.271 + 3.027 + 2.079 + 3.864 + 2.872}{5}$$

$$= \frac{16.805}{5} \%$$

$$= 3.361 \%$$

4. Menghitung Kecepatan Aliran Sungai Menggunakan Persamaan Empiris

Titik P1

$$\begin{aligned}
 V1 &= \frac{1}{0.035} \times 0.33^{2/3} \times 2.721^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0.035} \times 0.04 \times 1.360 \\
 &= \frac{1}{0.035} \times 0.0487 \\
 &= 1.392 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Titik P2

$$\begin{aligned}
 V2 &= \frac{1}{0.035} \times 0.33^{2/3} \times 3.027^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0.035} \times 0.04 \times 1.513 \\
 &= \frac{1}{0.035} \times 0.05422 \\
 &= 1.549 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Titik P3

$$\begin{aligned}
 V3 &= \frac{1}{0.035} \times 0.33^{2/3} \times 4.321^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0.035} \times 0.04 \times 2.161 \\
 &= \frac{1}{0.035} \times 0.07741 \\
 &= 2.212 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Titik P4

$$V4 = \frac{1}{0.00} \times 0.33^{2/3} \times 3.864^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0.035} \times 0.04 \times 1.93209$$

$$= \frac{1}{0.035} \times 0.06922$$

$$= 1.978 \text{ m/s}$$

Titik P5
V5

$$= \frac{1}{0.035} \times 0.33^{2/3} \times 2.872^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0.035} \times 0.04 \times 1.43586$$

$$= \frac{1}{0.04} \times 0.05144$$

$$= 1.470 \text{ m/s}$$

Tabel 5. Rekapitulasi Analisis Kecepatan Aliran

Titik	h (m)	Kecepatan Aliran Pengukuran (m/s)	Analisis Kecepatan Aliran Persamaan Empiris (m/s)
P1	0.27	2.068	1.392
P2	0.46	2.182	1.549
P3	0.52	2.607	2.212
P4	0.38	2.465	1.978
P3	0.12	2.125	1.470
Rata-rata	0.350	2.289	1.720

Dari **Tabel 5.** analisis perhitungan kecepatan aliran mendapatkan nilai rata-rata Kecepatan Aliran dengan cara Pengukuran sebesar 2.289 m/s, sedangkan nilai rata-rata Analisi Kecepatan dengan persamaan Empiris sebesar 1.720 m/s

5. Debit Aliran

Pengukuran debit aliran sungai dilaksanakan pada tanggal 21 Februari 2024 pada penelitian ini diperoleh dari pengambilan di lapangan dilakukan sebanyak 3

kali pengambilan. Dari praktikum yang telah dilakukan dilokasi diperoleh hasil debit aliran sungai :

Tabel 6. Data Current Meter 1

Titik Patok	No. Segmen	Lebar Sungai (m)	Kedalaman Sungai (m)	Jarak Pertitik (m)	Factor Koreksi	V Flowatch (m/dtk) (Data Lapangan)	V Flowatch (m/dtk)
1	2	3	4	5	6	7	8
							(7*6)
P0	1	18	0	3	0.85	0	0
	2		0	3	0.85	0	0
	3		0	3	0.85	0	0
Rata-Rata			0	3		0	0
P1	1	18	0.27	3	0.85	2.9	2.5
	2		0.27	3	0.85	2.6	2.2
	3		0.27	3	0.85	1.8	1.5
Rata-Rata			0.27	3		2.43	2.07
P2	1	18	0.46	3	0.85	3.5	3
	2		0.46	3	0.85	3	2.6
	3		0.46	3	0.85	1.2	1
Rata-Rata			0.46	3		2.57	2.18
P3	1	18	0.52	3	0.85	4	3.4
	2		0.52	3	0.85	2.7	2.3
	3		0.52	3	0.85	2.5	2.1
Rata-Rata			0.52	3		3.07	2.61
P4	1	18	0.38	3	0.85	3.7	3.1
	2		0.38	3	0.85	3.1	2.6
	3		0.38	3	0.85	1.9	1.6
Rata-Rata			0.38	3		2.9	2.47
P5	1	18	0.12	3	0.85	3.4	2.9
	2		0.12	3	0.85	2.6	2.2
	3		0.12	3	0.85	1.5	1.3
Rata-Rata			0.12	3		2.5	2.13
P6	1	18	0	3	0.85	0	0
	2		0	3	0.85	0	0
	3		0	3	0.85	0	0
Rata-Rata			0	3		0	0

Sumber : Lokasi Desa Bola Bulu Kec. Pitu Riase Kab. Sidrap

Pada **Tabel 5.** Hasil data lapangan current meter pada lokasi didapatkan lebar sebesar 18 m dan dibagi menjadi 6 patok data ini diambil pada pagi hari pukul 10:15 WITA mendapatkan nilai rata-rata flowatch pada patok 1 sebesar 2.07 m/dtk.

Tabel 7. Data Current Meter 2

Titik Patok	No. Segmen	Lebar Sungai (m)	Kedalaman Sungai (m)	Jarak Pertitik (m)	Factor Koreksi	V Flowatch (m/dtk) (Data Lapangan)	V Flowatch (m/dtk)
1	2	3	4	5	6	7	8
							(7*6)
P0	1	18	0	3	0.85	0.0	0.0
	2		0	3	0.85	0.0	0.0
	3		0	3	0.85	0.0	0.0
Rata-Rata			0	3		0.00	0.00
P1	1	18	0.27	3	0.85	2.3	2.0
	2		0.27	3	0.85	2.1	1.8
	3		0.27	3	0.85	0.8	0.7
Rata-Rata			0.27	3		1.73	1.47
P2	1	18	0.46	3	0.85	3.3	2.8
	2		0.46	3	0.85	2.8	2.4
	3		0.46	3	0.85	1.0	0.9
Rata-Rata			0.46	3		2.37	2.01
P3	1	18	0.52	3	0.85	3.5	3
	2		0.52	3	0.85	2.8	2.4
	3		0.52	3	0.85	1.9	1.6
Rata-Rata			0.52	3		2.73	2.32
P4	1	18	0.38	3	0.85	3.4	2.6
	2		0.38	3	0.85	3	1.6
	3		0.38	3	0.85	1.9	2.6
Rata-Rata			0.38	3		2.77	2.35
P5	1	18	0.12	3	0.85	2.9	2.5
	2		0.12	3	0.85	2.2	1.9
	3		0.12	3	0.85	1.3	1.1
Rata-Rata			0.12	3		2.13	1.81
P6	1	18	0	3	0.85	0	0
	2		0	3	0.85	0	0
	3		0	3	0.85	0	0
Rata-Rata			0	3		0	0

Sumber : Lokasi Desa Bola Bulu Kec. Pitu Riase Kab. Sidrap

Pada **Tabel 7.** Hasil data lapangan current meter pada lokasi didapatkan lebar sebesar 18 m dan dibagi menjadi 6 patok data ini diambil pada pagi hari pukul 14:04 WITA mendapatkan nilai rata-rata flowatch pada patok 1 sebesar 1.47 m/dtk.

Tabel 8. Data Current Meter 3

Titik Patok	No. Segmen	Lebar Sungai (m)	Kedalaman Sungai (m)	Jarak Pertitik (m)	Factor Koreksi	V Flowatch (m/dtk) (Data Lapangan)	V Flowatch (m/dtk)
1	2	3	4	5	6	7	8
							(7*6)
P0	1	18	0	3	0.85	0	0
	2		0	3	0.85	0	0
	3		0	3	0.85	0	0
Rata-Rata			0	3		0	0
P1	1	18	0.27	3	0.85	2.0	2
	2		0.27	3	0.85	1.8	1.8
	3		0.27	3	0.85	1.0	0.7
Rata-Rata			0.27	3	0.85	1.60	1.36
P2	1	18	0.46	3	0.85	2.8	2.8
	2		0.46	3	0.85	2.4	2.4
	3		0.46	3	0.85	1.2	0.9
Rata-Rata			0.46	3	0.85	2.17	1.84
P3	1	18	0.52	3	0.85	3.2	3.2
	2		0.52	3	0.85	2.6	2.6
	3		0.52	3	0.85	2.0	1.7
Rata-Rata			0.52	3	0.85	2.6	2.21
P4	1	18	0.38	3	0.85	3.1	3.1
	2		0.38	3	0.85	2.6	2.6
	3		0.38	3	0.85	1.6	1.6
Rata-Rata			0.38	3	0.85	2.43	2.24
P5	1	18	0.12	3	0.85	2.5	2.5
	2		0.12	3	0.85	1.9	1.9
	3		0.12	3	0.85	1.1	1.1
Rata-Rata			0.12	3	0.85	1.67	1.42
P6	1	18	0	3	0.85	0	0
	2		0	3	0.85	0	0
	3		0	3	0.85	0	0
Rata-Rata			0	3	0.85	0	0

Sumber : Lokasi Desa Bola Bulu Kec. Pitu Riase Kab. Sidrap

Pada **Tabel 7**. Hasil data lapangan current meter pada lokasi didapatkan lebar sebesar 18 m dan dibagi menjadi 6 patok data ini diambil pada pagi hari pukul 16:26 WITA mendapatkan nilai rata-rata flowatch pada patok 1 sebesar 1.36m/dtk.

