

SKRIPSI

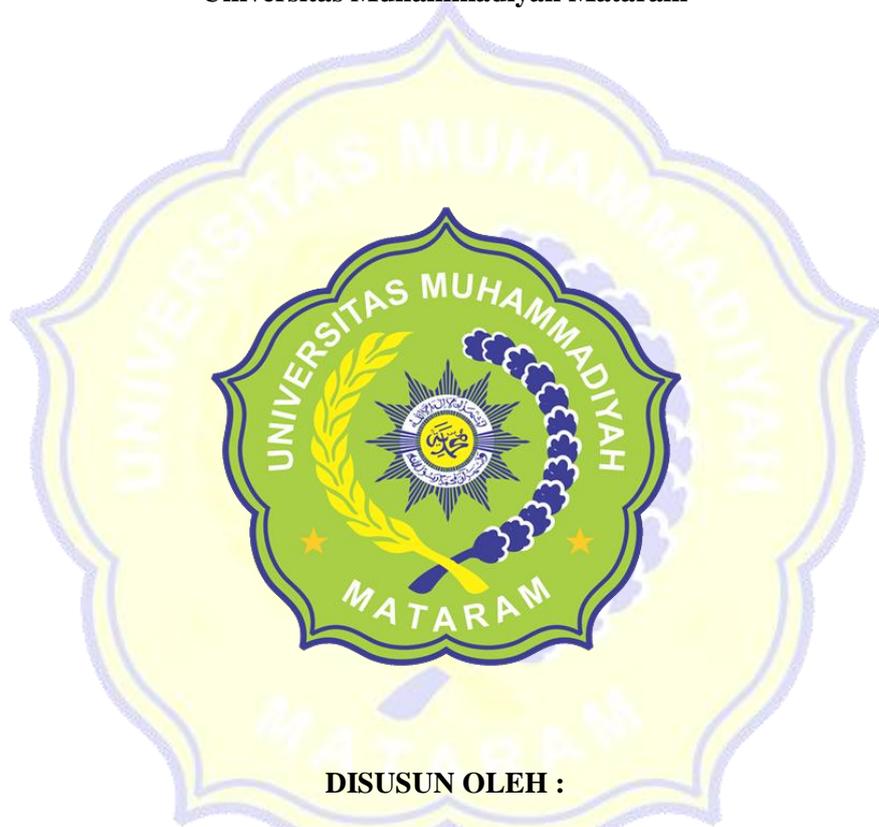
**ANALISA ANGKUTAN SEDIMEN DASAR PADA HILIR SABODAM KALI
NANGKA DESA BELANTING KECAMATAN SAMBELIA KABUPATEN
LOMBOK TIMUR**

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi

Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :

RINDI ARYANGGANIS

416110119

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2020

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

ANALISA ANGKUTAN SEDIMEN DASAR PADA HILIR SABODAM KALI
NANGKA DESA BELANTING KECAMATAN SAMBELIA KABUPATEN
LOMBOK TIMUR

Disusun Oleh:

RINDI ARYANGGANIS

416110119

Mataram, 4 Agustus 2020

Pembimbing I,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

Pembimbing II,



Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc. Eng
NIDN.0027107301

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK

Dekan,

Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

ANALISA ANGKUTAN SEDIMEN DASAR PADA HILIR SABODAM KALI
NANGKA DESA BELANTING KECAMATAN SAMBELIA KABUPATEN
LOMBOK TIMUR

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : RINDI ARYANGGANIS

NIM : 416110119

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji

Pada hari : Rabu, 12 Agustus 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT

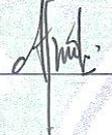
2. Penguji II : Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.sc.Eng

3. Penguji III : Agustin Ernawati, ST., M. Tech

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK




Dekan,

Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “*Analisis Angkutan Sedimen Dasar pada Hilir Sabodam Kali Nangka Desa Belanting Kecamatan Sambelia*” adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiatisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidak benaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, Agustus 2020

Pembuat pernyataan,



RINDI ARYANGGANIS

NIM : 416110119



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

**SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RINDI ARYANGGANIS
NIM : 416110119
Tempat/Tgl Lahir : Sambela 28 Agustus 1997
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 085338331791

Judul Penelitian : -

Analisa Angkutan Sedimen Dasar pada Hilir Sabodam Kali Nangka Desa Belanting Kecamatan Sambela Kabupaten Lombok Timur

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 36%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 25 Agustus 2020

Penulis



RINDI ARYANGGANIS
NIM. 416110119

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos.,M.A.
MIDN. 0802048904



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RINDI ARYANGGANIS
NIM : 416110119
Tempat/Tgl Lahir : Sambelia, 28 Agustus 1997
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 085338.331.791
Jenis Penelitian : Skripsi KTI

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

Analisa... Angkutan... Sedimen... Dasar... pada... Hilir... Sabodam... kali... Nangka Desa
Belanting... Kecamatan Sambelia kabupaten Lombok Timur

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 25 Agustus 2020

Penulis

METERAI
TEMPEL
E/C7AAHF58460063
6000
ERAM RUPIAH
RINDI ARYANGGANIS
NIM. 416110119

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

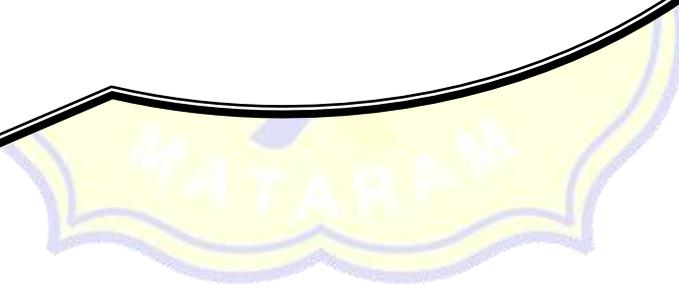
Skandar, S.Sos.,M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO

“Selalu ada harapan bagi mreka yang sering berdo’a.”

“Selalu ada jalan bagi mreka yang sering berusaha”

“Dan berdo’alah sesering engkau mengeluh dan mengeluhlah sebaik engkau berdo’a”



UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan dukungan secara moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Eng. M. islamy Rusyda ST.,MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Titik Wahyuningsih, ST.,MT sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Dr. Eng. M. islamy Rusida ST.,MT sebagai Dosen Pembimbing Utama yang dengan bijaksana selalu membimbing penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
4. Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc (Eng) sebagai Dosen Pembimbing Pendamping yang selalu membimbing dan memberikan arahan dalam penelitian ini.
5. Agustini Ernawati, ST.MT selaku dosen penguji.
6. Ibu, Bapak dan kakak tercinta beserta keluarga terima kasih atas semua doa untuk penulis. Semoga Allah SWT selalu merahmati
7. Kak Dandi Rohman Ramadan yang selalu ajarin dan gak pernah ngelur kalo saya msih bingung dengan skripsi ini.
8. Wahyu Kurniawanyang selalu memberikan dukungan dan mau di repotkan.
9. Teman-teman seperjuangan, Best Friend Arip, Iham, Yasar, Nina, Iis, Restu, dan Semua Angkatan 2016 yang sudah menyemangati penulis, terima kasih.
10. Semua staf Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram

Semoga Allah SWT memberikan imbalan yang setimpal atas bantuan yang diberikan. Aamiin.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan atas nikmat Allah SWT. atas limpahan rahmat dan petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Didalam penyusunan tugas akhir ini, tidak sedikit penulis dihadapkan pada masalah baik dari segi materi maupun teknik penulisan namun berkat bantuan dan kerja keras dari semua pihak, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagaimana mestinya.

Berkat Rahmat dan karunianya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul “ Pengaruh Pemanfaatan Serat Bambu Sebagai Bahan Campuran Terhadap Sifat Mekanik Beton”, dimana tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan kelulusan guna mencapai gelar sarjana (S1) di Jurusan Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram. Untuk itu saya ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Dr. H. Arsyad Abd Gani, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr.Eng.M Islamy Rusyda, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas MuhammadiyahMataram.
3. Titik Wahyuningsih, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas MuhammadiyahMataram.
4. Dr.Eng.M Islamy Rusyda, S.T., M.T., selaku Dosen PembimbingUtama.
5. Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc (Eng) selaku Dosen PembimbingPendamping.
6. Agustini Ernawati, ST.MT Selaku Dosen Penguji.
7. Dr. Heni Puji Astuti, ST.,MT., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas MuhammadiyahMataram.
8. Seluruh staf dan pegawai sekertariat Fakultas Teknik Universitas MuhammadiyahMataram.
9. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, menyadari akan hal tersebut, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna menyempurnakan tugas akhir ini. Akhir kata semoga karya ini bisa bermanfaat bagi pembacanya.

