

**SKRIPSI**

**PENGARUH KECEPATAN ALIRAN TERHADAP SEDIMEN  
MELAYANG DAN SEDIMEN DASAR SUNGAI PANGKAJENE  
KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN**



Oleh:

ALIMUDDIN  
105811101319

FAISAL RIJAL  
105811101419

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

**2024**

**“PENGARUH KECEPATAN ALIRAN TERHADAP SEDIMEN  
MELAYANG DAN SEDIMEN DASAR SUNGAI PANGKAJENE  
KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN”**

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menjadi  
Sarjana Program Studi Teknik Pengairan  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Makassar

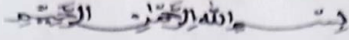
Disusun dan disetujui oleh:

**ALIMUDDIN**  
**105811101319**

**FAISAL RIJAL**  
**105811101419**

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

**2024**



PENGESAHAN

Skripsi atas nama ALIMUDDIN dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11013 19 dan FAISAL RIJAL dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11014 19, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 303/05/A.4-II/VIII/46/2024, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Jum'at tanggal 30 Agustus 2024.

- Panitia Ujian : Makassar, 25 Safar 1446 H  
30 Agustus 2024 M
1. Pengawas Umum
    - a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar  
Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU
    - b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST., MT
  2. Penguji
    - a. Ketua : Dr. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT, IPM
    - b. Sekretaris : Indriyanti, ST., MT
  3. Anggota
    1. Ir. M. Agusalm, ST., MT
    2. Asnita Virlyanti, ST., MT
    3. Kasmawati, ST., MT

Mengetahui,

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Fausiah Latief, ST., MT

Dekan Fakultas Teknik



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

NBM 795 108



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## HALAMAN PERSETUJUAN

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

Judul Skripsi : **PENGARUH KECEPATAN ALIRAN TERHADAP SEDIMEN MELAYANG DAN SEDIMEN DASAR SUNGAI PANGKAJENE KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN**

NAMA : 1. ALIMUDDIN  
2. FAISAL RIJAL

No. Stambuk : 1. 105811101319  
2. 105811101419

Makassar, Agustus 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Fausiah Latief, ST.,MT

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Pengairan



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

***PENGARUH KECEPATAN ALIRAN TERHADAP SEDIMEN MELAYANG  
DAN SEDIMEN DASAR SUNGAI PANGKAJENE KABUPATEN  
PANGKAJENE DAN KEPULAUAN***

**Alimuddin<sup>1</sup>, Faisal Rijal<sup>2</sup>, Nenny<sup>3</sup>, Fausiah Latief<sup>4</sup>**

*<sup>1,2</sup>Mahasiswa Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar*

*<sup>3,4,5,6</sup>Dosen Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar*

*Email : alimuddinsumardi23@gmail.com<sup>1</sup>, faisalrijal.gg@gmail.com<sup>2</sup>*

***Abstract***

*A river is a natural flow of water from upstream to downstream areas. The cause of flooding in Pangkajene Regency is siltation of the river and several points of the river that have not optimally accommodated water, this problem is caused by sediment. Sediment on a large scale will cause river siltation, rising river water levels so that it has the potential to cause flooding. This study aims to determine the effect of flow velocity on floating sediments and bottom sediments of the Pangkajene River, Pangkajene and Islands Regency. The research method used is the Mayer Petter Mullen (MPM) and Einsten (Flow watch) methods using secci disks and laboratory testing. Based on the results of the analysis carried out, it was concluded that the downstream part was 10.0512 tons / day, and the smallest was in the Mayer Peter Muller Secci Disk Method of the middle buoy which was 3.8709 tons / day.*

**Key words :** *Sedimentation, River, Flow Velocity*

**ABSTRAK**

Sungai adalah aliran air alami dari daerah hulu ke daerah hilir. Aliran alami sungai merupakan sumber utama untuk memenuhi air bagi manusia. Banjir di Kabupaten Pangkajene sejak dua tahun terakhir mengalami beberapa kali banjir di pusat kota Pangkajene dan Kepulauan, mengakibatkan perekonomian Masyarakat terganggu. Penyebab banjir di Kabupaten Pangkajene yakni, pendangkalan Sungai dan beberapa titik Sungai yang belum optimal menampung air masalah ini diakibatkan oleh sedimen. Sedimen dalam skala besar akan mengakibatkan terjadinya pendangkalan sungai, naiknya permukaan air sungai sehingga berpotensi menimbulkan banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan aliran terhadap sedimen melayang dan sedimen dasar Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Metode penelitian yang digunakan yakni, Metode Mayer Petter Mullen (MPM) dan Einsten (Flow watch) menggunakan secci disk dan diuji laboratorium. Berdasarkan dari hasil Analisa yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa bagian Hilir yaitu 10,0512 ton/hari, dan terkecil adalah pada Metode Mayer Peter Muller Secci Disk Pelampung bagian Tengah yaitu 3,8709 ton/hari.

**Kata kunci :** sedimentasi, Sungai, Kecepatan Aliran

## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah tiada henti diberikan kepada hamba-Nya. Shalawat serta salam tak lupa penulis kirimkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Beserta keluarga sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Adapun judul tugas akhir kami adalah **“Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Angkutan Sedimen Melayang Dan Sedimen Dasar Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan”**.

Tugas akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Studi di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kukurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu, penulis menerima dengan sangat ikhlas dengan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

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

1. Bapak Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU Sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir. M. Agusalim, S.T., M.T. Sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Pengairan dan Ibu Kasmawati, S.T., M.T. Selaku Sekertaris Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Dr. Ir. Nenny, S.T., M.T., IPM. Selaku Pembimbing I dan Fausah Latif, S.T., M.T. Selaku Pembimbing II, yang banyak membantu dan meluangkan waktu dalam membimbing kami.
5. Bapak dan Ibu dosen serta para staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Rekan Sepenelitian, Faisal Rijal atas support, bantuan dan kerja samanya hingga proposal penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Kedua orang tua, Bapak dan Ibu yang tercinta, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a dalam setiap pembelajaran perjalanan hidup serta pengorbanannya yang tidak kenal lelah terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.
8. Teman-teman mahasiswa Fakultas Teknik khususnya Angkatan KOORDINAT 2019 yang telah memberikan dukungan dan dorongan dalam keadaan apapun.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan tugas akhir yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

***“Billahi Fii Sabill Haq Fastabiqul Khaerat”.***

Makassar, Agustus 2024

Penulis





## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR GRAFIK.....	ix
DAFTAR SINGKATAN .....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah .....	4
F. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Definisi Daerah Aliran Sungai (DAS).....	6
B. Definisi Sungai .....	8
C. Debit .....	9
D. Sedimen .....	14
BAB III. Metode Penelitian .....	36

A. Lokasi Penelitian .....	36
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data .....	37
C. Alat dan Bahan Penelitian .....	38
D. Prosedur Penelitian.....	38
E. Tahap Pengujian Laboratorium.....	42
F. Flowchart .....	45
BAB IV. Hasil Dan Pembahasan .....	46
A. Analisa Karakteristik Aliran.....	46
B. Hasil Uji Laboratorium.....	56
C. Berat Jenis Sedimen.....	60
D. Sedimen Melayang .....	63
E. Sedimen Dasar .....	73
F. Penggabungan Sedimen .....	93
BAB V. Penutup.....	104
A. Kesimpulan.....	104
B. Saran .....	104

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penentuan Kedalaman Pengukuran dan Perhitungan Kecepatan Aliran .....	12
Tabel 2. Data Penampang Bagian Hulu .....	46
Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Penampang Sungai Bagian Hulu.....	49
Tabel 4. Data Penampang Bagian Tengah .....	50
Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Penampang Sungai Bagian Tengah.....	53
Tabel 6. Data Penampang Bagian Hilir.....	53
Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Penampang Sungai Bagian Hilir .....	56
Tabel 8. Hasil Pengujian Analisis Saringan Bagian Hulu Sungai Patok 1 .....	57
Tabel 9. Hasil Analisis Konsentrasi Sedimen Bagian Hulu .....	59
Tabel 10. Hasil Analisis Konsentrasi Sedimen Bagian Tengah.....	59
Tabel 11. Hasil Analisis Konsentrasi Sedimen Bagian Hilir .....	59
Tabel 12. Perhitungan Berat Jenis Sedimen Bagian Hulu .....	61
Tabel 13. Perhitungan Berat Jenis Sedimen Bagian Tengah .....	62
Tabel 14. Perhitungan Berat Jenis Sedimen Bagian Hilir.....	63
Tabel 15. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sedimen Melayang Bagian Hulu.....	64
Tabel 16. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sedimen Melayang Bagian Tengah....	67
Tabel 17. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sedimen Melayang Bagian Hilir.....	71

Tabel 18. Rekapitulasi Hasil Penggabungan Sedimen Bagian Hulu, Tengah, Dan

Hilir ..... 103



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pola Sungai.....	7
Gambar 2. Pembagian Lebar Sungai dan Kedalamannya.....	12
Gambar 3. Sedimentasi dalam badan air.....	16
Gambar 4. Skema Angkutan Sedimen .....	17
Gambar 5. Klasifikasi Angkutan Sedimen.....	19
Gambar 6. Sketsa Pengukuran Sedimen dengan cara EDI .....	22
Gambar 7. Lokasi Penelitian.....	37
Gambar 8. Penampang Sungai Bagian Hulu.....	47
Gambar 9. Penampang Sungai Bagian Tengah.....	50
Gambar 10. Penampang Sungai Bagian Hilir .....	54

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Penampang Sungai Bagian Hulu .....	46
Grafik 2. Penampang Sungai Bagian Tengah .....	50
Grafik 3. Penampang Sungai Bagian Hilir .....	54
Grafik 4. Hasil Perbandingan Konsentrasi Sedimen Melayang Bagian Hulu Sungsai Patok 1 .....	58
Grafik 5. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Bagian Hulu, Tengah, Hilir .....	60
Grafik 6 Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Secci Disk Pelampung Hulu .....	65
Grafik 7 Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Secci Disk Flow Watch Hulu.....	65
Grafik 8 Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Uji Laboratorium Pelampung Hulu .....	66
Grafik 9. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Uji Laboratorium Flow Watch Hulu.....	66
Grafik 10. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Secci Disk Pelampung Tengah .....	68
Grafik 11. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Secci Disk Flow Watch Tengah.....	69

Grafik 12. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Uji Lab Pelampung Tengah .....	69
Grafik 13 Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Uji Lab Flow Watch Tengah.....	70
Grafik 14 Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Secci Disk Pelampung Hilir.....	72
Grafik 15. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Secci Disk Flow Watch Hilir.....	72
Grafik 16. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Uji Lab Pelampung Hilir.....	73
Grafik 17. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran Dan Debit Sedimen Melayang Metode Uji Lab Flow Watch Hilir.....	73



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$Q$  = Debit Aliran ( $m^3/dtk$ )

$A$  = Luas Penampang Aliran (m)

$V$  = Kecepatan Aliran Sungai (m/dtk)

$d$  = kedalaman pengukuran

$V$  = kecepatan (m/dtk)

$S$  = permukaan sungai

$B$  = dasar sungai

$Q_{sm}$  = debit sedimen layang (ton/hari)

$C_s$  = konsentrasi sedimen melayang (mg/l)

$Q_w$  = debit air ( $m^3/dtk$ )

0,0864 = konversi satuan dari kg/sek ke ton/hari

$Q_b$  = Debit muatan sedimen dasar (kg/dt)

$q$  = Debit aliran ( $m^3/dt$ )

$q_b$  = Debit muatan sedimen dasar (kg/dt/m)

$Y_w$  = Berat jenis dan kecepatan air ( $kg/m^3$ )

$Y$  = Berat jenis dan kecepatan partikel ( $kg/m^3$ )

$D_{50}$  = Ukuran median diameter butir (mm)

$S$  = Kemiringan sungai (m/m)

$g$  = Percepatan gravitasi ( $9.81 m/dt^2$ )

$R$  = Jari jari hidrolis = kedalaman rata-rata (m)

$n_1$  = Koefisien kekasaran manning dasar rata

$n$  = Koefisien kekasaran actual

$q_b$  = Debit muatan sedimen



$b$  = lebar dasar sungai (m)

$B$  = Lebar dasar aliran (m)

$q_s$  = debit muatan sedimen dasar (kg/det/m)

$R_h$  = radius hidroik (m)

$d$  = diameter butiran (m)

$\gamma_s$  = berat jenis muatan sedimen dasar

$\gamma_w$  = berat jenis air

$Q_s$  = muatan sedimen dasar (kg/s)

$W$  = lebar saluran

$\Phi$  = Insensitas muatan sedimen dasar

$F(Q)$  = Insensitas aliran

$R^1$  = Jari jari hidrolis yang menampung muatan sedimen dasar (m)

$R$  = Jari hidrolis sungai (m)

$Y_s$  = Berat jenis material dasar ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$Y$  = Berat jenis (air/ $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$Q_b$  = Laju sedimen dasar persatuan lebar ( $\text{kg}/\text{dt}/\text{m}^3$ )

$A$  = luas penampang

$a$  = luas permukaan air

$b$  = lebar dasar saluran

$h$  = tinggi muka air

$P$  = keliling basah (m)

$b$  = lebar penampang saluran (m)

$h$  = kedalama hidrolis (m)

$m$  = kemiringan saluran

$R$  = Radius hidrolis (m)

$P$  = Keliling basah (m):

V = Kecepatan Aliran (m/dtk)

K = 60 ( koefisien )

R = Radius hidrolis (m)

I = Kemiringan dasar saluran

Q = kecepatan aliran ( $\frac{m^3}{s}$ )

V = kecepatan rata rata ( $\frac{m^2}{s}$ )

A = luas penampang ( $m^2$ )

Q<sub>sm</sub> = debit sedimen melayang (ton/hari)

C<sub>s</sub> = Konsentrasi sedmen melayang (mg/l)

Q<sub>w</sub> = debit air ( $\frac{m^3}{dtk}$ )

0,0864 = konversi satuan dari ( $m^3 dtk$ )

= 24 x 60 x 60 (ton/hari) dikalikan dengan 30 hari untuk ton/bln.

k/k = I

g<sub>s</sub> = B. Gs. (kg/m.sec)

$$g_s = \frac{Tb}{y_s - y_w}$$

B = lebar penampang saluran (m)

D = Diameter Butiran

(dm) = d<sub>90</sub> 90% lolos dalam percobaan saringan

I = kemiringan dasar sungai / saluran

R<sub>h</sub> = Radius hidraulika (m)

G<sub>s</sub> = berat bed load kering udara tiap satuan lebar tiap satuan waktu (kg/m.sec)

T<sub>b</sub> = berat sedimen padat dalam air tiap satuan lebar tiap satuan waktu (t/m.src)

Y<sub>s</sub> = berat jenis sedimen (t/m<sup>3</sup>)

Y<sub>w</sub> = Berat jenis air (t/m<sup>3</sup>)

G<sub>s</sub> = besarnya sedimen dasar pertahun (ton/tahun)

0,047 dan 0,25 = bilangan konstan

K = Nilai kehilangan tenaga akibat bentuk dasar saluran

K<sup>1</sup> = nilai kehilangan tenaga akibat gesekan dengan butiran

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

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

Sungai Pangkajene adalah sungai di barat daya Sulawesi, di sebelah utara Makassar, Indonesia sekitar 1400 km di timur laut ibu kota Jakarta, yang tepatnya berada di Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan. BPDAS Jeneberang Walanae sebagai pengelola Sungai Pangkajene memiliki panjang sungai 245 km dengan luas DAS 434 km<sup>2</sup>.

Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan alirannya melambat atau terhenti. Peristiwa pengendapan ini dikenal dengan peristiwa atau proses sedimentasi. Proses sedimentasi berjalan sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan yang meng-

hasilkan energi kinetik yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal di atas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen.

Sedimen jadi suatu permasalahan pada volume aliran sungai selain itu juga dapat mempersingkat umur pelayanan sungai disebabkan adanya penurunan dan pendangkalan kapasitas. Dampak dari sedimentasi yakni, dapat mengurangi kapasitas sungai sehingga dapat memengaruhi debit air yang disalurkan.

Dari hasil wawancara beberapa warga yang tinggal di sekitaran sungai yakni, banjir terjadi 3 kali dalam kurun waktu 1 tahun ketika curah hujan tinggi, volume air di sungai juga naik dan beberapa titik di bagian hilir sungai terjadi pendangkalan dan merupakan salah satu penyebab rawannya banjir, penjelasan warga pada saat wawancara . Dan juga berdasarkan data dari artikel pu.go.id pada tanggal 26 Juni 2022 melaporkan bahwa di Kabupaten pangkajene dan kepulauan sejak dua tahun terakhir mengalami beberapa kali banjir di pusat kota pangkajene kepulauan telah menyebabkan perekonomian masyarakat pangkep terganggu. Banjir ini disebabkan pendangkalan sungai pangkajene dan beberapa titik sungai pangkajene yang belum optimal menampung air yang di akibatkan oleh sedimen.

Sedimen dalam skala besar akan mengakibatkan terjadinya pendangkalan sungai, naiknya permukaan air sungai sehingga berpotensi menimbulkan banjir. Besarnya sedimentasi yang terjadi di sungai Pangkajene sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor erosi yaitu pertama iklim, faktor tanah, dan factor manusia. Maka berdasarkan data dan permasalahan diatas saya selaku penulis mengangkat sebuah

judul dalam penelitian ini yaitu **“Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Angkutan Sedimen Melayang Dan Sedimen Dasar Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan”**

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kecepatan aliran terhadap sedimen melayang di Sungai Pangkajene.
2. Bagaimana pengaruh kecepatan aliran terhadap sedimen dasar di Sungai Pangkajene.

### **C. Tujuan Penelitian**

Terkait dengan rumusan masalah yang dirumuskan sebelumnya, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini yaitu

1. Untuk menganalisis pengaruh kecepatan aliran terhadap sedimen melayang di Sungai Pangkajene.
2. Untuk menganalisis pengaruh kecepatan aliran terhadap sedimen dasar di Sungai Pangkajene.

### **D. Manfaat Penelitian**

Sedangkan manfaat yang diharapkan dari dilakukannya penelitian ini berdasarkan tujuan di atas, adalah sebagai berikut :

1. Memberikan pengetahuan mengenai tata cara, prosedur dan analisis berkaitan dengan penanganan masalah pengaruh kecepatan aliran terhadap sedimen dan masalah sedimentasi di Sungai Pangkajene

2. Sebagai bahan pertimbangan bagi pihak yang berkepentingan dalam hal penanganan sedimen di sungai pangkajene, yang diharapkan dapat membantu dalam menentukan pola perencanaan dan pengelolaan secara berkelanjutan.

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

Agar tujuan penulis dapat mencapai sasaran yang diinginkan dan terarah, diberikan batasan-batasan masalah, di antaranya sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di Sungai Pangkajene.
2. Penelitian ini menggunakan data yakni data primer
3. Untuk sedimen melayang data yang di gunakan yaitu, analisis konsentrasi sedimen , analisa sedimen berat jenis, analisa sedimen metode *Secchi Disk*, analisa sedimen dengan Uji Laboratorium
4. Untuk sedimen dasar data yang digunakan, analisa sedimen dasar, analisa berat jenis, menggunakan *Metode Mieyer Peter Muller*, dan *Metode Einstein*
5. Penelitian ini hanya studi pengaruh kecepatan aliran terhadap sedimen melayang dan sedimen dasar Sungai Pangkajene Kabupaten Pengkajene Dan Kepulauan.

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

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab, masing-masing bab dibagi menjadi beberapa sub bab, kemudian diuraikan agar diketahui letak permasalahan yang dibicarakan dengan lebih mudah dan jelas. Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

**BAB I PENDAHULUAN**, dalam bab ini diuraikan secara umum latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**, dalam bab ini diuraikan secara ringkas tentang landasan teori dan berisi secara sistematis tentang teori singkat yang dilakukan dalam membahas penelitian mengenai kecepatan aliran terhadap sedimen melayang dan sedimen dasar sungai.

**BAB III METODE PENELITIAN**, dalam bab ini menguraikan tentang lokasi penelitian, sumber data, metode penelitian, analisis data, dan bagan alur penelitian.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**, dalam bab ini membahas tentang hasil yang diperoleh dari penelitian dan hasil pembahasan Tugas Akhir secara mendetail dan terperinci.

**BAB V PENUTUP**, dalam bab ini menguraikan tentang kesimpulan dari hasil penelitian, pada bagian ini juga penulis mengemukakan saran yang berkaitan dengan faktor pendukung dan faktor penghambat yang dialami selama penelitian, tentunya diharapkan agar penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk peneliti selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Definisi Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah tertentu yang bentuk dan sifat alaminya sedemikian rupa sehingga merupakan suatu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungai yang melaluinya. Sungai dan anak-anak sungai tersebut berfungsi untuk menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan serta sumber lainnya. Penyimpanan dan pengaliran air dihimpun dan ditata berdasarkan hukum alam di sekelilingnya sesuai dengan keseimbangan daerah tersebut (Rahayu dkk, 2009).

Proses infiltrasi terus terjadi sepanjang proses perkolasi (aliran gravitasi ke dalam tanah) terus berlangsung. Sebagai air yang masuk ke dalam tanah akan kembali ke saluran-saluran sebagai *subsurface flow* dan sebagian lagi akan mengisi air tanah yang akan mengalir sebagai *groundwater flow*. Berbeda dengan aliran permukaan (*surface runoff*) yang terjadi sesaat setelah infiltrasi mencapai konstan, aliran air dalam tanah berlangsung secara lambat dan akan muncul ke permukaan pada tanah yang lebih rendah sebagai *groundwater outflow*. Air akan meninggalkan DAS melalui penguapan (evaporasi), aliran sungai dan sebagian besar air lainnya terserap tanaman dan diuapkan kembali melalui transpirasi. Pada proses evaporasi air menguap dari permukaan air, tanah dan bentuk permukaan bukan vegetasi lain dengan proses fisika (Asdak, 2002).

Pembagian DAS sesuai dengan polanya menurut Asdak (2002) yaitu :



### 1. Pola Bulu Burung

Pada DAS dengan pola bulu burung selain terdapat sungai utama juga terdapat anak-anakan sungai di kiri dan kanannya. Sewaktu hujan turun di daerah ini anakan sungai akan berfungsi mengalirkan hujan ke sungai utama

### 2. Pola Radial/Melebar (Kipas)

Pada DAS dengan pola radial terdapat banyak anakan sungai yang akan bertemu dengan sungai utama pada suatu titik/daerah. Karena banyaknya anakan sungai, hingga akhirnya daerah aliran sungainya berbentuk kipas.

### 3. Pola Pararel/Kombinasi

Pada DAS dengan pola pararel memiliki dua jalur aliran sungai pararel. Di bagian hilir kedua sungai ini bersatu sehingga membentuk satu sungai besar.



*Gambar 1. Pola Sungai*

Sinukaban N (1993) dalam Guluda (1996) mengatakan tujuan dari pengelolaan DAS mempunyai tiga sasaran, yaitu :

1. Mencapai produksi yang maksimum dari penggunaan sumber daya lahan.

2. Menghindarkan kerusakan sumber daya lahan dengan menekan erosi hingga ke tingkat minimal.
3. Menghasilkan air (*water yield*) yang terdistribusi merata sepanjang tahun.

Pengaruh pengelolaan DAS yang berlandaskan kaidah konservasi tanah dan air akan tercermin pada ancaman banjir, tingkat banjir, keadaan aliran sungai pada musim kemarau, dan kandungan sedimentasi yang mempengaruhi berbagai kegiatan dan sektor kehidupan di bagian hilir (Guluda, 1996).

## **B. Definisi Sungai**

Sungai merupakan jaringan alur-alur pada permukaan bumi yang terbentuk secara alamiah, mulai dari bentuk kecil dibagian hulu sampai besar dibagian hilir. Aliran sungai merupakan sumber air yang paling dominan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia sehingga sungai tersebut sepatutnya diusahakan kelestariannya yaitu salah satunya dengan mengusahakan agar kapasitas penampang sungai tetap stabil dari endapan sedimen (Sudira, Manalip, 2013).

Sungai merupakan ekosistem yang sangat penting bagi manusia. Sungai memberikan protein hewani seperti ikan dan udang. Sungai di beberapa tempat, misalnya di Kabupaten Pangkajene dan kepulauan, dipergunakan penduduk sebagai prasarana transportasi. Sungai juga menyediakan air bagi manusia baik untuk berbagai kegiatan seperti pertanian, industri maupun domestik (Siahaan, Indrawan & Prasetyo (2011). Sungai berperan sebagai perairan yang menjadi sumber air terdekat bagi beberapa penduduk pedesaan dan perkotaan serta tempat tinggal beberapa ekosistem air. Namun seiring penambahan penduduk, pertumbuhan industri, perkembangan ekonomi dan peningkatan standar hidup

menyebabkan penurunan kualitas air sungai itu sendiri (Hamidi, Furqon, Rahayudi, 2017).

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

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

### **C. Debit**

Data debit atau aliran sungai merupakan informasi yang paling penting bagi pengelola sumberdaya air. Debit puncak (banjir) diperlukan untuk merancang bangunan pengendali banjir. Sementara data debit aliran kecil diperlukan untuk perencanaan alokasi (pemanfaatan) air untuk berbagai macam keperluan, terutama pada musim kemarau panjang (Asdak, 2010).

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI

besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3/dtk$ ). Dalam laporan-laporan teknis, debit aliran biasanya ditunjukkan dalam bentuk hidrograf aliran. Hidrograf aliran adalah suatu perilaku debit sebagai respon adanya perubahan karakteristik biogeofisik yang berlangsung dalam suatu DAS (oleh adanya kegiatan pengelolaan DAS) dan atau adanya perubahan iklim lokal (Asdak, 2010).

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

$$Q = A \times V \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

Q = Debit Aliran ( $m^3/dtk$ )

A = Luas Penampang Aliran (m)

V = Kecepatan Aliran Sungai (m/dtk)

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

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

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

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

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

Tabel 1. Penentuan Kedalaman Pengukuran dan Perhitungan Kecepatan Aliran

Kedalaman Sungai (m)	Kedalaman Pengukuran	Perhitungan Kecepatan rata-rata
0 - 0.6	0.6 d	$v = v$
0.6 - 3	0.2 d dan 0.8 d	$v = 0.5 (v_{0.2} + v_{0.8})$
3 - 6	0.2 d, 0.6 d, dan 0.8 d	$v = 0.25 (v_{0.2} + v_{0.6} + v_{0.8})$
>6	s.0.2 d, 0.6 d, 0.8 d dan b	$v = 0.1 (v_s + 3v_{0.2} + 2v_{0.6} + 3v_{0.8} + v_b)$

Sumber : Rahayu, 2010

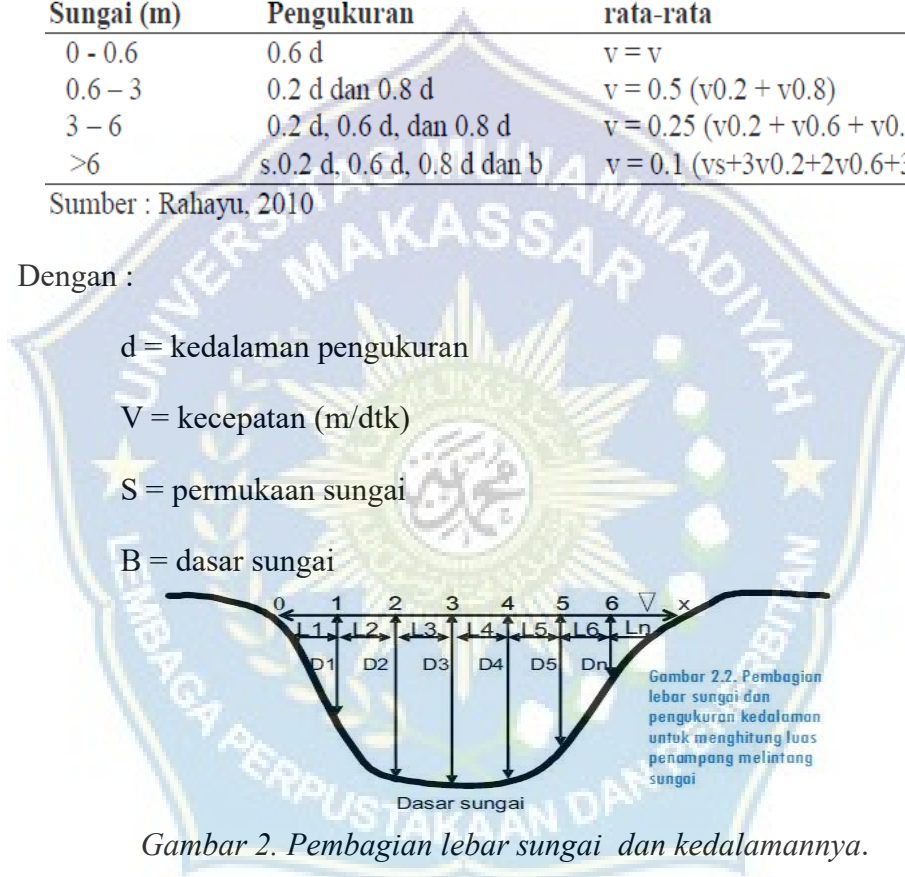
Dengan :

d = kedalaman pengukuran

V = kecepatan (m/dtk)

S = permukaan sungai

B = dasar sungai



Gambar 2.2. Pembagian lebar sungai dan pengukuran kedalaman untuk menghitung luas penampang melintang sungai

Gambar 2. Pembagian lebar sungai dan kedalamannya.