6. Data Sedimen Melayang (*Suspend Load*)

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

Tabel 9. Hasil Uji Berat Sedimen Melayang

Titik		Berat Tin Box	Berat Tin Box + Berat Sampel Basah	Berat Tin Box + Berat Sampel Kering	Berat Sedimen
		(gram)	(gram)	(gram)	(gram)
P1	a	12.21	13.59	13.21	1.00
	b	12.23	13.67	13.35	1.12
	c	12.28	13.82	13.47	1.19
Rata-rata		12.24	13.69	13.34	1.10
P2	a	12.23	13.30	13.38	1.15
	b	12.27	13.78	13.42	1.15
	c	12.24	13.60	13.78	1.54
Rata-rata		12.25	13.56	13.52	1.28
P3	a	12.24	14.31	13.72	1.48
	b	12.23	14.49	13.64	1.41
	c	12.21	14.73	13.39	1.18
Rata-rata		12.23	14.51	13.58	1.36
P4	a	12.22	13.84	13.24	1.02
	b	12.21	14.12	13.56	1.35
	c	12.27	14.22	13.36	1.09
Rata-rata		12.23	14.06	13.39	1.15
P5	a	12.20	14.41	13.69	1.49
	b	12.26	13.67	13.41	1.15
	c	12.25	13.89	13.12	0.87
Rata-rata		12.24	13.99	13.41	1.17

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Dalam menganalisa sedimen melayang atau *suspended load*, perhitungan didasarkan atas data berat kadar lumpur (dapat dilihat pada **Tabel 9**), Data yang diperoleh tersebut, yang selanjutnya menjadi dasar dalam pengolahan data untuk mendapatkan konsentrasi sedimen melayang.

• **Berat Sedimen :**

P0		:	0
P1	Wa	:	Berat Kering - Berat Tin Box
		:	13.21 - 12.21
		:	1.00 gr
		:	1000 mg
	Wb	:	Berat Kering - Berat Tin Box
		:	13.35 - 12.23
		:	1.12 gr
		:	1120 mg
	Wc	:	Berat Kering - Berat Tin Box
		:	13.47 - 12.28
		:	1.19 gr
		:	1190 mg
P2	Wa	:	Berat Kering - Berat Tin Box
		:	13.38 - 12.23
		:	1.15 gr
		:	1150 mg
	Wb	:	Berat Kering - Berat Tin Box
		:	13.42 - 12.27
		:	1.15 gr
		:	1150 mg
	Wc	:	Berat Kering - Berat Tin Box
		:	13.78 - 12.24
		:	1.54 gr
		:	1540 mg
P3	Wa	:	Berat Kering - Berat Tin Box
		:	13.72 - 12.24
		:	1.48 gr
		:	1480 mg
	Wb	:	Berat Kering - Berat Tin Box
		:	13.64 - 12.23
		:	1.41 gr
		:	1410 mg
	Wc	:	Berat Kering - Berat Tin Box
		:	13.39 - 12.21
		:	1.18 gr
		:	1180 mg
P4	Wa	:	Berat Kering - Berat Tin Box
		:	3.24 - 12.22
		:	1.02 gr

: **1020 mg**
 Wb : Berat Kering - Berat Tin Box
 : 13.56 - 12.21
 : 1.35 gr
1350 mg
 Wc : Berat Kering - Berat Tin Box
 : 13.36 - 12.27
 : 1.09 gr
1090 mg

P5 Wa : Berat Kering - Berat Tin Box
 : 13.69 - 12.20
 : 1.49 gr
1490 mg
 Wb : Berat Kering - Berat Tin Box
 : 13.41 - 12.26
 : 1.15 gr
1150 mg
 Wc : Berat Kering - Berat Tin Box
 : 13.12 - 12.27
 : 0.85 gr
850 mg

P6 : 0

• **Konsentrasi Sedimen (CS) :**

P0 : 0

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

CS b : $\frac{W}{V} = \frac{1120}{1.5} = 746.67 \text{ mg/l}$

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

P2 CS a : $\frac{W}{V} = \frac{1150}{1.5} = 766.67 \text{ mg/l}$

CS b : $\frac{W}{V} = \frac{1150}{1.5} = 766.67 \text{ mg/l}$

CS c : $\frac{W}{V} = \frac{1540}{1.5} = 1026.67 \text{ mg/l}$

P3 CS a : $\frac{W}{V} = \frac{1480}{1.5} = 986.67 \text{ mg/l}$
 CS b : $\frac{W}{V} = \frac{1410}{1.5} = 940.00 \text{ mg/l}$
 CS c : $\frac{W}{V} = \frac{1180}{1.5} = 786.67 \text{ mg/l}$

P4 CS a : $\frac{W}{V} = \frac{1020}{1.5} = 680.00 \text{ mg/l}$
 CS b : $\frac{W}{V} = \frac{1350}{1.5} = 900.00 \text{ mg/l}$
 CS c : $\frac{W}{V} = \frac{1090}{1.5} = 726.67 \text{ mg/l}$

P5 CS a : $\frac{W}{V} = \frac{490}{1.5} = 993.33 \text{ mg/l}$
 CS b : $\frac{W}{V} = \frac{1150}{1.5} = 766.67 \text{ mg/l}$
 CS c : $\frac{W}{V} = \frac{850}{1.5} = 566.67 \text{ mg/l}$

P6 : 0

Tabel 10. Konsentrasi Sedimen Melayang (CS)

Titik		Berat Sedimen (mg)	Konsentrasi Sedimen (mg/l)	Rata-Rata (mg/l)
P1	a	1000	666.67	735.56
	b	1120	746.67	
	c	1190	793.33	
P2	a	1150	766.67	853.33
	b	1150	766.67	
	c	1540	1026.67	
P3	a	1480	986.67	904.44
	b	1410	940.00	
	c	1180	786.67	
P4	a	1020	680.00	768.89
	b	1350	900.00	
	c	1090	726.67	
P5	a	1490	993.33	780.00
	b	1150	766.67	
	c	870	580.00	
			Rata-Rata CS	831.11

Dari nilai konsentrasi sedimen melayang (CS) yang didapatkan 1212.67 masuk dalam konsentrasi sedimen sedang dengan bahan asal sedimen layang pasir, kerikil dan batu clay, silt, 25% pasir atau kurang (dapat dilihat **Gambar .** pada hal 37)

Tabel 11. Rekapitulasi Sedimen Melayang

Titik	Konsentrasi Sedimen (CS)	Berat Sedimen
	(mg/l)	(mg)
P0	0.00	0.00
P1	735.56	1103.33
P2	853.33	1280.00
P3	904.44	1356.67
P4	768.89	1153.33
P5	780.00	1170.00
P6	0.00	0.00
Rata-Rata	831.11	1212.67

Dari nilai konsentrasi sedimen melayang (CS) (dapat dilihat pada **Tabel. 9** pada hal. 69) mendapatkan nilai rata-rata konsentrasi sedimen (CS) sebesar 831.11 mg/l pada tabel rekapitulasi terdapat nilai rata-rata berat sedimen sebesar 1212.67 mg



Gambar 18 . Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Sedimen dengan Berat Sedimen

Analisa muatan sedimen melayang berdasarkan pengukuran dilapangan, besarnya kadar muatan sedimen melayang dalam aliran air dinyatakan dalam besaran laju sedimentasi (dalam satuan) ton/m³ atau pertahun.

$$Q_{sm} = 0,0864 \times Q \times C_s \dots\dots\dots (11)$$

Dimana :

Q_{sm} = Debit Sedimen Melayang

C_s = Konsentrasi Sedimen

(1101,48 mg/l)Q = Debit Rencana

Perhitungan Debit Sedimen Melayang 15 Tahun

Untuk nilai Debit Rencana diambil dari data hidrologi metode gumbel periode ulang 15 tahun.

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

$$Q_{sm} = 0,0864 \times 11.74 \times 776.032$$

$$Q_{sm} = 787,15 \text{ ton}$$

7. Data Sedimen Dasar (*Bed Load*)

a. Analisa Saringan

Data sedimen dasar pada penelitian ini diperoleh dari pengambilan sampel di lapangan dan di uji di laboratorium. Adapun hasil uji laboratorium untuk data sedimen dasar, dan dari data tersebut di peroleh Tabel hasil perhitungan analisa saringan.

Tabel 12. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 1

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	167.21	16.7	16.7	83.3
8	2.360	215.61	21.6	38.3	61.7
14	1.410	141.19	14.1	52.4	47.6
16	1.180	82.28	8.2	60.6	39.4
40	0.425	176.15	17.6	78.2	21.8
50	0.300	79.43	7.9	86.2	13.8
100	0.150	71.18	7.1	93.3	6.7
200	0.075	43.89	4.4	97.7	2.3
PAN	-	23.41	2.3	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada **Tabel 11.** hasil perhitungan analisa saringan patok 1 didapatkan nilai persentase tertahan pada saringan nomor 4 sebesar 16.7 % dengan jenis sedimen Kerikil didapatkan nilai persentase tertahan sebesar 81% dengan jenis sedimen pasir, sedangkan persentase tertahan pada PAN didapatkan nilai sebesar 2.3 % dengan jenis sedimen Lanau/Lempung.