Mataram, 18 Agustus 2020
Penulis,

RINDI ARYANGGANIS
NIM : 416110119



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUUAN PUBLIKASI	
KARYA ILMIAH.....	vi
MOTTO	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GRAFIK	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR NOTASI.....	xx
ABSTRAK	xxiii
ABSTRAC.....	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4

1.5 Manfaat Studi	4
-------------------------	---

BAB II DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Deskripsi Sungai.....	6
2.2.2 Deskripsi Sabodam	7
2.2.3 Sedimen	7
2.2.4 Sumber Sedimen.....	9
2.2.5 Tekstur Sedimen	10
2.2.6 Parameter Statistik Sedimen.....	13
2.2.7 Parameter Sungai yang Mempengaruhi Sedimen.....	13
2.2.8 Faktor yang Mempengaruhi Sedimen.....	14
2.2.9 Berat Jenis Sedimen.....	15
2.2.10 Muatan Sedimen.....	16
2.3 Analisa Hidrologi	19
2.3.1 Curah Hujan Wilayah/Rata-Rata Daerah (Area DAS).....	20
2.3.2 Uji Data Hujan	21
2.3.3 Curah Hujan Rancangan	24
2.3.4 Distribusi Hujan Tiap Jam	29
2.4 Analisa Sedimen	32
2.4.1 Volume Sedimen Sekali Banjir).....	32
2.4.2 Debit dan Volume Aliran Debris	33
2.4.3 Muatan Sedimen Dasar	35

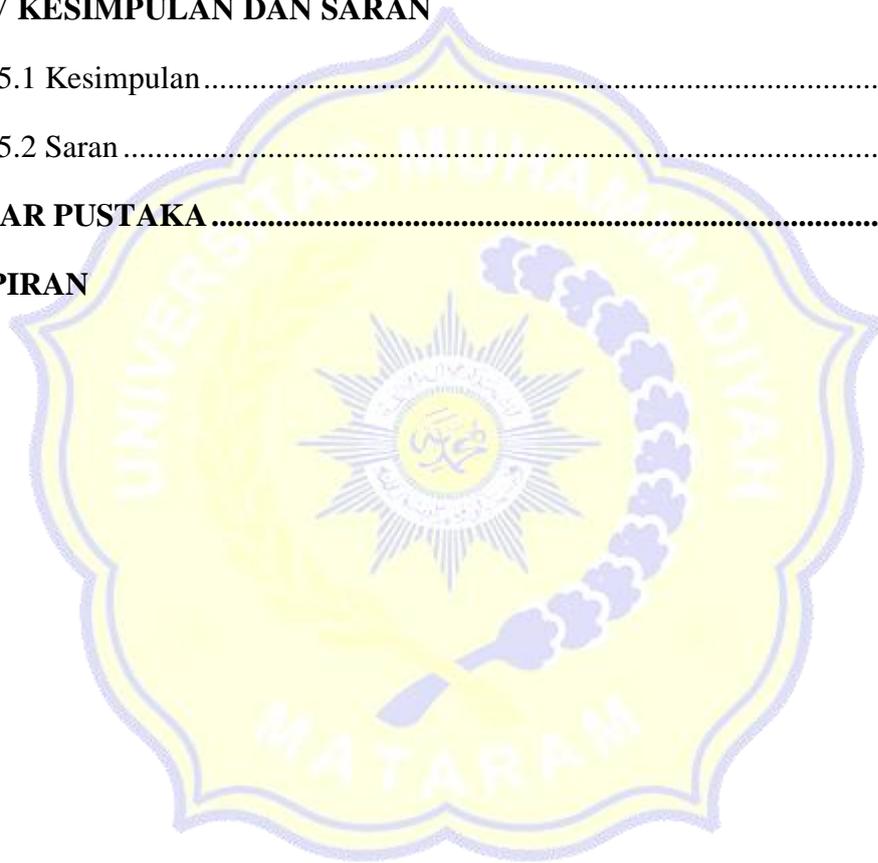
BAB III METODE STUDI

3.1 Proses Studi	37
3.2 Lokasi Studi.....	39
3.2.1 Lokasi Pengambilan Sampel	39
3.3 Alat dan Bahan	39
3.2.1 Alat Penelitian.....	39
3.2.2 Bahan penelitian.....	43
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	44
3.5 Langkah-Langkah Penelitian.....	45
3.5.1 Pengambilan Sedimen.....	45
3.5.2 Langkah-Langkah Pengujian	45

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data Hidrologi.....	48
4.1.1 Sumber Data	48
4.1.2 Curah Hujan Daerah Studi.....	48
4.1.3 Uji Konsistensi Data Hujan	49
4.1.4 Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	52
4.1.5 Uji Kecocokan Sebaran / Uji Keselarasan Distribusi.....	58
4.1.6 Perhitungan Curah Hujan Rancangan.....	61
4.1.7 Koefisien Pengaliran.....	64
4.1.8 Distribusi Hujan Tiap Jam.....	65
4.1.9 Perhitungan Debit Banjir Rencana	68
4.2 Hasil Pengujian Sedimen	70
4.2.1 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	70
4.2.2 Hasil Pengujian Kadar Air.....	72

4.2.3 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sedimen	72
4.3 Analisa Sedimen.....	77
4.3.1 Perhitungan Volume Sedimen	77
4.3.2 Perhitungan Debit Dan Volume Aliran Debris.....	78
4.3.3 Perhitungan Dimensi Aliran Debris	79
4.3.4 Perhitungan Muatan Sedimen Dasar	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	



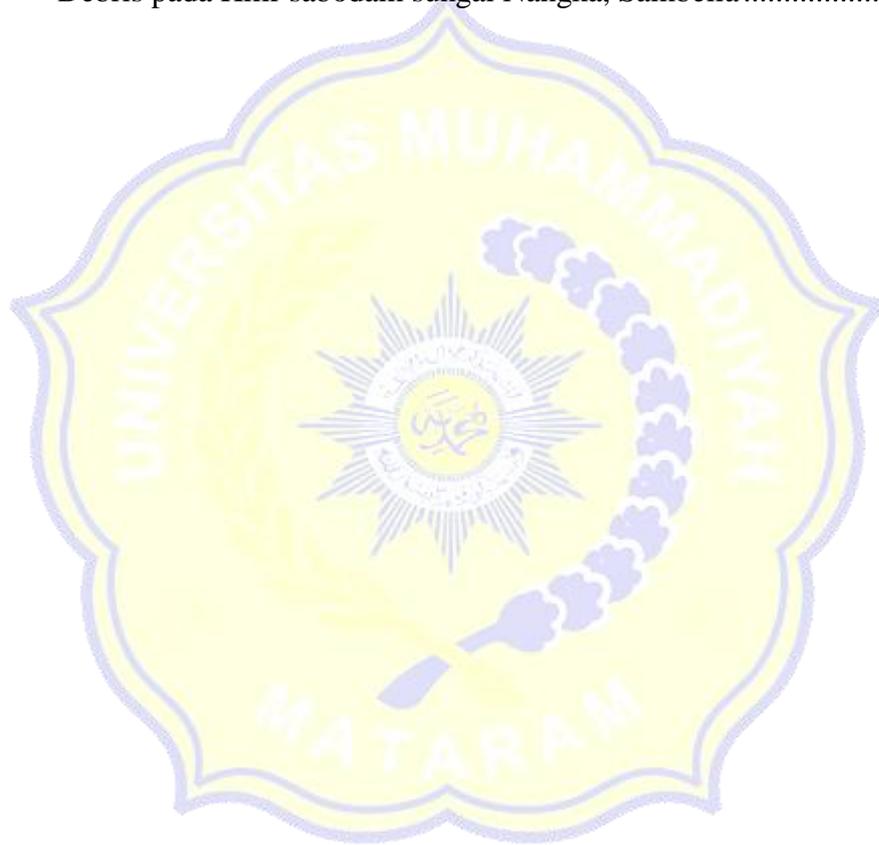
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tipe-tipe Substrat Sedimen di Dasar Sungai	10
Gambar 2.2 Kategori kebulatan dan keruncingan butiran sedimen	11
Gambar 3.1 Peta lokasi Sungai Nangka, Kecamatan Sambelia	39
Gambar 3.2 Gambar Sabodam Sungai Nangka Belanting	40
Gambar 3.3 Lokasi hilir Sabodam	40
Gambar 3.4 Rol meter	41
Gambar 3.5 Meteran.....	41
Gambar 3.6 Kantong plastik	42
Gambar 3.7 Oven	42
Gambar 3.8 Timbangan.....	43
Gambar 3.9 Ayakan	43
Gambar 3.10 Cawan.....	44
Gambar 3.11 Bagan alir penelitian.....	45
Gambar 3.12 Pengukuran luasan tempat pengambilan sampel.....	46
Gambar 3.13 Pengambilan sampel sedimen	46
Gambar 3.14 Penimbangan benda uji	47
Gambar 3.15 Mengoven benda uji	47
Gambar 3.16 Mengayak benda uji	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penentuan diameter menurut kemiringan dasar sungai.....	9
Tabel 2.2 Klarifikasi Ukuran Butiran	12
Tabel 2.3 Klarifikasi berat jenis agregat	16
Tabel 2.4 Besarnya koreksi sedimen dasar (<i>Bed Load</i>)	18
Tabel 2.5 Nilai kritis yang di ijinakan untuk metode RAPS	23
Tabel 2.6 Nilai Kritis Untuk distribusi <i>Chi-Square</i>	27
Tabel 2.7 Nilai delta kritis untuk uji keselarasan smirnov kolmogorof.....	29
Tabel 2.8 Koefisien Pengaliran.....	31
Tabel 2.9 Koefisien Luasan DAS.....	34
Tabel 4.1 Posisi stasiun penakar hujan	49
Tabel 4.2 Data curah hujan harian maksimum stasiun sambelia	50
Tabel 4.3 Uji RAPS stasiun sambelia	52
Tabel 4.4 Parameter stasiun curah hujan.....	54
Tabel 4.5 Parameter stasiun curah hujan dengan data log	56
Tabel 4.6 Macam distribusi dan kriteria pemilihannya	58
Tabel 4.7 Uji keselarasan sebaran dengan <i>Chi kuadrat</i>	60
Tabel 4.8 Uji keselarasan sebaran <i>Smirnov - Kolmog</i>	62
Tabel 4.9 Perhitungan curah hujan rancangan metode <i>log person</i> tipe III	63
Tabel 4.10 Distribusi sebaran metode <i>log person</i> tipe III.....	65
Tabel 4.11 Koefisien pengaliran berdasarkan tataguna lahan.....	66
Tabel 4.12 Distribusi sebaran hujan jam-jaman.....	69
Tabel 4.13 Perhitungan debit banjir rasional	70
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Berat jenis dan penyerapan air.....	72