5. Perhitungan Dimensi Saluran

a. Luas Penampang

Rumus untuk menghitung luas penampang adalah

$$A = \frac{a+b}{2} \cdot h \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :

A = luas penampang

a = luas permukaan air

b = lebar dasar saluran

h = tinggi muka air

b. Keliling Basah

$$p = b + 2h \sqrt{1 + m^2} \dots \dots \dots (3)$$

Dengan:

P = keliling basah (m)

b = lebar penampang saluran (m)

h = kedalaman hidrolis (m)

m = kemiringan saluran

c. Jari-jari Hidrolis

$$R = A/P \dots \dots \dots (4)$$

Dengan :

R = Jari-jari hidrolis (m)

A = Luas penampang (m<sup>2</sup>)

P = Keliling basah (m)

d. Kemiringan Saluran Dasar Sungai

$$I = \left( \frac{V}{K \times R^{2/3}} \right)^2 \dots \dots \dots (5)$$

Dengan :

I = Kemiringan dasar sungai

V = Kesccepatan Aliran (m/dtk)

K = 35 ( koefisien )

$R = \text{Jari-jari hidrolis (m)}$

e. Kecepatan Aliran

$$v = k \times R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(6)$$

Dengan :

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

$K = 60 \text{ ( koefisien )}$

$R = \text{Radius hidrolis (m)}$

$I = \text{Kemiringan dasar saluran}$

f. Debit Pengaliran

Rumus yang digunakan dalam mengukur debit pengaliran sebagai

berikut:

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots(7)$$

Dengan :

$Q = \text{kecepatan aliran } \left(\frac{m^3}{s}\right)$

$V = \text{kecepatan rata rata } \left(\frac{m^2}{s}\right)$

$A = \text{luas penampang } (m^2)$

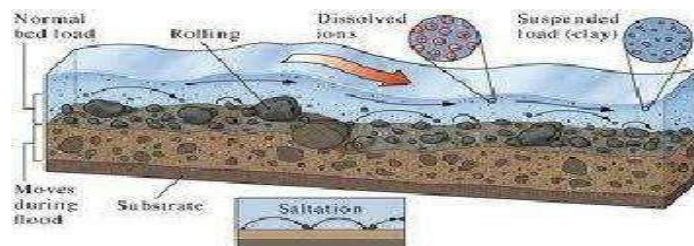
#### D. Sedimentasi

Sedimen merupakan masalah yang selalu timbul di beberapa sungai di Indonesia demikian pula halnya sungai yang ada di Miahasa Utara. Menurut Soewarno (1991), sedimen merupakan hasil proses baik proses erosi permukaan, erosi parit dan jenis erosi tanah lainnya. Sedimen biasanya mengendap dibawah kaki bukit, didaerah genangan banjir, disaluran air, sungai, waduk. Permasalahan 8



di atas seringkali menimbulkan kesulitan dan kerugian bagi masyarakat dan pemerintah seperti: menimbulkan banjir, terganggunya lalu lintas kapal/motor air, pendangkalan sungai ini umumnya terjadi di saat musim kemarau dimana debit sungai kecil, pada saat tersebut daya dorong aliran dari sungai tidak mampu lagi untuk mengangkut sedimen di muara. Sedimentasi dapat berupa beban bilas (wash load), beban layang (suspended load) dan beban alas (bed load). Dasar sungai biasanya tersusun oleh endapan material angkutan sedimen yang terbawa oleh aliran sungai dan material tersebut dapat terangkut kembali apabila kecepatan aliran cukup tinggi. Angkutan sedimen dapat bergerak, bergeser di sepanjang dasar sungai atau bergerak melayang pada aliran sungai, tergantung dari pada komposisi serta kondisi aliran.

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



Gambar 3 : Sedimentasi dalam badan air ([https://www.academia.edu/30454773/erosi\\_dan\\_sedimentasi](https://www.academia.edu/30454773/erosi_dan_sedimentasi))

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

Untuk mengetahui berapa jumlah sedimen melayang di sungai dapat dilakukan dengan cara mengambil contoh air sungai dengan volume tertentu kemudian diendapkan dan dikeringkan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 2 x 24 jam sampai keadaan kering oven dan kandungan air di dalamnya tetap dengan menimbang berat kering sedimennya. Dari berat kering tersebut bisa diukur konsentrasi sedimen dalam contoh air. Selanjutnya, dengan data debit dapat

diketahui hasil sedimen. Keberadaan sedimen di dalam air dapat diketahui dari kekeruhannya. Semakin keruh air berarti semakin tinggi konsentrasinya. Oleh karena itu, konsentrasi sedimen dapat didekati dari hasil pengukuran tingkat kekeruhan air (Rahayu dkk, 2009).

## 1. Klasifikasi Sedimen

Sedimen dapat bergerak, bergeser di sepanjang dasar sungai, tergantung pada komposisi (ukuran butiran, berat jenis, dll), dan kondisi aliran (kecepatan aliran, kedalaman aliran, dll). Berdasarkan ukuran butirnya, angkutan sedimen di sungai dapat dibedakan menjadi angkutan sedimen dasar, angkutan sedimen melayang, dan angkutan sedimen bilas/kikisan. Secara skematis angkutan sedimen dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Skema Angkutan Sedimen (sumber : Soewarno, 1991)

## 2. Muatan Sedimen Dasar (*Bed Load*)

Menurut, Soewarno (1991) bahwa muatan sedimen dasar merupakan partikel-partikel kasar yang bergerak pada dasar sungai secara keseluruhan. Gerakannya bisa bergeser, menggelinding atau meloncat-loncat, tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Gerakan ini kadang-kadang meliputi lapisan dasar ditandai bercampurnya butiran partikel tersebut bersama-sama bergerak ke arah hilir. Pada

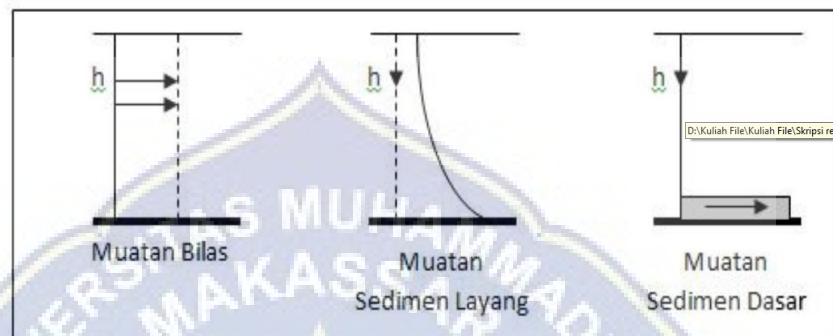
umumnya alur sungai di bagian hulu angkutan *bed load* merupakan bagian yang terbesar dari seluruh jumlah sedimen. Adanya *bed load* ditunjukkan oleh gerakan partikel di dasar sungai yang ukurannya besar, gerakan itu dapat bergeser, menggelinding atau meloncat-loncat, akan tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai (Andayani, Yulianti, 2019).

Partikel-partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan disebut dengan muatan sedimen dasar (*bed load*). Adanya muatan sedimen dasar ditunjukkan oleh gerakan partikel-partikel dasar sungai. Gerakan itu dapat bergeser, menggelinding, atau meloncat-loncat, akan tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Gerakan ini kadang-kadang dapat sampai jarak tertentu dengan ditandai bercampurnya butiran partikel tersebut bergerak ke arah hilir.

### **3. Muatan Sedimen Melayang (*Suspended Load*)**

*Suspended load*: Sedimen yang tersuspensi oleh turbulensi aliran dan tidak berada di dasar sungai. Itu berarti butiran dasar terangkat ke atas lebih besar atau kecil tapi pada akhirnya akan mengendap dan kembali ke dasar sungai. Banyak persamaan sedimen suspensi yang telah dikembangkan seperti persamaan Engelund dan Hansen namun persamaan ini tidak memberikan informasi yang cukup terkait distribusi konsentrasi dari butiran pada arah vertikal, besarnya konsentrasi (C) ditentukan secara teoritik. Dalam banyak kasus pengukuran sedimen suspensi dilakukan di lapangan agar diketahui distribusi konsentrasi arah vertikal untuk berbagai jenis transport sedimen.

Ukuran butir muatan bilas adalah paling kecil dari ukuran butir seluruh angkutan sedimen. Sumber utama dari muatan bilas adalah hasil pelapukan lapisan atas batuan atau tanah daerah pengaliran sungai.



Gambar 5. Klasifikasi Angkutan Sedimen (sumber : Soewarno, 1991)

#### 4. Pengukuran Sedimen

Terdapat banyak persamaan untuk memprediksi muatan angkutan sedimen telah lumayan banyak untuk dimajukan, walaupun demikian pemasangannya untuk penyelidikan dilapangan masih perlu analisis lebih lanjut. Tetapi terdapat persamaan yang umum digunakan untuk memperkirakan muatan angkutan sedimen.

##### a. Pengukuran Sedimen Melayang (*Suspended Load*)

Tujuan pengukuran sedimen melayang adalah menentukan konsentrasi sedimen pada suatu lokasi dan waktu tertentu, menentukan besarnya kuantitas angkutan sedimen persatuan waktu pada suatu lokasi tertentu dan menentukan besarnya endapan dalam hubungannya dengan angkutan sedimen. Konsentrasi sedimen ( $C_s$ ) dapat dinyatakan dalam berbagai cara antara lain :

- 1) Dinyatakan dalam perbandingan antara berat sedimen kering terkandung pada satu unit volume sedimen bersama-sama dengan airnya dari suatu sampel.
- 2) Biasa dinyatakan dalam satuan  $\text{mg/l.g/m}^3$ , atau  $\text{ton/m}^3$
- 3) Dinyatakan dengan perbandingan volume partikel sedimen yang terkandung pada satu unit volume sampel air, biasanya dinyatakan dalam satuan %.
- 4) Konsentrasi sedimen dapat juga dinyatakan dalam *part per million* (*ppm*), apabila konsentrasinya rendah, dihitung dengan cara membagi berat sedimen kering dengan berat sampelnya dan mengalikan hasil bagi tersebut dengan  $10^6$

Pada pengukuran konsentrasi sedimen dapat dilakukan dengan cara konvensional, yaitu melakukan pengukuran konsentrasi sedimen pada suatu vertikal, dengan mengambil sampel sedimen, antara lain menggunakan metode:

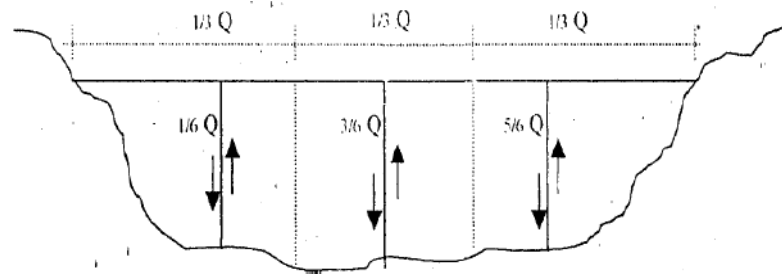
- 1) Integrasi Titik
- 2) Integrasi Kedalaman

Pada dua metode diatas, kami menggunakan metode integrasi kedalaman. cara ini dimaksudkan untuk mendapatkan debit sedimen atau untuk mendapatkan beberapa perilaku angkutan sedimen, dalam hubungannya dengan pekerjaan pengkajian masalah sungai.

Pengukuran dengan cara ini sampel sedimen diukur dengan cara menggerakkan alat ukur sedimen naik dan turun pada suatu vertical dengan

kecepatan gerak sarna. Pengukuran ini dapat dilakukan pada seluruh kedalaman atau pada vertical kedalaman dibagi menjadi beberapa interval kedalaman. Salah satu cara pengukuran ini adalah dengan model *Equal Discharge Increment* (EDI). Pengukuran dilakukan pada suatu penampang melintang sungai/saluran dibagi menjadi beberapa subpenampang, dimana setiap sub penampang harus mempunyai nilai besaran aliran yang sama. Kemudian pengukuran sedimen dengan caraini dilaksanakan pada bagian tengah sub penampang tersebut. Pada pengukuran sedimen dengan cara ini dibutuhkan team pengukur yang telah mempunyai pengalaman tentang sifat dari aliran sungai sebelum pengukuran dilakukan. Apabila pengukuran dilakukan pada sungai yang relatif stabil maka pengukuran sedimen dapat didasarkan pada lengkung aliran yang telah ada. Akan tetapi apabila pengukuran itu dilaksanakan pada sungai yang dasarnya selalu berubah maka sebelum pengukuran dilaksanakan harus diukur terlebih dahulu besarnya aliran dengan alatu ukur arus.

Apabila pada setiap vertikal pengukuran volume sampel sedimennya tidak sama, maka besarnya konsentrasi sedimen pada penampang itu sama dengan nilai rata-rata dari jumlah konsentrasi dari tiap sub penampang. Akan tetapi apabila dari setiap vertikal itu volume sedimennya sama atau hampir sama maka volume pada setiap botol sampel dapat dicampur menjadi satu botol dan nilai konsentrasinya merupakan konsentrasi rata-rata pada penampang yang dimaksud. contoh sketsa pengukuran cara EDI:



Gambar 6. Sketsa pengukuran sedimen dengan cara EDI (Sucipto, 2008)

#### b. Pengukuran Sedimen Dasar (*Bed Load*)

Pengambilan sampel muatan sedimen dasar dilakukan secara langsung di sungai atau pos duga air dengan menggunakan alat pengumpul sedimen tipe keranjang. Alat pengumpul sedimen tipe ini umumnya dibuat dengan menggunakan jaring dari bahan plastik atau bahan lainnya yang tahan air dengan ukuran lubang sedemikian rupasehingga dapat meloloskan sedimen melayang dan menahan sedimen dasar (Asdak, 2014).

Pengambilan *bed load* lebih sulit jika dibandingkan dengan pengambilan *suspended load* (Soewarno,1991) :

- 1) Partikel – partikelnya bergerak tidak secepat aliran
- 2) Karena bentuk dasar sungai akan mempengaruhi terjadinya variasi dalam besarnya pengangkutan sedimen.
- 3) Setiap alat yang ditempatkan atau di dekatkan dapa dasar sungai akan merubah kondisi aliran yang mengakibatkan pengukuran beban tidak betul.



- 4) Jika alat ditempatkan di daerah loncatan (*saltation zone*) beberapa contoh yang diperoleh merupakan *suspended* material.

Sedimen ini bergerak di dasar saluran dengan cara menggelinding (*rolling*), menggeser (*sliding*), dan meloncat (*jumping*) atau dengan kata lain partikel – partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan. Adanya muatan dasar ditunjukkan oleh gerakan –gerakan partikel – partikel dasar sungai.

## 5. Perhitungan Laju Sedimen

Untuk menentukan akumulasi sedimen didalam sungai di gunakan metode empiris. Pada metode empiris, akumulasi volume sedimen diperkirakan dari laju sedimentasi. Besarnya laju sedimen diperkirakan berdasarkan besarnya erosi daerah pengaliran sungai (DPS). Besarnya erosi DPS ditentukan dengan rumus-rumus empiris yang dikembangkan berdasarkan kondisi fisiografi dan klimatologi dari DPS yang bersangkutan. Cara yang telah banyak digunakan adalah berdasarkan rumus USLE (Universal Soil Loss Equation). Perkiraan akumulasi sedimen berdasarkan USLE hanyalah merupakan awal yang sangat kasar, digunakan untuk penyelidikan awal dan umumnya untuk DPS yang luasnya kurang dari 10 km<sup>2</sup>.

### a. Perhitugan besar sedimen melayang (*suspended load*)

Analisa sedimen diperlukan untuk mengetahui besarnya angka produksi sedimen dan tingkat erosi. Besarnya sedimen melayang dapat dihitung dari hubungan antara pencatatan debit dan pencatatan konsentrasi sedimen yang ada di daerah kajian.

Dengan asumsi bahwa konsentrasi sedimen merata pada seluruh bagian penampang melintang sungai, debit sedimen melayang dapat dihitung sebagai hasil perkalian antara konsentrasi sedimen dan debit aliran dirumuskan sebagai berikut (Soewarno, 1991).

Konsentrasi sedimen ( $C_s$ ) adalah banyaknya sedimen yang tersuspensi dalam volume air tertentu. Pengukuran dengan cara mengambil sampel/ccontoh air dan membawa ke laboratorium untuk dapat diketahui konsentrasi sedimen dalam satuan ppm (*part per million*) atau mg/liter. (Supangat, 2014). sebagai berikut (Soewarno, 1991).

$$Q_{sm} = 0.0864 \times Q_w \times C_s \dots \dots \dots (8)$$

Dengan :

$Q_{sm}$  = debit sedimen layang (ton/hari)

$C_s$  = konsentrasi sedimen melayang (mg/l)

$Q_w$  = debit air ( $m^3/dtk$ )

0,0864 = konversi satuan dari kg/sek ke ton/hari

Perhitungan debit sedimen melayang berdasarkan lengkung debit sedimen.

Berikut ini tahapan membuat lengkung sedimen :

- 1) Mengumpulkan data konsentrasi sedimen
- 2) Menghitung debit sedimen setiap besaran konsentrasi
- 3) Gambar data debit sedimen dan data debit air di atas kertas logaritmik

4) Menghitung persamaan lengkung dengan persamaan ;

$$Q_{smhit} = a(Qw)^b \dots\dots\dots(9)$$

Kemudian persamaan eksponensial diubah menjadi persamaan linier yaitu:

$$Q_{smhit} = \log m + n \log Qw \dots\dots\dots(10)$$

Jika  $Q_{smhit} = x$ ,  $\log m = a$  dan  $n \log Qw = bY$ , persamaan linier diubah menjadi persamaan:

$$X = a + bY \dots\dots\dots(11)$$

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2} \dots\dots\dots(12)$$

$$\log a = \frac{\sum Y_i}{n} - \frac{b \sum X_i}{n} \dots\dots\dots(13)$$

Untuk hubungan antara debit sedimen melayang ( $Q_{smhit}$ ) dan debit air ( $Qw$ ). Ditulis dengan persamaan koefisien korelasi sebagai berikut :

$$R = \frac{\sum(X_i X) - (Y_i - Y)}{\sqrt{\sum(X_i - X)^2 \cdot \sum(Y_i - Y)^2}} \dots\dots\dots(14)$$

Analisa perhitungan sedimen melayang Metode Secchi Disk :

$$C_s = 3357,6 \times D^{-1,3844} \dots\dots\dots(15)$$

Perhitungan debit sedimen  $Q_s$  Metode Secchi Disk ( pelampung) :

$$Q_s = 0,0864 \times C_s \times Q \dots\dots\dots(16)$$

Perhitungan debit sedimen  $Q_s$  Metode Secchi Disk ( Flow watch) :

$$Q_s = 0,0864 \times C_S \times Q \dots\dots\dots(17)$$

#### **b. Menghitung besar sedimen dasar (*bed load*)**

Perhitungan sedimen dasar disarankan memakai (Soewarno, 1991 : 711) dan standar RI, 1882 dalam penelitian diambil 20% terhadap muatan sedimen melayang. Perkiraan muatan sedimen dasar dapat diperoleh debit muatan sedimen dasar sesaat. Dalam perhitungan sedimen dasar ada 2 metode persamaan empiris.

1) Perhitungan sedimen dasar

Untuk menghitung besarnya sedimen dasar pada sungai digunakan, hasil pengujian laboratorium terhadap material *bed load* dan data penunjang lainnya. Perhitungan sedimen dasar pada penelitian ini menggunakan persamaan sebagai berikut

a) Berat jenis sedimen

Adapun rumus yang dipakai dalam perhitungan berat jenis adalah :

$$G_s = \frac{w_4}{(w_4 + w_2) - (w_3)} \times k \dots \dots \dots (18)$$

Dimana :

W1 = Berat Piknometer Kosong (gr)

W2 = Berat Piknometer + Sampel Tanah Kering (gr)

W3 = Berat Piknometer + Sampel Tanah + Air Suling (gr)

W4 = Berat Piknometer + Air Suling (gr)

K = Faktor Koreksi Terhadap Suhu

b) Metode Meyer Peter - Muller

Metode Meyer-Petter untuk uji laboratorium pada sedimen adalah teknik khusus yang digunakan untuk menganalisis berbagai karakteristik sedimen, seperti ukuran butir, komposisi mineral, dan sifat fisik lainnya. Metode ini sering digunakan dalam studi geoteknik dan lingkungan untuk memahami karakteristik material sedimen. Berikut adalah beberapa kelebihan dan kekurangan dari metode Meyer-Petter.

#### Kelebihan Metode Meyer-Petter

1. Akurasi dan Ketepatan : Metode ini dirancang untuk memberikan hasil yang akurat dan tepat dalam analisis sedimen, sehingga memungkinkan penilaian yang andal mengenai sifat fisik dan kimia sedimen.
2. Standarisasi : Dengan prosedur yang jelas dan distandarisasi, metode Meyer-Petter memungkinkan konsistensi hasil yang tinggi, yang penting untuk perbandingan data antar-laboratorium atau studi longitudinal.
3. Kemampuan Deteksi Detail : Metode ini memungkinkan analisis mendalam mengenai ukuran butir, komposisi mineral, dan karakteristik lainnya dari sedimen, memberikan informasi yang sangat rinci tentang sampel.
4. Pengendalian Variabel : Prosedur yang sistematis membantu meminimalkan pengaruh variabel eksternal yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran, seperti kondisi lingkungan atau ketidakrataan sampel.

5. Kesesuaian untuk Berbagai Jenis Sedimen : Metode ini dapat diterapkan untuk berbagai jenis sedimen, dari pasir dan lumpur hingga sedimen organik, membuatnya fleksibel untuk berbagai studi geologi dan lingkungan.

#### Kekurangan Metode Meyer-Petter

1. Kompleksitas Metode : Metode ini bisa cukup kompleks dan memerlukan pemahaman teknis yang mendalam untuk diterapkan dengan benar, yang bisa menjadi tantangan bagi laboratorium tanpa keahlian khusus.
2. Kebutuhan Peralatan Khusus : Pengujian menggunakan metode Meyer-Petter sering memerlukan peralatan laboratorium khusus dan mahal, yang mungkin tidak selalu tersedia di semua laboratorium.
3. Proses yang Memakan Waktu : Prosedur analisis bisa memakan waktu lebih lama dibandingkan dengan metode yang lebih sederhana, baik dalam persiapan maupun dalam pelaksanaan.
4. Biaya : Kebutuhan akan peralatan khusus dan proses yang memakan waktu dapat meningkatkan biaya operasional, yang mungkin menjadi pertimbangan penting bagi laboratorium dengan anggaran terbatas.
5. Keterbatasan dalam Kondisi Lapangan : Metode ini mungkin tidak selalu praktis untuk diterapkan langsung di lapangan, dan sering kali memerlukan sampel yang diambil dan dipersiapkan di laboratorium, yang dapat membatasi fleksibilitas pengujian.

Metode Meyer-Petter untuk uji sedimen menawarkan

akurasi tinggi, detail analisis yang mendalam, dan kemampuan untuk mengendalikan variabel pengukuran. Namun, kompleksitas, kebutuhan peralatan khusus, dan biaya yang terkait mungkin menjadi faktor penting yang perlu dipertimbangkan. Pilihan untuk menggunakan metode ini harus mempertimbangkan kebutuhan spesifik analisis sedimen, ketersediaan sumber daya, dan anggaran yang tersedia.

Pada metode Meyer Peter Muller (MPM) memiliki persyaratan dimana partikel sedimen yang dapat digunakan untuk ukuran butir yang seragam dalam kisaran 0,4 mm sampai 30 mm dengan berat jenis sedimen 1,25 ton/m<sup>3</sup> sampai 4,0 ton/m<sup>3</sup> dan pada kondisi kemiringan dasar saluran 4 x 10<sup>-4</sup> sampai 2 x 10<sup>-2</sup> (Soewarno, 2013).

Adapun persamaan yang digunakan untuk analisa sedimen dasar dapat dihitung dengan persamaan menurut M-P-M (Meyer Peter dan Muller) yaitu :

$$\frac{Yr(\frac{n1}{n})^{3/25}}{(Yw-Y)D50} 0,047 + 0,25 (\frac{Y}{B})^{\frac{1}{3}} \times (\frac{Yw-1}{Yw})^{2/3} \times qb^{2/3} \times \frac{1}{(Yw-y)} D50$$

.....(19)

- Untuk intensitas aliran di hitung dengan persamaan berikut

$$Q = \frac{Ys-Y}{Y} \times \frac{D50}{S(\frac{n1}{n})^{3/2} \times R} \dots\dots\dots(20)$$

- Intensitas angkutan sedimen dengan muatan sedimen dasar di hitung dengan persamaan berikut

$$Q = \frac{ab}{Y_s} \times \left( \frac{Y}{Y_s - Y} \times \frac{1}{q \times D^3} \right)^{1/2} \dots \dots \dots (21)$$

- Debit muatan sedimen dasar per unit lebar adalah

$$Q = \frac{Qb}{Y_s} \times \left( \frac{Y}{Y_s - Y} \times \frac{1}{q \times D^{50}} \right)^{1/2} \dots \dots \dots (22)$$

- Debit sedimen dasar untuk seluru lebar dasar dasar sungai

$$Qb = qb \times B \dots \dots \dots (23)$$

Dimana :

$Qb$  = Debit muatan sedimen dasar (kg/dt)

$q$  = Debit aliran ( $m^3/dt$ )

$qb$  = Debit muatan sedimen dasar (kg/dt/m)

$Y_w$  = Berat jenis dan kecepatan air ( $kg/m^3$ )

$Y$  = Berat jenis dan kecepatan partikel ( $kg/m^3$ )

$D50$  = Ukuran median diameter butir (mm)

$S$  = Kemiringan sungai (m/m)

$g$  = Percepatan gravitasi ( $9.81 m/dt^2$ )

$R$  = Jari jari hidrolis = kedalaman rata-rata (m)

$n_1$  = Koefisien kekasaran manning dasar rata

$n$  = Koefisien kekasaran actual

$qb$  = Debit muatan sedimen

$b$  = lebar dasar sungai (m)



$B$  = Lebar dasar aliran (m)

Debit muatan sedimen dasar untuk seluruh lebar dasar aliran adalah

$$Q_s = W \times q_s \dots\dots\dots(24)$$

Dengan :

$q_s$  = debit muatan sedimen dasar (kg/det/m)

$Rh$  = radius hidroik (m)

$d$  = diameter butiran (m)

$\gamma_s$  = berat jenis muatan sedimen dasar

$\gamma_w$  = berat jenis air

$g$  = percepatan gravitasi (9,81 m/det)

$Q_s$  = muatan sedimen dasar (kg/s)

$W$  = lebar saluran

c) Metode Einstein yaitu :

Metode Einstein adalah salah satu teknik yang digunakan dalam pengujian laboratorium untuk menganalisis karakteristik sedimen, seperti konsentrasi dan distribusi ukuran partikel. Berikut adalah beberapa kelebihan dan kekurangan dari metode ini:

Kelebihan Metode Einstein

1. Kualitas Data yang Akurat: Metode ini dapat memberikan data yang

sangat akurat mengenai konsentrasi sedimen dan distribusi ukuran partikel, yang penting untuk berbagai aplikasi, termasuk dalam studi hidrologi dan geologi.

2. Dapat Mengukur Konsentrasi Sedimen yang Rendah: Einstein dapat mendeteksi konsentrasi sedimen yang sangat rendah dengan sensitivitas yang tinggi, yang mungkin sulit dicapai dengan metode lain.
3. Penggunaan yang Fleksibel : Metode ini dapat digunakan untuk berbagai jenis sedimen dan dapat diadaptasi untuk berbagai kondisi lingkungan dan aplikasi.
4. Reprodutivitas yang Baik: Dengan prosedur yang tepat, metode ini dapat memberikan hasil yang konsisten dan dapat direproduksi dalam berbagai percobaan.
5. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif: Selain memberikan data kuantitatif, metode ini juga dapat digunakan untuk analisis kualitatif yang dapat membantu dalam memahami sifat sedimen.

#### Kekurangan Metode Einstein

1. Kompleksitas Peralatan : Peralatan yang digunakan dalam metode Einstein dapat cukup kompleks dan mahal. Ini dapat memerlukan pelatihan khusus untuk pengguna dan perawatan rutin untuk menjaga akurasi.
2. Persiapan Sampel yang Memakan Waktu : Persiapan sampel untuk analisis dengan metode Einstein mungkin memerlukan waktu dan

langkah-langkah yang teliti untuk memastikan hasil yang akurat.

3. Ketergantungan pada Kondisi Lingkungan : Hasil dari metode ini dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di laboratorium, seperti suhu dan kecepatan pengadukan, yang memerlukan pengendalian yang ketat.
4. Kemungkinan Terjadinya Kesalahan Pengukuran : Jika prosedur tidak diikuti dengan benar, atau jika ada kesalahan dalam kalibrasi peralatan, hasil yang diperoleh dapat menjadi kurang akurat.
5. Tidak Selalu Sesuai untuk Sedimen dengan Rentang Ukuran yang Sangat Luas : Untuk sedimen dengan rentang ukuran partikel yang sangat besar atau heterogen, metode ini mungkin tidak selalu memberikan hasil yang optimal tanpa modifikasi atau metode tambahan.

Secara keseluruhan, metode Einstein adalah alat yang berguna dalam analisis sedimen, namun, seperti semua metode, ia memiliki kelebihan dan kekurangan yang perlu dipertimbangkan berdasarkan tujuan dan kondisi spesifik pengujian.

Metode Einstein Metode Einstein memiliki persamaan dengan metode MPM, tetapi metode Einstein menggunakan ukuran butiran D35 dan MPM menggunakan D50. Umumnya penggunaan keduanya tidak menunjukkan perbedaan yang besar (Soewarno, 2013).

Adapun persamaan yang digunakan untuk analisa sedimen

dasar dapat dihitung dengan persamaan Einstein yaitu :

- Berdasarkan pendekatan Einstein berdasarkan fungsi :

$$\Phi = \frac{qb}{Y_s} \left( \frac{Y}{Y_s - Y} \times \frac{1}{gD^3} \right)^{1/2} \dots\dots\dots(25)$$

$$F(Q) = \frac{Y}{Y_s - Y} \times \frac{D}{SR} \dots\dots\dots(26)$$

$$R^1 = R \left( \frac{n^1}{n} \right)^{3/2} \dots\dots\dots(27)$$

- Sehingga pendekatan Einstein adalah :

$$\Phi = \frac{y}{Y_s - y} \times \frac{D^{35}}{R \left( \frac{n^1}{n} \right)^{3/2} Y_s} \dots\dots\dots(28)$$

- Laju muatan sedimen dasar per unit lebar dasar sungai di gunakan persamaan :

$$Q = \frac{qb}{Y_s} \left( \frac{Y}{Y_s - Y} \times \frac{1}{9.8D^{35}} \right)^{1/2} \dots\dots\dots(29)$$

- Laju sedimen dasar perlebar

$$Q_b = Q \times b \dots\dots\dots(30)$$

Dimana :

$\Phi$  = Intensitas muatan sedimen dasar

$F(Q)$  = Intensitas aliran

$b$  = Lebar dasar sungai

$R^1$  = Jari jari hidrolis yang menampung muatan sedimen dasar (m)

$R$  = Jari hidrolis sungai (m)

$Y_s$  = Berat jenis material dasar ( $kg/m^3$ )

$Y$  = Berat jenis (air/ $kg/m^3$ )

$Q_b$  = Laju sedimen dasar persatuan lebar ( $kg/dt/m^3$ )

d) Perbandingan Penggunaan Metode MPM dan Metode Einstein

- Metode Meyer-Petter: Lebih sering digunakan dalam studi sedimen dan analisis lingkungan di laboratorium geoteknik. Jika fokusnya adalah analisis sedimen atau material terkait, Meyer-Petter adalah pilihan yang sering dipilih.
- Metode Einstein: Lebih spesifik untuk aplikasi geometri, transparansi, atau dalam konteks geodesi dan astronomi. Mungkin kurang umum dalam uji laboratorium standar, lebih spesifik untuk aplikasi tertentu seperti SECCI Disk atau pengukuran geometri.