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

Persentase Tertahan Patok 1

$$\text{Saringan No 4 : } \frac{167.21}{1000} \times 100 \% = 16.7 \%$$

$$\text{Saringan No 8 : } \frac{215.66}{1000} \times 100 \% = 21.6 \%$$

$$\text{Saringan No 14 : } \frac{141.19}{1000} \times 100 \% = 14.1 \%$$

$$\text{Saringan No 16 : } \frac{82.28}{1000} \times 100 \% = 8.2 \%$$

Saringan No 40	:	$\frac{176.15}{1000}$	x 100 % =	17.6 %
Saringan No 50	:	$\frac{75.43}{1000}$	x 100 % =	7.5 %
Saringan No 100	:	$\frac{68.18}{1000}$	x 100 % =	6.8 %
Saringan No 200	:	$\frac{43.12}{1000}$	x 100 % =	4.3 %
Pan	:	$\frac{30.78}{1000}$	x 100 % =	3.1 %

Berat Kumulatif Tertahan (%)

Saringan No 4	:	16.7	%		
Saringan No 8	:	16.7	+	21.6	= 38.3 %
Saringan No 14	:	38.3	+	14.1	= 52.4 %
Saringan No 16	:	52.4	+	8.2	= 60.6 %
Saringan No 40	:	60.6	+	17.6	= 78.2 %
Saringan No 50	:	78.2	+	7.5	= 85.8 %
Saringan No 100	:	85.8	+	6.8	= 92.6 %
Saringan No 200	:	92.6	+	4.3	= 96.9 %
Pan	:	96.9	+	3.1	= 100 %

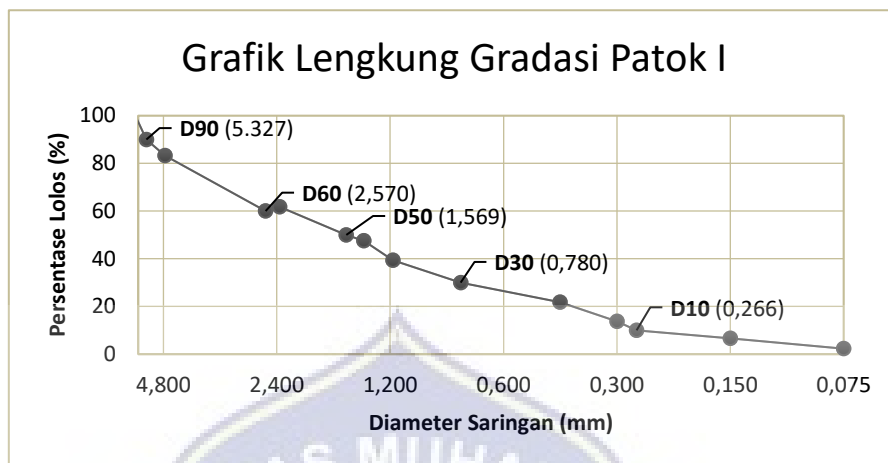
Berat Kumulatif Tertahan (%) = 621.6

Berat Kumulatif Lolos (%)

Saringan No 4	:	100	-	16.7	= 83.3 %
Saringan No 8	:	100	-	38.3	= 61.7 %
Saringan No 14	:	100	-	52.4	= 47.6 %
Saringan No 16	:	100	-	60.6	= 39.4 %
Saringan No 40	:	100	-	78.2	= 21.8 %
Saringan No 50	:	100	-	85.8	= 14.2 %
Saringan No 100	:	100	-	92.6	= 7.4 %
Saringan No 200	:	100	-	96.9	= 3.1 %
Pan	:	100	-	100.0	= 0.0 %

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

$$: \frac{621.6}{100} = \mathbf{6.22 \%}$$



Gambar 19 . Grafik Lengkung Gradasi Patok 1

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

Koefisien Keseragaman (Cu)

Koefisien Lengkungan (Cc)

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{2.570}{0.266} = 9.662 \text{ mm}$$

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{0.780^2}{0.266 \times 2.570} = 0.890 \text{ mm}$$

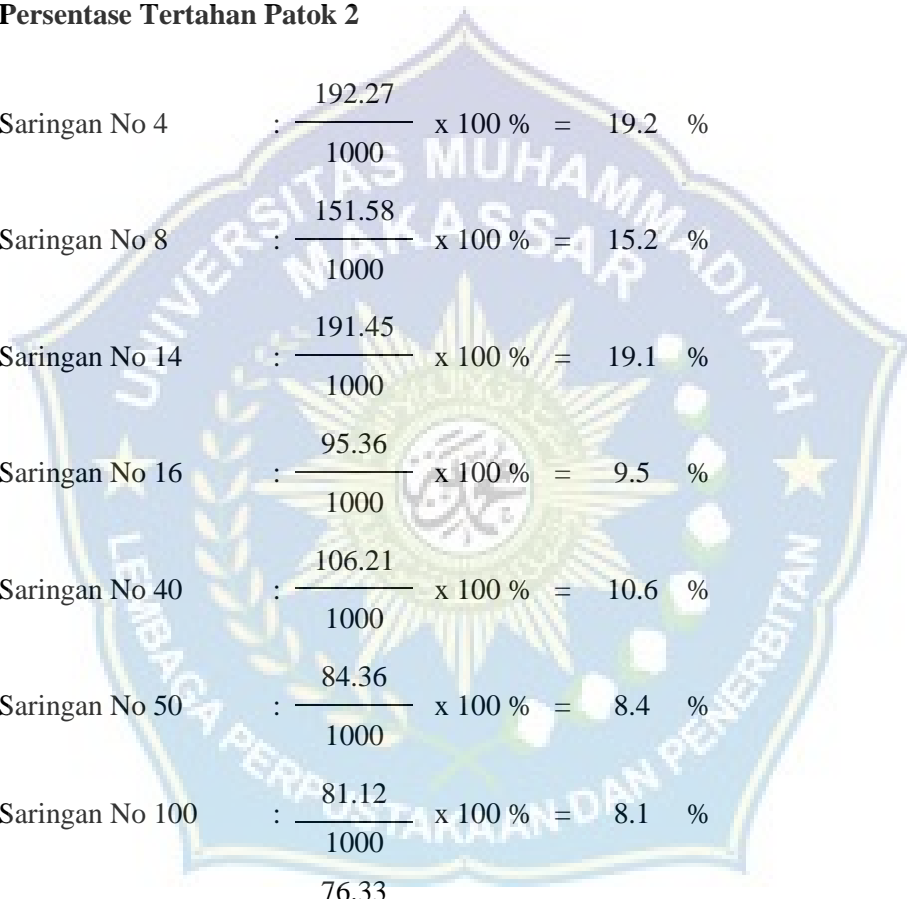
Tabel 13. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 2

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	192.27	19.2	19.2	80.8
8	2.360	151.58	15.2	34.4	65.6
14	1.410	191.45	19.1	53.5	46.5
16	1.180	95.36	9.5	63.1	36.9
40	0.425	106.21	10.6	73.7	26.3
50	0.300	84.36	8.4	82.1	17.9
100	0.150	81.12	8.1	90.2	9.8
200	0.075	76.33	7.6	97.9	2.1
PAN	-	21.16	2.1	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada **Tabel 13.** hasil perhitungan analisa saringan patok 2 didapatkan nilai persentase tertahan pada saringan nomor 4 sebesar 19.2 % dengan jenis sedimen Kerikil didapatkan nilai persentase tertahan sebesar 78.7% dengan jenis sedimen pasir, sedangkan persentase tertahan pada PAN didapatkan nilai sebesar 2.1 % dengan jenis sedimen Lanau/Lempung.