Tabel 4.15 Hasil pengujian kadar air	74
Tabel 4.16 Hasil pengujian saringan sedimen pada sampel I	75
Tabel 4.17 Hasil pengujian saringan sedimen pada sampel II	76
Tabel 4.18 Hasil pengujian saringan sedimen pada sampel III	77
Tabel 4.19 Hasil pengujian saringan sedimen pada sampel IV	78
Tabel 4.20 Ringkasan hasil perhitungan Volume dan Dimensi Aliran Debris pada Hilir sabodam sungai Nangka, Sambelia	83



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hasil pengujian saringan sedimen pada sampel I.....	75
Grafik 4.2 Hasil pengujian saringan sedimen pada sampel II.....	76
Grafik 4.3 Hasil pengujian saringan sedimen pada sampel III	77
Grafik 4.4 Hasil pengujian saringan sedimen pada sampel IV	78
Grafik 4.5 Hasil pengujian saringan sedimen pada sampel I,II,III,IV	79



DAFTAR LAMPIRAN

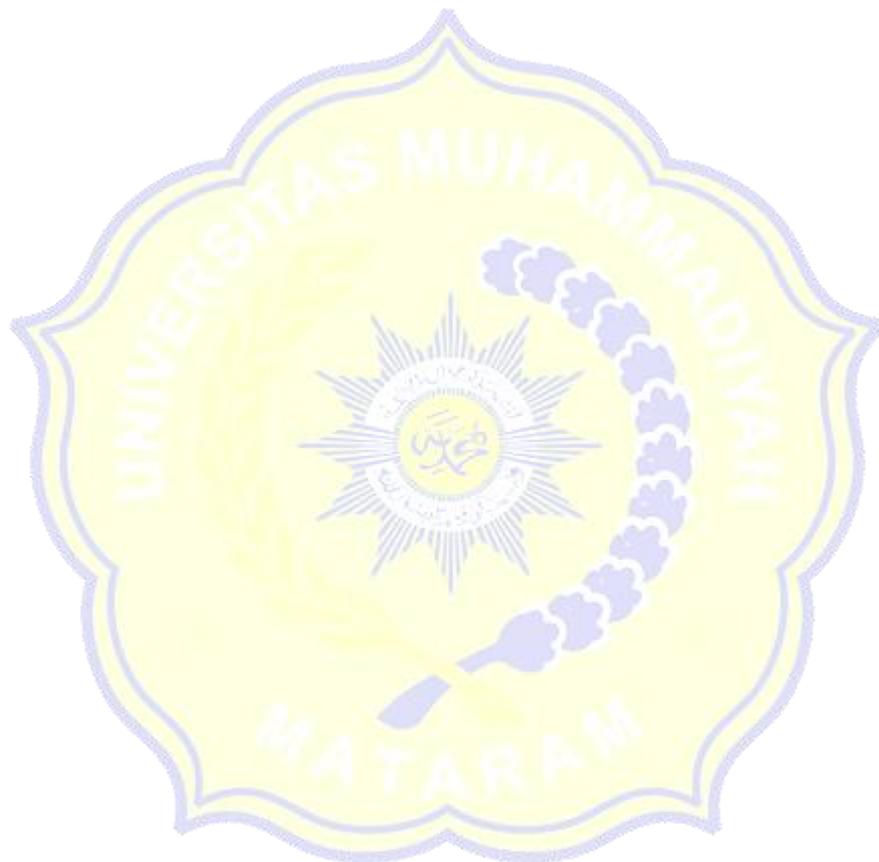
Lampiran 1 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air

Lampiran 2 Hasil pengujian Kadar Air

Lampiran 3 Hasil Pengujian Gradasi

Lampiran 4 Data Cura Hujan

Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian



DAFTAR NOTASI

R = Curah hujan daerah (mm)

n = Jumlah titik Pengamatan

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

S^*_o = simpangan awal

S^*_k = simpangan mutlak

S^{**k} = nilai konsistensi data

n = jumlah data

D_y = simpangan rata-rata

Q = nilai statistic Q untuk $0 \leq k \leq n$

R = nilai statistik (range)

X_t = Curah hujan rancangan (mm),

X = Curah hujan rata-rata (mm)

S_x = Standar *deviasi*

K = factor frekuensi

X_t = Curah hujan rancangan (mm),

X = Curah hujan rata-rata (mm)

S_x = Standar *deviasi*

K = factor frekuensi

X^2_{hitung} = parameter *chi square* hitung

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke- i

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke- i

n = jumlah data

R_t = Rata-rata hujan awal sampai dengan jam ke t (mm)

T = Waktu hujan dari permukaan hujan sampai jam ke (jam)

R_{24} = Besarnya hujan selama 24 jam (mm)

K = jumlah sub kelompok atau kelas

Q = debit banjir rencana (m³/det)

f = koefisien pengaliran

r = intensitas hujan selama t jam (mm/jam)

R_{24} = curah hujan harian (mm)

T = waktu konsentrasi (jam)

w = waktu kecepatan perambatan (m/det atau km/jam)

l = jarak dari ujung daerah hulu sampai titik yang ditinjau (km)

A = luas DAS (km²)

H = beda tinggi ujung hulu dengan tinggi titik yang ditinjau (m)

V_{ec} = Volume sedimen yang dapat diangkut oleh aliran (m³)

R_{24} = Intensitas hujan harian (mm),

C_d = Konsentrasi sedimen aliran debris,

A = *catchment area* (km²)

f_r = koefisien koreksi aliran (jika $a < 0.1$ km² maka $f_r = 0.5$, jika $a > 10$ km² maka $f_r = 0.1$),

λ = void ratio (0,40).

$tg \theta$ = kemiringan alur (°),

C^* = konsentrasi sedimen pada dasar sungai (0.60), sudut geser dalam endapan sedimen

ϕ = sudut geser dalam endapan sedimen.

Q_d = debit puncak aliran debris (m³/dt),

Q_p = debit banjir rencana (m³/dt),

α = koefisien kandungan sedimen,

C^* = konsentrasi sedimen pada dasar sungai,

C_d = konsentrasi sedimen aliran debris.

V_d = total volume aliran debris (m³),

Q_d = debit puncak aliran debris (m³/dt).

B_d = lebar maksimum aliran debris (m),

Q_p = debit banjir rencana (m³/dt),

ξ = koefisien yang nilainya tergantung luas DAS

U = aliran debris (m/dt),

k_1 = konstanta kecepatan aliran debris,
 q_d = debit puncak aliran debris per satuan lebar, Q_d/B_d ($m^3/dt/m$)
 K = konstanta 0.042
 g = percepatan gravitasi 9.81 (m/dt^2)
 θ = kemiringan dasar sungai ($^\circ$)
 ϕ = geser endapan sedimen ($^\circ$)
 ρ = jenis air (t/m^3)
 σ = berat jenis sedimen (t/m^3)
 d = diameter rata-rata butiran sedimen (m)
 H_{debris} = tinggi aliran debris (m)
 h_d = kedalaman aliran debris (m),
 h_u = tinggi *up rush* aliran debris (m),
 k_2 = konstanta aliran dan butiran.
 Q_b = Debit *Bed Load* ($m^3/s/m$)
 D_{50} = Diameter sedimen 50% (mm)
 q = Debit sungai (m^3/s)
 S_0 = Kemiringan dasar sungai
 T_b = Volume timbunan dasar untuk seluruh lebar sungai (m^3/s)
 Q_B = Debit *bed load* ($m^3/s/m$)
 D_{50} = Diameter sedimen 35% (mm)
 q = Debit sungai (m^3/s)
 S_0 = Kemiringan dasar sungai
 T_b = Volume timbunan dasar untuk seluruh lebar sungai (m^3/s)
 B = Lebar sungai (m)

ABSTRAK

Peristiwa sedimentasi umumnya terjadi pada hilir sungai, karena pada bagian hilir aliran sungai akan melambat atau terhenti, peristiwa sedimentasi dapat merubah elevasi dasar sungai sehingga akan mempengaruhi kondisi morfologi sungai, perubahan morfologi sungai tersebut sedikit banyak akan mempengaruhi ketersediaan air di lingkungan sekitar, pada musim kemarau akan berdampak kekurangan air dan pada musim hujan akan mengalami kebanjiran.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya curah hujan harian dan besarnya debit banjir rencana, untuk mengetahui hasil analisa berat jenis, kadar air, dan distribusi ukuran sedimen, untuk mengetahui volume sedimen, dimensi aliran debris, untuk mengetahui muatan sedimen dasar Hilir Sabodam sungi Nangka Desa Belanting Kecamatan Sambelia. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran langsung pada empat titik di hilir Sabodam sungai Nangka, titik I sebelah kiri hilir, titik II tengah kiri hilir, titik III tengah kanan hilir, titik IV sebelah kanan hilir. Untuk mendapatkan data morfologi sungai dan sampel sedimen dasar. Sampel sedimen kemudian diperiksa di laboratorium untuk mendapatkan ukuran diameter butiran dengan persentase lolos 35% dan 50% (D35, D50). Data-data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan rumus empiris yaitu metode Schoklitsch dan metode Haywood.