Dalam konteks uji laboratorium umum:

- Metode Meyer-Petter sering digunakan untuk analisis sedimen.
- Metode Einstein lebih spesifik dan mungkin kurang umum dalam pengujian laboratorium standar tetapi penting dalam aplikasi khusus.

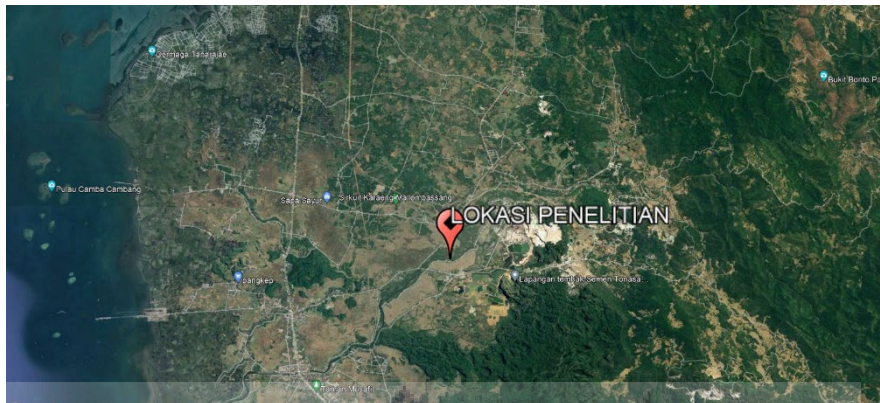
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Lokasi Penelitian

Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan adalah kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Kabupaten yang sebelumnya disebut Pangkajene Kepulauan ini beribu kota di Pangkajene. Berdasarkan letak astronomis, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan berada pada 11.00' bujur timur, dan 040. 40' – 080. 00' lintang selatan. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 12.362,73 km<sup>2</sup> dengan luas wilayah daratan 898,29 km<sup>2</sup> dan wilayah laut 11.464,44 km<sup>2</sup>. Panjang garis pantai di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan adalah 250 km yang membentang dari barat ke timur. Di mana Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan terdiri dari 13 kecamatan, di mana 9 kecamatan terletak pada wilayah daratan, dan 4 kecamatan terletak di wilayah kepulauan.

Sungai Pangkajene adalah sungai di barat daya Sulawesi, di sebelah utara Makassar. Sungai ini mengalir ke Sungai Polong dan Sungai Tangnga dekat laut (Selat Makassar) pada 4°50'55"S 119°30'41"E, Sungai ini mengalir di wilayah barat daya pulau Sulawesi yang beriklim hutan hujan tropis. Secara administrasi, sungai pangkajene terletak di kabupaten pangkajene dan kepulauan, sekitar 40 kilometer ke arah utara kota Makassar (Provinsi Sulawesi Selatan), dapat ditempuh sekitar 1 jam dengan menggunakan kendaraan.



*Gambar 7. Lokasi Penelitian*

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

### **1. Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif menggunakan data sekunder yang bersifat kuantitatif yang tersedia data dalam bentuk angka sebagai alat untuk menghitung data secara akurat. peneliti akan berpatokan pada teori - teori untuk menemukan masalah penelitian yang kemudian akan di analisa menggunakan persamaan (Sugiyono). Sedangkan penelitian kualitatif menggunakan data primer yang akan diambil sendiri secara langsung dengan menggunakan Teknik merawas, sehingga data berupa data mentah.

### **2. Sumber Data**

Adapun sumber data yang digunakan yaitu sebagai berikut :

- a) Data primer yaitu data sedimen dari 3 titik sampel, akan diambil di lokasi penelitian. Data primer dalam penelitian ini yaitu berupa pengukuran penampang sungai, sampel air, sedimen, dan kecepatan aliran.

- b) Data sampel air adalah untuk menghitung sedimentasi, maka di ambil sampel air dengan menggunakan botol untuk pengambilan muatan sedimen.

### C. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam melakukan penelitian yang berdasarkan hasil lapangan (pengambilan data primer) pada saluran sungai, peneliti membutuhkan :

1. Bahan penelitian yang berupa sedimentasi pada saluran sungai
2. Peralatan yang digunakan pada pengambilan data primer yakni :
  - a. Bola kasti
  - b. Meter rol
  - c. Kamera digital
  - d. Current meter/flow whact
  - e. Secchi disk
  - f. Botol air tembus pandang (1500 ml)
  - g. Tongkat penggantung
  - h. Kalkulator dan alat tulis
  - i. Tali
  - j. Kantong plasti
  - k. Table sampel penelitian

### D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan deskripsi mengenai cara kerja bersistem yang bermanfaat untuk memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan yang bertujuan



untuk mencapai suatu tujuan yang ingin di capai. Metode yang digunakan untuk menghitung angkutan sedimen sungai di Kabupaten Pangkajene yakni:

#### 1. Tahap persiapan

Untuk penelitian ini ada tahapan-tahapan persiapan di lokasi yang akan diteliti yaitu :

- a) Pengecekan alat dan bahan yang diperlukan agar tetap dalam kondisi baik dan lengkap sebelum alat digunakan.
- b) Pembersihan jalan sungai dari tanaman liar atau semua yang mengganggu jalan penelitian ini.

#### 2. Tahap pengukuran

Tahap pengukuran dengan cara tanpa alat bantu seperti perahu, jembatan dll atau pengukuran langsung ke dalam sungai dan akan dilaksanakan ketika keadaan jalan dan kecepatan aliran memungkinkan untuk disebrangi langsung. Adapun tahapan pengukuran yaitu :

##### a. Pengukuran kecepatan aliran

Mengukur kecepatan aliran pemilihan lokasi merupakan hal yang sangat penting yang harus di perhatikan karena kesesuaian lokasi sangat berpengaruh terhadap akurasi hasil pengukuran, kriteria lokasi yang ideal untuk pengukuran yaitu:

- 1) Tidak ada pusaran air
- 2) Profil sungai rata tanpa ada penghalang aliran air
- 3) Arus sungai terpusat dan tidak melebar saat tinggi muka air naik
- 4) Khusus untuk mengukur pada sungai besar harus ada jembatan yang

kuat sebagai berikut

- a) Pilih lokasi yang representatif (dapat di wakili) pengukuran debit
- b) Ukur lebar sungai (penampang horizontal)
- c) Bagi lebar sungai menjadi beberapa bagian dengan interval tertentu
- d) Ukur kecepatan aliran pada kedalaman tertentu sesuai dengan kedalaman sungai pada setiap titik interval yg telah di buat sebelumnya.

Pengukuran kecepatan aliran menggunakan Flow Watch prinsip pengukuran metode ini adalah mengukur kecepatan aliran tiap kedalaman pengukuran pada titik interval tertentu dengan Current Meter/Flow Watch

- a) Pilih lokasi sungai pada bagian yang relatif lurus dan tidak banyak pusaran air
  - b) Untuk sungai relatif lebar sedapat mungkin dapat di lakukan di bawa jembatan
  - c) Bagian penampang sungai melintang sungai sesuai titik yang ada yang sama interval tertentu
  - d) Pengukuran kecepatan aliran pada kedalaman tertentu sesuai dengan kedalaman titik
  - e) Kecepatan aliran pada flow watch di lakukan dengan faktor koreksi 0,65. 0,85
  - f) Hitung kecepatan aliran rata-rata
- b. Pengambilan sampel Sedimen Dasar (*Bed Load*) dan Sedimen melayang

*(Suspended Load).*

Untuk mengetahui berat jenis sedimen dasar yang belum di ketahui maka terlebih dahulu melakukan pengambilan sampel sedimen di lapangan yaitu pada Sungai Pangkep. kemudian uji laboratorium dengan cara sampel yang telah di ambil di keringkan menggunakan oven selanjutnya di lakukan penimbangan sampel yang telah di tentukan yaitu sebanyak 1000 gram, Selanjutnya di lakukan analisa saringan untuk penyaringan sampel, selanjutnya sampel yang telah di timbang kemudian di timbang dan pisahkan jumlah tertahan berdasarkan nomor saringan yang telah di tentukan lalu kemudian mengambil sampel yang paling halus sebanyak 100 gram lalu kemudian di gabung dengan air yang beratnya telah di tentukan lalu kemudian di masukkan ke dalam cawan dan di oven selama 24 jam, setelah sampel di oven selama 24 jam selanjutnya di lakukan penimbangan sampel untuk kemudian melakukan perbandingan antara berat basah atau sebelum di oven dengan berat kering atau setelah di oven.

Pengambilan sedimen dasar dan melayang dilakukan dengan alat yang sudah dibuat sendiri oleh peneliti dengan menggunakan botol.

Adapun tahapanya yaitu :

- 1) Turunkan alat di dasar sungai
- 2) Simpan alat selama 1 menit kesungai sampai penuh
- 3) Kemudian angkat alat pengambil ketika sedimen sudah memenuhi alat dan memberikan label pada sampel sedimen yang sudah diambil.

- 4) Simpan sampel sedimen yang sudah diberikan label dan biarkan selama 24 jam laboratorium.
- 5) Ambil sedimen yang mengendap pada dasar botol dengan cara di keluarkan airnya, dan ambil sedimennya
- 6) Timbang berat sedimen sebelum di oven
- 7) Setelah di timbang masukan sedimen ke dalam oven dan oven selama 2 x 24 jam

#### **E. Tahap Pengujian Laboratorium**

##### 1. Uji berat jenis

Uji berat jenis dilakukan untuk mengetahui berat jenis material Alat yang digunakan yaitu :

- 1) Air suling
- 2) Thermometer dengan ketelitian pembacaan  $1^{\circ}\text{C}$
- 3) Oven dengan pengatur suhu sampai  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$
- 4) Piknometer
- 5) Timbangan ketelitian 0.1 g

Langkah pelaksanaan berat jenis yaitu :

- 1) Cuci piknometer dengan air sampai bersih kemudian timbang dengan neraca dengan ketelitian 0,1 g.
- 2) Masukan sampel ke dalam piknometer seberat  $\pm 250$  gram kemudian timbang sampel dan piknometer menggunakan timbangan ketelitian 0,1g
- 3) Isi piknometer dengan air mineral sampai  $2/3$  terisi dari tinggi piknometer lalu timbang

- 4) Goyangkan piknometer agar gelembung udara tidak terlihat.
- 5) Timbang piknometer, sampel, dan air menggunakan timbangan ketelitian 0,1 g.
- 6) Bersihkan material dari piknometer dengan air mineral
- 7) Timbang piknometer dan air mineral yang diisi penuh dengan menggunakan ketelitian 0,1 g
- 8) Masukkan sampel dalam oven selama 24 jam lalu timbang

## 2. Uji kadar lumpur

Uji kadar lumpur dilakukan untuk mengetahui kandungan kadar lumpur sungai.

Alat yang digunakan :

- 1) Timbangan
- 2) Cawan

Langkah pelaksanaan kadar lumpur :

- 1) Siapkan Cawan
- 2) Masukkan sampel sedimen ke dalam cawan secukupnya.
- 3) Oven sampel selama 24 jam (untuk mendapatkan berat kotor)
- 4) Cuci sampel
- 5) Oven sampel selama 24 jam (untuk mendapatkan berat bersih)

## 3. Uji Analisa Saringan

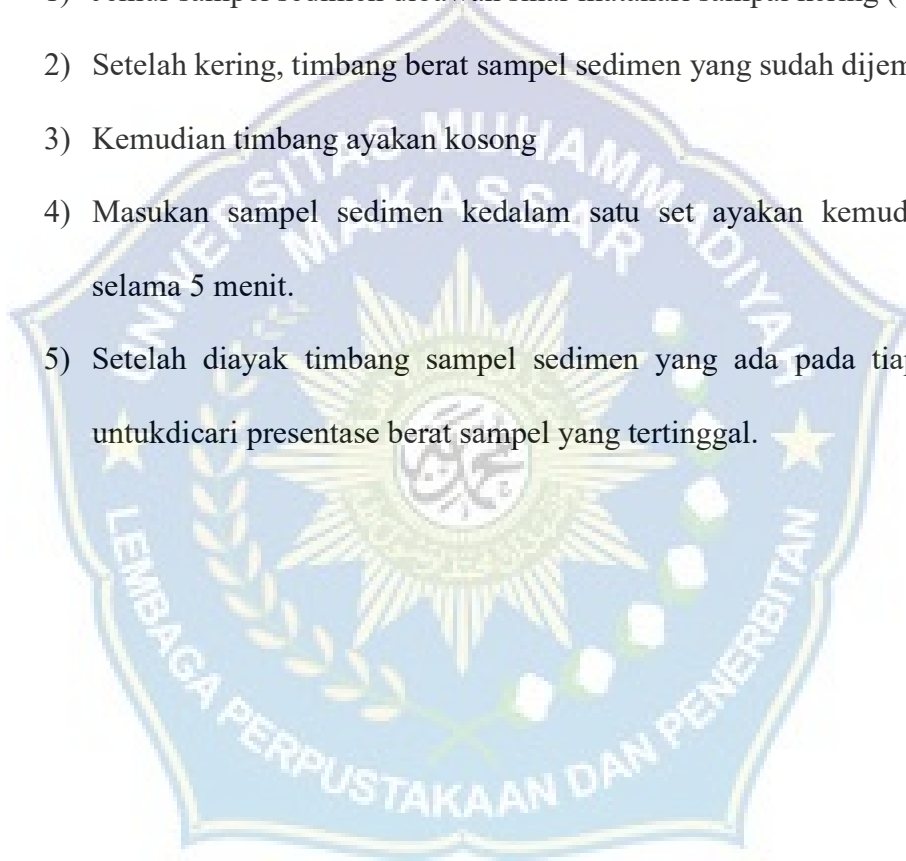
Uji gradasi dilakukan untuk mengetahui (Analisa saringan) dimana Diameter butiran  $< 2$  mm, maka digunakan saringan dengan ukuran lubang no.4, no.8, no.14, no.16, no.30, no.40, no 50, no 60, no 100, no 200, Pan.

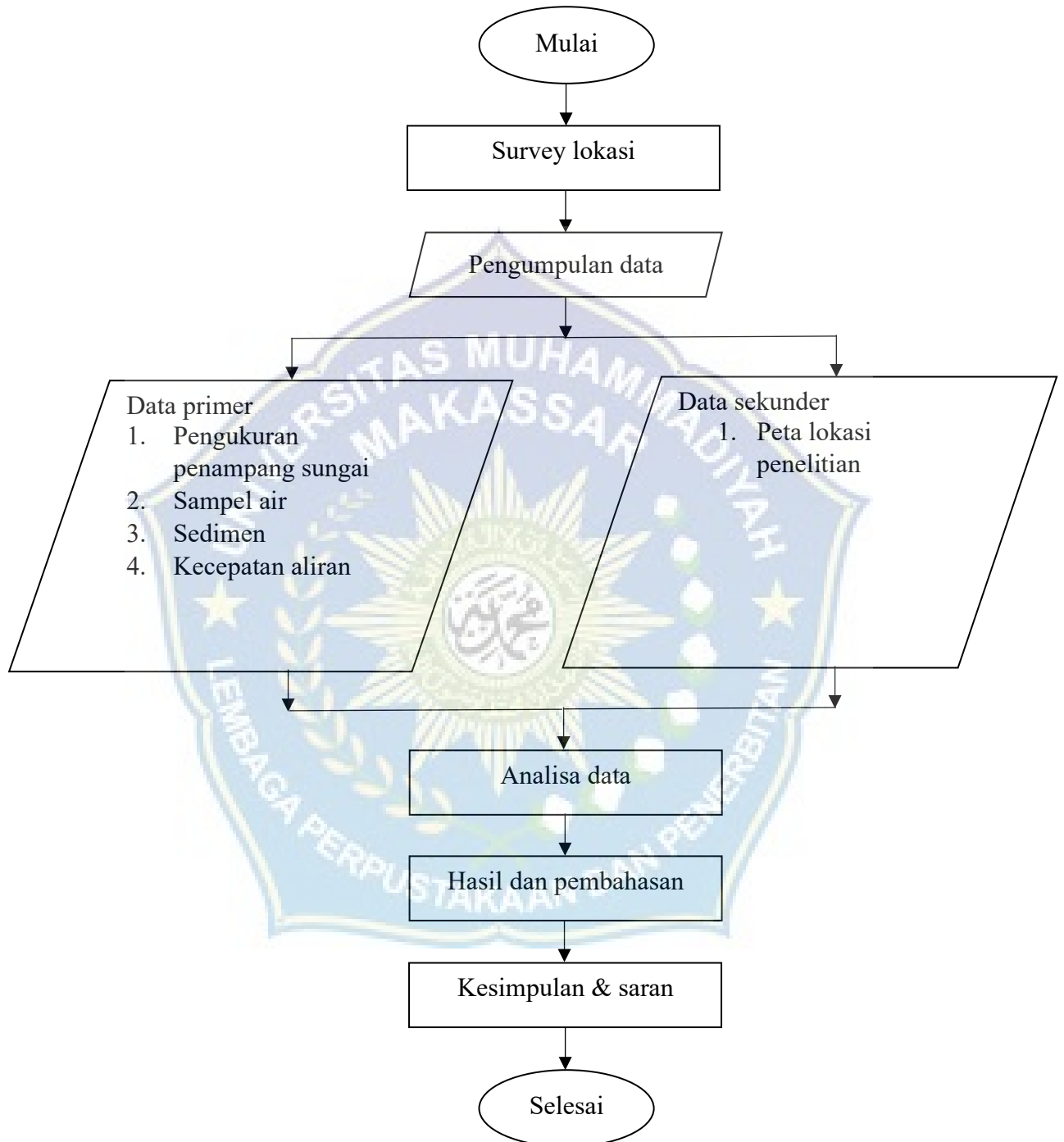
Alat yang digunakan :

- 1) Timbang
- 2) Saringan
- 3) Mesin Ayak

Adapun langkah pelaksanaan dari Analisa saringan yaitu :

- 1) Jemur sampel sedimen dibawah sinar matahari sampai kering ( $\pm 24$ jam)
- 2) Setelah kering, timbang berat sampel sedimen yang sudah dijemur
- 3) Kemudian timbang ayakan kosong
- 4) Masukkan sampel sedimen kedalam satu set ayakan kemudian ayak selama 5 menit.
- 5) Setelah di ayak timbang sampel sedimen yang ada pada tiap ayakan untuk dicari presentase berat sampel yang tertinggal.



**F. Flow chart**

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisa Karakteristik Aliran

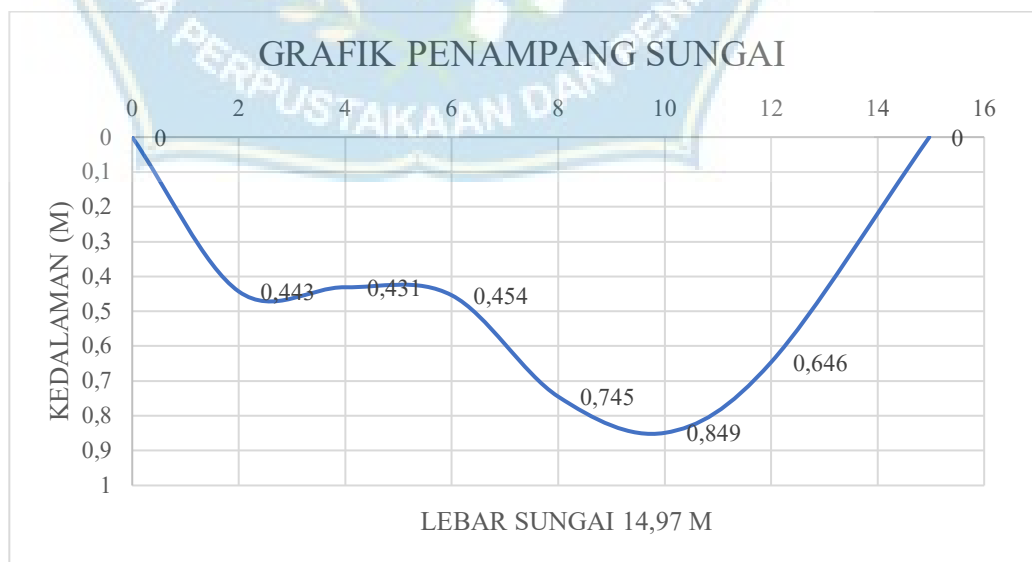
##### 1. Penampang Sungai Bagian Hulu

Data penampang sungai bagian hulu dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini :

**Tabel 2. Data Penampang Bagian Hulu**

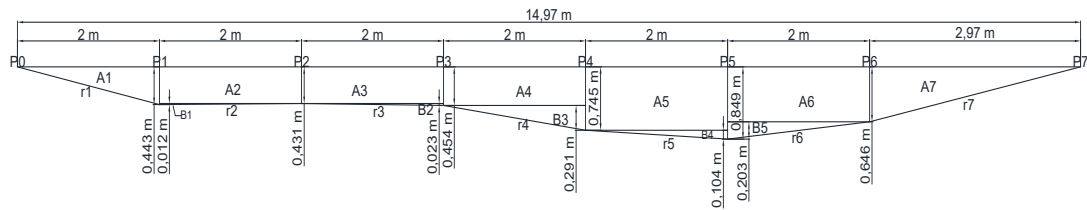
TITIK	JARAK (m)	KEDALAMAN (m)
P0	0	0
P1	2	0,414
P2	4	0,511
P3	6	0,568
P4	8	0,683
P5	10	0,798
P6	12	0,673
P7	14,71	0

Berdasarkan data pada Tabel 2 tersebut diatas, berikut ini adalah grafik dan gambar penampang sungai.



**Grafik 1. Penampang Sungai Bagian Hulu**





Gambar 8. Penampang Sungai Bagian Hulu

Berdasarkan data penampang pada grafik 1 dan gambar 8 maka diperoleh data jarak antar pias adalah  $P_0-P_1 = P_1-P_2 = P_2 - P_3 = P_3-P_4 = P_4-P_5 = P_5-P_6$  adalah 2m, sedangkan jarak antara  $P_6-P_7 = 2,79$ m, dengan jumlah pias sebanyak 7 pias dan lebar keseluruhan sungai yaitu 14.97 m. Untuk tinggi muka air disetiap pias adalah,  $h_1 = 0.443$  m.  $h_2 = 0.431$  m.  $h_3 = 0.454$  m.  $h_4 = 0.745$  m.  $h_5 = 0.849$  m.  $h_6 = 0.646$  m.

Beberapa perhitungan yang berhubungan dengan penampang sungai, yaitu perhitungan luas penampang dengan menggunakan persamaan 2 yang ada pada Bab II halaman 10, perhitungan keliling basah dengan menggunakan persamaan 3 pada Bab II halaman 10, perhitungan jari – jari hidrolis dengan menggunakan persamaan 4 pada Bab II halaman 10, , perhitungan kecepatan aliran dengan menggunakan persamaan 5 pada Bab II halaman 11, kemiringan saluran dasar sungai dengan menggunakan persamaan 6 pada Bab II halaman 11, perhitungan debit dengan menggunakan persamaan 7 pada Bab II halaman 11.

Berikut ini adalah contoh perhitungan sebagaimana yang disebutkan di atas.

- Perhitungan Luas Penampang (A)

TITIK  $P_0 - P_1$

$$A_1 = \frac{1}{2} \times a \times t$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 0.443 = 0.443 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} r1 &= \sqrt{x^2 + y^2} \\ &= \sqrt{2^2 + 0.443^2} = 2.048 \end{aligned}$$

TITIK P1 – P2

$$\begin{aligned} A2 &= P \times L \\ &= 2 \times 0.431 = 0.862 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B2 &= \frac{1}{2} \times a \times t \\ &= \frac{1}{2} \times 2 \times 0.012 = 0.012 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r2 &= \sqrt{x^2 + y^2} \\ &= \sqrt{2^2 + 0.012^2} = 2.000 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 \text{ Total} &= A2 + B2 \\ &= 0.862 + 0.012 = 0.874 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Perhitungan Keliling Basah (P)

$$P = \text{Lebar} + \text{Jari} + \text{Jari}$$

$$P1 = 0.443 + 2.048 = 2.491$$

$$P2 = 0.443 + 2.000 + 0.012 + 0.431 = 2.874$$

- Jari-jari Hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R1 = \frac{0.433}{2.491} = 0.178$$

- Kecepatan Aliran (V)

$$\begin{aligned} V &= \frac{V0 + V1}{2} \\ &= \frac{0 + 0.065}{2} = 0,033 \text{ m/dtk} \end{aligned}$$

- Kemiringan Saluran Dasar Sungai(I)

$$\begin{aligned} I1 &= \left( \frac{V}{K \times R^{2/3}} \right)^2 \\ &= \left( \frac{0.033}{35 \times 0.178^{2/3}} \right)^2 = 0,0000086 \end{aligned}$$

- Debit Sungai (Q)

$$Q = A \times V$$

$$= 0,443 \times 0,033$$

$$= 0,0144 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Untuk perhitungan luas penampang, keliling basah, jari – jari hidrolis, kecepatan aliran, kemiringan dasar sungai, dan debit untuk setiap pias pada bagian hulu sungai, dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini :

**Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Penampang Sungai Bagian Hulu**

Ruas	Luas Penampang Sungai A (m <sup>2</sup> )	Keliling Basah P (m)	Jari - Jari Hidrolis R (m)	Perhitungan Kecepatan V (m/detik)		Perhitungan Kemiringan Dasar Sungai (i)		Perhitungan Debit Q (m <sup>3</sup> /detik)	
				Flow Watch	Pelampung	Flow Watch	Pelampung	Flow Watch	Pelampung
P0 - P1	0,443	2,491	0,178	0,033	0,041	0,0000086	0,0000134	0,014	0,018
P1 - P2	0,874	2,874	0,304	0,098	0,109	0,0000379	0,0000477	0,085	0,096
P2 - P3	0,885	2,885	0,307	0,141	0,133	0,0000379	0,0000697	0,125	0,118
P3 - P4	1,199	3,220	0,372	0,173	0,139	0,0000916	0,0000588	0,208	0,167
P4 - P5	1,594	3,597	0,443	0,206	0,174	0,0001024	0,0000729	0,328	0,277
P5 - P6	1,495	3,505	0,426	0,206	0,190	0,0001077	0,0000915	0,308	0,284
P6 - P7	0,959	3,999	0,240	0,098	0,091	0,0000521	0,0000451	0,063	0,087
Rata-rata	1,064	3,224	0,324	0,136	0,125	0,0000626	0,0000570	0,162	0,149

Berdasarkan Tabel 3 tersebut diatas maka kecepatan aliran terkecil menggunakan flow watch yaitu pada titik P0-P1 sebesar 0,033 sedangkan menggunakan pelampung yaitu P0-P1 sebesar 0,041 dan terbesar menggunakan flow watch yaitu pada titik P5-P6 sebesar 0,206 sedangkan menggunakan pelampung yaitu pada titik P5-P6 sebesar 0,190.

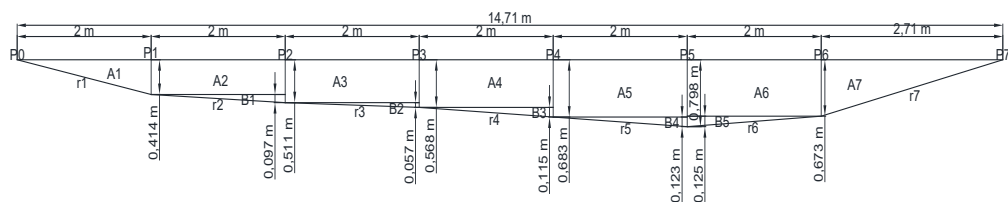
## 2. Penampang Sungai Bagian Tengah

Data penampang sungai bagian tengah dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini:

**Tabel 4. Data Penampang Bagian Tengah**

TITIK	JARAK (m)	KEDALAMAN (m)
P0	0	0
P1	2	0,414
P2	4	0,511
P3	6	0,568
P4	8	0,683
P5	10	0,798
P6	12	0,673
P7	14,71	0

Berdasarkan data pada tabel 4 berikut ini adalah grafik dan gambar sesuai dengan data tersebut diatas.

**Grafik 2. Penampang Sungai Bagian Tengah****Gambar 9. Penampang Sungai Bagian Tengah**

Berdasarkan data penampang pada grafik 2 dan gambar 9 maka diperoleh data jarak antar pias adalah  $P_0-P_1 = P_1-P_2 = P_2 - P_3 = P_3-P_4 = P_4-P_5 = P_5-P_6$  adalah 2m, sedangkan jarak antara  $P_6-P_7 = 2,71$ m, dengan jumlah pias sebanyak 7 pias dan lebar keseluruhan sungai yaitu 14.71 m. Untuk tinggi muka air disetiap pias adalah,  $h_1 = 0,414$  m.  $h_2 = 0,511$  m.  $h_3 = 0,568$  m.  $h_4 = 0,683$  m.  $h_5 = 0,789$  m.  $h_6 = 0,673$  m

- Perhitungan Luas Penampang (A)

TITIK P0 – P1

$$A_1 = \frac{1}{2} \times a \times t$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 0,414 = 0,414 \text{ m}^2$$

$$r_1 = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$= \sqrt{2^2 + 0,414^2} = 2,042 \text{ m}$$

TITIK P1 – P2

$$A_2 = P \times L$$

$$= 2 \times 0,414 = 0,828 \text{ m}^2$$

$$B_2 = \frac{1}{2} \times a \times t$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 0,097 = 0,097 \text{ m}^2$$

$$r_2 = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$= \sqrt{2^2 + 0,097^2} = 2,002 \text{ m}$$

A2 Total = A2 + B2

$$= 0,828 + 0,097 = 0,925 \text{ m}^2$$

- Perhitungan Keliling Basah (P)

$$P = \text{Lebar} + \text{Jari} - \text{Jari}$$

$$P_1 = 0,414 + 2,042 = 2,456$$

$$P_2 = 0,414 + 2,002 + 0,097 + 0,414 = 2,927$$

- Jari-jari Hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R_1 = \frac{0,414}{2,456} = 0,169$$

- Kecepatan Aliran (V)

$$V = \frac{V_0 + V_1}{2}$$

$$= \frac{0 + 0,087}{2} = 0,043 \text{ m/dtk}$$

- Kemiringan Saluran Dasar Sungai (I)

$$I_1 = \left( \frac{V}{K \times R^{2/3}} \right)^2$$

$$= \left( \frac{0,043}{35 \times 0,169^{2/3}} \right)^2 = 0,0000165$$

- Debit Sungai (Q)

$$Q = A \times V$$

$$= 0,414 \times 0,043$$

$$= 0,018 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Untuk perhitungan luas penampang, keliling basah, jari – jari hidrolis, kecepatan aliran, kemiringan dasar sungai, dan debit untuk setiap pias pada bagian tengah sungai dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini :

**Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Penampang Sungai Bagian Tengah**

Ruas	Luas Penampang Sungai A (m <sup>2</sup> )	Keliling Basah P (m)	Jari - Jari Hidrolis R (m)	Perhitungan Kecepatan V (m/detik)		Perhitungan Kemiringan Dasar Sungai (i)		Perhitungan Debit Q (m <sup>3</sup> /detik)	
				Flow Watch	Pelampung	Flow Watch	Pelampung	Flow Watch	Pelampung
P0 - P1	0,414	2,456	0,169	0,043	0,036	0,0000165	0,0000113	0,018	0,016
P1 - P2	0,925	2,927	0,316	0,087	0,097	0,0000285	0,0000358	0,080	0,085
P2 - P3	1,079	3,080	0,350	0,108	0,131	0,0000285	0,0000571	0,117	0,116
P3 - P4	1,251	3,254	0,384	0,163	0,150	0,0000771	0,0000659	0,203	0,180
P4 - P5	1,489	3,493	0,426	0,217	0,168	0,0001194	0,0000715	0,321	0,267
P5 - P6	1,471	3,475	0,423	0,173	0,168	0,0000772	0,0000724	0,255	0,251
P6 - P7	0,912	3,704	0,246	0,054	0,080	0,0000155	0,0000340	0,036	0,077
Rata-rata	1,077	3,199	0,331	0,121	0,119	0,0000518	0,0000497	0,147	0,142

Berdasarkan Tabel 5 tersebut diatas maka kecepatan aliran terkecil menggunakan flow watch yaitu pada titik P0-P1 sebesar 0,043 sedangkan menggunakan pelampung yaitu P0-P1 sebesar 0,036 dan terbesar menggunakan flow watch yaitu pada titik P4-P5 sebesar 0,217 sedangkan menggunakan pelampung yaitu pada titik P4-P5 sebesar 0,168.