Persentase Tertahan Patok 2



Saringan No 4	:	$\frac{192.27}{1000}$	x 100 % =	19.2 %
Saringan No 8	:	$\frac{151.58}{1000}$	x 100 % =	15.2 %
Saringan No 14	:	$\frac{191.45}{1000}$	x 100 % =	19.1 %
Saringan No 16	:	$\frac{95.36}{1000}$	x 100 % =	9.5 %
Saringan No 40	:	$\frac{106.21}{1000}$	x 100 % =	10.6 %
Saringan No 50	:	$\frac{84.36}{1000}$	x 100 % =	8.4 %
Saringan No 100	:	$\frac{81.12}{1000}$	x 100 % =	8.1 %
Saringan No 200	:	$\frac{76.33}{1000}$	x 100 % =	7.6 %
Pan	:	$\frac{21.16}{1000}$	x 100 % =	2.1 %

Berat Kumulatif Tertahan (%)

Saringan No 4	:	19.2	%		
Saringan No 8	:	19.2	+	15.2	= 34.4 %
Saringan No 14	:	34.4	+	19.1	= 53.5 %
Saringan No 16	:	53.5	+	9.5	= 63.1 %

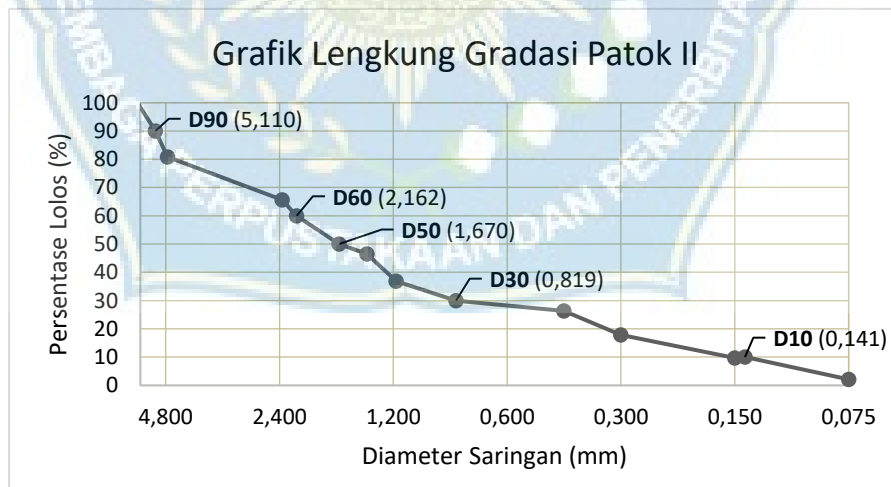
Saringan No 40	:	63.1	+	10.6	=	73.7	%
Saringan No 50	:	73.7	+	8.4	=	82.1	%
Saringan No 100	:	82.1	+	8.1	=	90.2	%
Saringan No 200	:	90.2	+	7.6	=	97.9	%
Pan	:	97.9	+	2.1	=	100	%
Berat Kumulatif Tertahan (%)					=	614.1	

Berat Kumulatif Lolos (%)

Saringan No 4	:	100	-	19.2	=	80.8	%
Saringan No 8	:	100	-	34.4	=	65.6	%
Saringan No 14	:	100	-	53.5	=	46.5	%
Saringan No 16	:	100	-	63.1	=	36.9	%
Saringan No 40	:	100	-	73.7	=	26.3	%
Saringan No 50	:	100	-	82.1	=	17.9	%
Saringan No 100	:	100	-	90.2	=	9.8	%
Saringan No 200	:	100	-	97.9	=	2.1	%
Pan	:	100	-	100.0	=	0.0	%

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

: $\frac{614.1}{100} = \mathbf{6.141 \%}$



Gambar 20 . Grafik Lengkung Gradasi Patok 2

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

Koefisien Keseragaman (Cu)

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Koefisien Lengkungan (Cc)

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

$$= \frac{2.162}{0.141} = 15.333 \text{ mm}$$

$$= \frac{0.819^2}{0.141 \times 2.162} = 2.200 \text{ mm}$$

Tabel 14. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 3

Nomor Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	188.26	18.8	18.8	81.2
8	2.360	254.12	25.4	44.2	55.8
14	1.410	101.45	10.1	54.4	45.6
16	1.180	98.81	9.9	64.3	35.7
40	0.425	78.19	7.8	72.1	27.9
50	0.300	102.34	10.2	82.3	17.7
100	0.150	78.45	7.8	90.2	9.8
200	0.075	74.49	7.4	97.6	2.4
PAN	-	24.11	2.4	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada **Tabel 13.** hasil perhitungan analisa saringan patok 3 didapatkan nilai persentase tertahan pada saringan nomor 4 sebesar 18.8 % dengan jenis sedimen Kerikil didapatkan nilai persentase tertahan sebesar 78.8 % dengan jenis sedimen pasir, sedangkan persentase tertahan pada PAN didapatkan nilai sebesar 2.4 % dengan jenis sedimen Lanau/Lempung.

Persentase Tertahan Patok 3

$$\begin{aligned} \text{Saringan No 4} &: \frac{0.00}{1000} \times 100 \% = 0.0 \% \\ \text{Saringan No 8} &: \frac{254.12}{1000} \times 100 \% = 25.4 \% \\ \text{Saringan No 14} &: \frac{101.45}{1000} \times 100 \% = 10.1 \% \\ \text{Saringan No 16} &: \frac{98.81}{1000} \times 100 \% = 9.9 \% \end{aligned}$$

Saringan No 40	:	$\frac{78.19}{1000}$	x 100 % =	7.8 %
Saringan No 50	:	$\frac{102.34}{1000}$	x 100 % =	10.2 %
Saringan No 100	:	$\frac{78.45}{1000}$	x 100 % =	7.8 %
Saringan No 200	:	$\frac{74.49}{1000}$	x 100 % =	7.4 %
Pan	:	$\frac{24.11}{1000}$	x 100 % =	2.4 %

Berat Kumulatif Tertahan (%)

Saringan No 4	:	0.0	%		
Saringan No 8	:	188.3	+	25.4	= 25.4 %
Saringan No 14	:	25.4	+	10.1	= 35.6 %
Saringan No 16	:	35.6	+	9.9	= 45.4 %
Saringan No 40	:	45.4	+	7.8	= 53.3 %
Saringan No 50	:	53.3	+	10.2	= 63.5 %
Saringan No 100	:	63.5	+	7.8	= 71.3 %
Saringan No 200	:	71.3	+	7.4	= 78.8 %
Pan	:	78.8	+	2.4	= 100 %

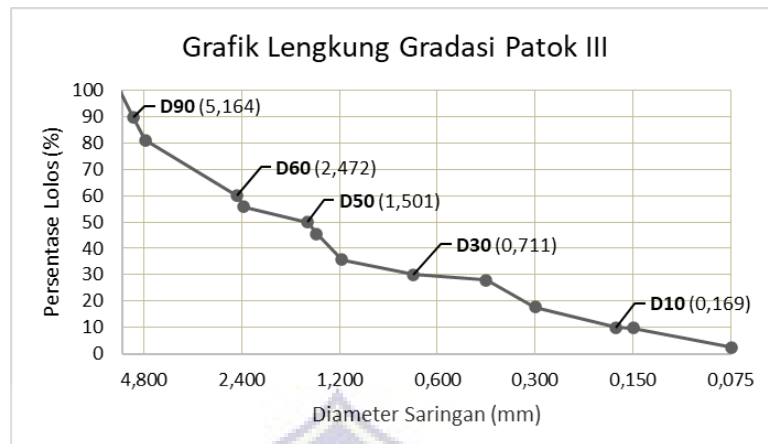
Berat Kumulatif Tertahan (%) = 473.3

Berat Kumulatif Lolos (%)

Saringan No 4	:	100	-	0.0	= 100.0 %
Saringan No 8	:	100	-	25.4	= 74.6 %
Saringan No 14	:	100	-	35.6	= 64.4 %
Saringan No 16	:	100	-	45.4	= 54.6 %
Saringan No 40	:	100	-	53.3	= 46.7 %
Saringan No 50	:	100	-	63.5	= 36.5 %
Saringan No 100	:	100	-	71.3	= 28.7 %
Saringan No 200	:	100	-	78.8	= 21.2 %
Pan	:	100	-	100.0	= 0.0 %

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

: $\frac{473.3}{100} = 4.733 \%$



Gambar 21. Grafik Lengkung Gradasi Patok 3

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

Koefisien Keseragaman (Cu)

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{2.472}{0.169} = 14.627 \text{ mm}$$

Koefisien Lengkungan (Cc)

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{0.711^2}{0.169 \times 2.472} = 1.210 \text{ mm}$$

Tabel 15. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 4

No. Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	194.41	19.4	19.4	80.6
8	2.360	241.17	24.1	43.6	56.4
14	1.410	111.64	11.2	54.7	45.3
16	1.180	96.39	9.6	64.4	35.6
40	0.425	103.25	10.3	74.7	25.3
50	0.300	94.63	9.5	84.1	15.9
100	0.150	78.14	7.8	92.0	8.0
200	0.075	55.21	5.5	97.5	2.5
PAN	-	25.11	2.5	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada **Tabel 15**. hasil perhitungan analisa saringan patok 4 didapatkan nilai persentase tertahan pada saringan nomor 4 sebesar 19.4 % dengan jenis sedimen Kerikil didapatkan nilai persentase tertahan sebesar 78.1 % dengan jenis sedimen pasir, sedangkan persentase tertahan pada PAN didapatkan nilai sebesar 2.5 % dengan jenis sedimen Lanau/Lempung.