Hasil analisa di dapatkan data Hidrologi yaitu Besarnya Curah Hujan Harian R24 untuk periode 2 tahun = 104,0623 mm, Besarnya Debit banjir rencana $Q = 95,79 \text{ m}^3/\text{det}$, berat jenis kering permukaan (*saturated surface dry*) dan penyerapan air sebesar 3.701 gram pada sampel I, 3.463 gram pada sampel II, 3.885 gram pada sampel III, 3.357 gram pada sampel IV dan penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering permukaan sebesar 0.219% pada sampel I, 5.664% pada sampel II, 6.650% pada sampel III, 1.843% pada sampel IV. Kadar air untuk pasir dalam keadaan jenuh kering permukaan (*saturated surface dry*) sebesar 7.487% pada sampel I, 7.037% pada sampel II, 7.123% pada sampel III, 11.770% pada sampel IV. Diameter butiran sedimen yang di dapat pada Hilir Sabodam Kali Nangka Belanting D35 = 25,5mm dan D50 = 17 mm. Volume sedimen sekali banjir sebesar 864862,42 m^3 Debit puncak aliran debris sebesar 194,634, volume aliran debris 97317, tinggi aliran debris 3,062 m.

Kata Kunci : Debit Banjir Rencana, Sedimen Dasar, Aliran Debris, Berat jenis, Kadar air, Distribusi Ukuran Sedimen.

ABSTRACT

Sedimentation generally occurs downstream of the river because in the lower reaches of the river flow will slow down or stop. Sedimentation can change the elevation of the river bed, so it will affect river morphological conditions; changes in river morphology will more or less affect the availability of water in the surrounding environment. During the dry season, it will have an impact on water shortages, and in the rainy season, it will be flooded.

This study aimed to determine the amount of daily rainfall and the amount of planned flood discharge, to determine the results of the analysis of specific gravity, moisture content, and sediment size distribution, to determine sediment volume, debris flow dimensions, and to determine the bottom sediment load downstream of Sabodam Nangka Belanting Village river, Sambelia District. In this study, direct measurements were carried out at four points downstream of the SabodamNangkariver, the point I to the left of the downstream, point II to the center of the left downstream, point III to the right of the downstream, and point IV to the right of the downstream. The sediment samples were then examined in the laboratory to obtain grain diameter sizes with 35% and 50% pass percentages (D35, D50). The data were then analyzed using empirical formulas, namely the Schoklitsch method and the Haywood method.

The results of the analysis obtained Hydrological data, namely the amount of daily rainfall R24 for 2 years = 104.0623 mm, the amount of planned flood discharge $Q = 95.79 \text{ m}^3 / \text{s}$, the specific gravity of the surface dry (saturated surface dry) and water absorption of 3.701 grams in sample I, 3,463 grams in sample II, 3,885 grams in sample III, 3,357 grams in sample IV and water absorption from dry to dry saturated surface is 0.219% in sample I, 5,664% in sample II, 6,650% in sample III, 1,843% in the IV sample. The water content for sand in a saturated surface dry state was 7,487% in sample I, 7,037% in sample II, 7,123% in sample III, 11,770% in sample IV. The diameter of the sediment grains obtained at the Downstream Sabo dam NangkaBelanting river $D_{35} = 25.5\text{mm}$ and $D_{50} = 17 \text{ mm}$. The volume of sediment in one flood is 864862.42 m^3 . The peak discharge of debris flow is 194.634; the volume of debris flow is 97317; the height of the debris flow is 3.062 m.

Keywords: Design Flood Discharge, Baseline Sediment, Debris Flow, Density, Water Content, Sediment Size Distribution.

MENCESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM
Kepala
LABORATORIUM BAHASA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
Moh. Fauzi Bafadil. M.Pd
ix

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi NTB terdiri atas 2 (dua) pulau besar yaitu Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa dan ratusan pulau-pulau kecil. Luas wilayah Provinsi NTB mencapai 20.153,15 km². Terletak antara 115° 46' - 119° 5' Bujur Timur dan 8° 10' - 9° 5' Lintang Selatan. Jumlah sungai di Provinsi NTB cukup banyak. Pada Wilayah Sungai Lombok terdapat 4 wilayah sungai, untuk wilayah sungai Sumbawa terdapat 7 wilayah sungai, dan wilayah sungai Bima-Dompu terdapat 6 wilayah sungai.

Lombok Timur merupakan salah satu kabupaten di provinsi NTB yang terletak di sebelah timur pulau Lombok. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 1.605,55 km² dengan populasi 1.105.582 jiwa. Kabupaten ini memiliki 20 Kecamatan, 15 Kelurahan, dan 239 Desa. Pulau Lombok terdapat 4 daerah aliran sungai salah satunya Daerah Aliran Sungai Menanga, secara administratif masuk dalam wilayah Lombok Timur. Sambelia salah satu kecamatan di Kabupaten Lombok Timur yang terletak di sebelah timur kabupaten Lombok Timur. Kecamatan ini memiliki 11 desa termasuk salah satunya itu Desa Belanting. Sambelia berada dalam SUB-WS Putih.

Sungai Nangka terletak dalam sub SWS (Satuan Wilayah Sungai) putih secara administrative termasuk dalam Wilayah kabupaten Lombok Timur. Daerah pengaliran sungai Nangka seluas 32 km². Sungai Nangka memiliki utilitas cukup tinggi, yaitu pemanfaatan untuk pertanian, air baku, dan tambak. Kondisi sungai memiliki morfologi sangat curam dibagian hulu dan landai di bagian hilir. Tata guna lahan pada daerah aliran sungai Belanting/Nangka terdiri dari hutan, sawah, kebun, ladang, dan pemukiman.

Menurut Mulyanto (2007) ada dua fungsi utama sungai secara alami yaitu mengalirkan air dan mengangkut sedimen hasil erosi pada daerah aliran sungai dan alurnya, kedua fungsi ini terjadi bersamaan dan saling mempengaruhi.

Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan alirannya melambat atau terhenti. Terjadinya sedimentasi dapat mempengaruhi kondisi morfologi sungai dimana elevasi dasar sungai akan mengecil karena adanya pendangkalan. Akibatnya, daya tampung air di sungai berkurang sehingga tidak dapat memaksimalkan fungsi sungai. Daerah Aliran Sungai dan alurnya, kedua fungsi ini terjadi bersamaan dan saling mempengaruhi. Sungai adalah lokasi yang paling baik untuk mengamati pengaruh alamiah dari angkutan sedimen, sungai memperlihatkan variasi yang besar dalam morfologinya dari suatu lokasi ke lokasi lainnya. Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air dari hulu akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan alirannya melambat atau terhenti.

Peristiwa pengendapan material yang ditransport oleh media air ini dikenal dengan peristiwa sedimentasi, umumnya sedimentasi terjadi pada hilir sungai, karena pada bagian hilirlah aliran sungai akan melambat atau terhenti (Arsyad 2010, dalam Mokonio). Pada beberapa lokasi, variasi pada komposisi sedimen sungai dapat berupa pasir halus, pasir kasar, kerikil, maupun batuan. Hal ini menunjukkan bahwa proses angkutan sedimen bergantung pada gradasi, yang meliputi variasi ukuran, kepadatan, bentuk, dan kebulatan butiran (Junaidi, 2012, dalam Bella). Peristiwa sedimentasi dapat merubah elevasi dasar sungai sehingga akan mempengaruhi kondisi morfologi sungai, perubahan morfologi sungai tersebut sedikit banyak akan mempengaruhi ketersediaan air di lingkungan sekitar, pada musim kemarau akan berdampak kekurangan air dan pada musim hujan akan mengalami banjir.

Sabo Dam Belanting merupakan salah satu solusi untuk pengendalian erosi, sedimen, lahar hujan dan penanggulangan tanah longsor. Secara umum Sabo Dam merupakan bangunan air yang dibangun melintang terhadap penampang sungai. Berdasarkan observasi dilapangan, keadaan Daerah Aliran Sungai (DAS) sungai nangkadengan luasan 35,34 km² pada bagian Hilir dan panjang sungai utama 16.693 km, Sabo Dam tersebut sudah relevan dengan kondisi semula pada saat perencanaan awal.