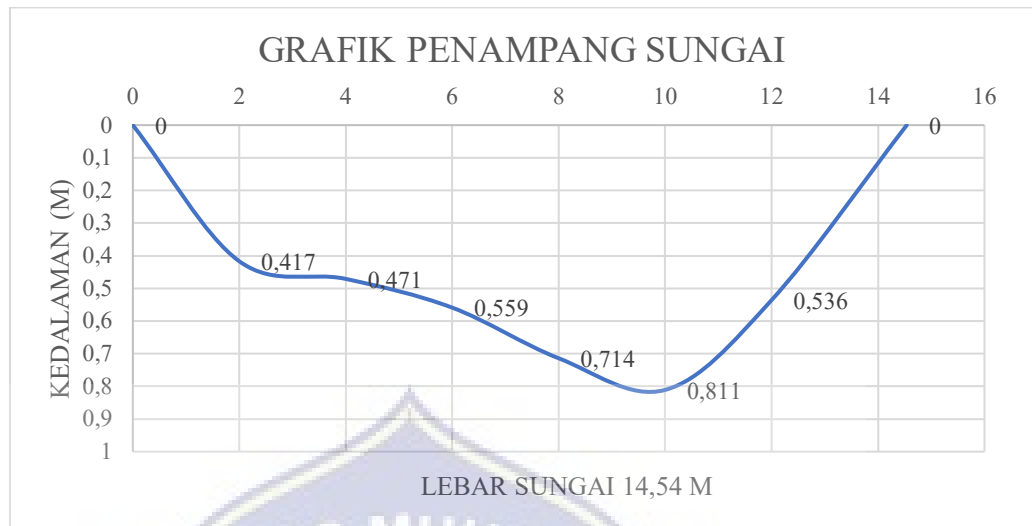
### 3. Penampang Sungai Bagian Hilir

Data penampang sungai bagian hilir dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini:

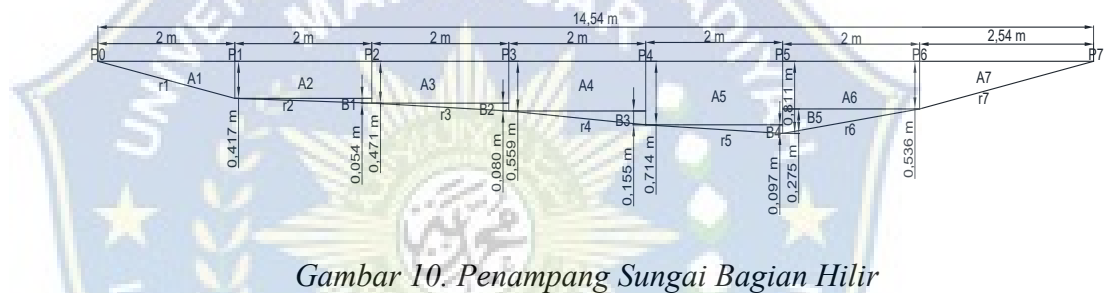
**Tabel 6. Data Penampang Bagian Hilir**

TITIK	JARAK (m)	KEDALAMAN (m)
P0	0	0
P1	2	0,417
P2	4	0,471
P3	6	0,559
P4	8	0,714
P5	10	0,811
P6	12	0,536
P7	14,54	0

Berdasarkan data pada Tabel 6 berikut ini adalah grafik dan gambar sesuai dengan data tersebut diatas.



**Grafik 3. Penampang Sungai Bagian Hilir**



*Gambar 10. Penampang Sungai Bagian Hilir*

Berdasarkan data penampang pada grafik 3 dan gambar 10 maka diperoleh data jarak antar pias adalah  $P_0-P_1 = P_1-P_2 = P_2 - P_3 = P_3-P_4 = P_4-P_5 = P_5-P_6$  adalah 2m, sedangkan jarak antara  $P_6-P_7 = 2,54$  m, dengan jumlah pias sebanyak 7 pias dan lebar keseluruhan sungai yaitu 14.54 m. Untuk tinggi muka air disetiap pias adalah,  $h_1 = 0,417$  m.  $h_2 = 0,711$  m.  $h_3 = 0,559$  m.  $h_4 = 0,714$  m.  $h_5 = 0,811$  m.  $h_6 = 0,536$  m.

- Perhitungan Ruas Penampang (A)

TITIK  $P_0 - P_1$

$$A_1 = \frac{1}{2} \times a \times t$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 0,417 = 0,417 \text{ m}^2$$

$$r_1 = \sqrt{x^2 + y^2}$$



$$= \sqrt{2^2 + 0,417^2} = 2,043 \text{ m}$$

TITIK P1 – P2

$$A2 = P \times L$$

$$= 2 \times 0,417 = 0,834 \text{ m}^2$$

$$B2 = \frac{1}{2} \times a \times t$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 0,054 = 0,054 \text{ m}^2$$

$$r2 = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$= \sqrt{2^2 + 0,054^2} = 2,001 \text{ m}$$

$$A2 \text{ Total} = A2 + B2$$

$$= 0,834 + 0,054 = 0,888 \text{ m}^2$$

- Perhitungan Keliling Basah (P)

$$P + \text{Lebar} + \text{Jari} - \text{Jari}$$

$$P1 = 0,417 + 2,043 = 2,460$$

$$P2 = 0,417 + 2,001 + 0,054 + 0,417 = 2,889$$

- Jari-jari Hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R1 = \frac{0,888}{2,889} = 0,307$$

- Kecepatan Aliran (V)

$$V = \frac{V0 + V1}{2}$$

$$= \frac{0 + 0,065}{2} = 0,033 \text{ m/dtk}$$

- Kemiringan Saluran Dasar Sungai(I)

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

$$= \left( \frac{0,069}{35 \times 0,170^{2/3}} \right)^2 = 0,000042$$

- Debit Sungai (Q)

$$Q = A \times V$$

$$= 0,417 \times 0,069$$

$$= 0,029 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Untuk perhitungan luas penampang, keliling basah, jari – jari hidrolis, kecepatan aliran, kemiringan dasar sungai, dan debit untuk setiap pias dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini :

**Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Penampang Sungai Bagian Hilir**

Ruas	Luas Penampang Sungai A (m <sup>2</sup> )	Keliling Basah P (m)	Jari - Jari Hidrolis R (m)	Perhitungan Kecepatan V (m/detik)		Perhitungan Kemiringan Dasar Sungai (i)		Perhitungan Debit Q (m <sup>3</sup> /detik)	
				Flow Watch	Pelampung	Flow Watch	Pelampung	Flow Watch	Pelampung
P0 - P1	0,417	2,460	0,170	0,033	0,037	0,000009	0,000011	0,014	0,016
P1 - P2	0,888	2,889	0,307	0,087	0,106	0,000030	0,000045	0,077	0,093
P2 - P3	1,022	3,024	0,338	0,098	0,135	0,000030	0,000072	0,100	0,119
P3 - P4	1,273	3,279	0,388	0,130	0,146	0,000052	0,000065	0,165	0,175
P4 - P5	1,525	3,527	0,432	0,217	0,166	0,000077	0,000067	0,330	0,265
P5 - P6	1,347	3,366	0,400	0,195	0,163	0,000066	0,000068	0,263	0,244
P6 - P7	0,681	3,132	0,217	0,065	0,091	0,000052	0,000033	0,035	0,075
Rata-rata	1,022	3,097	0,322	0,118	0,121	0,000045	0,000051	0,141	0,141

Berdasarkan Tabel 7 tersebut diatas maka kecepatan aliran terkecil menggunakan flow watch yaitu pada titik P0-P1 sebesar 0,033 sedangkan menggunakan pelampung yaitu P0-P1 sebesar 0,037 dan terbesar menggunakan flow watch yaitu pada titik P4-P5 sebesar 0,217 sedangkan menggunakan pelampung yaitu pada titik P4-P5 sebesar 0,166.

## B. Hasil Uji Laboratorium

### 1. Analisis Saringan

Pengujian analisis saringan dilakukan pada setiap patok untuk sungai daerah hulu, tengah dan hilir, dengan data sebagai berikut ini :

#### Bagian Hulu Untuk Patok 1 (P1)

Data analisis saringan pada bagian hulu untuk patok 1 (P1) dapat dilihat pada Tabel 8 berikut ini :

**Tabel 8. Hasil Pengujian Analisis Saringan Bagian Hulu Sungai Patok 1**

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Komulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	50	5	5,0	95,0
8	74	7,4	12,4	87,6
16	51	5,1	17,5	82,5
30	98	9,8	27,3	72,7
40	165	16,5	43,8	56,2
50	127	12,7	56,5	43,5
100	215	21,5	78,0	22,0
200	53	5,3	83,3	16,7
Pan	167	16,7	100,0	0,0
Jumlah	1000	100	423,80	

Berdasarkan data pada Tabel 8, maka berikut ini hasil pengujian analisa saringan diatas dapat digunakan metode Mayer Peter Muller (MPM) ukuran butiran D4 samapai D30 dan Einstein ukuran butiran D35 sampai D50 sebagai berikut:

$$D30 = 9,8$$

$$D40 = 16,5$$

Interpolasi untuk mendapatkan D35 sebagai berikut:

$$D35 = 9,8 + \frac{16,5-9,8}{40-30} (35-30)$$

$$= 9,8 + \frac{6,7}{10} (5)$$

$$= 9,8 + 0,67 \times 5$$

$$= 13,15$$

$$\text{MPM} = 5 + 7,4 + 5,1 + 9,8$$

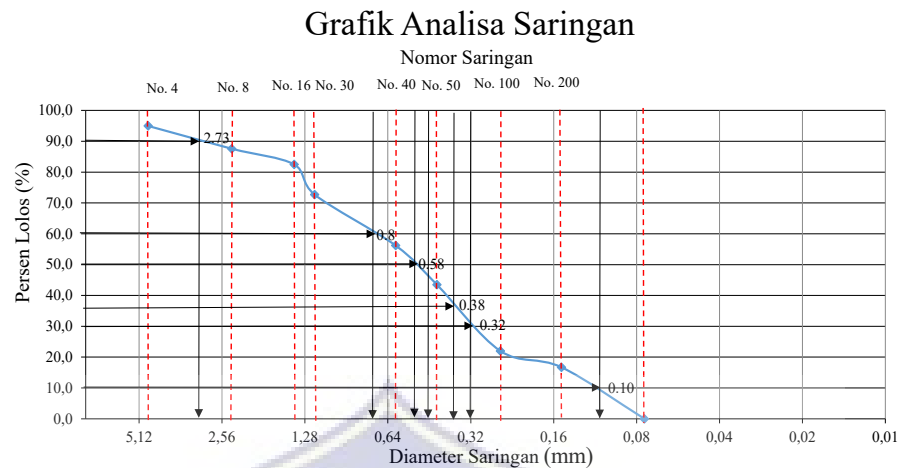
$$= 27,3$$

$$\text{Einstein} = 13,15 + 16,5 + 12,7$$

$$= 42,35$$

Maka didapatkan hubungan analisis menggunakan metode MPM yaitu 27,3%, dan metode Einstein yaitu 42,35%.

Dan data pada Tabel 8, maka berikut ini grafik hasil pengujian analisis saringan.



**Grafik 4 . Hasil Pengujian Analisis Saringan Bagian Hulu Sungai Patok 1**

Berdasarkan Grafik 4 tersebut diatas, maka diperoleh data lengkung gradasi sebagai berikut ini :

D 10 = 0.100mm	D 50 = 0,580 mm
D 30 = 0.320 mm	D 60 = 0,800 mm
D 35 = 0.380 mm	D 90 = 2,730 mm

Untuk data analisa saringan patok patok lainnya di bagian hulu, tengah, dan hilir sungai dapat dilihat pada Lampiran G

Berdasarkan data analisis saringan yang ada pada Lampiran G, maka grafik hasil pengujian analisis saringan untuk setiap patok pada bagian hulu, tengah, dan hilir dari sungai dapat dilihat pada Lampiran G

## 2. Konsentrasi sedimen melayang

Pengujian analisis konsentrasi sedimen melayang dilakukan pada setiap patok untuk sungai daerah hulu, tengah dan hilir, dapat dilihat pada Tabel 9, Tabel 10, dan Tabel 11 berikut ini :

**Tabel 9. Hasil Analisis Konsentrasi Sedimen Bagian Hulu**

Nomor sampel	Satuan	Patok 1			Patok 2			Patok 3			Patok 4			Patok 5			Patok 6		
		wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc
volume contoh sedimen	liter	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
berat sedimen + berat thinbox	g	13,08	12,41	12,89	13,03	12,49	13,34	12,36	12,79	12,86	13,51	12,87	13,07	12,42	13,45	12,33	12,94	13,11	12,82
berat thinbox	g	13,05	12,38	12,85	13,00	12,44	13,30	12,31	12,75	12,82	13,48	12,85	13,03	12,41	13,42	12,28	12,92	13,08	12,79
berat sedimen	mg	30	30	40	30	50	40	50	40	40	30	20	40	10	30	50	20	30	30
konstrasi sedimen	mg/liter	20	20	27	20	33	27	33	27	27	20	13	27	7	20	33	13	20	20
Rata-rata konsentasi sedimen	mg/liter	22,22			26,67			28,89			20,00			20,00			17,78		

Berdasarkan Tabel 9 tersebut diatas maka hasil analisis konsentrasi sedimen terkecil yaitu pada patok 6 sebesar 17,78 mg/liter, dan terbesar yaitu pada patok 3 sebesar 28,89 mg/liter.

**Tabel 10. Hasil Analisa Konsentrasi Sedimen Bagian Tengah**

Nomor sampel	Satuan	Patok 1			Patok 2			Patok 3			Patok 4			Patok 5			Patok 6		
		wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc
volume contoh sedimen	liter	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
berat sedimen + berat thinbox	g	12,38	13,05	13,10	13,11	13,34	12,89	12,74	13,43	12,81	13,23	13,14	13,21	12,78	12,83	13,09	13,23	12,95	13,31
berat thinbox	g	12,32	13,01	13,06	13,08	13,30	12,84	12,68	13,40	12,76	13,21	13,09	13,18	12,75	12,81	13,03	13,18	12,93	13,27
berat sedimen	mg	60	40	40	30	40	50	60	30	50	20	50	30	30	20	60	50	20	40
konstrasi sedimen	mg/liter	40	27	27	20	27	33	40	20	33	13	33	20	20	13	40	33	13	27
Rata-rata konsentasi sedimen	mg/liter	31,11			26,67			31,11			22,22			24,44			24,44		

Berdasarkan Tabel 10 tersebut diatas maka hasil analisis konsentrasi sedimen terkecil yaitu pada patok 4 sebesar 22,22 mg/liter dan terbesar yaitu pada patok 3 sebesar 31,11 mg/liter.

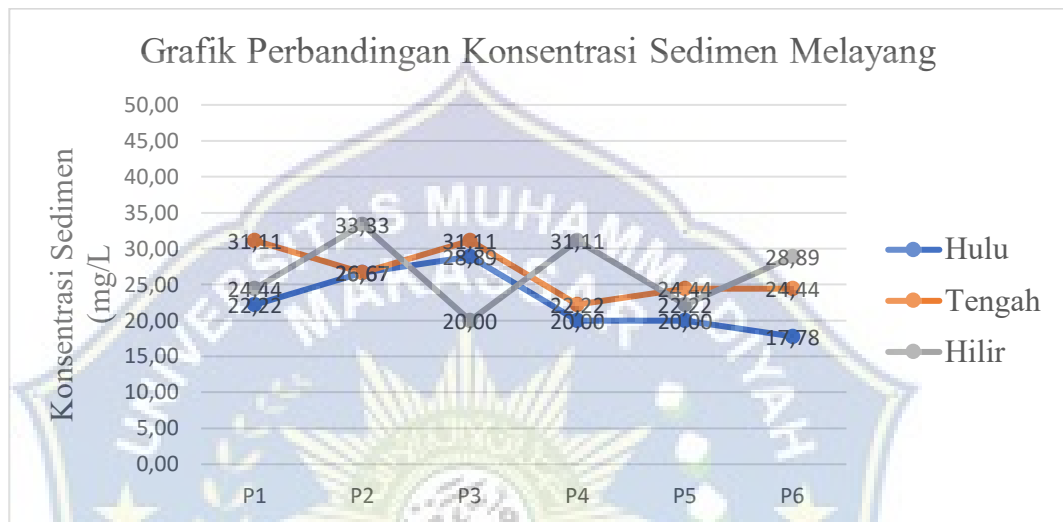
**Tabel 11. Hasil Analisa Konsentrasi Sedimen Bagian Hilir**

nomor sampel	satuan	Patok 1			Patok 2			Patok 3			Patok 4			Patok 5			Patok 6		
		wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc	wa	wb	wc
volume contoh sedimen	liter	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
berat sedimen + berat thinbox	g	13,11	13,25	12,89	12,78	12,67	12,44	13,13	13,01	13,26	12,96	12,93	13,23	13,31	13,07	13,12	13,30	12,60	12,5
berat thinbox	g	13,09	13,20	12,85	12,74	12,62	12,38	13,09	12,99	13,23	12,92	12,87	13,19	13,26	13,05	13,09	13,27	12,54	12,46
berat sedimen	mg	20	50	40	40	50	60	40	20	30	40	60	40	50	20	30	30	60	40
konstrasi sedimen	mg/liter	13	33	27	27	33	40	27	13	20	27	40	27	33	13	20	20	40	27
Rata-rata konsentasi sedimen	mg/liter	24,44			33,33			20,00			31,11			22,22			28,89		

Berdasarkan Tabel 11 tersebut diatas maka hasil analisis konsentrasi sedimen

terkecil yaitu pada patok 3 sebesar 20,00 mg/liter dan terbesar yaitu pada patok 2 sebesar 33,33 mg/liter.

Berdasarkan Tabel 9, Tabel 10, dan Tabel 11 diatas maka dapat dilihat grafik perbandingan konsentrasi sedimen bagian Hulu, Tengah, dan Hilir di bawa ini :



**Grafik 5. Hasil Perbandingan Konsentrasi Sedimen Melayang Bagian Hulu, Tengah, Dan Hilir.**

### C. Berat Jenis Sedimen

#### 1. Perhitungan Berat Jenis Sedimen Dasar Pada Sungai Bagian Hulu

Perhitungan berat jenis sedimen dasar pada sungai bagian hulu untuk patok P1, diperoleh dengan menggunakan rumus yang ada pada persamaan 12 pada Bab II halaman 11, dengan data  $(w_t) = 50 \text{ gr}$ ,  $(w_5) = 423,00 \text{ gr}$ ,  $(w_3) = 404,1 \text{ gr}$ , sehingga diperoleh nilai berat jenis sedimen dasar adalah 2,65.

Untuk perhitungan berat jenis sedimen dasar pada patok lainnya dapat dilihat pada Tabel 12 berikut ini

**Tabel 12. Perhitungan Berat Jenis Sedimen Bagian Hulu**

Nomor Percobaan		HULU											
		P1		P2		P3		P4		P5		P6	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Berat Sample	Wt (Gram)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Berat Piknometer	W1 (Gram)	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
Berat Piknometer + Sample	W2 (Gram)	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264
Berat Piknometer + Air + Tanah	W3 (Gram)	404.1	412.3	424	420.6	420.2	422.3	405.5	412.1	436.1	414.4	406.2	412.5
Berat piknometer + Air	W4 (Gram)	373	381	393	389	389	391	374	381	405	383	375	381
Temperatur	°C	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
W5 = Wt + W4		423.00	431.00	443.00	439.00	439.00	441.00	424.00	431.00	424.00	431.00	425.00	431.00
Isi Tanah	W5-W3 (cm <sup>3</sup> )	18.90	18.70	19.00	18.40	18.80	18.70	18.50	431.00	18.50	18.90	18.80	18.50
Berat Jenis (GS)	Wt	2.65	2.67	2.63	2.72	2.66	2.67	2.70	2.65	2.70	2.65	2.66	2.70
	W5-W3												
Rata - rata	GS I + GS II	2.66	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.68	2.68
	2												

Berdasarkan Tabel 12 tersebut diatas maka hasil perhitungan berat jenis sedimen terkecil yaitu pada P2 I sebesar 2,63 dan terbesar yaitu pada P2 II sebesar 2,72 mg/liter.

## 2. Perhitungan Berat Jenis Sedimen Pada Sungai Bagian Tengah

Perhitungan berat jenis sedimen dasar pada sungai bagian tengah untuk patok P1, diperoleh dengan menggunakan rumus yang ada pada persamaan 12 pada Bab II halaman 11, dengan data (wt) = 50 gr, (w5) = 444.00 gr, (w3) = 425.1 gr, sehingga diperoleh nilai berat jenis sedimen dasar adalah 2,65.

Untuk perhitungan berat jenis sedimen dasar pada patok lainnya dapat dilihat pada Tabel 13 berikut ini

**Tabel 13. Perhitungan Berat Jenis Sedimen Bagian Tengah**

Nomor Percobaan		TENGAH											
		P1		P2		P3		P4		P5		P6	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Berat Sample	Wt (Gram)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Berat Piknometer	W1 (Gram)	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
Berat Piknometer + Sample	W2 (Gram)	264	264	214	264	264	264	264	264	264	264	264	264
Berat Piknometer + Air + Tanah	W3 (Gram)	425.1	418.6	413.2	378	405.8	411.8	410.90	415.6	415.4	406.7	414.6	407.2
Berat piknometer + Air	W4 (Gram)	394	387	382	378	374	381	379	385	384	375	383	376
Temperatur	°C	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
W5 = Wt + W4		444.00	437.00	432.00	428.00	424.00	431.00	429.00	435.00	434.00	425.00	433.00	426.00
Isi Tanah	W5-W3 (cm <sup>3</sup> )	18.90	18.40	18.80	18.70	18.20	19.20	18.10	19.40	18.60	18.30	18.40	18.80
Berat Jenis (GS)	Wt	2.65	2.72	2.66	2.67	2.75	2.60	2.76	2.58	2.69	2.73	2.72	2.66
	W5-W3												
Rata - rata	$\frac{GS I + GS II}{2}$	2.68		2.67		2.68		2.67		2.71		2.69	

Berdasarkan Tabel 13 tersebut diatas maka hasil perhitungan berat jenis sedimen terkecil yaitu pada P3 II sebesar 2,60 dan terbesar yaitu pada P4 I sebesar 2,76.

### 3. Perhitungan Berat Jenis Sedimen Pada Sungai Bagian Hilir

Perhitungan berat jenis sedimen dasar pada sungai bagian tengah untuk patok P1, diperoleh dengan menggunakan rumus yang ada pada persamaan 12 pada Bab II halaman 11, dengan data (wt) = 50 gr , (w5) = 431.00 gr, (w3) = 412.5 gr, sehingga diperoleh nilai berat jenis sedimen dasar adalah = 2,70.

Untuk perhitungan berat jenis sedimen dasar pada patok lainnya dapat dilihat pada Tabel 14 berikut ini



**Tabel 14. Perhitungan Berat Jenis Sedimen Bagian Hilir**

Nomor Percobaan		HILIR											
		P1		P2		P3		P4		P5		P6	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Berat Sample	Wt (Gram)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Berat Piknometer	W1 (Gram)	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
Berat Piknometer + Sample	W2 (Gram)	264	264	214	264	264	264	264	264	264	264	264	264
Berat Piknometer + Air + Tanah	W3 (Gram)	412.5	404.1	407.4	379	415.3	405.4	414.50	416.1	407.2	418.2	415.3	410.4
Berat piknometer + Air	W4 (Gram)	381	373	376	379	382	374	383	385	376	387	384	379
Temperatur	°C	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
W5 = Wt + W4		431.00	423.00	426.00	429.00	432.00	424.00	433.00	435.00	426.00	437.00	434.00	429.00
Isi Tanah	W5-W3 (cm <sup>3</sup> )	18.50	18.90	18.60	18.80	16.70	18.60	18.50	18.90	18.80	18.80	18.70	18.60
Berat Jenis (GS)	Wt	2.70	2.65	2.69	2.66	2.99	2.69	2.70	2.65	2.66	2.66	2.67	2.69
	W5-W3												
Rata - rata	$\frac{GS I + GS II}{2}$	2.67		2.67		2.84		2.67		2.66		2.68	

Berdasarkan Tabel 14 tersebut diatas maka hasil perhitungan berat jenis sedimen terkecil yaitu pada P1 II sebesar 2,65 dan terbesar yaitu pada P3 I sebesar 2,99.

#### D. Sedimen Melayang

##### 1. Metode Secchi Disk Dan Uji Laboratorium

###### a. Sedimen Melayang Bagian Hulu

Perhitungan debit sedimen melayang pada sungai bagian hulu, dengan metode secchi disk menggunakan rumus yang ada pada persamaan 8 pada Bab II halaman 19, dengan data  $(C_s) = 21.06 \text{ mg/l}$ ,  $(Q) = 0.018 \text{ mg/l}$ ,  $(\text{konversi satuan}) = 0.0864$ , sehingga diperoleh nilai perhitungan sedimen melayang metode secchi disk dan yaitu 0,033 ton/hari. Dan dengan metode uji laboratorium menggunakan rumus yang ada pada persamaan 8 pada Bab II halaman 19, dengan data  $(C_s) = 11,111 \text{ mg/l}$ ,  $(Q) = 0.018 \text{ m}^3/\text{dtk}$ ,  $(\text{konversi satuan}) = 0.0864$ , sehingga diperoleh nilai perhitungan sedimen melayang metode uji laboratorium dan yaitu 0,017 ton/hari.

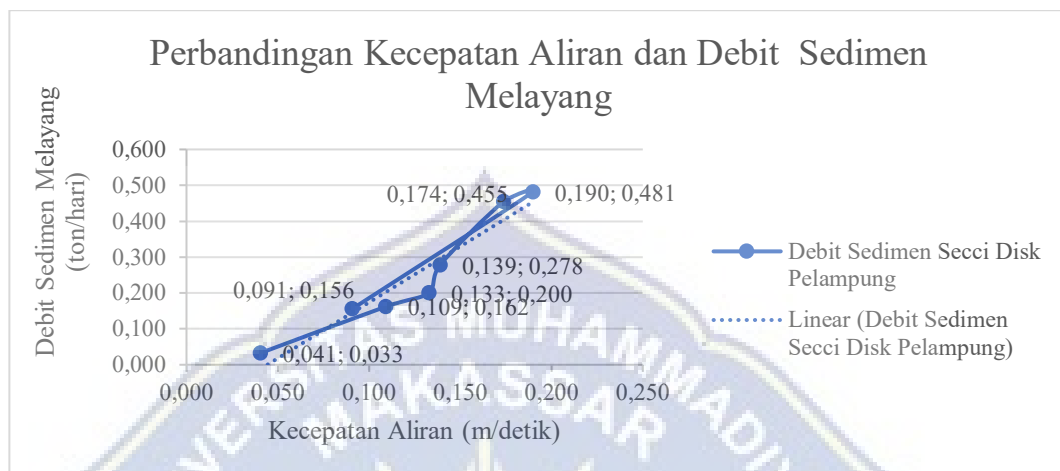
Untuk perhitungan debit sedimen melayang Metode Secchi disk dan Uji Laboratorium bagian hulu setiap patok dapat dilihat pada Tabel 15 berikut ini :

**Tabel 15. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sedimen Melayang Bagian Hulu**

No. Patok	Konsentrasi Sedimen Secchi disk (CS) (mg/l)	Konsentrasi Sedimen Uji Lab (CS) (mg/l)	Debit Sedimen Secci disk (QS) (ton/hari)		Debit Sedimen Uji Lab (QS) (ton/hari)	
			Pelampung	Flow watch	Pelampung	Flow watch
P0 - P1	21.06	11.111	0.033	0.026	0.017	0.014
P1 - P2	19.65	24.444	0.162	0.145	0.202	0.180
P2 - P3	19.65	27.778	0.200	0.212	0.282	0.299
P3 - P4	19.32	24.444	0.278	0.347	0.352	0.439
P4 - P5	19.00	20.000	0.455	0.539	0.479	0.567
P5 - P6	19.65	18.889	0.481	0.522	0.463	0.502
P6 - P7	20.69	8.889	0.156	0.113	0.067	0.048

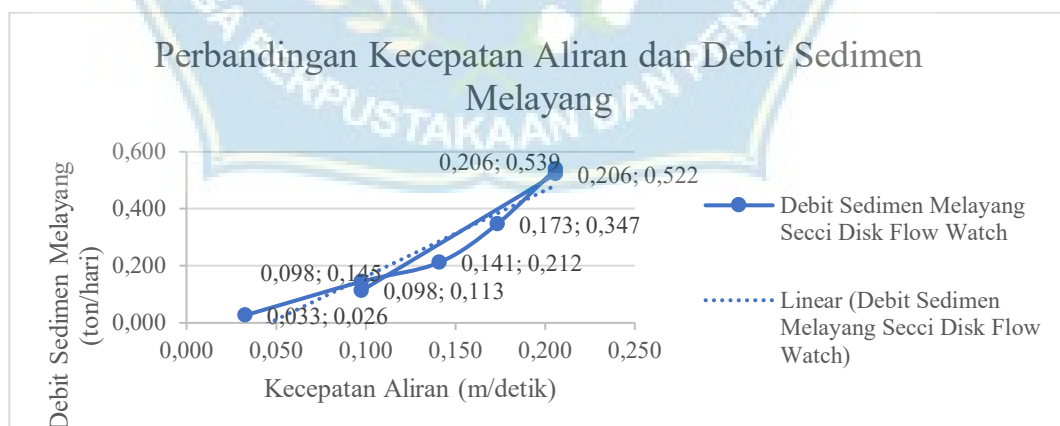
Berdasarkan Tabel 15 tersebut diatas maka hasil perhitungan sedimen melayang bagian hulu, dengan debit sedimen menggunakan metode secci disk pelampung terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,033 ton/hari dan terbesar yaitu pada P5-P6 sebesar 0,481 ton/hari, secci disk flow watch terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,026 ton/hari dan terbesar yaitu pada P4-P5 sebesar 0,539 ton/hari. Sedangkan menggunakan metode uji laboratorium pelampung terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,017 ton/hari, dan terbesar yaitu pada P4-P5 sebesar 0,479 ton/hari, uji laboratorium flow watch terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,014 ton/hari dan terbesar yaitu pada P4-P5 sebesar 0,567 ton/hari.