Persentase Tertahan Patok 4

Saringan No 4	:	$\frac{0.00}{1000}$	x 100 %	=	0.0 %
Saringan No 8	:	$\frac{241.17}{1000}$	x 100 %	=	24.1 %
Saringan No 14	:	$\frac{111.64}{1000}$	x 100 %	=	11.2 %
Saringan No 16	:	$\frac{96.39}{1000}$	x 100 %	=	9.6 %
Saringan No 40	:	$\frac{103.25}{1000}$	x 100 %	=	10.3 %
Saringan No 50	:	$\frac{94.63}{1000}$	x 100 %	=	9.5 %
Saringan No 100	:	$\frac{78.14}{1000}$	x 100 %	=	7.8 %
Saringan No 200	:	$\frac{55.21}{1000}$	x 100 %	=	5.5 %
Pan	:	$\frac{25.11}{1000}$	x 100 %	=	2.5 %

Berat Kumulatif Tertahan (%)

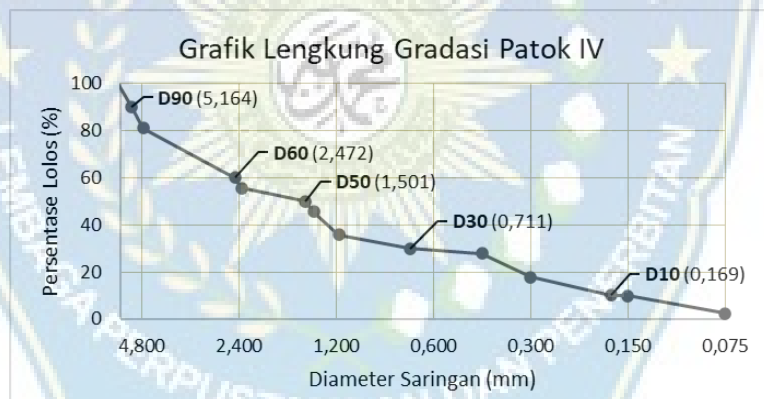
Saringan No 4	:	0.0	%			
Saringan No 8	:	194.4	+	24.1	=	24.1 %
Saringan No 14	:	24.1	+	11.2	=	35.3 %
Saringan No 16	:	35.3	+	9.6	=	44.9 %
Saringan No 40	:	44.9	+	10.3	=	55.2 %
Saringan No 50	:	55.2	+	9.5	=	64.7 %
Saringan No 100	:	64.7	+	7.8	=	72.5 %
Saringan No 200	:	72.5	+	5.5	=	78.0 %
Pan	:	78.0	+	2.5	=	100 %

Berat Kumulatif Tertahan (%) = 474.8

Berat Kumulatif Lolos (%)

Saringan No 4	:	100	-	0.0	=	100.0	%
Saringan No 8	:	100	-	24.1	=	75.9	%
Saringan No 14	:	100	-	35.3	=	64.7	%
Saringan No 16	:	100	-	44.9	=	55.1	%
Saringan No 40	:	100	-	55.2	=	44.8	%
Saringan No 50	:	100	-	64.7	=	35.3	%
Saringan No 100	:	100	-	72.5	=	27.5	%
Saringan No 200	:	100	-	78.0	=	22.0	%
Pan	:	100	-	100.0	=	0.0	%

Modulus Kehalusan : $\frac{\text{Berat Kumulatif Tertahan}}{\text{Persentase Tertahan}}$
 : $\frac{474.8}{100} = 4.748 \%$



Gambar 22. Grafik Lengkung Gradasi Patok 4

Koefisien Keseragaman (Cu) dan Koefisien Lengkungan (Cc) Patok 4

Koefisien Keseragaman (Cu)

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$= \frac{2.162}{0.141}$$

$$= 15.333 \text{ mm}$$

Koefisien Lengkungan (Cc)

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

$$= \frac{0.819^2}{0.141 \times 2.162}$$

$$= 2.200 \text{ mm}$$

Tabel 15. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 5

No. Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	176.12	17.6	17.6	82.4
8	2.360	255.63	25.6	43.2	56.8
14	1.410	124.10	12.4	55.6	44.4
16	1.180	103.22	10.3	65.9	34.1
40	0.425	93.56	9.4	75.3	24.7
50	0.300	100.78	10.1	85.3	14.7
100	0.150	67.33	6.7	92.1	7.9
200	0.075	56.61	5.7	97.7	2.3
PAN	-	22.23	2.2	100.0	0.0
Jumlah		1000	100		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada **Tabel 15.** hasil perhitungan analisa saringan patok 5 didapatkan nilai persentase tertahan pada saringan nomor 4 sebesar 17.6 % dengan jenis sedimen Kerikil didapatkan nilai persentase tertahan sebesar 80.2% dengan jenis sedimen pasir, sedangkan persentase tertahan pada PAN didapatkan nilai sebesar 2.2 % dengan jenis sedimen Lanau/Lempung

Persentase Tertahan Patok 5

$$\text{Saringan No 4} \quad : \quad \frac{0.00}{1000} \times 100 \% = 0.0 \quad \%$$

$$\text{Saringan No 8} \quad : \quad \frac{255.63}{1000} \times 100 \% = 25.6 \quad \%$$

$$\text{Saringan No 14} \quad : \quad \frac{124.10}{1000} \times 100 \% = 12.4 \quad \%$$

$$\text{Saringan No 16} \quad : \quad \frac{103.22}{1000} \times 100 \% = 10.3 \quad \%$$

Saringan No 40	:	$\frac{93.56}{1000}$	x 100 % =	9.4 %
Saringan No 50	:	$\frac{100.78}{1000}$	x 100 % =	10.1 %
Saringan No 100	:	$\frac{67.33}{1000}$	x 100 % =	6.7 %
Saringan No 200	:	$\frac{56.61}{1000}$	x 100 % =	5.7 %
Pan	:	$\frac{22.23}{1000}$	x 100 % =	2.2 %

Berat Kumulatif Tertahan (%)

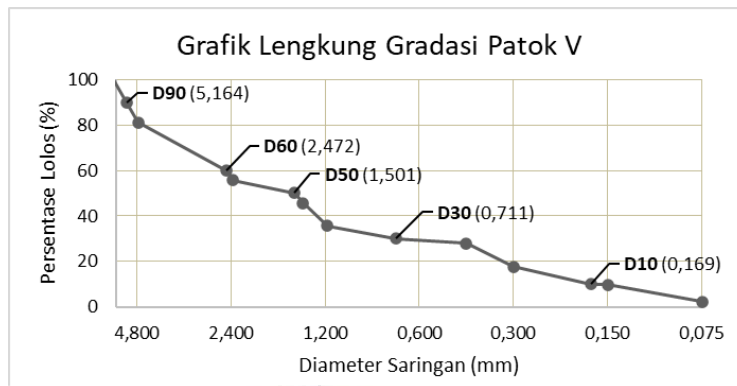
Saringan No 4	:	0.0	%		
Saringan No 8	:	176.1	+	25.6	= 25.6 %
Saringan No 14	:	25.6	+	12.4	= 38.0 %
Saringan No 16	:	38.0	+	10.3	= 48.3 %
Saringan No 40	:	48.3	+	9.4	= 57.7 %
Saringan No 50	:	57.7	+	10.1	= 67.7 %
Saringan No 100	:	67.7	+	6.7	= 74.5 %
Saringan No 200	:	74.5	+	5.7	= 80.1 %
Pan	:	80.1	+	2.2	= 100 %

Berat Kumulatif Tertahan (%) = 491.8

Berat Kumulatif Lolos (%)

Saringan No 4	:	100	-	0.0	= 100.0 %
Saringan No 8	:	100	-	25.6	= 74.4 %
Saringan No 14	:	100	-	38.0	= 62.0 %
Saringan No 16	:	100	-	48.3	= 51.7 %
Saringan No 40	:	100	-	57.7	= 42.3 %
Saringan No 50	:	100	-	67.7	= 32.3 %
Saringan No 100	:	100	-	74.5	= 25.5 %
Saringan No 200	:	100	-	80.1	= 19.9 %
Pan	:	100	-	100.0	= 0.0 %

Modulus Kehalusan : $\frac{\text{Berat Kumulatif Tertahan}}{\text{Persentase Tertahan}}$
: $\frac{491.8}{100} = \mathbf{4.918 \%}$



Gambar 23 . Grafik Lengkung Gradasi Patok 5

Koefisien Keseragaman (Cu) dan Koefisien Lengkungan (Cc) Patok 5

Koefisien Keseragaman (Cu) Koefisien Lengkungan (Cc)

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{2.472}{0.169} = 14.627 \text{ mm}$$

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{0.711^2}{0.169 \times 2.472} = 1.210 \text{ mm}$$

Tabel 16. Hasil Uji Analisa Saringan Patok 6

No. Saringan	Diameter Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
				Tertahan (%)	Lolos (%)
4	4.750	171.47	17.1	17.1	82.9
8	2.360	219.36	21.9	39.1	60.9
14	1.410	131.14	13.1	52.2	47.8
16	1.180	108.76	10.9	63.1	36.9
40	0.425	98.42	9.8	72.9	27.1
50	0.300	145.39	14.5	87.5	12.5
100	0.150	69.68	7.0	94.4	5.6
200	0.075	33.77	3.4	97.8	2.2
PAN	-	21.54	2.2	100.0	0.0

Jumlah		1000	100		
--------	--	------	-----	--	--

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada **Tabel 16.** hasil perhitungan analisa saringan patok 6 didapatkan nilai persentase tertahan pada saringan nomor 4 sebesar 17.1 % dengan jenis sedimen Kerikil didapatkan nilai persentase tertahan sebesar 80.7% dengan jenis sedimen pasir, sedangkan persentase tertahan pada PAN didapatkan nilai sebesar 2.2 % dengan jenis sedimen Lanau/Lempung.