Sedimen yang terbentuk pada aliran sungai Nangka akan menyebabkan kurangnya daya tampung sungai, serta akan memperparah proses pendangkalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik butiran sedimen dasar Hilir Sabodam dan mengetahui Agradasi dan Degradasi Hilir Sabodam sungai Nangka Desa Belanting Kecamatan Sambelia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengetahui Besarnya Curah hujan harian dan Besarnya debit banjir rencana.
2. Bagaimana mengetahui hasil analisa Berat jenis, kadar air, dan distribusi ukuran sedimen.
3. Bagaimana mengetahui besarnya konsentrasi sedimen aliran debris (C_d), debit puncak aliran debris (Q_d), volume aliran debris (V_d), lebar maksimum aliran debris (B_d), debit aliran debris (q_d), kecepatan aliran debris (U), kedalaman aliran debris (h_d), tinggi up rush (h_u), dan tinggi aliran debris (H_{debris}).
4. Bagaimana mengetahui angkutan sedimen dasar (*Bed Load*) dengan metode Schoklitsch dan metode Haywood.

1.3 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini secara umum bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui Besarnya Curah hujan harian dan Besarnya debit banjir rencana.
2. Untuk mengetahui hasil analisa Berat jenis, kadar air, dan distribusi ukuran sedimen.
3. Untuk mengetahui besarnya konsentrasi sedimen aliran debris (C_d), debit puncak aliran debris (Q_d), volume aliran debris (V_d), lebar maksimum aliran debris (B_d), debit aliran debris (q_d), kecepatan aliran debris (U), kedalaman aliran debris (h_d), tinggi up rush (h_u), dan tinggi aliran debris (H_{debris}).

4. Untuk mengetahui angkutan sedimen dasar (*Bed Load*) dengan metode Schoklitsch dan metode Haywood.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini ada batasan-batasan permasalahan agar tidak menyimpang dari rumusan masalah di atas untuk membatasi ruang lingkup penelitian. Batasan-batasan tersebut adalah:

1. Sampel Sedimen diambil di Sungai Nangka Desa Belanting Kecamatan Sambelia
2. Untuk Pengujian debit sedimentasi dilaksanakan pada Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Tidak membedakan bentuk sedimen yang di tinjau.

1.5 Manfaat Studi

Dengan adanya penelitian mengenai Analisa angkutan sedimen dasar pada hilir sabodam sungai nangka belanting diharapkan bermanfaat bagi :

1. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang air.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberi wawasan dan menambah pengalaman dalam penerapan ilmu yang di dapat selama kuliah.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan pustaka

Sabodam merupakan bangunan pengendali sedimen, secara teknis sabo dam berfungsi menjaga erosi permukaan tanah, menstabilkan dasar dan tebing sungai, mengurangi kecepatan aliran banjir serta menampung aliran sedimen. Pada perkembangannya bangunan sabo dam bukan hanya berfungsi sebagai pengendali sedimen tetapi juga dapat membantu pengembangan daerah sekitarnya melalui pemanfaatan bangunan secara serbaguna (Suparman dkk, 2008). Bangunan sabo dapat berfungsi sebagai bendung irigasi, sarana air bersih, mikrohidro dan jembatan penghubung.

Sedimen adalah pecahan-pecahan material yang umumnya terdiri atas uraian batu-batuan secara fisis dan secara kimia. Partikel seperti ini mempunyai ukuran dari yang besar (*boulder*) sampai yang sangat halus (*koloid*), dan beragam bentuk dari bulat, lonjong sampai persegi. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*), dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral, atau material organik yang diangkut dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Usman,2014).

Pada saluran aliran air terjadi pengikisan sehingga air membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai di laut. Pada saat kekuatan pengangkutannya berkurang atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air. Sebagai contoh suatu hembusan angin bisa mengangkat debu, pasir, bahkan bahan material yang lebih besar. Makin kuat hembusan angin, makin besar pula daya angkutnya (Hambali dan Yayuk, 2016). Pada umumnya partikel yang terangkut dengan cara bergulung, bergeser, dan melompat disebut angkutan muatan dasar (*bed-load transport*) dan jika partikel terangkut dengan cara melayang disebut angkutan muatan layang suspensi (*suspended load transport*).

Sedimentasi adalah terbawanya material dari hasil pengikisan dan pelapukan oleh air, angin atau gletser ke suatu wilayah yang kemudian di endapkan. Semua batuan dari hasil pelapukan dan pengikisan yang di endapkan lama-kelamaan akan menjadi batuan sedimen. Hasil proses sedimentasi di suatu tempat di tempat lain akan berbeda. Adapun proses sedimentasi itu sendiri dalam konteks hubungan dengan sungai meliputi, penyempitan palung, erosi, transportasi sedimentasi (*transportsediment*), pengendapan (*deposition*), dan pemadatan (*compaction*) dari sedimen itu sendiri. Karena prosesnya merupakan gejala sangat kompleks yang merupakan permulaan proses terjadinya erosi tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersama aliran, sebagian akan tertinggal di atas tanah, sedangkan bagian lainnya masuk ke dalam sungai terbawa aliran menjadi sedimen (Pangestu dan Haki,2013).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Deskripsi Sungai

Sungai merupakan aliran air tawar dari sumber alamiah yang mengalir dari tempat tinggi ketempatyanglebihrendahdanbermuarakelaut, danau, atau sungai yang lebih besar, sedangkan muara sungai atau estuaria adalah perairan yang semiter tutup yang berhubungan bebas dengan laut, sehingga air laut dengan salinitas tinggi dapat bercampurdenganairtawar(Pickard,1967,dalam Wardhani [6]). Arus aliran bagian hulu sungai memiliki aliran yang lebih deras dibandingkan dengan arus sungai dibagian hilir. Seringkali aliran sungai memiliki bentuk yang berliku-liku akibat terjadinya proses pengikisan dan pengendapan di sepanjang sungai.

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 factor tersebut tergantung pada factor kemiringan daerah aliran sungai, debit air sungai, dan kecepatan aliran. Bahan yang diangkut oleh sungai terdiri atas material halus yang melayang, dan materialkasar berupa bongkahan batu yang menggelinding di dasar sungai

3.2.2 Sabo Dam

Sabo Dam merupakan salah satu dari macam-macam fasilitas bangunan Sabo. Fungsi utama Sabo Dam adalah untuk menahan dan mengendalikan aliran sedimen yang akan mengalir ke hilir. Berdasarkan mekanisme pengendalian aliran debris, Sabo Dam dapat dibedakan menjadi dua yaitu Sabo Dam tipe tertutup dan Sabo Dam tipe terbuka (Cahyono, 2000). Sabo dam tipe tertutup akan segera dipenuhi sedimen, sekalipun terjadi banjir aliran debris sedimen/lahar yang kecil. Sehingga saat terjadi banjir aliran debris sedimen/lahar yang besar dimana sangat membahayakan dan merusak, kemampuan sabo dam mengurangi volume sedimen sudah sangat terbatas.

- Fungsi Bangunan Sabo Dam

Fungsi utama bangunan sabo dam adalah :

- a. Mengatur dan memperkecil kecepatan aliran dan jumlah sedimen yang bergerak ke wilayah hilir,
- b. Mencegah terjadinya penggerusan pada dasar alur
- c. Sebagai tempat penampungan material sedimen. Selain dari fungsi utama sebagai bangunan pengendali sedimen, bangunan sabo dapat pula dimanfaatkan untuk berbagai fungsi lain yang sesuai dengan keperluan masyarakat setempat antara lain (Pitoyo, 2010):
 - a. Pengambilan air untuk berbagai keperluan (air minum, pertanian, perikanan dan sebagainya),
 - b. Fasilitas penyeberangan sungai,
 - c. Depot penambangan bahan galian pasir,
 - d. Pemanfaatan tenaga air sebagai penggerak generator tenaga listrik.

2.2.3 Sedimen

Sedimen merupakan masalah yang selalu timbul di beberapa sungai di Indonesia demikian pula halnya sungai yang ada di Belanting Sungai angka. Menurut Soewarno, sedimen adalah 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

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.

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.

Sejak tahun 1988 tes butiran sedimen dan kemiringan dasar sungai dilanjutkan. Sebuah usaha keras dilakukan untuk memperluas jangkauan penyelidikan mengenai sedimen dasar pada sungai dengan menghubungkan kemiringan dasar sungai tersebut. Agar tidak mendapat kombinasi yang tidak wajar dari variabel, contoh butiran dari sungai dipilih sebagai dasar untuk pengujian di laboratorium. Sehingga didapat kesimpulan dalam Tabel 1.