Berdasarkan Tabel 15 dan Tabel 3 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode secci disk pelampung pada bagian hulu dibawah ini:



**Grafik 6. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Metode Secci Disk Pelampung Hulu.**

Berdasarkan Tabel 15 dan Tabel 3 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode secci disk flow watch pada bagian hulu dibawah ini:



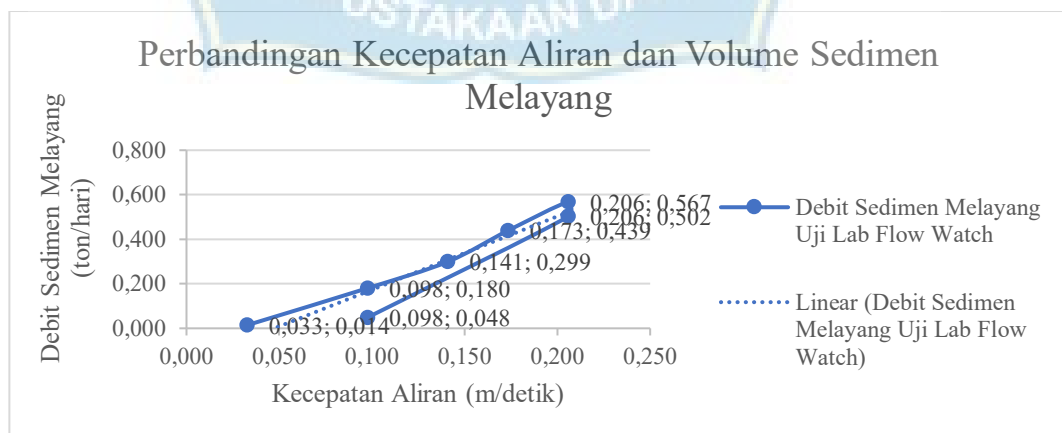
**Grafik 7. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Metode Secci Disk Flow Watch Hulu.**

Berdasarkan Tabel 15 dan Tabel 3 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode uji laboratorium pelampung pada bagian hulu dibawa ini:



**Grafik 8. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Uji Laboratorium Pelampung Hulu.**

Berdasarkan Tabel 15 dan Tabel 3 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode uji laboratorium flow watch pada bagian hulu dibawa ini:



**Grafik 9. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Uji Laboratorium Flow Watch Hulu.**

b. Sedimen melayang bagian tengah

Perhitungan debit sedimen melayang pada sungai bagian hulu, dengan metode secci disk menggunakan rumus yang ada pada persamaan 8 pada Bab II halaman 19, dengan data (Cs) = 21,83 mg/l, (Q) = 0.0159 m<sup>3</sup>/dtk (konversi satuan) = 0.0864, sehingga diperoleh nilai perhitungan sedimen melayang metode secci disk yaitu 0,030 ton/hari. Dan dengan metode uji laboratorium menggunakan rumus yang ada pada persamaan 8 pada Bab II halaman 19, dengan data (Cs) = 15.556 mg/l, (Q) = 0.0159 m<sup>3</sup>/dtk (konversi satuan) = 0.0864, sehingga diperoleh nilai perhitungan sedimen melayang metode secci disk yaitu 0,021 ton/hari

Untuk perhitungan debit sedimen melayang Metode Secchi disk dan Uji Laboratorium bagian hulu setiap patok dapat dilihat pada Tabel 15 berikut ini :

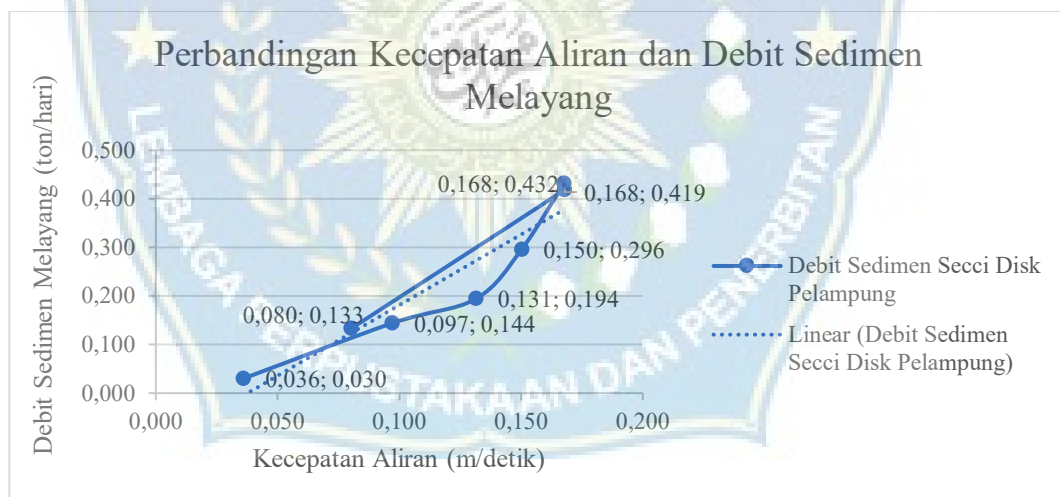
**Tabel 16. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sedimen Melayang Bagian tengah**

No. Patok	Konsentrasi Sedimen Secchi disk (CS) (mg/l)	Konsentrasi Sedimen Uji Lab (CS) (mg/l)	Debit Sedimen (QS) (ton/hari)		Debit Sedimen (QS) (ton/hari)	
			Pelampung	Flow watch	Pelampung	Flow watch
P0 - P1	21.83	15.556	0.030	0.034	0.021	0.024
P1 - P2	19.65	28.889	0.144	0.136	0.212	0.200
P2- P3	19.32	28.889	0.194	0.195	0.290	0.292
P3 - P4	19.00	26.667	0.296	0.334	0.415	0.468
P4 - P5	18.69	23.333	0.432	0.518	0.539	0.647
P5 - P6	19.32	24.444	0.419	0.426	0.530	0.539
P6 - P7	19.98	12.222	0.133	0.063	0.081	0.038

Berdasarkan Tabel 16 tersebut diatas maka hasil perhitungan sedimen melayang bagian tengah, dengan debit sedimen menggunakan metode secci disk pelampung terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,030 ton/hari

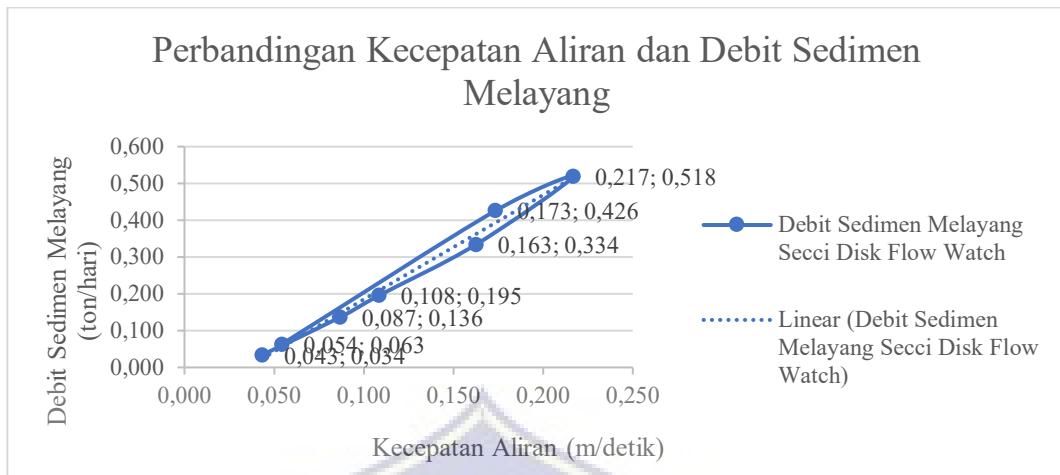
dan terbesar yaitu pada P4-P5 sebesar 0,432 ton/hari, secci disk flow watch terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,034 ton/hari dan terbesar yaitu pada P4-P5 sebesar 0,518 ton/hari. Sedangkan menggunakan metode uji laboratorium pelampung terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,021 ton/hari, dan terbesar yaitu pada P4-P5 sebesar 0,539 ton/hari, uji laboratorium flow watch terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,024 ton/hari dan terbesar yaitu pada P4-P5 sebesar 0,647 ton/hari.

Berdasarkan Tabel 16 dan Tabel 5 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode secci disk pelampung pada bagian tengah dibawa ini:



**Grafik 10. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Metode Secci Disk Pelampung Tengah.**

Berdasarkan Tabel 16 dan Tabel 5 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode uji secci disk flow watch pada bagian tengah dibawa ini:



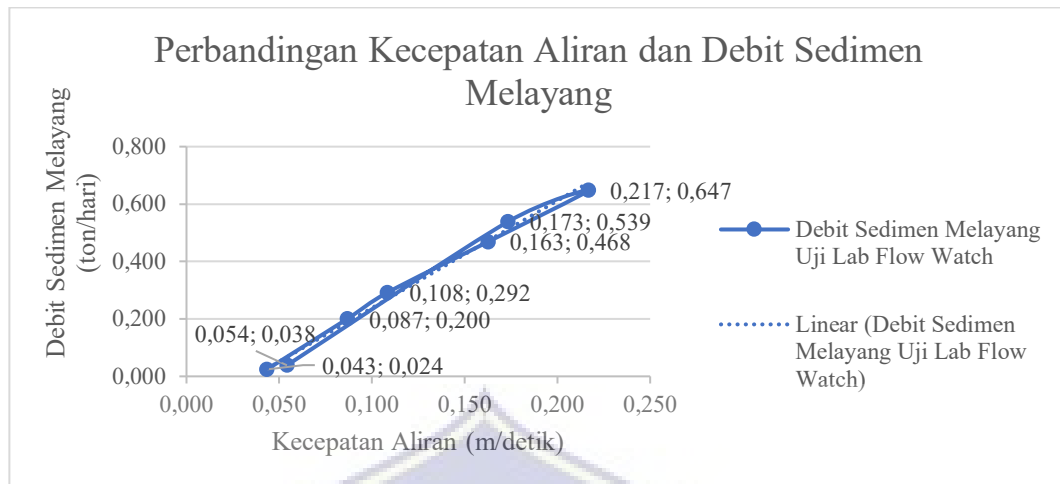
**Grafik 11. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Metode Uji Secci Disk Flow Watch Tengah.**

Berdasarkan Tabel 16 dan Tabel 5 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode uji lab pelampung pada bagian tengah dibawa ini:



**Grafik 12. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Metode Uji Lab Pelampung Tengah.**

Berdasarkan Tabel 16 dan Tabel 5 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode uji lab flow watch pada bagian tengah dibawa ini:



**Grafik 13. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Metode Uji Lab Flow Watch Tengah.**

c. Sedimen Melayang Bagian Hilir

Perhitungan debit sedimen melayang pada sungai bagian hulu, dengan metode secci disk menggunakan rumus yang ada pada persamaan 8 pada Bab II halaman 19, dengan data  $(C_s) = 23.52 \text{ mg/l}$ ,  $(Q) = 0.014 \text{ m}^3/\text{dtk}$  (konversi satuan) = 0.0864, sehingga diperoleh nilai perhitungan sedimen melayang metode secci disk yaitu 0,033 ton/hari. Dan dengan metode uji laboratorium menggunakan rumus yang ada pada persamaan 8 pada Bab II halaman 19, dengan data  $(C_s) = 12,222 \text{ mg/l}$ ,  $(Q) = 0.014 \text{ m}^3/\text{dtk}$  (konversi satuan) = 0.0864, sehingga diperoleh nilai perhitungan sedimen melayang metode secci disk yaitu 0,017 ton/hari.

Untuk perhitungan debit sedimen melayang Metode Secchi disk dan Uji Laboratorium bagian hulu setiap patok dapat dilihat pada Tabel 17 berikut ini :

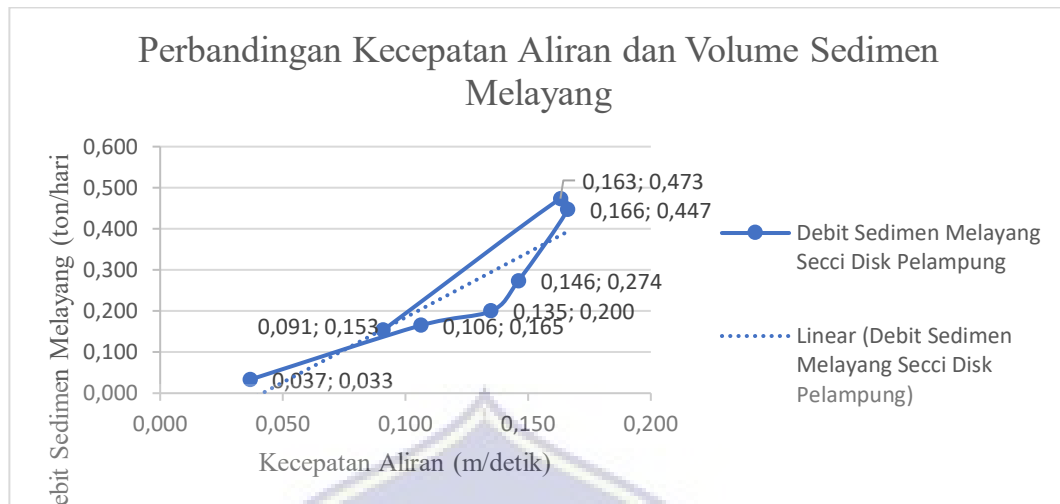


**Tabel 17. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sedimen Melayang Bagian Hilir**

No. Patok	Konsentrasi Sedimen Secchi disk (CS) (mg/l)	Konsentrasi Sedimen Uji Lab (CS) (mg/l)	Debit Sedimen (QS) (ton/hari)		Debit Sedimen (QS) (ton/hari)	
			Pelampung	Flow watch	Pelampung	Flow watch
P0 - P1	23.52	12.222	0.033	0.029	0.017	0.015
P1 - P2	19.98	28.889	0.165	0.147	0.238	0.213
P2- P3	19.65	26.667	0.200	0.212	0.271	0.287
P3 - P4	19.00	25.556	0.274	0.341	0.368	0.459
P4 - P5	18.69	26.667	0.447	0.530	0.638	0.756
P5 - P6	19.32	25.556	0.473	0.514	0.626	0.679
P6 - P7	20.33	14.444	0.153	0.111	0.109	0.079

Berdasarkan Tabel 17 tersebut diatas maka hasil perhitungan sedimen melayang bagian tengah, dengan debit sedimen menggunakan metode secci disk pelampung terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,033 ton/hari dan terbesar yaitu pada P5-P6 sebesar 0,473 ton/hari, secci disk flow watch terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,029 ton/hari dan terbesar yaitu pada P4-P5 sebesar 0,530 ton/hari. Sedangkan menggunakan metode uji laboratorium pelampung terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,017 ton/hari, dan terbesar yaitu pada P4-P5 sebesar 0,638 ton/hari, uji laboratorium flow watch terkecil yaitu pada P0-P1 sebesar 0,015 ton/hari dan terbesar yaitu pada P4-P5 sebesar 0,756 ton/hari.

Berdasarkan Tabel 17 dan Tabel 7 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode secci disk pelampung pada bagian tengah dibawa ini:



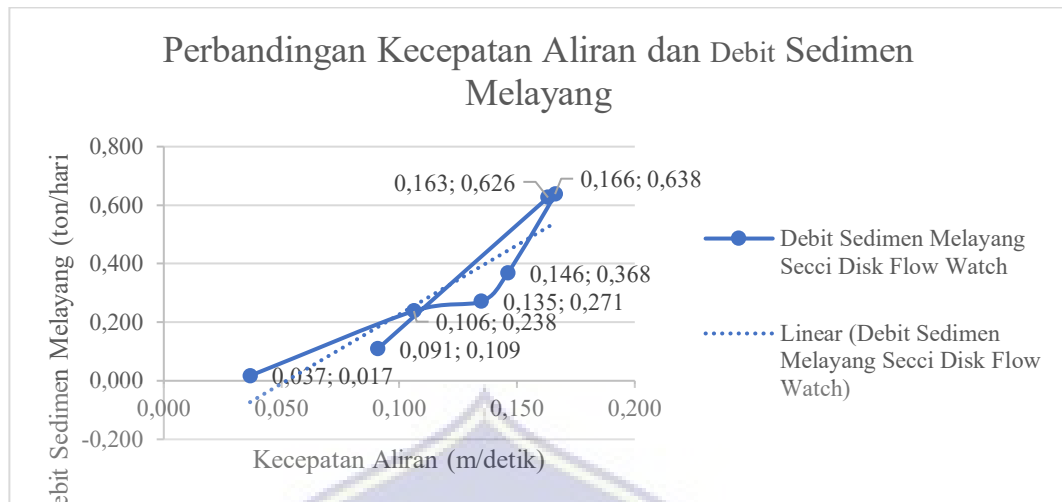
**Grafik 14. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Metode Secci Disk Pelampung Hilir.**

Berdasarkan Tabel 17 dan Tabel 7 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode secci disk flow watch pada bagian hilir dibawa ini:



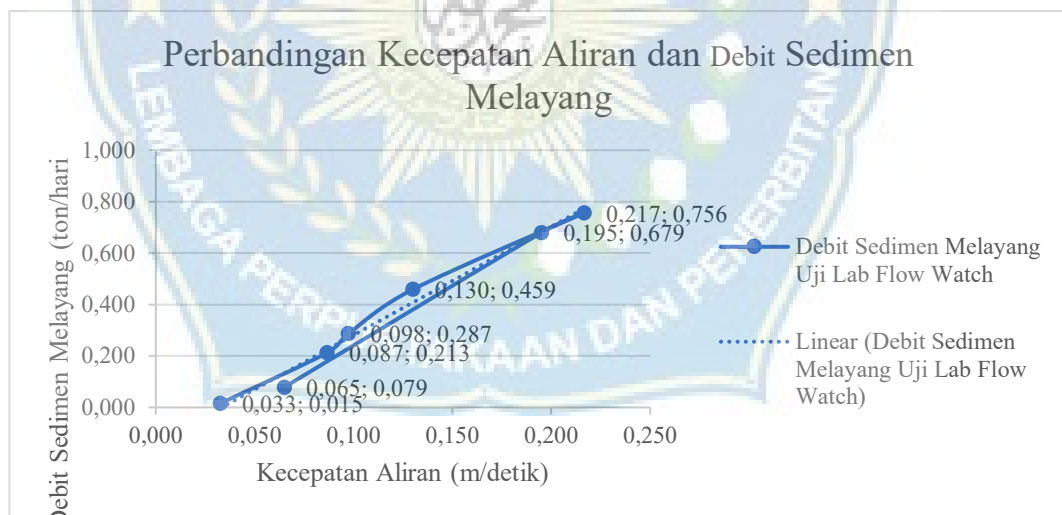
**Grafik 15. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Metode Secci Disk Flow Watch Hilir.**

Berdasarkan Tabel 17 dan Tabel 7 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode uji lab pelampung pada bagian hilir dibawa ini:



**Grafik 16. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Metode Uji Lab Pelampung Hilir.**

Berdasarkan Tabel 17 dan Tabel 7 diatas dapat dilihat grafik perbandingan kecepatan aliran dengan debit sedimen melayang menggunakan metode uji lab flow watch pada bagian hilir dibawa ini:



**Grafik 17. Hasil Perbandingan Kecepatan Aliran dan Debit Sedimen Melayang Metode Uji Lab Flow Watch Hilir.**

## E. Sedimen Dasar

Analisis Sedimen Dasar menggunakan Metode Meyer-Peter Dan Muller (MPM) 1948 Dan Metode Einstein

1. Perkiraan Muatan Sedimen Dasar (*Bed Load*) Dengan Persamaan Meyer-Peter Dan Muller (MPM) 1948

M.P.M (1948) melakukan percobaan berulang kali pada flume dengan coarse-sand dan menemukan hubungan empiris antara  $\phi$  dan  $\Psi'$  sebagai berikut:

a. Sedimen Dasar Bagian Hulu

1) Pelampung

$$0,25 \times \rho^{1/3} \frac{(g' sb)^{2/3}}{P_s - P} = \frac{P \times R \times H \times S}{(P_s - P) \times d} = 0,047$$

$$q_{sb} = \frac{(g' sb)}{(P_s - P) \times g}$$

Diketahui :

Total radius hidrolis pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,271 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000399

Rapat massa air (P) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen (Ps) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Butiran diameter ( $\epsilon D_{50}$ ) = 0.512 mm = 0,000512 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,97 m

- Mencari kecepatan geser aliran ( $\mu$ )

$$\begin{aligned} \mu &= \sqrt{g \times R \times S} \\ &= \sqrt{9,81 \times 2.271 \times 0,000399} \\ &= \sqrt{0.009} \\ &= 0,094 \end{aligned}$$

- Mencari massa angkutan sedimen

$$0,25 \times 1.000^{1/3} \frac{(g^1 sb)^{2/3}}{Ps-P} = \frac{P \times R \times H \times S}{(Ps-P) \times d} - 0,047$$

$$0,25 \times p^{1/3} \frac{(g^1 sb)^{2/3}}{2.650-1.000} = \frac{2.650 \times 2,271 \times 0,094 \times 0,000399}{(2.650-1.000) \times 0,512} - 0,047$$

$$83,333 \frac{(g^1 sb)^{2/3}}{1.650} = \frac{0,277}{844,25} - 0,047$$

$$0,051 (g^1 sb)^{2/3} = -0,04673$$

$$(g^1 sb)^{2/3} = \frac{0,051}{-0,04673}$$

$$(g^1 sb)^{2/3} \frac{1}{1/3} = -1,081 \times \frac{1}{1/3}$$

$$(g^1 sb) = -1,0807^{4/3}$$

$$(g^1 sb) = 0,4547488$$

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( q s b )

$$\begin{aligned} (q_{sb}) &= \frac{(g^1 sb)}{(Ps-P) \times g} \\ &= \frac{0,4547488}{(2.650 - 1000) \times 9,81} \\ &= 0,0000280943 \text{ m}^3/\text{detik/meter} \end{aligned}$$

Konfigurasi ke kg

$$0,0000280943 \times 1.000 = 0,0280943 \text{ kg/m/detik}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$Q_b = q_b \times B$$

$$= 0,0280943 \times 14,97$$

$$= 0,4205721 \text{ kg/m/detik}$$

2) flow watch

$$0,25 \times p^{1/3} \frac{(g'sb)^{2/3}}{P_s - P} = \frac{P \times R \times H \times S}{(P_s - P) \times d} - 0,047$$

$$q \ s \ b = \frac{(g'sb)}{(P_s - P) \times g}$$

Diketahui :

Total radius hidrolis pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,271 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000497

Rapat massa air (P) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen (Ps) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Butiran diameter ( $\epsilon D_{50}$ ) = 0.512 mm = 0,000512 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,97 m

- Mencari kecepatan geser aliran ( $\mu$ )

$$\begin{aligned} \mu &= \sqrt{g \times R \times s} \\ &= \sqrt{9,81 \times 2.271 \times 0,000497} \\ &= \sqrt{0.0107} \\ &= 0,103 \end{aligned}$$

- Mencari massa angkutan sedimen

$$0,25 \times 1.000^{1/3} \frac{(g^1sb)^{2/3}}{P_s - P} = \frac{P \times R \times H \times S}{(P_s - P) \times d} - 0,047$$

$$0,25 \times p^{1/3} \frac{(g^1sb)^{2/3}}{2.650 - 1.000} = \frac{2.650 \times 2,271 \times 0,103 \times 0,00047854}{(2.650 - 1.000) \times 0,512} - 0,047$$

$$83,333 \frac{(g^1sb)^{2/3}}{1.650} = \frac{0,297}{844,25} - 0,047$$

$$0,051 (g^1sb)^{\frac{2}{3}} = -0,04665$$

$$(g^1sb)^{\frac{2}{3}} = \frac{0,051}{-0,04665}$$

$$(g^1sb)^{\frac{2}{3}} \cdot \frac{1}{\frac{2}{3}} = -1,082686997 \times \frac{1}{\frac{1}{3}}$$

$$(g^1sb) = -1,082686997^{\frac{3}{2}}$$

$$(g^1sb) = 0,458026315$$

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( q s b )

$$\begin{aligned} (qsb) &= \frac{(g^1sb)}{(Ps-P) \times g} \\ &= \frac{0,458026315}{(2.650 - 1000) \times 9,81} \\ &= 0,00002830 \text{ m}^3/\text{detik/meter} \end{aligned}$$

Konfigurasi ke kg

$$0,00002830 \times 1.000 = 0,02829681 \text{ kg/m/detik}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$\begin{aligned} Q_b &= q_b \times B \\ &= 0,02829681 \times 14,97 \\ &= 0,42360325 \text{ kg/m/detik} \end{aligned}$$

## b. Sedimen Dasar Bagian Tengah

### 1) Pelampung

$$0,25 \times p^{\frac{1}{3}} \frac{(g^1sb)^{\frac{2}{3}}}{Ps-P} = \frac{P \times R \times H \times S}{(Ps-P) \times d} = 0,047$$

$$q_{sb} = \frac{(g^1sb)}{(Ps-P) \times g}$$

Diketahui :

Total radius hidrolik pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,315 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000348

Rapat massa air (P) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen (Ps) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Butiran diameter ( $\epsilon D_{50}$ ) = 0.553 mm = 0,000553 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,71 m

- Mencari kecepatan geser aliran ( $\mu$ )

$$\begin{aligned}\mu &= \sqrt{g \times R \times s} \\ &= \sqrt{9,81 \times 2,315 \times 0,000348} \\ &= \sqrt{0,008} \\ &= 0,089\end{aligned}$$

- Mencari massa angkutan sedimen

$$0,25 \times p^{1/3} \frac{(g^1 sb)^{2/3}}{P_s - P} = \frac{P \times R \times H \times S}{(P_s - P) \times d} = 0,047$$

$$0,25 \times 1.000^{1/3} \frac{(g^1 sb)^{2/3}}{2.650 - 1.000} = \frac{2.650 \times 2,315 \times 0,089 \times 0,000348}{(2.650 - 1.000) \times 0,553} = 0,047$$

$$83,333 \frac{(g^1 sb)^{2/3}}{1.650} = \frac{0,190}{913,0} = 0,047$$

$$0,051 (g^1 sb)^{2/3} = -0,04679$$

$$(g^1 sb)^{2/3} = \frac{0,051}{-0,04679}$$

$$(g^1 sb)^{2/3} \frac{1}{1/3} = -1,07935 \times \frac{1}{1/3}$$

$$(g^1 sb) = -1,07935^{4/3}$$



$$(g'sb) = 0,452404952$$

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( q s b)

$$\begin{aligned} (q_{sb}) &= \frac{(g'sb)}{(P_s - P) \times g} \\ &= \frac{0,452404952}{(2.650 - 1000) \times 9,81} \\ &= 0,000027950 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{meter} \end{aligned}$$

Konfigurasi ke kg

$$0,000027949523 \times 1.000 = 0,0279495 \text{ kg}/\text{m}/\text{detik}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$\begin{aligned} Q_b &= q_b \times B \\ &= 0,027949523 \times 14,71 \\ &= 0,411137482 \text{ kg}/\text{m}/\text{detik} \end{aligned}$$

2) flow watch

$$0,25 \times p^{1/3} \frac{(g'sb)^{2/3}}{P_s - P} = \frac{P \times R \times H \times S}{(P_s - P) \times d} = 0,047$$

$$q \text{ s b} = \frac{(g'sb)}{(P_s - P) \times g}$$

Diketahui :

Total radius hidrolis pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,315 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000373

Rapat massa air (P) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen (Ps) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Butiran diameter ( $\epsilon D_{50}$ ) = 0.553 mm = 0,000553 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,71 m

- Mencari kecepatan geser aliran ( $\mu$ )

$$\begin{aligned}\mu &= \sqrt{g \times R \times s} \\ &= \sqrt{9,81 \times 2.315 \times 0,000373} \\ &= \sqrt{0.008} \\ &= 0,092\end{aligned}$$

- Mencari massa angkutan sedimen

$$\begin{aligned}0,25 \times p^{1/3} \frac{(g^1sb)^{2/3}}{Ps-P} &= \frac{P \times R \times H \times S}{(Ps-P) \times d} = 0,047 \\ 0,25 \times 1.000^{1/3} \frac{(g^1sb)^{2/3}}{2.650-1.000} &= \frac{2.650 \times 2,315 \times 0,902 \times 0,000373}{(2.650-1.000) \times 0,553} = 0,047 \\ 83,333 \frac{(g^1sb)^{2/3}}{1.650} &= \frac{0,211}{913,0} = 0,047 \\ 0,051 (g^1sb)^{2/3} &= -0,04677 \\ (g^1sb)^{2/3} &= \frac{0,051}{-0,04677} \\ (g^1sb)^{2/3} \frac{1}{3} &= -1,0798757 \times \frac{1}{3} \\ (g^1sb) &= -1,0798757^{4/3} \\ (g^1sb) &= 0,45329\end{aligned}$$