Persentase Tertahan Patok 6

Saringan No 4	:	$\frac{0.00}{1000}$	x 100 %	=	0.0 %
Saringan No 8	:	$\frac{219.36}{1000}$	x 100 %	=	21.9 %
Saringan No 14	:	$\frac{131.14}{1000}$	x 100 %	=	13.1 %
Saringan No 16	:	$\frac{108.76}{1000}$	x 100 %	=	10.9 %
Saringan No 40	:	$\frac{98.42}{1000}$	x 100 %	=	9.8 %
Saringan No 50	:	$\frac{145.39}{1000}$	x 100 %	=	14.5 %
Saringan No 100	:	$\frac{69.68}{1000}$	x 100 %	=	7.0 %
Saringan No 200	:	$\frac{33.77}{1000}$	x 100 %	=	3.4 %
Pan	:	$\frac{21.54}{1000}$	x 100 %	=	2.2 %

Berat Kumulatif Tertahan (%)

Saringan No 4	:	0.0	%			
Saringan No 8	:	171.5	+	21.9	=	21.9 %
Saringan No 14	:	21.9	+	13.1	=	35.1 %
Saringan No 16	:	35.1	+	10.9	=	45.9 %
Saringan No 40	:	45.9	+	9.8	=	55.8 %
Saringan No 50	:	55.8	+	14.5	=	70.3 %
Saringan No 100	:	70.3	+	7.0	=	77.3 %
Saringan No 200	:	77.3	+	3.4	=	80.7 %

$$\text{Pan} \quad : \quad 80.7 \quad + \quad 2.2 \quad = \quad 100 \quad \%$$

$$\text{Berat Kumulatif Tertahan (\%)} \quad = \quad 486.9$$

Berat Kumulatif Lolos (%)

Saringan No 4	:	100	-	0.0	=	100.0	%
Saringan No 8	:	100	-	21.9	=	78.1	%
Saringan No 14	:	100	-	35.1	=	65.0	%
Saringan No 16	:	100	-	45.9	=	54.1	%
Saringan No 40	:	100	-	55.8	=	44.2	%
Saringan No 50	:	100	-	70.3	=	29.7	%
Saringan No 100	:	100	-	77.3	=	22.7	%
Saringan No 200	:	100	-	80.7	=	19.3	%
Pan	:	100	-	100.0	=	0.0	%

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

$$: \quad \frac{486.9}{100} = 4.869 \quad \%$$



Gambar 24 . Grafik Lengkung Gradasi Patok 6

Koefisien Keseragaman (Cu) dan Koefisien Lengkungan (Cc) Patok 6

Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi

$$D10 \quad = \quad 0.266$$

$$D30 \quad = \quad 0.780$$

$$D60 \quad = \quad 2.570$$

Koefisien Keseragaman (Cu)

$$Cu \quad = \quad \frac{D60}{D10}$$

$$= \quad \frac{2.570}{0.266}$$

Koefisien Lengkungan (Cc)

$$Cc \quad = \quad \frac{D30^2}{D10 \times D60}$$

$$= \quad \frac{0.780^2}{0.266 \times 2.570}$$

$$= \frac{0.266}{9.662} \text{ mm} = \frac{0.266 \times 2.570}{0.68362} = 0.890 \text{ mm}$$

Tabel 17. Hasil Persentase Jenis Sedimen Pada Analisa Saringan

Jenis Sedimen	Patok 1	Patok 2	Patok 3	Patok 4	Patok 5	Patok 6
Kerikil	16.7%	19.2%	18.8%	19.4%	17.6%	17.1%
Pasir	81.0%	78.7%	78.8%	78.1%	80.2%	80.7%
Lanau/Lempung	2.3%	2.1%	2.4%	2.5%	2.2%	2.2%

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

- 1) Kerikil : 18,8 %
- 2) Pasir : 78.8 %
- 3) Lanau/Lempung : 2.4 %

Maka dari nilai yang di dapatkan bisa dikatakan bahwa sedimen dasar yang ada di bagian tengah Sungai Bila masuk dalam kategori Pasir yang Lempung

Tabel 19. Rekapitulasi Nilai Cu dan Cc

Titik	D10	D30	D50	D60	D90	CU	CC
P1	0.266	0.780	1.569	2.570	5.327	9.662	0.890
P2	0.141	0.819	1.670	2.162	5.110	15.333	2.200
P3	0.169	0.711	1.501	2.472	5.164	14.627	1.210
P4	2.162	0.780	1.180	2.570	2.360	9.662	0.890
P5	2.472	0.819	1.180	2.162	2.472	15.333	2.200
P6	0.000	0.711	0.711	2.472	2.36	14.627	1.210
Rata-Rata	0.192	0.770	1.580	2.401	5.200	13.207	1.433

Dari hasil perhitungan di atas di dapatkan data :

D10 = 0.192 mm

D30 = 0.770 mm

D50 = 1.580 mm

D60 = 2.401 mm

D90 = 5.200 mm

Koefisien Keseragaman (Cu) 13.207 mm

Koefisien Lengkungan (Cc) 1.433 mm

b. Berat Jenis

- Perhitungan Berat Jenis Patok 1

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis GS I} &: \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7 \\ &: \frac{50}{44} \quad 0.9957 \\ &: \mathbf{1.13} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis GS II} &: \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7 \\ &: \frac{50}{36} \quad 0.9957 \\ &: \mathbf{1.38} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Rata-rata} &: \frac{\text{GS I} + \text{GS II}}{2} \\ &: \frac{1.13 + 1.38}{2} \\ &: \frac{2.51}{2} \\ &: \mathbf{1.26} \end{aligned}$$

Tabel 20. Hasil Uji Berat Jenis Patok 1

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	212	212
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	243	243
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	362	357
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	356	343
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	1.13	1.38
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	1.26	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada perhitungan berat jenis sedimen dasar patok 1 dan didapatkan hasil berat jenis rata-rata sedimen dasar sebesar 1.26

- Perhitungan Berat Jenis Patok 2

$$\text{Berat Jenis GS I} : \frac{W1}{\quad} \times W7$$

$$\begin{aligned} & \frac{(W5 + W1 - W4)}{31} \times W7 \\ & : \frac{50}{31} \times 0.9957 \\ & : \mathbf{1.61} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis GS II} & : \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7 \\ & : \frac{50}{46} \times 0.9957 \\ & : \mathbf{1.08} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Rata-rata} & : \frac{\text{GS I} + \text{GS II}}{2} \\ & : \frac{1.61 + 1.08}{2} \\ & : \frac{2.69}{2} \\ & : \mathbf{1.34} \end{aligned}$$

Tabel 21. Hasil Uji Berat Jenis Patok 2

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	212	212
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	243	243
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	348	322
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	329	318
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	1.61	1.08
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	1.34	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada perhitungan berat jenis sedimen dasar patok 2 dan didapatkan hasil berat jenis rata-rata sedimen dasar sebesar 1.34

- Perhitungan Berat Jenis Patok 3

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis GS I} & : \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7 \\ & : \frac{50}{38} \times 0.9957 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & : \quad \mathbf{1.31} \\
 \text{Berat Jenis GS II} & : \quad \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7 \\
 & : \quad \frac{50}{32} \quad 0.9957 \\
 & : \quad \mathbf{1.56}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Jenis Rata-rata} & : \quad \frac{\text{GS I} + \text{GS II}}{2} \\
 & : \quad \frac{1.31 + 1.56}{2} \\
 & : \quad \frac{2.87}{2} \\
 & : \quad \mathbf{1.43}
 \end{aligned}$$

Tabel 22. Hasil Uji Berat Jenis Patok 3

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	212	212
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	243	243
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	381	374
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	369	356
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	1.31	1.56
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	1.43	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada perhitungan berat jenis sedimen dasar patok 3 dan didapatkan hasil berat jenis rata-rata sedimen dasar sebesar 1.43

- Perhitungan Berat Jenis Patok 4

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Jenis GS I} & : \quad \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7 \\
 & : \quad \frac{50}{25} \quad 0.9957 \\
 & : \quad \mathbf{1.99}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Jenis GS II} & : \quad \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7 \\
 & : \quad \frac{50}{22} \quad 0.9957
 \end{aligned}$$

: **2.26**

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Rata-rata} &: \frac{\text{GS I} + \text{GS II}}{2} \\ &: \frac{1.99 + 2.26}{2} \\ &: \frac{4.25}{2} \\ &: \mathbf{2.13} \end{aligned}$$

Tabel 23. Hasil Uji Berat Jenis Patok 4

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	212	212
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	243	243
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	361	340
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	336	312
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	1.99	2.26
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	2.13	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada perhitungan berat jenis sedimen dasar patok 4 dan didapatkan hasil berat jenis rata-rata sedimen dasar sebesar 2.13

- Perhitungan Berat Jenis Patok 5

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis GS I} &: \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7 \\ &: \frac{50}{32} \times 0.9957 \\ &: \mathbf{1.56} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis GS II} &: \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7 \\ &: \frac{50}{38} \times 0.9957 \\ &: \mathbf{1.31} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 & : \frac{1.56 + 1.31}{2} \\
 & : \frac{2.87}{2} \\
 & : \mathbf{1.43}
 \end{aligned}$$