Tabel 2.1 Penentuan diameter menurut kemiringan dasar sungai

Kemiringan Dasar Sungai (S) (%)	Butiran Sedimen (Dm) (mm)
0,1 - 0,5	0,4 – 1
2 – 3	1,7 – 2
8	4,4

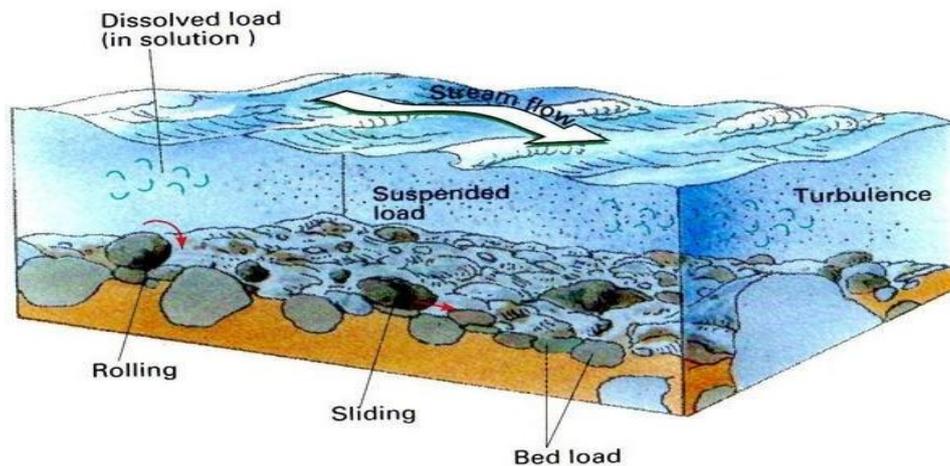
Sumber : Mardjikoen, 1987

2.2.4 Sumber Sedimen

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

1. Sedimen *lithogenous* ialah sedimen yang berasal dari sisa pelapukan (*weathering*) batuan dari daratan, lempeng kontinen termasuk yang berasal dari kegiatan vulkanik.
2. Sedimen *biogenous* ialah sedimen yang berasal dari organisme laut yang telah mati dan terdiri dari remah-remah tulang, gigi geligi dan cangkang-cangkang tanaman maupun hewan mikro.
3. Sedimen *hydrogenous* yakni sedimen yang berasal dari komponen kimia air laut dengan konsentrasi yang kelewat jenuh sehingga terjadi pengendapan (*deposisi*) di dasar laut contohnya mangan (Mn) berbentuk nodul, fosforite (P₂O₅), dan glauconite (hidro silikat yang berwarna kehijauan dengan komposisi yang terdiri dari ion-ion K, Mg, Fe dan Si).
4. Sedimen *cosmogenous* sedimen yang berasal dari luar angkasa di mana partikel dari benda-benda angkasa ditemukan di dasar laut dan banyak mengandung unsur besi sehingga mempunyai respons magnetik dan berukuran antara 10- 640 μ (Munandar dkk, 2014).

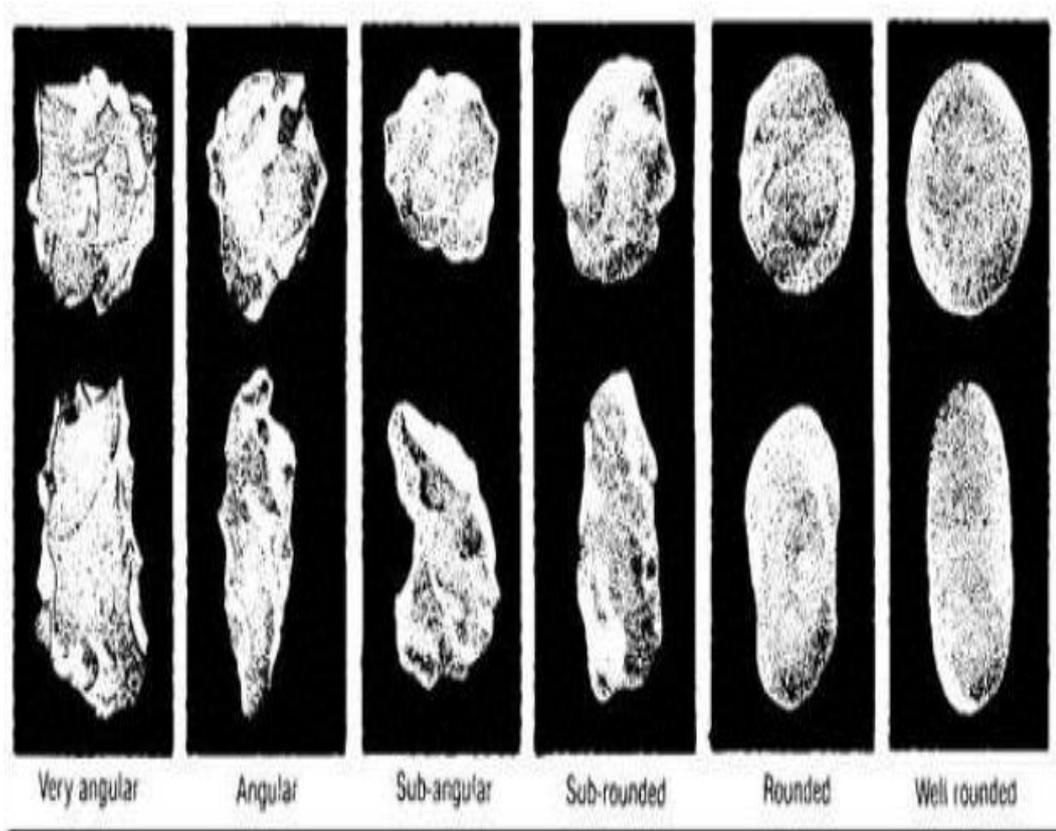
Biasanya suatu kawasan sungai tidak ada sedimen dasar yang hanya terdiri dari satu tipe substrat saja melainkan terdiri dari kombinasi tiga fraksi yaitu pasir, lumpur, dan tanah liat. Menurut Rifardi (2008) ukuran butir sedimen dapat menjelaskan hal-hal berikut: 1) menggambarkan daerah asal sedimen, 2) perbedaan jenis partikel sedimen, 3) ketahanan partikel dari bermacam-macam komposisi terhadap proses pelapukan (*weathering*), erosi, abrasi dan transportasi serta 4) jenis proses yang berperan dalam transportasi dan deposisi sedimen. Adapun tipe-tipe substrat sedimen yang biasanya terdapat di dasar suatu sungai dapat dilihat pada **Gambar 2.1** berikut :



Gambar 2.1. Tipe-Tipe Substrat Sedimen di Dasar Sungai
(Sumber: Munandar dkk, 2014)

2.2.5 Tekstur Sedimen

Tekstur adalah kenampakan sedimen yang berkaitan dengan ukuran, bentuk, dan susunan butir sedimen. Suatu endapan sedimen disusun dari berbagai ukuran partikel sedimen yang berasal dari sumber yang berbeda-beda, dan percampuran ukuran ini disebut dengan istilah populasi. Ada tiga kelompok populasi sedimen yaitu: 1. kerikil (*gravel*), terdiri dari partikel individual: *boulder*, *cobble* dan *pebble*. 2. pasir (*sand*), terdiri dari: pasir sangat kasar, kasar, sedang, halus dan sangat halus. 3. lumpur (*mud*), terdiri dari *clay* dan *silt*. Ukuran butir partikel sedimen adalah salah satu faktor yang mengontrol proses pengendapan sedimen di sungai, semakin kecil ukuran butir semakin lama partikel tersebut dalam air dan semakin jauh diendapkan dari sumbernya, begitu juga sebaliknya. Ada beberapa kategori kebundaran dan keruncingan dari suatu butiran sedimen yang ada di sungai seperti ditunjukkan pada **Gambar 2.2** dibawah ini :



Gambar 2.2.Kategori Kebundaran dan Keruncingan Butiran Sedimen

(Sumber: Munandar dkk, 2014)

Beberapa ahli hidraulika menggunakan klasifikasi ukuran butiran menurut AGU (*American Geophysical Union*) sebagaimana yang ditunjukkan pada **Tabel 2.2** di bawah ini :

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

Tabel 2.2.Klasifikasi Ukuran Butir Menurut *American Geophysical Union*

(Sumber: Junaidi dan Restu, 2011).

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

Diameter ukuran butiran suatu partikel mencerminkan keberadaan partikel dari jenis yang berbeda, daya tahan partikel terhadap proses pelapukan, erosi atau abrasi serta proses pengangkutan dan pengendapan material, misalnya pergerakan air dan udara umumnya memisahkan partikel dari ukuran aslinya dan selanjutnya sedimen dari berbagai sumber yang berbeda akan bertemu dan menghasilkan percampuran antar ukuran yang berbeda-beda. Percampuran ini ditetapkan dalam tiga kategori populasi yaitu kerikil, pasir dan lumpur sekaligus sebagai subyek percampuran. Ketiga kategori tersebut merupakan subyek dalam percampuran sedimen dengan proporsi masing-masing ukuran dinyatakan dalam persen.

2.2.6 Parameter Statistik Sedimen

Dalam menentukan gambaran lingkungan pengendapan khususnya yang berperan dalam proses pengendapan (sedimentasi) dan arah *transpor* sedimen dapat diperoleh dengan beberapa metode diantaranya dengan cara menghitung parameter statistika sedimen. Untuk mengetahui besaran nilai-nilai parameter perlu dihitung berdasarkan pada ukuran ayakan dalam satuan phi (Φ) untuk ukuran butiran dalam satuan mm (Arjenggi dkk,2013).

2.2.7 Parameter sungai yang mempengaruhi sedimen

Adapun parameter sungai yang dapat mempengaruhi terendapnya sedimen yaitu kecepatan arus, parameter kimia dan fisika. Parameter-parameter tersebut adalah sebagai berikut:

➤ Kecepatan arus

Arus adalah suatu gerakan air yang mengakibatkan perpindahan horizontal massa air yang disebabkan oleh angin yang bertiup melintasi permukaan dan perbedaan densitas air sungai. Adanya sedimen kerikil menunjukkan bahwa arus pada daerah itu relatif kuat sehingga sedimen kerikil umumnya ditemukan pada daerah terbuka, sedangkan sedimen lumpur terjadi akibat arus yang tenang dan dijumpai pada daerah dimana arus terhalang (Munandar dkk, 2014).