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( q s b )

$$\begin{aligned}(q \ s \ b) &= \frac{(g^1sb)}{(Ps-P) \times g} \\ &= \frac{0,45329}{(2.650 - 1000) \times 9,81} \\ &= 0,000028004 \text{ m}^3/\text{detik/meter}\end{aligned}$$

Konfigurasi ke kg

$$0,000028004 \times 1.000 = 0,028004 \text{ kg/m/detik}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$Q_b = q_b \times B$$

$$= 0,028004 \times 14,71$$

$$= 0,411940 \text{ kg/m/detik}$$

c. Sedimen dasar Bagian hilir

1) Pelampung

$$0,25 \times p^{1/3} \frac{(g' s_b)^{2/3}}{P_s - P} = \frac{P \times R \times H \times S}{(P_s - P) \times d} = 0,047$$

$$q_{sb} = \frac{(g' s_b)}{(P_s - P) \times g}$$

Diketahui :

Total radius hidrolik pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,253 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000360

Rapat massa air (P) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen (P<sub>s</sub>) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Butiran diameter ( $\epsilon D_{50}$ ) = 0.456 mm = 0,000456 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,54 m

- Mencari kecepatan geser aliran ( $\mu$ )

$$\mu = \sqrt{g \times R \times s}$$

$$= \sqrt{9,81 \times 2,253 \times 0,000360}$$

$$= \sqrt{0,008}$$

$$= 0,089$$

- Mencari massa angkutan sedimen

$$0,25 \times p^{1/3} \frac{(g^1 sb)^{2/3}}{Ps-P} = \frac{P \times R \times H \times S}{(Ps-P) \times d} - 0,047$$

$$0,25 \times 1.000^{1/3} \frac{(g^1 sb)^{2/3}}{2.650-1.000} = \frac{2.650 \times 2,253 \times 0,089 \times 0,000360}{(2.650-1.000) \times 0,456} - 0,047$$

$$83,333 \frac{(g^1 sb)^{2/3}}{1.650} = \frac{0,192}{752,95} - 0,047$$

$$0,051 (g^1 sb)^{2/3} = -0,04675$$

$$(g^1 sb)^{2/3} = \frac{0,051}{-0,04675}$$

$$(g^1 sb)^{2/3} 1^{1/3} = -1,0804 \times 1^{1/3}$$

$$(g^1 sb) = -1,0804^{4/3}$$

$$(g^1 sb) = 0,4542254$$

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( q s b)

$$(q_{sb}) = \frac{(g^1 sb)}{(Ps-P) \times g}$$

$$= \frac{0,4542254}{(2.650 - 1000) \times 9,81}$$

$$= 0,0000280620 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{meter}$$

Konfigurasi ke kg

$$0,000028163 \times 1.000 = 0,028061991 \text{ kg}/\text{m}/\text{detik}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$Q_b = q_b \times B$$

$$= 0,028061991 \times 14,54$$

$$= 0,408021345 \text{ kg/m/detik}$$

2) flow watch

$$0,25 \times p^{1/3} \frac{(g' sb)^{2/3}}{P_s - P} = \frac{P \times R \times H \times S}{(P_s - P) \times d} - 0,047$$

$$q \text{ s b} = \frac{(g' sb)}{(P_s - P) \times g}$$

Diketahui :

Total radius hidrolis pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,253 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000248

Rapat massa air (P) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen (Ps) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Butiran diameter ( $\epsilon D_{50}$ ) = 0.456 mm = 0,000456 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,54 m

- Mencari kecepatan geser aliran ( $\mu$ )

$$\begin{aligned} \mu &= \sqrt{g \times R \times s} \\ &= \sqrt{9,81 \times 2,253 \times 0,000248} \\ &= \sqrt{0,005} \end{aligned}$$

$$= 0,074$$

- Mencari massa angkutan sedimen

$$0,25 \times p^{1/3} \frac{(g' sb)^{2/3}}{P_s - P} = \frac{P \times R \times H \times S}{(P_s - P) \times d} - 0,047$$

$$0,25 \times 1.000^{1/3} \frac{(g' sb)^{2/3}}{2.650 - 1.000} = \frac{2.650 \times 2,253 \times 0,074 \times 0,000248}{(2.650 - 1.000) \times 0,456} - 0,047$$

$$83,333 \frac{(g^1sb)^{\frac{2}{3}}}{1.650} = \frac{0,110}{752,95} - 0,047$$

$$0,051 (g^1sb)^{\frac{2}{3}} = -0,04685$$

$$(g^1sb)^{\frac{2}{3}} = \frac{0,051}{-0,04685}$$

$$(g^1sb)^{\frac{2}{3}} \frac{1}{3} = -1,077920542 \times \frac{1}{3}$$

$$(g^1sb) = -1,077920542^{\frac{4}{3}}$$

$$(g^1sb) = 0,4500137$$

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( q s b)

$$\begin{aligned} (q_{sb}) &= \frac{(g^1sb)}{(P_s - P) \times g} \\ &= \frac{0,4500137}{(2.650 - 1000) \times 9,81} \\ &= 0,00002780 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{meter} \end{aligned}$$

Konfigurasi ke kg

$$0,00002780 \times 1.000 = 0,02780179 \text{ kg}/\text{m}/\text{detik}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$\begin{aligned} Q_b &= q_b \times B \\ &= 0,02780179 \times 14,54 \\ &= 0,40423805 \text{ kg}/\text{m}/\text{detik} \end{aligned}$$

## 2. Perkiraan Sedimen Dasar (*Bed Load*) Dengan Einstein

Einstein (1950) menetapkan persamaan muatan dasar sebagai persamaayang menghubungkan material dasar dengan pengaliran setempat (local flow). Einstein menggunakan  $D = D_{35}$  untuk parameter angkutan,

sedangkan untuk kekasaran digunakan  $D = D_{65}$ . Hubungan antara kemungkinan butiran akan terangkut dengan intensitas angkutan dasar dijabarkan sebagai berikut :

a. Sedimen Dasar Bagian Hulu

1) Pelampung

$$q_b = \phi \times \sqrt{\left(\frac{P_s - P_w}{P_w}\right)} \times g \times D$$

Diketahui :

Total radius hidrolik pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,271 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000399

Rapat massa air (P) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen (Ps) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Butiran diameter ( $\epsilon D_{35}$ ) = 0.370 mm = 0,000370 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,97 m

- Mencari tenaga geser aliran ( $\mu$ )

$$\begin{aligned} \mu &= \sqrt{g \times R \times s} \\ &= \sqrt{9,81 \times 2.271 \times 0,000399} \end{aligned}$$

$$= \sqrt{0.009}$$

$$= 0,094 \text{ m/detik}$$

- Mencari tenaga geser aliran ( $\phi^*$ )

$$(\phi^*) = \frac{(P_s - P_w)}{P_w} \times \frac{d}{\mu \times R \times S}$$

$$= \frac{(2.650 - 1.000)}{1.000} \times \frac{0,000370}{0,094 \times 2,271 \times 0,000399}$$

$$= 1,650 \times 4,329$$

$$= 7,142 \text{ m/detik}$$

Intensitas angkutan sedimen

Nilai intensitas angkutan sedimen di dapat dari grafik parameter angkutan sedimen (einstein, 1950) (terlampir pada lampiran) yaitu 0,17

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( q s b)

$$(q_b) = 0,17 \times \sqrt{\frac{2.650-1.000}{1.000} \times 9,81 \times 0,000370}$$

$$= 0,013156 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{meter}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$Q_b = q_b \times B$$

$$= 0,013156 \times 14,97$$

$$= 0,1969 \text{ kg/m/detik}$$

2) Flow watch

$$q_b = \emptyset \times \sqrt{\left(\frac{P_s - P_w}{P_w}\right) \times g \times D}$$

Diketahui :

Total radius hidrolik pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,271 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000479

Rapat massa air (P) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen (Ps) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>



Butiran diameter ( $\epsilon D_{35}$ ) = 0.370 mm = 0,000370 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,97 m

- Mencari tenaga geser aliran ( $\mu$ )

$$\begin{aligned}\mu &= \sqrt{g \times R \times s} \\ &= \sqrt{9,81 \times 2.271 \times 0,000479} \\ &= \sqrt{0.011} \\ &= 0,103 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

- Mencari tenaga geser aliran ( $\varphi^*$ )

$$\begin{aligned}(\varphi^*) &= \frac{(P_s - P_w)}{P_w} \times \frac{d}{\mu \times R \times s} \\ &= \frac{(2.650 - 1.000)}{1.000} \times \frac{0,000370}{0,094 \times 2,271 \times 0,000479} \\ &= 1,650 \times 3,2982 \\ &= 5,4421 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

Intensitas angkutan sedimen

Nilai intensitas angkutan sedimen di dapat dari grafik parameter angkutan sedimen (einstein, 1950) (terlampir pada lampiran) yaitu 0,35

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( $q_s b$ )

$$\begin{aligned}(q_s b) &= 0,35 \times \sqrt{\frac{2.650 - 1.000}{1.000} \times 9,81 \times 0,000370} \\ &= 0,0271 \quad \text{m}^3/\text{detik/meter}\end{aligned}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$Q_b = q_b \times B$$

$$= 0,0271 \times 14,97$$

$$= 0,4054 \text{ kg/m/detik}$$

b. Sedimen dasar Bagian Tengah

1) Pelampung

$$q_b = \emptyset \times \sqrt{\left(\frac{P_s - P_w}{P_w}\right)} \times g \times D$$

Diketahui :

Total radius hidrolis pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,315 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000348

Rapat massa air ( $P$ ) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen ( $P_s$ ) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Butiran diameter ( $\epsilon D_{35}$ ) = 0.388 mm = 0,000388 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,71 m

- Mencari tenaga geser aliran ( $\mu$ )

$$\mu = \sqrt{g \times R \times s}$$

$$= \sqrt{9,81 \times 2,315 \times 0,000348}$$

$$= \sqrt{0.008}$$

$$= 0,089 \text{ m/detik}$$

- Mencari tenaga geser aliran ( $\varphi^*$ )

$$(\varphi^*) = \frac{(P_s - P_w)}{P_w} \times \frac{d}{\mu \times R \times s}$$

$$= \frac{(2.650 - 1.000)}{1.000} \times \frac{0,000388}{0,089 \times 2,315 \times 0,000348}$$

$$= 1,650 \times 5,4219$$

$$= 8,9461 \text{ m/detik}$$

Intensitas angkutan sedimen

Nilai intensitas angkutan sedimen di dapat dari grafik parameter angkutan sedimen (einstein, 1950) (terlampir pada lampiran) yaitu 0,14

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( q s b)

$$\begin{aligned} (q_b) &= 0,14 \times \sqrt{\frac{2.650-1.000}{1.000} \times 9,81 \times 0,000388} \\ &= 0,0111 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{meter} \end{aligned}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$Q_b = q_b \times B$$

$$= 0,0111 \times 14,71$$

$$= 0,1632 \text{ kg/m/detik}$$

2) Flow watch

$$q_b = \phi \times \sqrt{\left(\frac{P_s - P_w}{P_w}\right) \times g \times D}$$

Diketahui :

Total radius hidrolis pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,315 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000373

Rapat massa air (P) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen (Ps) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Butiran diameter ( $\epsilon D_{35}$ ) = 0.388 mm = 0,000388 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,71 m

- Mencari tenaga geser aliran ( $\mu$ )

$$\begin{aligned}\mu &= \sqrt{g \times R \times s} \\ &= \sqrt{9,81 \times 2.315 \times 0,000373} \\ &= \sqrt{0.008} \\ &= 0,092 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

- Mencari tenaga geser aliran ( $\varphi *$ )

$$\begin{aligned}(\varphi *) &= \frac{(P_s - P_w)}{P_w} \times \frac{d}{\mu \times R \times s} \\ &= \frac{(2.650 - 1.000)}{1.000} \times \frac{0,000388}{0,094 \times 2,271 \times 0,000373} \\ &= 1,650 \times 4,8861 \\ &= 8,0621 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

Intensitas angkutan sedimen

Nilai intensitas angkutan sedimen di dapat dari grafik parameter angkutan sedimen (einstein, 1950) (terlampir pada lampiran) yaitu 0,14

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( $q_s b$ )

$$\begin{aligned}(q_s b) &= 0,14 \times \sqrt{\frac{2.650 - 1.000}{1.000} \times 9,81 \times 0,000388} \\ &= 0,011099 \text{ m}^3/\text{detik/meter}\end{aligned}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$\begin{aligned}Q_b &= q_b \times B \\ &= 0,011099 \times 14,71 \\ &= 0,1632 \text{ kg/m/detik}\end{aligned}$$

c. Sedimen dasar Bagian hilir

## 1) Pelampung

$$q_b = \emptyset \times \sqrt{\left(\frac{P_s - P_w}{P_w}\right)} \times g \times D$$

Diketahui :

Total radius hidrolis pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,253 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000360

Rapat massa air (P) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen (Ps) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Butiran diameter ( $\epsilon D_{35}$ ) = 0.392 mm = 0,000392 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,54 m

- Mencari tenaga geser aliran ( $\mu$ )

$$\begin{aligned} \mu &= \sqrt{g \times R \times s} \\ &= \sqrt{9,81 \times 2,253 \times 0,000360} \\ &= \sqrt{0,008} \\ &= 0,089 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

- Mencari tenaga geser aliran ( $\varphi^*$ )

$$\begin{aligned} (\varphi^*) &= \frac{(P_s - P_w)}{P_w} \times \frac{d}{\mu \times R \times s} \\ &= \frac{(2.650 - 1.000)}{1.000} \times \frac{0,000392}{0,089 \times 2,253 \times 0,000360} \\ &= 1,650 \times 5,409 \\ &= 8,925 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Intensitas angkutan sedimen

Nilai intensitas angkutan sedimen di dapat dari grafik parameter angkutan sedimen (einstein, 1950) (terlampir pada lampiran) yaitu 0,14

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( q s b )

$$(q_b) = 0,17 \times \sqrt{\frac{2.650-1.000}{1.000}} \times 9,81 \times 0,000392$$

$$= 0,01114 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{meter}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$Q_b = q_b \times B$$

$$= 0,0111 \times 14,54$$

$$= 0,1621 \text{ kg}/\text{m}/\text{detik}$$

## 2) Flow Watch

$$q_b = \phi \times \sqrt{\left(\frac{P_s - P_w}{P_w}\right)} \times g \times D$$

Diketahui :

Total radius hidrolis pelampung Sungai ( $\epsilon R$ ) = 2,253 m

Total kemiringan dasar Sungai ( $\epsilon S$ ) = 0,000248

Rapat massa air (P) = 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Rapat massa sedimen (Ps) = 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Butiran diameter ( $\epsilon D_{35}$ ) = 0.392 mm = 0,000392 m

Gravitasi = 9,81 m/detik

Lebar Sungai = 14,54 m

- Mencari tenaga geser aliran ( $\mu$ )

$$\mu = \sqrt{g \times R \times s}$$

$$= \sqrt{9,81 \times 2.253 \times 0,000248}$$

$$= \sqrt{0.005}$$

$$= 0,074 \text{ m/detik}$$

- Mencari tenaga geser aliran ( $\varphi^*$ )

$$\begin{aligned} (\varphi^*) &= \frac{(P_s - P_w)}{P_w} \times \frac{d}{\mu \times R \times X \times s} \\ &= \frac{(2.650 - 1.000)}{1.000} \times \frac{0,000392}{0,094 \times 2,253 \times 0,000248} \\ &= 1,650 \times 9,451 \\ &= 15,5945 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Intensitas angkutan sedimen

Nilai intensitas angkutan sedimen di dapat dari grafik parameter angkutan sedimen (einstein, 1950) (terlampir pada lampiran) yaitu 0,03

- Perhitungan total sedimen dasar per meter lebar Sungai ( $q_s b$ )

$$\begin{aligned} (q_s b) &= 0,03 \times \sqrt{\frac{2.650 - 1.000}{1.000} \times 9,81 \times 0,000392} \\ &= 0,0023 \text{ m}^3/\text{detik/meter} \end{aligned}$$

- Menghitung total sedimen dasar per Sungai

$$\begin{aligned} Q_b &= q_b \times B \\ &= 0,0023 \times 14,97 \\ &= 0,0347 \text{ kg/m/detik} \end{aligned}$$

## F. Penggabungan Sedimen

Analisa penggabungan sedimen melayang dan sedimen dasar, dengan metode mayer peter muller dan einstein menggunakan secci disk dan uji laboratorium :

1. Pada bagian hulu

Penggabungan sedimen melayang dan sedimen dasar menggunakan metode Einstein sebagai berikut:

- Secci disk Pelampung :

$$\begin{aligned} Q &= Q_I + Q_b \\ &= 0,30365 + 0,013156 \\ &= 0,31680 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Secci disk Flow watch :

$$\begin{aligned} Q &= Q_I + Q_b \\ &= 0,38120 + 0,027086 \\ &= 0,40829 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$\begin{aligned} Q &= Q_I + Q_b \\ &= 0,34610 + 0,013156 \\ &= 0,35926 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$\begin{aligned} Q &= Q_I + Q_b \\ &= 0,44535 + 0,027086 \\ &= 0,47244 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan sedimen gabungan per ruas secci disk dan pelampung:

- Secci disk Pelampung :

$$\begin{aligned} Q_{\text{total}} &= Q \times B \\ &= 0,31680 \times 14,97 \\ &= 4,7426 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$



- Secci disk Flow watch :

$$\begin{aligned} Q_{\text{total}} &= Q \times B \\ &= 0,40829 \times 14,97 \\ &= 6,1121 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$\begin{aligned} Q_{\text{total}} &= Q \times B \\ &= 0,34610 \times 14,97 \\ &= 5,1811 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$\begin{aligned} Q_{\text{total}} &= Q \times B \\ &= 0,47244 \times 14,97 \\ &= 7,0724 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Penggabungan sedimen melayang dan sedimen dasar menggunakan metode Mayer Petter Muller sebagai berikut:

- Secci disk Pelampung :

$$\begin{aligned} Q &= Q_I + Q_b \\ &= 0,30365 + 0,0000281 \\ &= 0,30368 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Secci disk Flow watch :

$$\begin{aligned} Q &= Q_I + Q_b \\ &= 0,38120 + 0,0000283 \\ &= 0,38123 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_I + Q_b \\
 &= 0,34610 + 0,0000281 \\
 &= 0,34613 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_I + Q_b \\
 &= 0,44535 + 0,0000283 \\
 &= 0,44538 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan sedimen gabungan per ruas secci disk dan pelampung:

- Secci disk Pelampung :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q \times B \\
 &= 0,30368 \times 14,97 \\
 &= 4,54604 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Secci disk Flow watch :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q \times B \\
 &= 0,38123 \times 14,97 \\
 &= 5,70702 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q \times B \\
 &= 0,34613 \times 14,97 \\
 &= 5,18157 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q \times B \\
 &= 0,44538 \times 14,97
 \end{aligned}$$

$$= 6,66733 \text{ ton/hari}$$

## 2. Pada bagian tengah

Penggabungan sedimen melayang dan sedimen dasar menggunakan metode Einstein sebagai berikut:

- Secci disk Pelampung :

$$\begin{aligned} Q &= QI + Qb \\ &= 0,26312 + 0,0110996 \\ &= 0,27422 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Secci disk Flow watch :

$$\begin{aligned} Q &= QI + Qb \\ &= 0,31141 + 0,0110996 \\ &= 0,32251 \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$\begin{aligned} Q &= QI + Qb \\ &= 0,43984 + 0,0110996 \\ &= 0,45093 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$\begin{aligned} Q &= QI + Qb \\ &= 0,52753 + 0,0110996 \\ &= 0,53863 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan sedimen gabungan per ruas secci disk dan pelampung:

- Secci disk Pelampung :

$$Q \text{ total} = Q \times B$$

$$= 0,27422 \times 14,71$$

$$= 4,0338 \text{ ton/hari}$$

- Secci disk Flow watch :

$$Q \text{ total} = Q \times B$$

$$= 0,32251 \times 14,71$$

$$= 4,7442 \text{ ton/hari}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$Q \text{ total} = Q \times B$$

$$= 0,4398 \times 14,71$$

$$= 6,4700 \text{ ton/hari}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$Q \text{ total} = Q \times B$$

$$= 0,5386 \times 14,71$$

$$= 7,9233 \text{ ton/hari}$$

Penggabungan sedimen melayang dan sedimen dasar menggunakan metode Mayer Petter Muller sebagai berikut:

- Secci disk Pelampung :

$$Q = QI + Qb$$

$$= 0,263121 + 0,00002795$$

$$= 0,26315 \text{ ton/hari}$$

- Secci disk Flow watch :

$$Q = QI + Qb$$

$$= 0,311413 + 0,00002800$$

$$= 0,311441 \text{ ton/hari}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$Q = QI + Qb$$

$$= 0,439835 + 0,00002795$$

$$= 0,43986 \text{ ton/hari}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$Q = QI + Qb$$

$$= 0,527534 + 0,00002800$$

$$= 0,52756 \text{ ton/hari}$$

Perhitungan sedimen gabungan per ruas secci disk dan pelampung:

- Secci disk Pelampung :

$$Q \text{ total} = Q \times B$$

$$= 0,26315 \times 14,71$$

$$= 3,8709 \text{ ton/hari}$$

- Secci disk Flow watch :

$$Q \text{ total} = Q \times B$$

$$= 0,31144 \times 14,71$$

$$= 4,5813 \text{ ton/hari}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$Q \text{ total} = Q \times B$$

$$= 0,43986 \times 14,71$$

$$= 6,4704 \text{ ton/hari}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q \times B \\
 &= 0,52756 \times 14,71 \\
 &= 7,7604 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

### 3. Pada bagian hilir

Penggabungan sedimen melayang dan sedimen dasar menggunakan metode Einstein sebagai berikut:

- Secci disk Pelampung :

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_I + Q_b \\
 &= 0,29473 + 0,011147 \\
 &= 0,30588 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Secci disk Flow watch :

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_I + Q_b \\
 &= 0,37029 + 0,0023887 \\
 &= 0,37268 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_I + Q_b \\
 &= 0,53849 + 0,011147 \\
 &= 0,54964 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_I + Q_b \\
 &= 0,68889 + 0,0023887 \\
 &= 0,69128 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan sedimen gabungan per ruas secci disk dan pelampung:

- Secci disk Pelampung :

$$\begin{aligned} Q \text{ total} &= Q \times B \\ &= 0,30588 \times 14,54 \\ &= 4,4475 \end{aligned}$$

- Secci disk Flow watch :

$$\begin{aligned} Q \text{ total} &= Q \times B \\ &= 0,37268 \times 14,54 \\ &= 5,4187 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$\begin{aligned} Q \text{ total} &= Q \times B \\ &= 0,53849 \times 14,54 \\ &= 7,8297 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$\begin{aligned} Q \text{ total} &= Q \times B \\ &= 0,69128 \times 14,54 \\ &= 10,0512 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Penggabungan sedimen melayang dan sedimen dasar menggunakan metode Mayer Petter Muller sebagai berikut:

- Secci disk Pelampung :

$$\begin{aligned} Q &= QI + Qb \\ &= 0,29473 + 0,0000281 \\ &= 0,29476 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- Secci disk Flow watch :

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_I + Q_b \\
 &= 0,37029 + 0,0000278 \\
 &= 0,37032 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_I + Q_b \\
 &= 0,53849 + 0,0000281 \\
 &= 0,53852 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_I + Q_b \\
 &= 0,68889 + 0,0000278 \\
 &= 0,68892
 \end{aligned}$$

Perhitungan sedimen gabungan per ruas secci disk dan pelampung:

- Secci disk Pelampung :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q \times B \\
 &= 0,29476 \times 14,54 \\
 &= 4,2858 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Secci disk Flow watch :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q \times B \\
 &= 0,37032 \times 14,54 \\
 &= 5,3844 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Uji Laboratorium Pelampung :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q \times B \\
 &= 0,53852 \times 14,54
 \end{aligned}$$



$$= 7,8301 \text{ ton/hari}$$

- Uji Laboratorium Flow watch :

$$Q \text{ total} = Q \times B$$

$$= 0,68892 \times 14,54$$

$$= 10,0168 \text{ ton/hari}$$

Untuk perhitungan penggabungan sedimen bagian hulu, tengah, dan hilir dapat dilihat pada Tabel 14 berikut ini :

**Tabel 18 . Rekapitulasi Perhitungan Hasil Penggabungan Sedimen Bagian Hilir, Tengah, Dan Hulu.**

Metode		Secci Disk		UJI Lab	
		Pelampung	Flow Watch	Pelampung	Flow Watch
Hulu	Einstein	4,7426	6,1121	5,1811	7,0724
	Mayer Peter	4,5460	5,7070	5,1816	6,6673
Tengah	Einstein	4,0338	4,7442	6,4700	7,9233
	Mayer Peter	3,8709	4,5813	6,4704	7,7604
Hilir	Einstein	4,4475	5,4187	7,8297	10,0512
	Mayer Peter	4,2858	5,3844	7,8301	10,0168

Berdasarkan Tabel 18 tersebut diatas penggabungan sedimen bagian hulu, tengah, dan hilir yang terbesar adalah pada metode Einstein Uji Lab Flow Watch bagian Hilir yaitu 10,0512 ton/hari, dan terkecil adalah pada Metode Mayer Peter Muller Secci Disk Pelampung bagian Tengah yaitu 3,8709 ton/hari.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka kami menarik kesimpulan bahwa :

1. Pengaruh kecepatan aliran terhadap sedimen melayang pada bagian hulu terkecil 17,78 mg/liter pada P6 dan terbesar 28,89 mg/liter P3, pada bagian tengah terkecil 22,22 mg/liter pada P4 dan terbesar 31,11 mg/liter pada P3, pada bagian hilir terkecil 20,00 mg/liter dan terbesar 33,33 mg/liter.
2. Pengaruh kecepatan aliran terhadap sedimen dasar pada bagian hulu yang terbesar yaitu pada metode Einstein melalui pengujian Laboratorium sebesar 7,0724 ton/hari sedangkan yang terkecil diperoleh dengan menggunakan metode MPM melalui pengujian Secci Disk yaitu sebesar 4,5460 ton/hari, pada bagian tengah yang terbesar yaitu pada metode Einstein melalui pengujian Laboratorium sebesar 7,9233 ton/hari sedangkan yang terkecil diperoleh dengan menggunakan metode MPM melalui pengujian Secci Disk sebesar 3,8709 ton/hari, pada bagian hilir yang terbesar yaitu pada metode Einstein melalui pengujian Laboratorium sebesar 10,0512 ton/hari sedangkan yang terkecil diperoleh dengan menggunakan metode MPM melalui pengujian Secci Disk sebesar 4,2858 ton/hari.

#### **B. SARAN,**

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan beberapa hal sebagai berikut

1. Dalam perhitungan ada banyak parameter dan factor yang memengaruhi laju angkutan sedimen sehingga perlu adanya kajian lebih mendalam mengenai ilmu sedimentasi.
2. Pada penelitian ini, pengambilan data hanya pada saat siang hari. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar mengambil data dalam waktu 24 jam atau lebih sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat dengan keadaan yang terjadi di lapangan.
3. Penelitian ini hanya menggunakan 3 metode dalam menganalisa pengaruh kecepatan aliran terhadap sedimen di sungai pangkajene, maka disarankan agar penelitian selanjutnya menambahkan metode lainnya sebagai pembandingan metode mana yang lebih akurat sebagai acuan untuk peneliti selanjutnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, R, & Umari, Z. F. (2019). *Analisis debit muatan sedimen dasar pada muara sungai ogan*. Jurnal Desiminasi Teknologi, 7(1).
- Asdak, Chay, 2002, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Asdak, Chay, 2010, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Guluda, D.R. 1996. *Penggunaan Model AGNPS untuk Memprediksi Aliran Permukaan, Sedimen, dan Hara N, P dan COD di Daerah Tangkapan Citere, sub DAS Citarik, Pangalengan* (tesis magister). Fakultas Pascasarjana, IPB-Bogor.
- <https://pu.go.id/berita/kementerian-pupr-terus-optimalkan-pengendalian-banjir-das-pangkep-dan-perbaiki-drainase-jalan-nasional-di-pangkajene-kepulauan>.
- Hamidi, R., Furqon, M. T., & Rahayudi, B. (2017). *Implementasi Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN, 2548, 964
- Krumbein, W. C., & Sloss, L.L. (1971). *Stratigraphy and sedimentation*. San Fransisco: W. H. Freeman.
- Rahayu, Dkk. (2009). *Banjir dan Upaya Penanggulangannya*. Bandung: Pusat Mitigasi Bencana (PMB-ITB).
- Setiadi, D., & Muhaemin, M. N. A. (2018). *Penerapan internet of things (IOT) pada sistem monitoring irigasi (Smart Irigasi)*. Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika, 3(2), 95-102.
- Siahaan, R., Indrawan, A., Soedharma, D., & Prasetyo, L. B. (2011). *Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat-Banten*. Jurnal Ilmiah Sains, 11(2), 268-273.

- Soewarno, 1991, *Pengukuran dan Pengelolaan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*, Nova, Bandung, hal, 644-655, 699-702.
- Soewarno, 1995, *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.
- Soewarno, (2013), *Hidrologi: Hidrometri dan Aplikasi Teknosobo Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sosrodarsono, Suyono, Takeda, Kensaku. (1987) "*Hidrologi untuk pengairan*". Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sucipto, 2008, Takeda. *Kajian Sedimentasi di Sungai Garang dalam Upaya Pengelolaan DAS Kaligarang Semarang*. Tesis Megister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sudira, I. W., Mananoma, T., & Manalip, H. (2013). *Analisis Angkutan Sedimen pada Sungai Mansahan*. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 3(1).