Tabel 24. Hasil Uji Berat Jenis Patok 5

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	212	212
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	243	243
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	336	324
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	318	312
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	1.56	1.31
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	1.43	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada perhitungan berat jenis sedimen dasar patok 5 didapatkan hasil berat jenis rata-rata sedimen dasar sebesar 1.43

- Perhitungan Berat Jenis Patok 6

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Jenis GS I} & : \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7 \\
 & : \frac{50}{26} \times 0.9957 \\
 & : \mathbf{1.91}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Jenis GS II} & : \frac{W1}{(W5 + W1 - W4)} \times W7 \\
 & : \frac{50}{22} \times 0.9957 \\
 & : \mathbf{2.26}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Jenis rata-rata} & : \frac{GS I + GS II}{2} \\
 & : \frac{1.91 + 2.26}{2}
 \end{aligned}$$

2

$$\begin{aligned} &: \frac{4.18}{2} \\ &: \mathbf{2.09} \end{aligned}$$

Tabel 25. Hasil Uji Berat Jenis Patok 6

Uraian	Sampel	
	I	II
Berat Sampel W1(gram)	50	50
Berat Picnometer W2 (gram)	212	212
Berat Picnometer+Sampel W3 (gram)	243	243
Berat Picno+Air+Sampel W4 (gram)	293	279
Berat Picnometer+Air W5 (gram)	269	251
Suhu W6 (°C)	30	30
Faktor Koreksi W7	0.9957	0.9957
Berat Jenis (Gs)	2.91	2.26
Berat Jenis Rata-Rata (Gs)	2.09	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Teknik Sipil Unismuh

Pada perhitungan berat jenis sedimen dasar patok 6 dan didapatkan hasil berat jenis rata-rata sedimen dasar sebesar 2.09

Tabel 24. Hasil Berat Jenis Rata-Rata

Titik	Hasil Analisa
GS P1	1.26
GS P2	1.34
GS P3	1.43
GS P4	1.13
GS P5	1.43
GS P6	1.09
Rata-Rata	1.61

Berat jenis dari berbagai tanah berkisar antara 1.25 sampai 1.80 seperti pada tabel berat jenis tanah (dapat dilihat pada hal. 43)

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

8. Perhitungan sedimen dasar (*bed load*) berdasarkan persamaan Mayer

Peter dimana langkah awal dalam perhitungan *bed load* adalah menentukan koefisien kekasaran namun terlebih dahulu harus menentukan besarnya kecepatan aliran rata-rata. Adapun perhitungan tersebut diuraikan sebagai berikut

Analisa Sedimen Dasar Menggunakan Metode Mayer Peter

Kecepatan Rata-rata Aliran

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{2.7385}{6.00} \\
 &= 0.456 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Kemiringan Dasar Sungai

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{V}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{0.456}{40 \cdot 0.39^{2/3}} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{0.456}{40 \cdot 0.53} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{0.456}{21.352} \right)^2 \\
 &= 0.000211 \%
 \end{aligned}$$

Intensitas Aliran Dihitung Dengan Persamaan Berikut

$$\begin{aligned}
 &\frac{y_s - y}{y} \times \frac{D_{50}}{I \left(\frac{n'}{n} \right)^{3/2} \times R} \\
 &= \frac{2660 - 1000}{1000} \times \frac{0.00158}{0.000211 \times \left(\frac{1.302}{0.040} \right)^{3/2} \times 0.39} \\
 &= \frac{1660}{1000} \times \frac{0.00158}{0.00021 \times 185.67} \\
 &= 1.66 \times 0.10341 \\
 &= 0.172
 \end{aligned}$$

Nilai Muatan Sedimen Dasar (qb)

$$\begin{aligned}\Phi &= \left(\frac{4}{W} - 0.188\right)^{3/2} \\ &= \left(\frac{4}{0.172} - 0.188\right)^{3/2} \\ &= 110.792\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_b &= \left(\frac{\Phi \cdot \gamma_s}{\frac{\gamma}{\gamma_s - \gamma} \times \frac{1}{gD^{50^3}}}\right) \\ &= \left(\frac{110.792 \times 2660}{\frac{1000}{2660 - 1000} \times \frac{1}{0.00158^3}}\right) \\ &= 1.9296 \text{ kg/s/m}\end{aligned}$$

Jadi Besarnya Sedimen Dasar (Qb)

$$\begin{aligned}Q_b &= q_b \times B \\ &= 1.9296 \times 10^{-3} \times 9.7 \\ &= 0.01871 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

B. Pembahasan Hasil Perhitungan

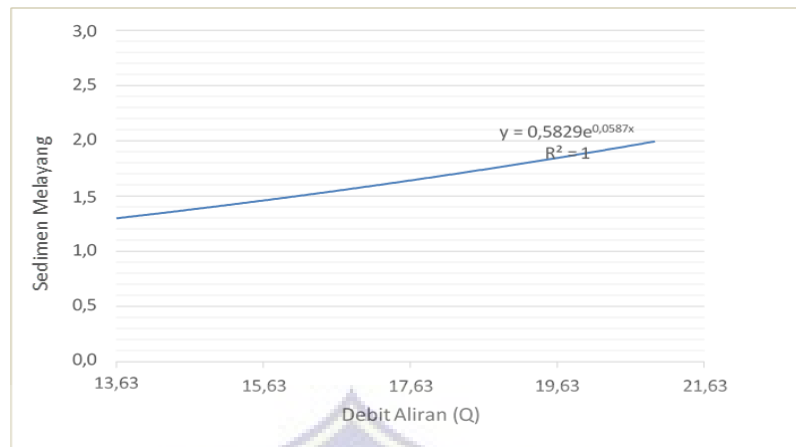
1. Debit aliran

Penampakan di lapangan) dapat digunakan sebagai salah satu indikator kesehatan DAS dari aspek tata udara sebelum . Al (1989)dalam Salwati(2004) mengatakan bahwa produksi tenag N tahunan rata-rata dari suatu daerah aliran sungai tergantung dari banyakfaktor seperti iklim,jenis tanah, tata guna lahan, topografi, danmanajemen udara. Bahan-bahan sedimen yang terangkut oleh aliran sungai akan secara terpisah berdasarkan ukurannya.bahan-bahan sedimen yang berat akan terendapkan kedasar sungai danakan diendapkan pada jarak yang Relatif dekat, sedangkan bahan-bahan yang lebih halus akan diendapkan pada jarakyang paling jauh pada kecepatan aliran yang sama.

2. Sedimen Melayang (*Suspended Load*)

Berdasarkan data-data hasil perhitungan sedimen melayang (*suspended load*). Dengan pengambilan sampel dan pengujian sampel di laboratorium maka diperoleh data berat sedimen melayang dan data konsentrasi sedimen (Cs). Merujuk pada tabel persentase sedimen menurut Borland dan Maddock konsentrasi sedimen, dimana diperoleh hasil konsentrasi sedimen (776,032 ppm) masuk dalam kategori konsentrasi sedimen kecil dengan bahan asal sedimen melayang pasir,kerikil dan batu clay, silt, dengan pasir sedikit.

Berdasarkan pada perhitungan debit sedimen melayang yang diperoleh, didapatkan grafik hubungan debit sedimen melayang dengan debit sungai.



Gambar 25. Grafik Hubungan Debit Aliran dan Debit Sedimen Melayang

Pada grafik debit sedimen melayang dan debit aliran (Q). Dilihat bahwa debit aliran Sungai Bila cenderung lebih tinggi dan nampak dibandingkan dengan debit sedimen melayang. Namun karena tingginya debit aliran sungai tersebut sedimen melayang akan te bawah dengan cepat.

3. Sedimen Dasar (*Bed Load*)

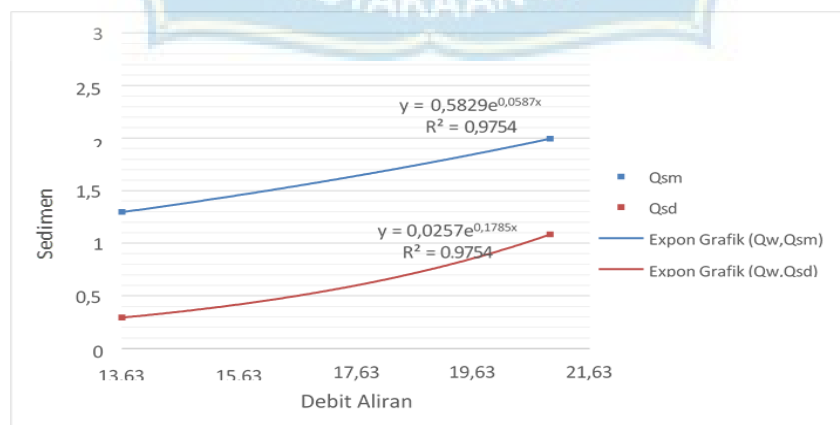
Adapun hasil analisa perhitungan sedimen dasar (*bed load*) dimana setelah pengambilan sampel dan pengujian sampel di laboratorium diperoleh data analisa saringan, berat jenis sedimen, maka dari data tersebut dapat diketahui gradasi, ukuran butir sedimen, dan volume sedimen pada bagian tengah Sungai tino. Pada tugas akhir ini juga dilakukan pengukuran muatan sedimen dasar menggunakan metode pendekatan Mayer-Peter. Berdasarkan tabel hasil perhitungan analisa saringan grafik lengkung gradasi. susunan butir atau gradasi masuk dalam jenis gradasi menerus (*countinous graded*) atau gradasi baik (*well graded*) dimana terdapat butiran kasar sampai halus.