Thrumman dalam Tampubolon (2010) menyatakan bahwa pergerakan sedimen dipengaruhi oleh kecepatan arus dan ukuran butiran sedimen. Semakin besar ukuran butiran sedimen tersebut maka kecepatan arus yang dibutuhkan juga akan semakin besar untuk mengangkut partikel sedimen tersebut. Arus juga merupakan kekuatan yang menentukan arah dan sebaran sedimen. Kekuatan ini juga yang menyebabkan karakteristik sedimen berbeda sehingga pada dasar sungai disusun oleh berbagai kelompok populasi sedimen. Secara umum partikel berukuran kasar akan diendapkan pada lokasi yang tidak jauh dari sumbernya, sebaliknya partikel yang berukuran halus akan lebih jauh dari sumbernya (Daulay dkk, 2014).

➤ Kimia

Proses kimia mempengaruhi proses pengendapan (sedimentasi) di sungai. Perubahan PH air sungai mempengaruhi proses pelarutan dan presipitasi partikel-partikel sedimen. Reaksi kimia dalam sedimen berhubungan dengan PH khususnya kalsium karbonat yang terjadi sebagai partikel batuan dan semen. Reaksi kimia terjadi diantara partikel-partikel tersebut dengan air (Munandar dkk, 2014).

➤ Fisika

Proses terendapnya sedimen antara satu tempat dengan tempat lainnya mempunyai perbedaan hal ini disebabkan oleh perbedaan suhu dari sungai itu sendiri. Hubungan antara suhu dengan proses pengendapan sedimen yaitu partikel dengan ukuran yang sama dideposisi lebih cepat pada suhu rendah dibandingkan dengan suhu tinggi (Daulay dkk, 2014).

2.2.8 Faktor yang mempengaruhi sedimen

Sedimen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Kecepatan aliransungai

Kecepatan aliran sungai/saluran terbuka dapat ditentukan dengan cara mengukur langsung atau dengan cara tidak langsung. Kecepatan aliran maksimal pada tengah alur sungai, bila sungai membelok maka

kecepatan maksimal ada pada daerah cut of slope (terjadi erosi). Pengendapan terjadi bila kecepatan sungai menurun atau bahkan hilang.

2. Gradien / kemiringan lerengsungai

Bila air mengalir dari sungai yang kemiringan lerengnya curam ke dataran yang lebih rendah maka kecepatan air berkurang dan tiba-tiba hilang sehingga menyebabkan pengendapan pada dasar sungai.

3. Debit Aliran

Debit adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai atau saluran terbuka persatuan waktu. Proses pengukuran dan perhitungan kecepatan, kedalaman dan lebar aliran serta luas penampang basah untuk menghitung debit sungai atau saluran terbuka (SNI 8066:2015).

2.2.9 Berat jenis sedimen

Berat jenis adalah angka perbandingan antara berat dari satuan volume dari suatu material terhadap berat air dengan volume yang sama pada temperatur yang antara berat volume butiran dan berat volume air (SNI 1964:2008). Nilai berat jenis dari tiap-tiap jenis agregat berbeda. Klasifikasi berat jenis agregat dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 2.3.Klasifikasi Berat Jenis Agregat

Macam Tanah	Berat jenis G_s
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau	2,66-2,7
Lanau tak organic	2,62 – 2,68
Lempung organic	2,58 – 2,65
Lempung tak organic	2,68 – 2,75
Lempung	2,68-2,8
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

Sumber : Hardiyatno, 2010.

2.2.10 Muatan Sedimen

Menurut (Mulyanto, 2007 dalam Rahmadhani, 2015) ada tiga macam angkutan sedimen yang terjadi di dalam alur sungai yaitu *suspended load* atau sedimen layang dan *bed load* atau sedimen dasar.

1. Sedimen dasar (*Bed load*)

Muatan Sedimen dasar (*bed load*) adalah partikel-partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan (Soewarno, 1991). Adanya sedimen muatan dasar ditunjukkan oleh gerakan partikel di dasar sungai, gerakan itu dapat bergerak, menggelinding, bergeser, atau meloncat-loncat tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Gerakan ini kadang-kadang dapat sampai jarak tertentu dengan ditandai bercampurnya butiran partikel bergerak kearah hilir.

Persamaan angkutan sedimen dasar pertama kali dipelajari oleh Du Boys pada tahun 1879, dan sejak saat itu, banyak peneliti lain yang mempelajari fenomena angkutan sedimen dasar. Secara umum, persamaan-persamaan angkutan sedimen yang ada dapat dikelompokkan menjadi 3, yaitu:

- 1) Persamaan yang diperoleh dengan pendekatan empirik.
- 2) Persamaan dengan pendekatan analisis dimensi.
- 3) Persamaan yang diperoleh dengan pendekatan semi-teoritik.

Adapun beberapa tinjauan secara empirik dalam memprediksi angkutan sedimen dasar (*bed load*) yang terjadi di suatu saluran adalah sebagai berikut:

1) Schoklitsch

Schoklitsch adalah ilmuwan yang pertama kali menggunakan parameter debit air untuk menentukan *bed load*. Dia mengembangkan lebih luas salah satu formula empiris yang digunakan Shulits (1935) dan Shulits and Hill (1968) (Handbook 1987, dalam Holmes).

2) Haywood

Formula Haywood berdasarkan data percobaan Gilbert dan data dari stasiun percobaan U.S. Waterways, Vicksburg, Mississippi. Haywood menunjukkan hubungan dekat formula untuk rumus Schoklitsch, yang didasarkan pada beberapa data yang sama. Haywood percaya bahwa formula substansial setuju dengan rumus Schoklitsch dengan menggunakan ukuran besar partikel untuk menghitung angkutan dasar di sungai. Akan tetapi menurut dia jauh lebih akurat dalam perhitungan angkutan dasar di sungai menggunakan ukuran partikel yang sangat kecil. Haywood menganggap ukuran partikel 0,2 sampai 1 mm menjadi ukuran partikel untuk penerapan rumus. Dia menganggap formulanya sebagai modifikasi dari rumus Meyer-Peter (Handbook 1987, dalam Holmes)

Tabel 2.4 Besarnya Koreksi Sedimen Dasar (*Bed Load*)

Condition	Suspended sediment concentration, mg/L	Streambed material	Texture of suspended material	Percent bedload in terms of suspended load
¹ 1	<1000	Sand	20 to 50% sand	25 to 150
¹ 2	1000 to 7500	Sand	20 to 50% sand	10 to 35
3	>7500	Sand	20 to 50% sand	5
² 4	Any concentration	Compacted clay gravel, cobbles, or boulders	Small amount up to 25% sand	5 to 15
5	Any concentration	Clay and silt	No sand	<2

¹Special sampling program for Modified Einstein computations required under these conditions.
²A bedload sampler such as the Helley-Smith bedload sampler may be used, or computations made by use of two or more of the bedload equations when bed material is gravel or cobble size.

Sumber: Strand dan Pemberton, 1982

Angkutan sedimen dasar (*Bed Load*) diperkirakan besarnya sesuai presentase sedimen dasar terhadap sedimen melayang. Diperkirakan < 2 % dari besarnya sedimen melayang atau 2 % dalam perhitungan ini. Struktur tanah pada lokasi penelitian merupakan tanah liat (*clay*) dan lanau (*silt*) tidak ada kandungan pasir.

2. Sedimen layang (*Suspended Load*)

Muatan sedimen melayang (*suspension load*) dapat dipandang sebagai material dasar (*bedmaterial*) yang melayang didalam aliran sungai dan terdiri dari butiran-butiran pasir halus yang senantiasa didukung oleh air dan hanya sedikit interaksinya dengan dasar sungai karena selalu terdorong ke atasoleh turbulensi aliran. Partikel sedimen melayang bergerak melayang di dalam aliran sungai apabila aliran itu turbulen, tetapi apabila aliran sungaiitu laminar maka

konsentrasi sedimennya akan berkurang dari waktu ke waktu dan akhirnya mengalir, sama seperti halnya apabila keadaan aliran sungai itu tidak mengalir, seperti misalnya alirannya menggenang. Akan tetapi pada umumnya aliran sungai adalah turbulen, oleh karena itu tenaga gravitasi partikel-partikel sedimen dapat ditahan oleh gerakan turbulensi aliran, putaran arus (*eddies*) membawa gerakan partikel ke atas dan tidak mengendap. Muatan sedimen melayang dibagi menjadi tiga keadaan, yaitu:

- a. Apabila tenaga gravitasi sedimen lebih kecil dari pada tenaga turbulensi aliran maka dasar sungai akan terkikis dan akan terjadi penggerusan (*degradasi*) pada dasar sungai.
- b. Apabila tenaga gravitasi sedimen lebih besar dari pada tenaga turbulensi aliran maka partikel sedimen akan mengendap dan akan terjadi pendangkalan (*agradasi*) pada dasar sungai.
- c. Apabila tenaga gravitasi sedimen sama dengan tenaga turbulensi aliran maka akan terjadi keadaan seimbang (*equilibrium*) dan partikel sedimen itu akan konstan terbawa aliran sungai ke arah hilir.