**L**

**A**

**M**

**P**

**I**

**R**

**A**

**N**



**LAMPIRAN A**  
**Data Lebar Dan Kedalaman Sungai**

Data lebar dan kedalaman sungai bagian hulu :

TITIK	JARAK	KEDALAMAN (m)
P0	0	0
P1	2	0,443
P2	4	0,431
P3	6	0,454
P4	8	0,745
P5	10	0,849
P6	12	0,646
P7	14,97	0

Data lebar dan kedalaman sungai bagian tengah :

TITIK	JARAK (m)	KEDALAMAN (m)
P0	0	0
P1	2	0,414
P2	4	0,511
P3	6	0,568
P4	8	0,683
P5	10	0,798
P6	12	0,673
P7	14,71	0

Data lebar dan kedalaman sungai bagian hilir :

TITIK	JARAK (m)	KEDALAMAN (m)
P0	0	0
P1	2	0,417
P2	4	0,471
P3	6	0,559
P4	8	0,714
P5	10	0,811
P6	12	0,536
P7	14,54	0

**LAMPIRAN B**  
**Data Kecepatan Aliran Dengan FLOW WATCH**

**Data Bagian Hulu**

TITIK	KECEPATAN		
	ATAS	TENGAH	BAWAH
P0	0	0	0
P1	0,1	0,1	0,1
P2	0,2	0,2	0,2
P3	0,3	0,2	0,2
P4	0,3	0,3	0,3
P5	0,3	0,4	0,3
P6	0,3	0,3	0,3
P7	0	0	0

**Data Bagian Tengah**

TITIK	KECEPATAN		
	ATAS	TENGAH	BAWAH
P0	0	0	0
P1	0,1	0,2	0,1
P2	0,1	0,1	0,2
P3	0,2	0,2	0,2
P4	0,3	0,3	0,3
P5	0,3	0,4	0,4
P6	0,2	0,2	0,1
P7	0	0	0

**Data Bagian Hilir**

TITIK	KECEPATAN		
	ATAS	TENGAH	BAWAH
P0	0	0	0
P1	0,1	0,1	0,1
P2	0,1	0,2	0,2
P3	0,2	0,1	0,1
P4	0,3	0,3	0,2
P5	0,4	0,4	0,4
P6	0,2	0,2	0,2
P7	0	0	0



LAMPIRAN C  
Data Kecepatan Aliran Dengan Pelampung

Data Bagian Hulu

TITIK	JARAK (m)	WAKTU (detik)
P0	0	0
P1	2	16,02
P2	2	9,46
P3	2	10,13
P4	2	8,69
P5	2	6,57
P6	2	7,16
P7	0	0

Data Bagian Tengah

TITIK	JARAK (m)	WAKTU (detik)
P0	0	0
P1	2	18,07
P2	2	10,63
P3	2	9,25
P4	2	8,13
P5	2	7,41
P6	2	8,11
P7	0	0

Data Bagian Hilir

TITIK	JARAK (m)	WAKTU (detik)
P0	0	0
P1	2	17,76
P2	2	9,34
P3	2	9,97
P4	2	8,04
P5	2	7,62
P6	2	8,35
P7	0	0

LAMPIRAN D  
Data Kedalaman SECCI DISK

Data Bagian Hulu

RUAS	KEDALAMAN (cm)
P0-P1	39
P1-P2	41
P2-P3	41
P3-P4	41,5
P4-P5	42
P5-P6	41
P6-P7	39,5

Data Bagian Tengah

RUAS	KEDALAMAN (cm)
P0-P1	38
P1-P2	41
P2-P3	41,5
P3-P4	42
P4-P5	42,5
P5-P6	41,5
P6-P7	40,5

Data Bagian Hilir

RUAS	KEDALAMAN (cm)
P0-P1	36
P1-P2	40,5
P2-P3	41
P3-P4	42
P4-P5	42,5
P5-P6	41,5
P6-P7	40

LAMPIRAN E  
Data Berat Jenis Sedimen Melayang

Data Bagian Hulu

nomor sampel			I
berat piknometer + sampel	W2	gram	214,40
berat piknometer	W1	gram	214
berat sampel	Wt	gram	0,40
temperatur		C°	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	393,25
berat piknometer + air	W4	gram	393

Data Bagian Tengah

nomor sampel			I
berat piknometer + sampel	W2	gram	214,40
berat piknometer	W1	gram	214
berat sampel	Wt	gram	0,40
temperatur		C°	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	372,25
berat piknometer + air	W4	gram	372

Data Bagian Hilir

nomor sampel			I
berat piknometer + sampel	W2	gram	214,40
berat piknometer	W1	gram	214
berat sampel	Wt	gram	0,40
temperatur		C°	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	381,25
berat piknometer + air	W4	gram	381

**LAMPIRAN F**  
**Data Konsentrasi Sedimen Melayang Dengan Uji Laboratorium**

**Data Bagian Hulu**

TITIK		BERAT THINBOX (GRAM)	THINBOX + SEDIMEN (GRAM)	SETELAH DI OVEN (GRAM)
P1	A	13,05	21,27	13,08
	B	12,38	22,07	12,41
	C	12,85	23,65	12,89
P2	A	13,00	24,25	13,03
	B	12,44	22,96	12,49
	C	13,30	18,95	13,34
P3	A	12,31	17,65	12,36
	B	12,75	27,96	12,79
	C	12,82	24,11	12,86
P4	A	13,48	17,80	13,51
	B	12,85	24,21	12,87
	C	13,03	17,34	13,07
P5	A	12,41	23,22	12,42
	B	13,42	18,23	13,45
	C	12,28	16,41	12,33
P6	A	12,92	19,16	12,94
	B	13,08	20,54	13,11
	C	12,79	25,58	12,82

**Data Bagian Tengah**

TITIK		BERAT THINBOX (GRAM)	THINBOX + SEDIMEN (GRAM)	SETELAH DI OVEN (GRAM)
P1	A	12,32	21,73	12,38
	B	13,01	23,28	13,05
	C	13,06	22,94	13,10
P2	A	13,08	19,26	13,11
	B	13,30	24,19	13,34
	C	12,84	18,75	12,89
P3	A	12,68	19,95	12,74
	B	13,40	23,41	13,43
	C	12,76	24,13	12,81
P4	A	13,21	21,42	13,23
	B	13,09	24,03	13,14
	C	13,18	20,85	13,21
P5	A	12,75	22,67	12,78
	B	12,81	21,48	12,83
	C	13,03	23,77	13,09
P6	A	13,18	24,16	13,23
	B	12,93	20,42	12,95
	C	13,27	22,37	13,31

Data Bagian Hilir

TITIK		BERAT THINBOX (GRAM)	THINBOX + SEDIMEN (GRAM)	SETELAH DI OVEN (GRAM)
P1	A	13,09	18,47	13,30
	B	13,20	21,77	13,56
	C	12,85	22,23	13,59
P2	A	12,74	28,47	13,20
	B	12,62	35,00	12,99
	C	12,38	27,49	13,11
P3	A	13,09	17,40	13,22
	B	12,99	18,73	13,26
	C	13,23	20,73	13,61
P4	A	12,92	34,11	13,25
	B	12,87	29,34	13,45
	C	13,19	39,34	13,59
P5	A	13,26	23,51	13,67
	B	13,05	20,74	13,39
	C	13,09	23,12	13,49
P6	A	13,27	33,49	13,69
	B	12,54	28,59	13,82
	C	12,46	31,84	12,78

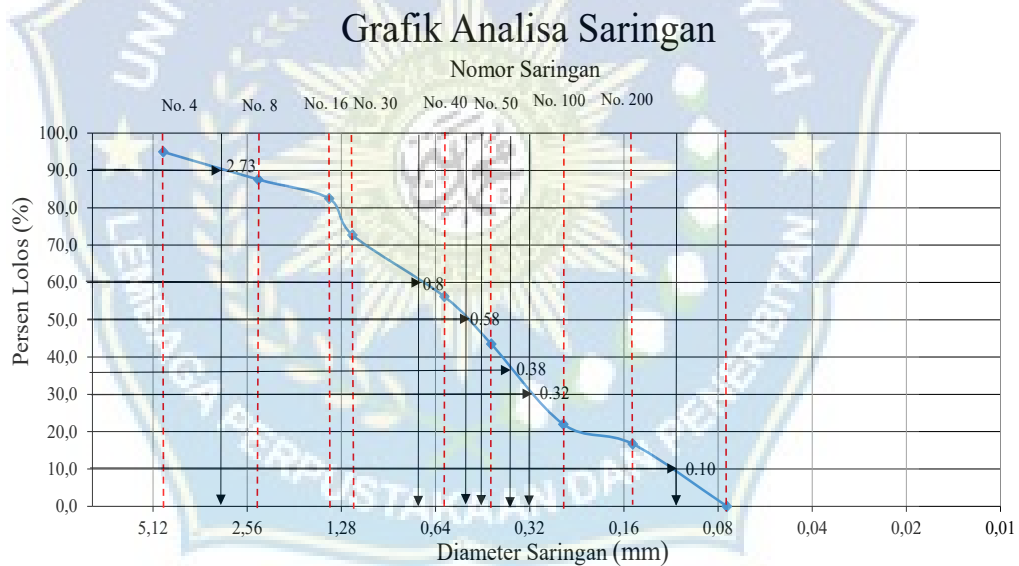


LAMPIRAN G  
Data Analisis Saringan

Data Bagian Hulu

Patok 1

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	50	5	5,0	95,0
8	74	7,4	12,4	87,6
16	51	5,1	17,5	82,5
30	98	9,8	27,3	72,7
40	165	16,5	43,8	56,2
50	127	12,7	56,5	43,5
100	215	21,5	78,0	22,0
200	53	5,3	83,3	16,7
pan	167	16,7	100,0	0,0
jumlah	1000	100	423,80	



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.100 mm

D 50 = 0.580 mm

D 30 = 0.320 mm

D 60 = 0.800 mm

D 35 = 0.380 mm

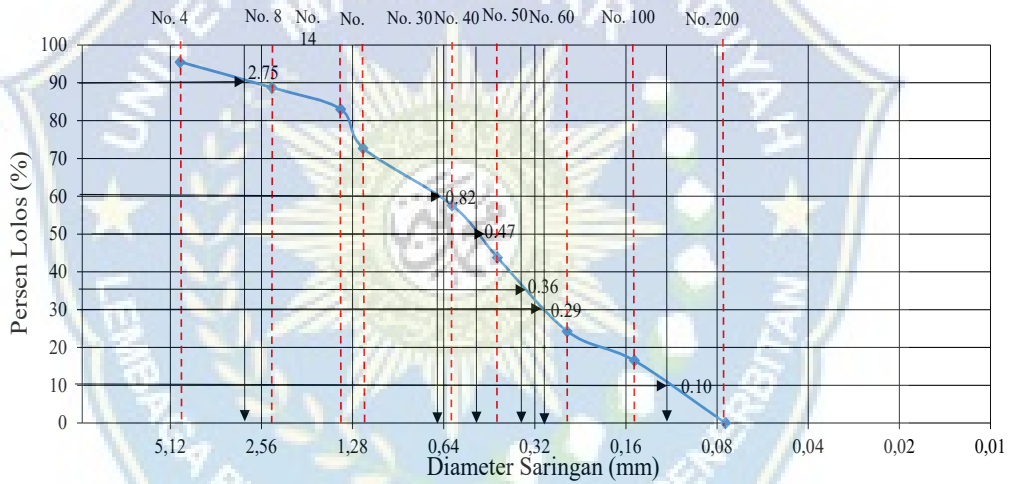
D 90 = 2.730 mm

Patok 2

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	45	4,5	4,5	95,5
8	68	6,8	11,3	88,7
16	57	5,7	17	83
30	103	10,3	27,3	72,7
40	151	15,1	42,4	57,6
50	138	13,8	56,2	43,8
100	195	19,5	75,7	24,3
200	78	7,8	83,5	16,5
pan jumlah	165	16,5	100	0
jumlah	1000	100	418	

### Grafik Analisa Saringan

Nomor Saringan



Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :

D 10 = 0.100 mm

D 50 = 0.470 mm

D 30 = 0.290 mm

D 60 = 0.820 mm

D 35 = 0.360 mm

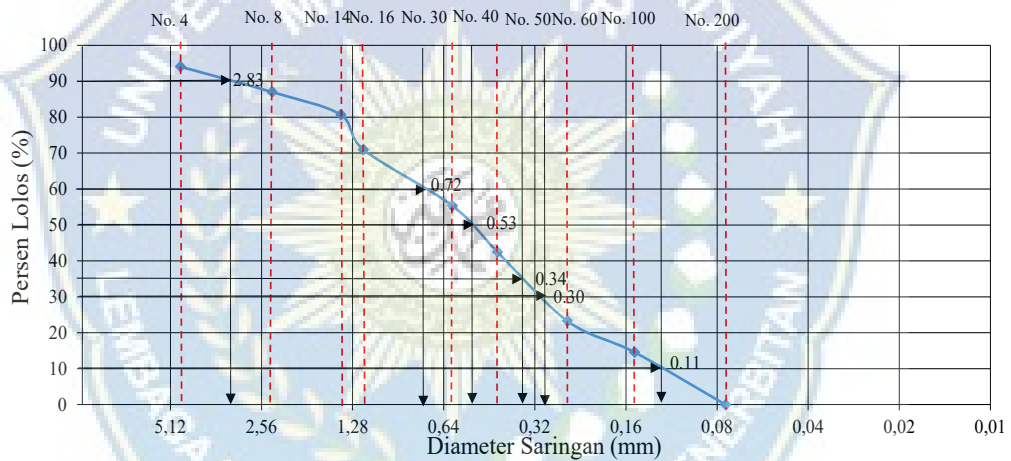
D 90 = 2.750 mm

Patok 3

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	59	5,9	5,9	94,1
8	71	7,1	13	87
16	63	6,3	19,3	80,7
30	97	9,7	29,0	71
40	156	15,6	44,6	55,4
50	129	12,9	57,5	42,5
100	192	19,2	76,7	23,3
200	87	8,7	85,4	14,6
pan	146	14,6	100	0
jumlah	1000	100	431,4	

### Grafik Analisa Saringan

Nomor Saringan



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.110 mm

D 50 = 0.530 mm

D 30 = 0.300 mm

D 60 = 0.720 mm

D 35 = 0.340 mm

D 90 = 2.830 mm

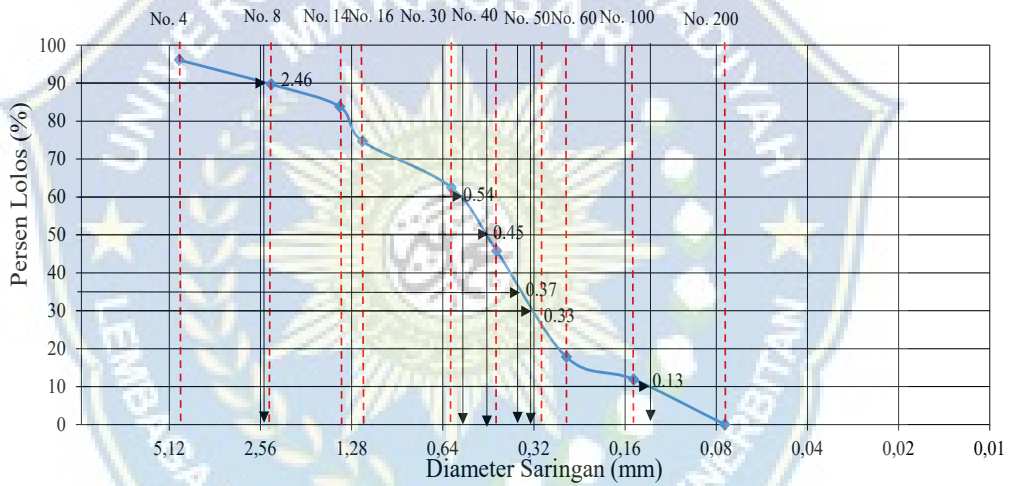


Patok 4

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	39	3,9	3,9	96,1
8	64	6,4	10,3	89,7
16	59	5,9	16,2	83,8
30	91	9,1	25,3	74,7
40	122	12,2	37,5	62,5
50	167	16,7	54,2	45,8
100	280	28	82,2	17,8
200	59	5,9	88,1	11,9
pan jumlah	119 1000	11,9 100	100 417,7	0

### Grafik Analisa Saringan

Nomor Saringan



Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :

D 10 = 0.130 mm

D 50 = 0.450 mm

D 30 = 0.330 mm

D 60 = 0.540 mm

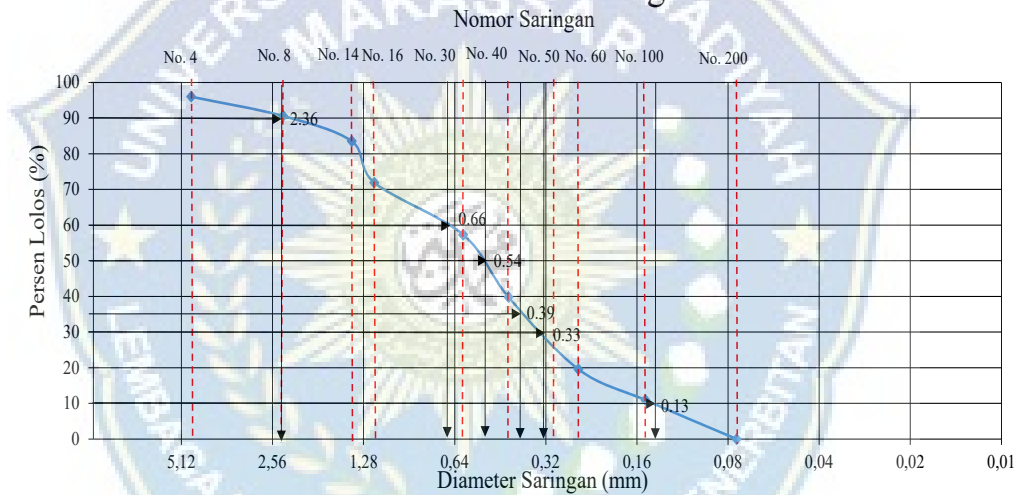
D 35 = 0.370 mm

D 90 = 2.460 mm

Patok 5

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	40	4	4	96
8	54	5,4	9,4	90,6
16	71	7,1	16,5	83,5
30	116	11,6	28,1	71,9
40	146	14,6	42,7	57,3
50	175	17,5	60,2	39,8
100	202	20,2	80,4	19,6
200	87	8,7	89,1	10,9
pan	109	10,9	100	0
jumlah	1000	100	430,4	

### Grafik Analisa Saringan



Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :

D 10 = 0.130 mm

D 50 = 0.540 mm

D 30 = 0.330 mm

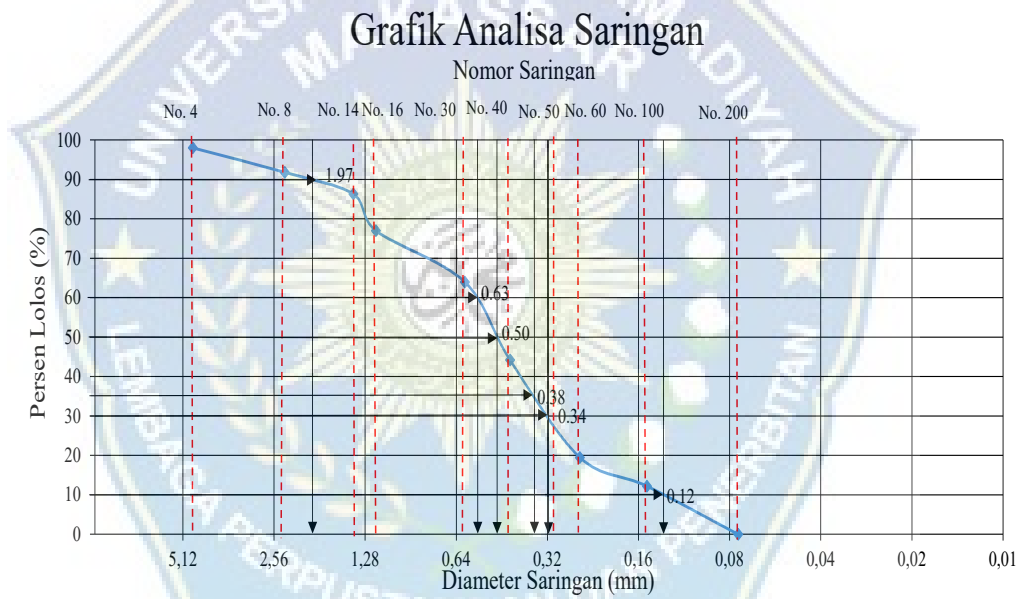
D 60 = 0.660 mm

D 35 = 0.390 mm

D 90 = 2.360 mm

Patok 6

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	20	2	2	98
8	62	6,2	8,2	91,8
16	55	5,5	13,7	86,3
30	93	9,3	23	77
40	130	13	36	64
50	198	19,8	55,8	44,2
100	247	24,7	80,5	19,5
200	73	7,3	87,8	12,2
pan jumlah	122 1000	12,2 100	100 407	0



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.120 mm

D 50 = 0.500 mm

D 30 = 0.340 mm

D 60 = 0.630 mm

D 35 = 0.380 mm

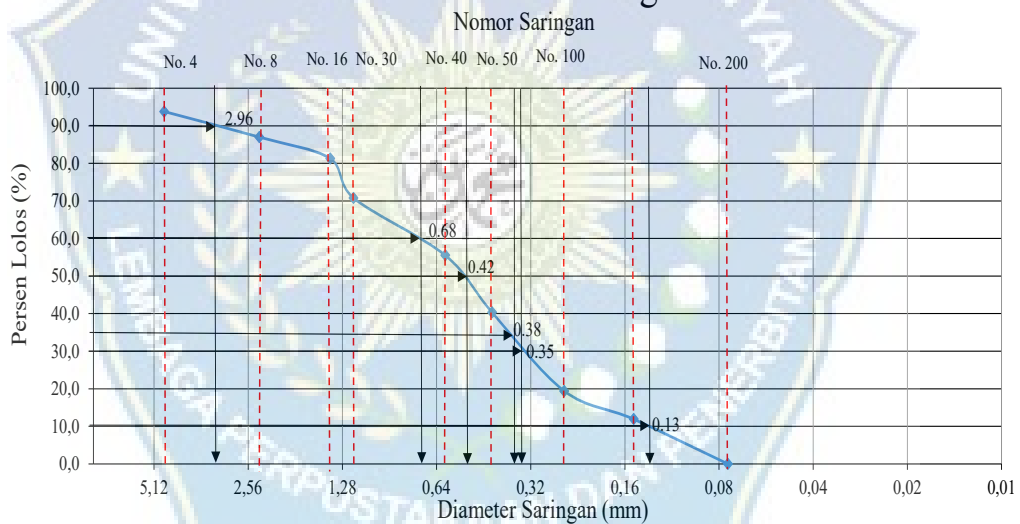
D 90 = 1.970 mm

## Data Bagian Tengah

### Patok 1

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	62	6,2	6,2	93,8
8	68	6,8	13,0	87,0
16	57	5,7	18,7	81,3
30	105	10,5	29,2	70,8
40	153	15,3	44,5	55,5
50	152	15,2	59,7	40,3
100	209	20,9	80,6	19,4
200	75	7,5	88,1	11,9
pan jumlah	119 1000	11,9 100	100,0 440,00	0,0

## Grafik Analisa Saringan



Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :

D 10 = 0.130 mm

D 50 = 0.420 mm

D 30 = 0.350 mm

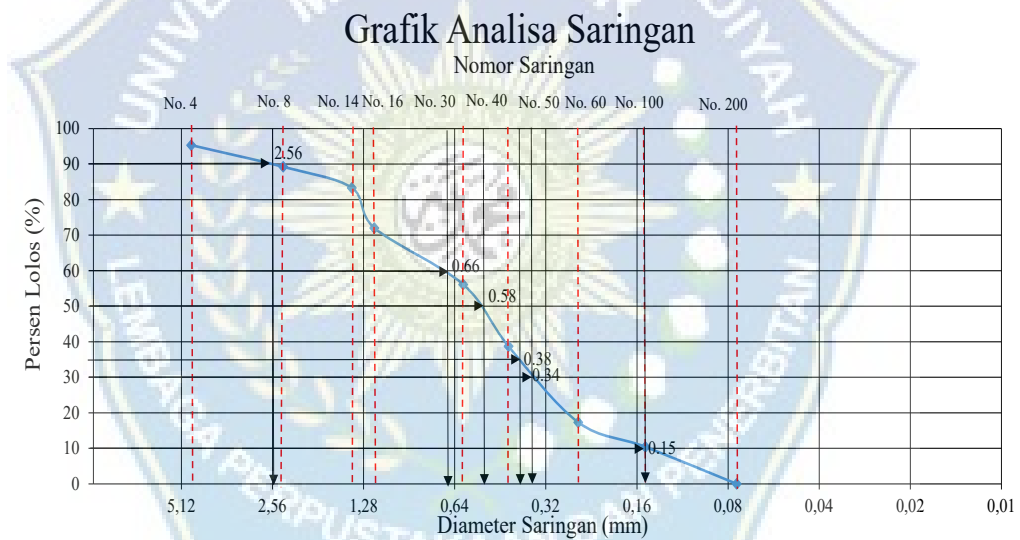
D 60 = 0.480 mm

D 35 = 0.380 mm

D 90 = 2.960 mm

Patok 2

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	47	4,7	4,7	95,3
8	61	6,1	10,8	89,2
16	59	5,9	16,7	83,3
30	113	11,3	28	72
40	159	15,9	43,9	56,1
50	174	17,4	61,3	38,7
100	214	21,4	82,7	17,3
200	69	6,9	89,6	10,4
pan jumlah	104	10,4	100	0
	1000	100	438	



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.150 mm

D 50 = 0.580 mm

D 30 = 0.340 mm

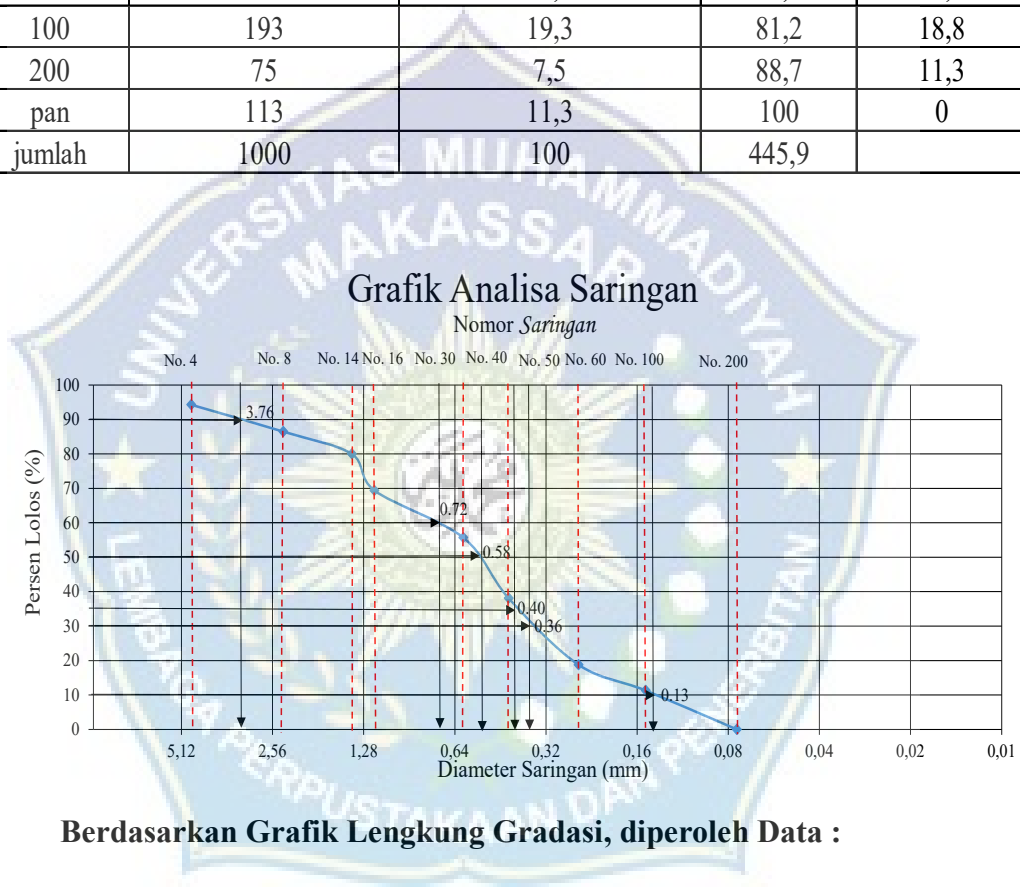
D 60 = 0.660 mm

D 35 = 0.380 mm

D 90 = 2.560 mm

Patok 3

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Komulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	57	5,7	5,7	94,3
8	78	7,8	13,5	86,5
16	65	6,5	20	80
30	106	10,6	30,6	69,4
40	137	13,7	44,3	55,7
50	176	17,6	61,9	38,1
100	193	19,3	81,2	18,8
200	75	7,5	88,7	11,3
pan	113	11,3	100	0
jumlah	1000	100	445,9	



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.130 mm

D 50 = 0.580 mm

D 30 = 0.360 mm

D 60 = 0.720 mm

D 35 = 0.400 mm

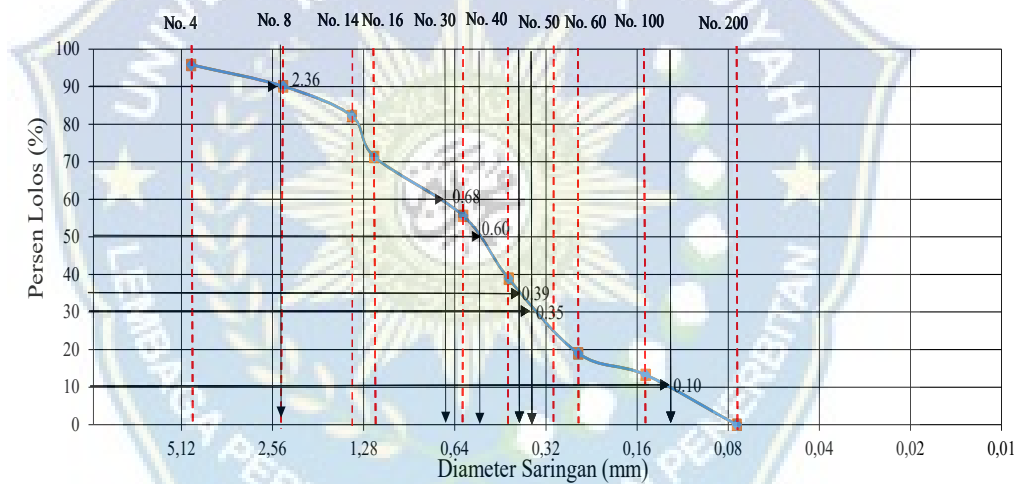
D 90 = 3.760 mm

Patok 4

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Komulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	42	4,2	4,2	95,8
8	57	5,7	9,9	90,1
16	79	7,9	17,8	82,2
30	109	10,9	28,7	71,3
40	157	15,7	44,4	55,6
50	167	16,7	61,1	38,9
100	199	19,9	81	19
200	57	5,7	86,7	13,3
pan	133	13,3	100	0
jumlah	1000	100	433,8	

### Grafik Analisa Saringan

Nomor Saringan



Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :

D 10 = 0.100 mm

D 50 = 0.600 mm

D 30 = 0.350 mm

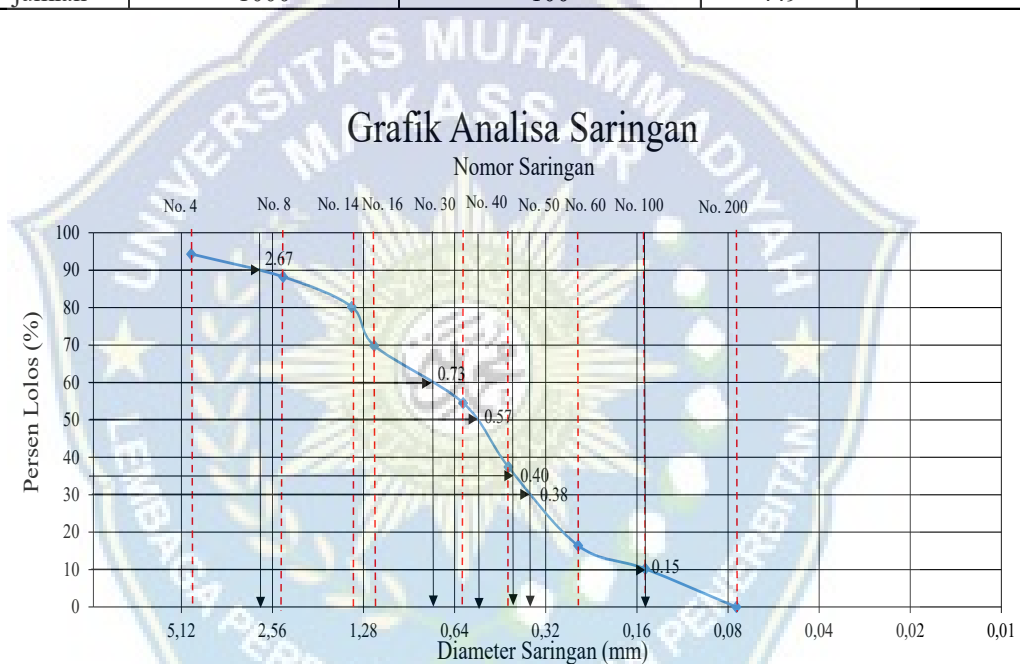
D 60 = 0.680 mm

D 35 = 0.390 mm

D 90 = 2.360 mm

Patok 5

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	57	5,7	5,7	94,3
8	61	6,1	11,8	88,2
16	80	8	19,8	80,2
30	104	10,4	30,2	69,8
40	153	15,3	45,5	54,5
50	171	17,1	62,6	37,4
100	210	21	83,6	16,4
200	62	6,2	89,8	10,2
pan jumlah	102	10,2	100	0
jumlah	1000	100	449	



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.150 mm

D 50 = 0.570 mm

D 30 = 0.380 mm

D 60 = 0.730 mm

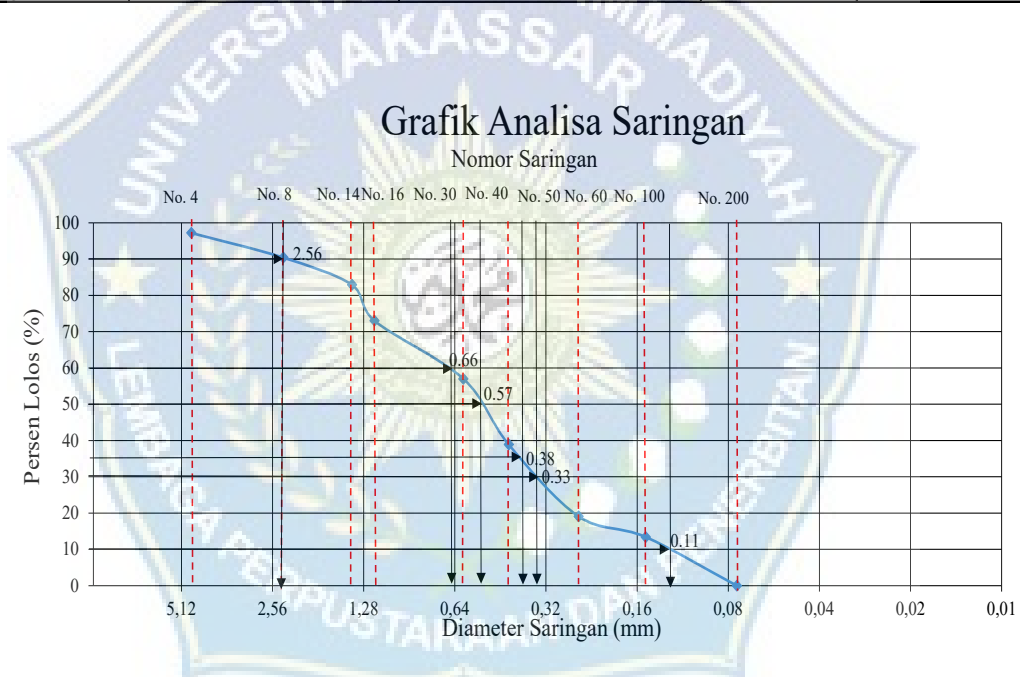
D 35 = 0.400 mm

D 90 = 2.670 mm



Patok 6

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Komulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	28	2,8	2,8	97,2
8	68	6,8	9,6	90,4
16	75	7,5	17,1	82,9
30	99	9,9	27	73
40	160	16	43	57
50	181	18,1	61,1	38,9
100	198	19,8	80,9	19,1
200	57	5,7	86,6	13,4
pan	134	13,4	100	0
jumlah	1000	100	428,1	



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.110 mm

D 50 = 0.570 mm

D 30 = 0.330 mm

D 60 = 0.660 mm

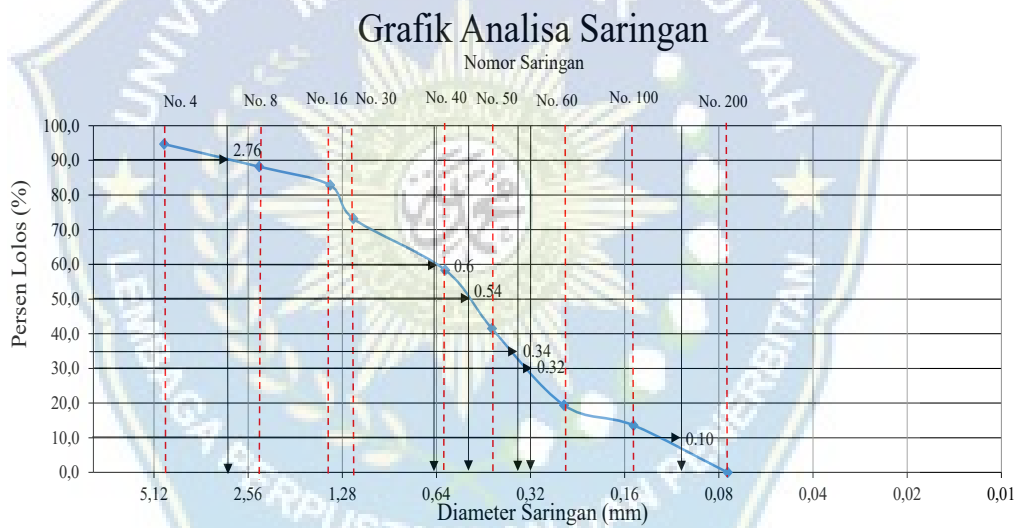
D 35 = 0.380 mm

D 90 = 2.560 mm

## Data Bagian Hilir

Patok 1

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Komulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	53	5,3	5,3	94,7
8	65	6,5	11,8	88,2
16	53	5,3	17,1	82,9
30	97	9,7	26,8	73,2
40	148	14,8	41,6	58,4
50	169	16,9	58,5	41,5
100	221	22,1	80,6	19,4
200	58	5,8	86,4	13,6
pan	136	13,6	100,0	0,0
jumlah	1000	100,0	428,10	



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.100 mm

D 50 = 0.540 mm

D 30 = 0.320 mm

D 60 = 0.600 mm

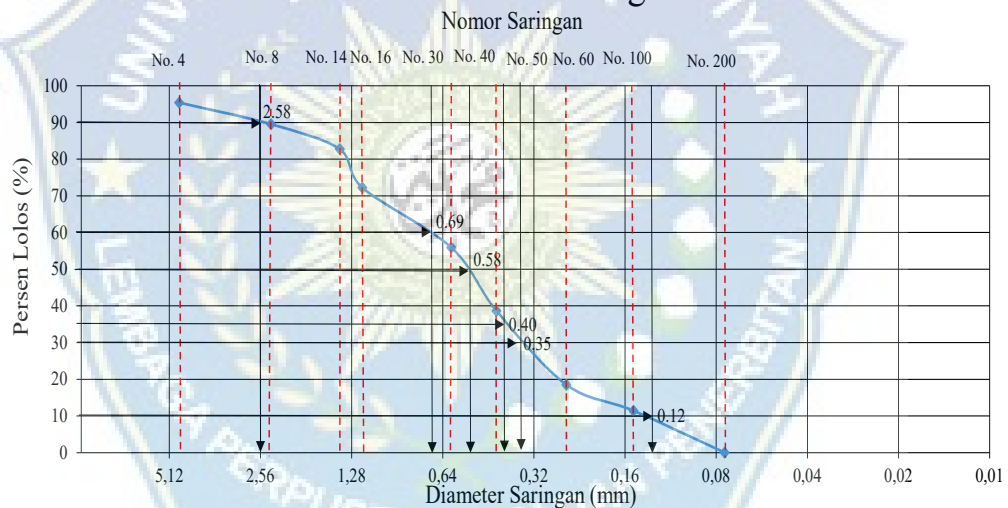
D 35 = 0.340 mm

D 90 = 2.760 mm

Patok 2

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	46	4,6	4,6	95,4
8	59	5,9	10,5	89,5
16	68	6,8	17,3	82,7
30	105	10,5	27,8	72,2
40	163	16,3	44,1	55,9
50	173	17,3	61,4	38,6
100	201	20,1	81,5	18,5
200	71	7,1	88,6	11,4
pan jumlah	114 1000	11,4 100,0	100 436	0

### Grafik Analisa Saringan



Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :

D 10 = 0.120 mm

D 50 = 0.580 mm

D 30 = 0.350 mm

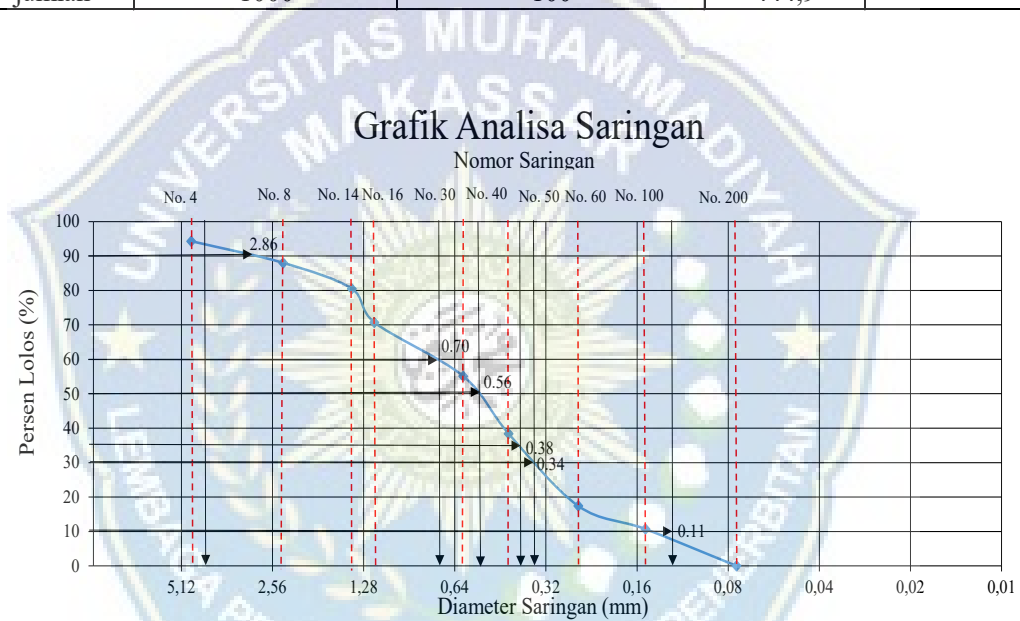
D 60 = 0.690 mm

D 35 = 0.400 mm

D 90 = 2.580 mm

Patok 3

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Komulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	57	5,7	5,7	94,3
8	63	6,3	12	88
16	75	7,5	19,5	80,5
30	98	9,8	29,3	70,7
40	156	15,6	44,9	55,1
50	167	16,7	61,6	38,4
100	210	21	82,6	17,4
200	67	6,7	89,3	10,7
pan	107	10,7	100	0
jumlah	1000	100	444,9	



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.110 mm

D 50 = 0.560 mm

D 30 = 0.340 mm

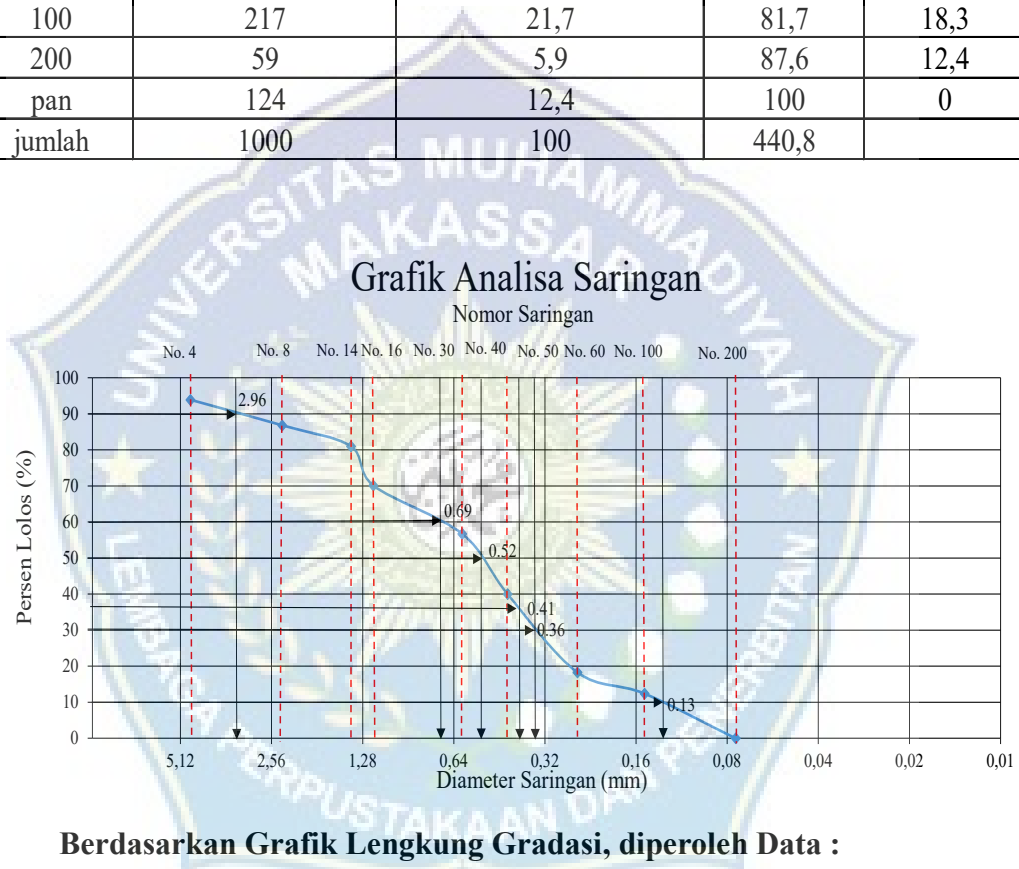
D 60 = 0.700 mm

D 35 = 0.380 mm

D 90 = 2.860 mm

Patok 4

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	61	6,1	6,1	93,9
8	71	7,1	13,2	86,8
16	58	5,8	19	81
30	109	10,9	29,9	70,1
40	134	13,4	43,3	56,7
50	167	16,7	60	40
100	217	21,7	81,7	18,3
200	59	5,9	87,6	12,4
pan jumlah	124 1000	12,4 100	100 440,8	0



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.130 mm

D 50 = 0.520 mm

D 30 = 0.360 mm

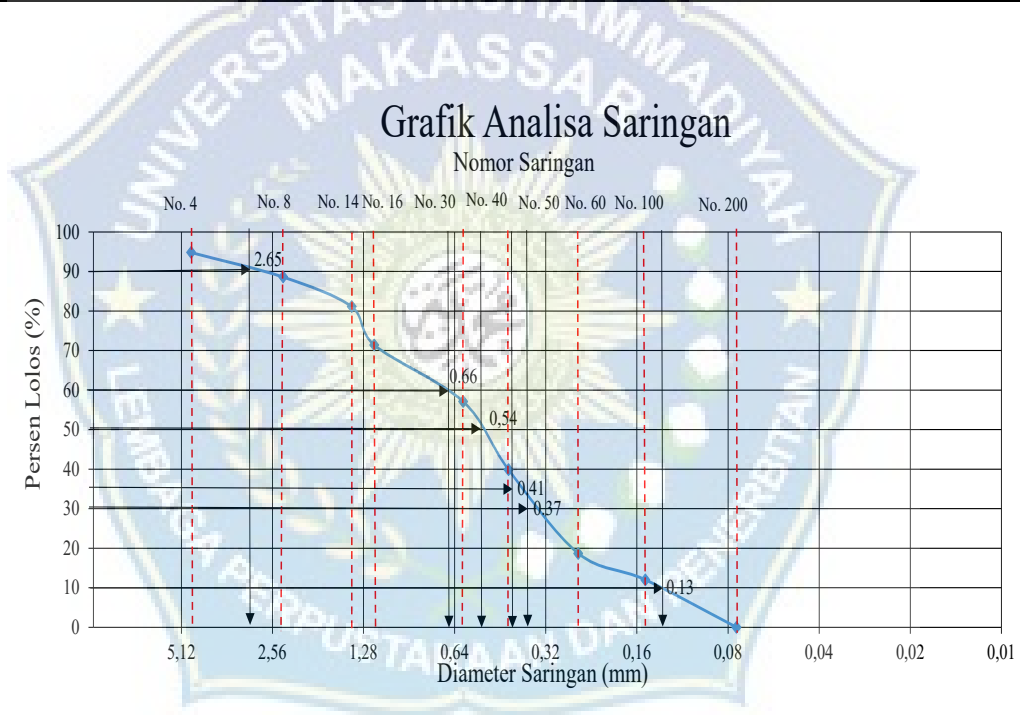
D 60 = 0.690 mm

D 35 = 0.410 mm

D 90 = 2.960 mm

Patok 5

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Komulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	52	5,2	5,2	94,8
8	62	6,2	11,4	88,6
16	75	7,5	18,9	81,1
30	97	9,7	28,6	71,4
40	143	14,3	42,9	57,1
50	172	17,2	60,1	39,9
100	212	21,2	81,3	18,7
200	67	6,7	88	12
pan	120	12	100	0
jumlah	1000	100	436,4	



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.130 mm

D 50 = 0.540 mm

D 30 = 0.370 mm

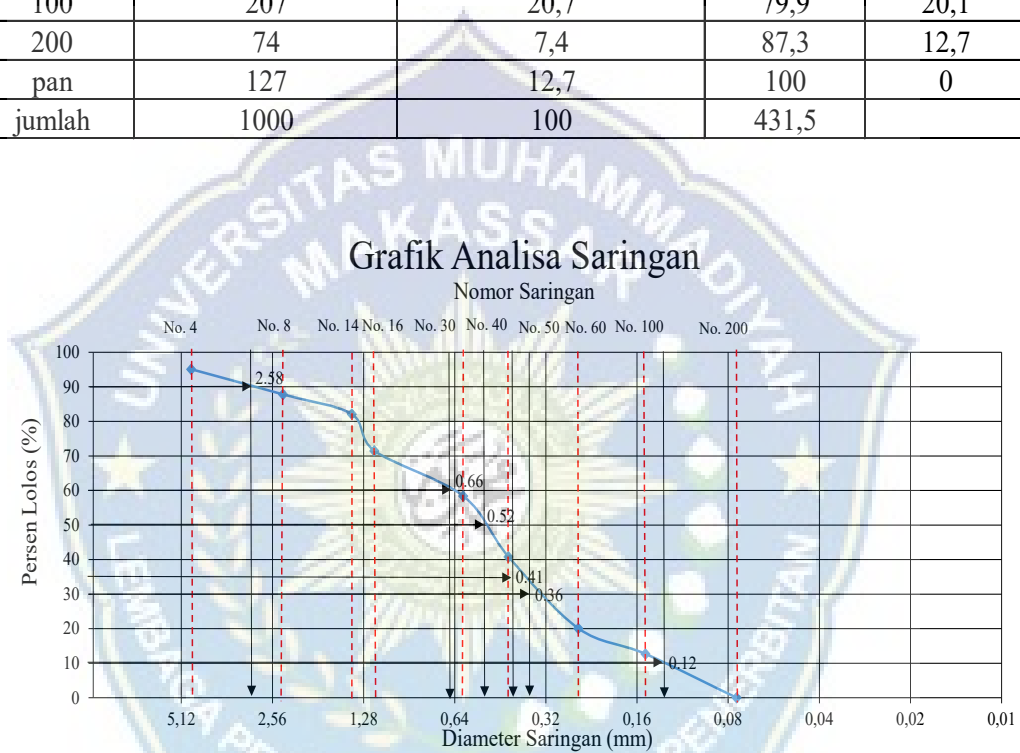
D 60 = 0.660 mm

D 35 = 0.410 mm

D 90 = 2.650 mm

Patok 6

No. Saringan	Berat Tertahan (gram)	Persentase Tertahan (%)	Berat Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
4	49	4,9	4,9	95,1
8	73	7,3	12,2	87,8
16	57	5,7	17,9	82,1
30	106	10,6	28,5	71,5
40	131	13,1	41,6	58,4
50	176	17,6	59,2	40,8
100	207	20,7	79,9	20,1
200	74	7,4	87,3	12,7
pan	127	12,7	100	0
jumlah	1000	100	431,5	



**Berdasarkan Grafik Lengkung Gradasi, diperoleh Data :**

D 10 = 0.120 mm

D 50 = 0.520 mm

D 30 = 0.360 mm

D 60 = 0.660 mm

D 35 = 0.410 mm

D 90 = 2.580 mm

LAMPIRAN H  
Data Berat Jenis Sedimen Dasar

Data Bagian Hulu

Titik P1

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	404,1	412,3
berat piknometer + air	W4	gram	373	381

Titik P2

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	424	420,6
berat piknometer + air	W4	gram	393	389

Titik P3

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	420,2	422,3
berat piknometer + air	W4	gram	389	391

Titik P4

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	405,5	412,1
berat piknometer + air	W4	gram	374	381



Titik P5

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	436,1	414,4
berat piknometer + air	W4	gram	405	383

Titik P6

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	406,2	412,5
berat piknometer + air	W4	gram	375	381

Data Bagian Tengah

Titik P1

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
Temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	425,1	418,6
berat piknometer + air	W4	gram	394	387

Titik P2

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
Temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	413,2	409,3
berat piknometer + air	W4	gram	382	378

## Titik P3

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
Temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	405,8	411,8
berat piknometer + air	W4	gram	374	381

## Titik P4

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
Temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	410,9	415,6
berat piknometer + air	W4	gram	379	385

## Titik P5

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
Temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	415,4	406,7
berat piknometer + air	W4	gram	384	375

## Titik P6

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
Temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	414,6	407,2
berat piknometer + air	W4	gram	383	376

## Data Bagian Hilir

### Titik P1

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	412,5	404,1
berat piknometer + air	W4	gram	381	373

### Titik P2

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	407,4	410,2
berat piknometer + air	W4	gram	376	379

### Titik P3

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	415,3	405,4
berat piknometer + air	W4	gram	382	374

### Titik P4

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	414,5	416,1
berat piknometer + air	W4	gram	383	385

Titik P5

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	407,2	418,2
berat piknometer + air	W4	gram	376	387

Titik P6

nomor sampel			I	II
berat piknometer + sampel	W2	gram	264	264
berat piknometer	W1	gram	214	214
berat sampel	Wt	gram	50	50
temperatur		C°	30	30
berat piknometer + air + tanah	W3	gram	415,3	410,4
berat piknometer + air	W4	gram	384	379



LAMPIRAN I  
Dokumentasi





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 : Alimuddin / Faisal Rijal  
Nim : 105811101319 / 1058111011419  
Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	10 %	10 %
2	Bab 2	25 %	25 %
3	Bab 3	9 %	10 %
4	Bab 4	7 %	10 %
5	Bab 5	3 %	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, 06 September 2024  
Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,

Nuzuliah, S.Hum., M.I.P.  
NEM. 064 591

# BAB I ALIMUDDIN/FAISAL RIJAL - 105811101319 / 1058111011419

by Tahap Tutup



**Submission date:** 05-Sep-2024 12:36PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2445458307

**File name:** SKRIPSI\_BAB\_I\_1.docx (111.09K)

**Word count:** 2479

**Character count:** 14272

ORIGINALITY REPORT

**10%**  
SIMILARITY INDEX

**10%**  
INTERNET SOURCES

**3%**  
PUBLICATIONS

**%**  
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet Source	3%
2	<a href="http://donyevene.blogspot.com">donyevene.blogspot.com</a> Internet Source	3%
3	<a href="http://scholar.unand.ac.id">scholar.unand.ac.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://journal.unismuh.ac.id">journal.unismuh.ac.id</a> Internet Source	2%

Exclude quotes  on  
Exclude bibliography  on

Exclude matches  on





BAB II ALIMUDDIN/FAISAL  
RIJAL - 105811101319 /  
1058111011419

by Tahap Tutup



**Submission date:** 05-Sep-2024 12:39PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2445459559

**File name:** SKRIPSI\_BAB\_II\_1.docx (610.39K)

**Word count:** 4658

**Character count:** 29807

ORIGINALITY REPORT

**25%**  
SIMILARITY INDEX

**27%**  
INTERNET SOURCES

**6%**  
PUBLICATIONS

**%**  
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://vdocuments.net">vdocuments.net</a> Internet Source	8%
2	<a href="http://vivinsuryati.blogspot.com">vivinsuryati.blogspot.com</a> Internet Source	5%
3	<a href="http://www.ftsi.uniyap.ac.id">www.ftsi.uniyap.ac.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	2%
5	<a href="http://belajarmandiri2016.wordpress.com">belajarmandiri2016.wordpress.com</a> Internet Source	2%
6	<a href="http://repository.usu.ac.id">repository.usu.ac.id</a> Internet Source	2%
7	<a href="http://jurnal.untan.ac.id">jurnal.untan.ac.id</a> Internet Source	2%
8	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	2%

Exclude quotes On  
Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



BAB III ALIMUDDIN/FAISAL  
RIJAL - 105811101319 /  
1058111011419

by Tahap Tutup



**Submission date:** 05-Sep-2024 12:43PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2445461416

**File name:** SKRIPSI\_BAB\_III\_1.docx (428.93K)

**Word count:** 1362

**Character count:** 7953

ORIGINALITY REPORT

9%	9%	0%	%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet Source	3%
2	<a href="http://kirimmobilindonesia.blogspot.com">kirimmobilindonesia.blogspot.com</a> Internet Source	3%
3	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://dspace.uui.ac.id">dspace.uui.ac.id</a> Internet Source	2%



Exclude quotes

On

Exclude matches

< 2%

Exclude bibliography

On



BAB IV ALIMUDDIN/FAISAL  
RIJAL - 105811101319 /  
1058111011419

by Tahap Tutup



**Submission date:** 05-Sep-2024 12:44PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2445461910

**File name:** SKRIPSI\_BAB\_IV\_1.docx (488.18K)

**Word count:** 6787

**Character count:** 34405

# BAB IV ALIMUDDIN/FAISAL RIJAL - 105811101319 / 1058111011419

## ORIGINALITY REPORT

**7** %

SIMILARITY INDEX

**7** %

INTERNET SOURCES

**3** %

PUBLICATIONS

**0** %

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://digilibadmin.unismuh.ac.id">digilibadmin.unismuh.ac.id</a> Internet Source	2 %
2	<a href="http://nanopdf.com">nanopdf.com</a> Internet Source	1 %
3	<a href="http://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	<1 %
4	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
5	<a href="http://edoc.pub">edoc.pub</a> Internet Source	<1 %
6	<a href="http://repository.umsu.ac.id">repository.umsu.ac.id</a> Internet Source	<1 %
7	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	<1 %
8	<a href="http://www.inf.unideb.hu">www.inf.unideb.hu</a> Internet Source	<1 %
9	<a href="http://jrp.kaltimprov.go.id">jrp.kaltimprov.go.id</a> Internet Source	<1 %



10	ojs.unm.ac.id Internet Source	<1 %
11	media.neliti.com Internet Source	<1 %
12	ojs.unanda.ac.id Internet Source	<1 %
13	Seyed Abbas Haghshenas, Mohsen Soltanpour. "An analysis of wave dissipation at the Hendijan mud coast, the Persian Gulf", <i>Ocean Dynamics</i> , 2010 Publication	<1 %
14	docplayer.info Internet Source	<1 %
15	jurnal.usbypkp.ac.id Internet Source	<1 %
16	gemaedu.pgri.or.id Internet Source	<1 %
17	mahasiswa.mipastkipllg.com Internet Source	<1 %
18	repository.uksw.edu Internet Source	<1 %
19	id.123dok.com Internet Source	<1 %
20	abdidas.org Internet Source	<1 %



21

bemeconri.magix.net

Internet Source

<1 %

22

ejurnal.ppsdmmigas.esdm.go.id

Internet Source

<1 %

23

ejurnalunsam.id

Internet Source

<1 %

24

git.wrl.unsw.edu.au

Internet Source

<1 %

25

www.neliti.com

Internet Source

<1 %

Exclude quotes  Off

Exclude bibliography  Off

Exclude matches  Off



BAB V ALIMUDDIN/FAISAL  
RIJAL - 105811101319 /  
1058111011419

by Tahap Tutup



**Submission date:** 05-Sep-2024 12:45PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2445462391

**File name:** SKRIPSI\_BAB\_V\_1.docx (84.01K)

**Word count:** 737

**Character count:** 4582

B V ALIMUDDIN/FAISAL RIJAL - 105811101319 /  
1058111011419

ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

%

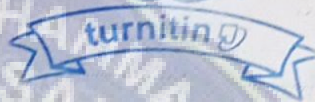
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

docplayer.info  
Internet Source

3%



Exclude quotes

Exclude matches

Exclude bibliography