Dari hasil analisa perhitungan berat jenis (G_s) sedimen dasar pula diperoleh berat jenis (G_s) sedimen dasar (*bed load*) pada bagian tengah Sungai Bila sebesar 2.66 dengan tipikal sedimen dengan bahan pasir. Penerapannya juga terbatas pada kesamaan kondisi hidrolis dan material sedimen sebagaimana kondisi aslinya persamaan tersebut dikembangkan, umumnya digunakan persamaan Mayer-Peter dan Einstein, namun pada tugas akhir ini hanya digunakan persamaan Mayer-Peter.



Gambar 29. Grafik Hubungan Debit Aliran dan Debit Sedimen Dasar

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



Gambar 27. Grafik hubungan debit aliran dan debit sedimen

Pada **Gambar 27** grafik hubungan debit aliran dengan debit sedimen terlihat bahwa tingginya debit aliran sungai mempengaruhi kecepatan sedimen melayang, dan debit sedimen melayang mempengaruhi besarnya debit sedimen dasar. oleh karena itu debit sedimen dasar hampir sama besar dengan debit sedimen melayang.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil dari perhitungan rata-rata nilai besar debit aliran pada Sungai Bila yaitu sebesar $2.74 \text{ m}^3/\text{s}$
2. Korelasi antara debit aliran dan sedimen menggunakan grafik *scatter* menunjukkan bahwa nilai determinasi R^2 adalah 0.9754 dengan persamaan $y = 0.0587x + 0.5829$ Debit Sedimen (Q_s) dan $y = 0.1785x + 0.00257$ Debit Aliran (Q_w). Dalam hal ini menunjukkan korelasi yang kuat, sebab nilai determinasi (R) mendekati angka +1, maka semakin besar nilai kecepatan debit aliran maka nilai debit sedimen melayang juga semakin besar. Demikian juga sebaliknya, semakin kecil nilai debit aliran, maka nilai debit sedimen melayang juga ikut kecil.

B. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan titik pengambilan data (patok) lebih banyak dan kompleks, sehingga didapatkan hasil data yang lebih maksimal.
2. Diharapkan skripsi ini bisa dijadikan sebagai bahan referensi selanjutnya.
3. Perlu dilakukan penyuluhan pada masyarakat terutama yang berdomisili di daerah aliran sungai bila agar masyarakat sadar betapa pentingnya melestarikan alam dan lingkungan, sehingga tidak melakukan tindakan-tindakan yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Chay, A. (n.d.). *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.*
- Farista, B. (2009). *Oseanografi Fisika*. Retrieved April 24, 2016 from http://website-dadang.co.id/2009_08_01_archive.html
- Halim, F. (2014, Maret 1). *Pengaruh Hubungan Tata Guna Lahan Dengan Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Melayang*. From <https://media.neliti.com>:
<https://media.neliti.com/media/publications/98425-ID-pengaruh-hubungan-tata-guna-lahan-dengan.pdf>
- Hidayat, A. (2010). *Modul Perkuliahan Mekanika Fluida dan Hidrolika*. Jakarta: Universitas Mercubuana.
- ian Asnul Maulana, K. S. (201). *Uji Korelasi Antara Debit Aliran Sungai dan Konsentrasi Sedimen Melayang*. From media.neliti.com.
- Rahayu, S., Widodo, R. H., Noordwijk, M. v., Suryadi, I., & Verbist, B. (2009). *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor: World Agroforestry Center.
- Rian Asnul Maulana, K. S. (2014, September). *Uji Korelasi Antara Debit Aliran Sungai dan Konsentrasi Sedimen Melayang*. From media.neliti.com:
<https://media.neliti.com/media/publications/101835-ID-uji-korelasi-antara-debit-aliran-sungai.pdf>
- Samitra, A. (2013). *Pengaruh Aliran Terhadap Formasi Bed Load di Sungai Cikapudung*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Simanullang, F. (2018). <https://repository.uhn.ac.id/>. From HKBP Nommensen

University:

[https://repository.uhn.ac.id/bitstream/handle/123456789/6145/firman%20s
imanullang.pdf?sequence=1](https://repository.uhn.ac.id/bitstream/handle/123456789/6145/firman%20s%20imanullang.pdf?sequence=1)

Zulfikar Ali Ahmad, M. N. (2019, 4 29). *Korelasi Antara Debit Aliran Dan*

Sedimen Melayang (Suspended Load) Di Sungai Bila Kabupaten Sidrap.

From researchgate.net:

[https://www.researchgate.net/publication/339329471_Korelasi_Antara_De
bit_Aliran_Dan_Sedimen_Melayang_Supended_Load_Di_Sungai_Data%
27_Kabupaten_Pinrang](https://www.researchgate.net/publication/339329471_Korelasi_Antara_Debit_Aliran_Dan_Sedimen_Melayang_Supended_Load_Di_Sungai_Data%27_Kabupaten_Pinrang)



DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN

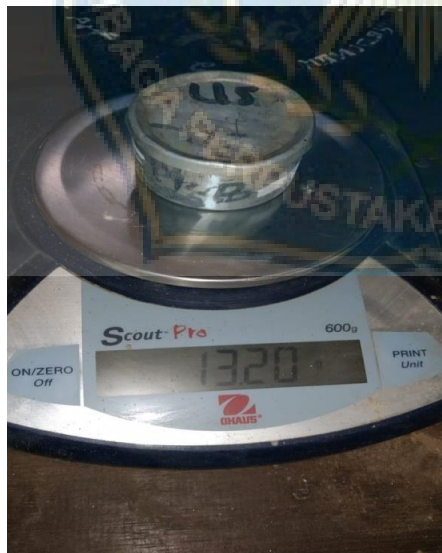


Gambar 1. Pengukuran Lebar sungai



Gambar 2. Pengambilan Data Kecepatan Aliran Sungai Dengan Current Meter

DOKUMENTASI KEGIATAN UJI LABORATORIUM



Gambar 3. Pengujian Sampel Sedimen Melayang



Gambar 4. Pengujian Analisa Saringan



**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 : Ade Irfan / Novianingsih Hasanuddin

Nim : 105811121618 / 105811102318

Program Studi : Teknik Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	8 %	10 %
2	Bab 2	10 %	25 %
3	Bab 3	10 %	10 %
4	Bab 4	7 %	10 %
5	Bab 5	0 %	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, 29 Mei 2024

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



Imam S. Flum., M.I.P
NIP. 964 591

BAB I Ade Irfan / Novianingsih Hasanuddin /105811121618 / 105811102318

ORIGINALITY REPORT

8%
SIMILARITY INDEX

8%
INTERNET SOURCES

0%
PUBLICATIONS

0%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 digilib.uinsby.ac.id
Internet Source

2 docplayer.info
Internet Source

3 repositori.uin-alauddin.ac.id
Internet Source

4 www.indobic.or.id
Internet Source



2%

2%

2%

2%

Exclude quotes Off

Exclude bibliography Off

Exclude matches

< 2%

BAB II Ade Irfan / Novianingsih Hasanuddin /105811121618 /
105811102318

ORIGINALITY REPORT



10%
SIMILARITY INDEX

10%
INTERNET SOURCES

4%
PUBLICATIONS

6%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.ub.ac.id Internet Source		2%
2	repository.unpas.ac.id Internet Source		2%
3	www.coursehero.com Internet Source		2%
4	conference.usm.ac.id Internet Source		2%
5	docobook.com Internet Source		2%
6	www.researchgate.net Internet Source		2%

Exclude quotes Off

Exclude bibliography Off

Exclude matches < 2%

BAB III Ade Irfan / Novianingsih Hasanuddin /105811121618 /
105811102318

ORIGINALITY REPORT

10%
SIMILARITY INDEX

10%
INTERNET SOURCES

0%
PUBLICATIONS

0%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source		2%
2	bramasipil.blogspot.com Internet Source		2%
3	repository.its.ac.id Internet Source		2%
4	repository.lppm.unila.ac.id Internet Source		2%
5	repository.unpar.ac.id Internet Source		2%

Exclude quotes Off

Exclude bibliography Off

Exclude matches < 2%

BAB IV Ade Irfan / Novianingsih Hasanuddin /105811121618 / 105811102318

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

digilibadmin.unismuh.ac.id

Internet Source

4%

2

repository.ubb.ac.id

Internet Source

3%



Exclude quotes

Off

Exclude matches

< 2%

Exclude bibliography

Off



BAB V Ade Irfan / Novianingsih Hasanuddin /105811121618 /
105811102318

ORIGINALITY REPORT

0%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



Exclude quotes Off

Exclude matches

Exclude bibliography Off