Sungai mengalirkan air bersama sedimen. Pada bagian hulu kandungan sedimen tinggi, tetapi ketika sampai di bagian hilir terjadilah pengendapan yang terus menerus maka endapan akan menjadi lebih tinggi daripada dataran sekitarnya, dan alur sungai mencari dataran yang elevasinya lebih rendah. Alur sungai yang stabil dapat dicapai, apabila dapat diatur kapasitas sedimen yang masuk ke dalam alur sungai seimbang dengan kapasitas yang keluar muara sungai. Menurut ukurannya, sedimen dibedakan menjadi liat, debu, pasir, dan pasir besar (Dunne, dkk. 1978).

Apabila debit air rata-rata jam-jaman atau harian diketahui maka laju angkutan muatan sedimen layang adalah (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2009):

2.3 Analisis Hidrologi

Secara umum analisa hidrologi merupakan satu bagian analisa awal dalam perencanaan bangunan-bangunan hidrolis. Pengertian yang terkandung di dalamnya adalah bahwa informasi dan besar-besarnya yang diperoleh dalam analisa

hidrologi merupakan masukan penting dalam analisa selanjutnya .Analisa hidrologi dilakukan untuk mendapatkan besar debit yang akan digunakan untuk mernghitung angkutan sedimen dasar pada hilir Sabodam Kali nangka Belanting.

2.3.1 Curah Hujan Wilayah/Rata-Rata Daerah (Area DAS)

Gambaran mengenai hujan di seluruh daerah aliran sungai diketahui dengan cara memilih beberapa stasiun yang tersebar di seluruh DAS. Stasiun terpilih adalah stasiun yang berada dalam cakupan areal DAS dan memiliki data pengukuran iklim secara lengkap. Beberapa metode yang dapat dipakai untuk menentukan curah hujan rata- rata adalah metode Arithmetik, Thiessen, dan Peta Isohyet. Untuk keperluan pengolahan data curah hujan menjadi data debit diperlukan data curah hujan bulanan, sedangkan untuk mendapatkan debit banjir rancangan diperlukan analisis data dari curah hujan harian maksimum. Pada metode aritmetik (aljabar) dianggap bahwa data curah hujan dari suatu tempat pengamatan dapat dipakai untuk daerah pengaliran di sekitar tempat itu dengan merata-rata langsung stasiun penakar hujan yang digunakan. Perhitungan secara aljabar curah hujan di dalam dan di sekitar daerah yang bersangkutan.

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots R_n) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

R = Curah hujan daerah (mm)

n = Jumlah titik Pengamatan

R1, R2, . . . Rn = Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

Hasil yang diperoleh dengan cara ini tidak jauh berbeda dengan dari hasil yang didapat dengan cara lain, jika titik pengamatan itu banyak dan tersebar merata di seluruh daerah yang bersangkutan. Keuntungan cara ini adalah obyektif yang berbeda dengan umpama cara isohiet, dimana faktor obyektif turut menentukan. Pada metode Thiessen dianggap bahwa data curah hujan dari suatu tempat

pengamatan dapat dipakai untuk daerah pengaliran di sekitar tempat itu. Metode perhitungan dengan membuat poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah kurva penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian tiap stasiun penakar (R_n) akan terletak pada suatu wilayah poligon tertutup (A_n).

Perbandingan

luas poligon untuk setiap stasiun yang besarnya A_n / A . Thiessen memberi rumusan sebagai berikut: (2-2)

Metode isohyet menggunakan peta dengan kurvaturva yang menghubungkan tempat tempat dengan curah hujan yang sama. Besar curah hujan rata-rata bagi daerah seluruhnya didapat dengan mengalikan curah hujan rata-rata diantara kontur-kontur dengan luas daerah antara kedua kontur, dijumlahkan dan kemudian dibagi luasseluruh daerah. Curah hujan rata-rata di antara kontur biasanya diambil setengah harga dari kontur.

2.3.2 Uji Data Hujan

Jika data hujan tidak konsisten yang diakibatkan oleh berubahnya atau terganggunya lingkungan di sekitar tempat dimana alat ukur penakar hujan dipasang, misalnya antara lain karena terlindung oleh pohon, terletak berdekatan dengan gedung tinggi, perubahan cara penakaran dan pencatatannya, pemundahan letak penakar hujan dan sebagainya, maka seolah-olah telah terjadi penyimpangan terhadap trend data hujan yang semula atau sebenarnya. Oleh karena itu maka pengujian data hujan perlu dilakukan. Dan hal tersebut dapat diselidiki dengan menggunakan dua metode :

1. Metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)

Cara ini lakukan dengan cara menghitung nilai komulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata (mean) dengan persamaan berikut:

$$S^*_0 = 0$$

$$S^*_k = \sum_{n=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan :

$$K = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$\frac{S^{*k}}{Dy} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$S^{**K} =$$

$$Dy^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (Y_i - Y)}{n}$$

Pengujian dengan menggunakan data dari stasiun itu sendiri yaitu pengujian dengan komulatif rerata penyimpangan terhadap nilai rata-rata dibagi dengan akar komulatif reratanya, lebih jelas lagi bias dilihat pada rumus, nilai statistic Q dan R.

Nilai statistic Q dan R

$$Q = \text{maks } |S^{**k}| \text{ untuk } 0 \leq k \leq n$$

$$R = \text{maks } S^{**k} - \text{min } S^{**k}$$

dengan:

S^{*0} = simpangan awal

S^{*k} = simpangan mutlak

S^{**k} = nilai konsistensi data

n = jumlah data

Dy = simpangan rata-rata

Q = nilai statistic Q untuk $0 \leq k \leq n$

R = nilai statistik (range)

Dengan melihat nilai statistic diatas maka dapat dicari nilai $Q\sqrt{n}$ dan $R\sqrt{n}$. Hasil yang di dapat dibandingkan dengan nilai $Q\sqrt{n}$ syarat dan $R\sqrt{n}$ syarat, jika lebih kecil maka masih dalam batas konsisten.

Tabel 2.5. Nilai Kritis Yang Diiijinkan Untuk Metode RAPS

No	Q/n ^{0,5}			R/n ^{0,5}		
	90 %	95 %	99 %	90 %	95 %	99 %
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,48	1,40	1,50	1,70
40	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,85

(Sumber : Sri Harto, 1993)

2.3.3 Curah Hujan Rancangan

a. Analisa frekuensi

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui dan tanpa mempedulikan adanya pengulangan secara teratur setiap kala ulang terjadi. Analisa distribusi frekuensi untuk mendapatkan intensitas hujan yang akan digunakan untuk mencari debit banjir rencana. Beberapa metode analisa distribusi frekuensi yang biasanya digunakan dalam hidrologi antara lain:

1. Devisiasi Standar

$$S = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots (2.4)$$

2. Koefisien Skeweness

Kemencengan (*Skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi. Perhitungannya digunakan Persamaan sebagai berikut :

$$C_s = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots \dots \dots (2.5)$$

3. Pengukuran Kurtosis (Ck)

Koefisien kurtosis digunakan untuk menentukan keruncingan kurva dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal. Perhitungannya digunakan Persamaan sebagai berikut :

$$C_k = \frac{n^2 \sum (X_i - X)^4}{(n-1)(n-2)S^4} \dots \dots \dots (2.6)$$

4. Koefisien Variasi (Cv)

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung suatu distribusi. Perhitungannya menggunakan Persamaan sebagai berikut :

$$C_v = \frac{S}{X} \dots \dots \dots (2.7)$$

Syarat-syarat penentuan agihan, sebagai berikut:

1. Agihan Normal, $C_s \approx 0$, $C_k = 3$
2. Agihan Log Normal, $C_s \approx 3C_v$
3. Agihan Gumbel, $C_s = 1,1396$; $C_k = 5,4002$
4. Agihan Log Pearson Tipe III, tidak ada syarat (seluruh nilai di luarketiga agihan lainnya).

b. Analisis Jenis Sebaran

1. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut pula distribusi *Gauss*.

Persamaan umum yang digunakan adalah:

$$X_t - X_k - S_x \dots \dots \dots (2.8)$$

dengan :

X_t = Curah hujan rancangan (mm),

X = Curah hujan rata-rata (mm)

S_x = Standar *deviasi*

K = factor frekuensi

2. Distribusi *Gumbel*

$$X_t = X \left[1 - \frac{K}{S} \right]^{-S} \quad (2.9)$$

dengan :

X_t = Curah hujan rancangan (mm),

X = Curah hujan rata-rata (mm)

S_x = Standar *deviasi*

K = factor frekuensi

3. Distribusi *Log Pearson Type III*

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam menghitung curah hujan rancangan dengan metode Log Pearson Tipe III adalah sebagai berikut:

Deviasi Standar

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } x_i - \text{Log } \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (2.10)$$

Koefisien Skewness

Kemencengan (*Skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat

ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi. Perhitungannya digunakan

Persamaan sebagai berikut :

$$C_s = \frac{n \sum (\text{Log } x_i - \text{Log } \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (2.11)$$

Pengukuran Kurtosis (C_k)

Koefisien kurtosis digunakan untuk menentukan keruncingan kurva dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal. Perhitungannya digunakan Persamaan sebagai berikut :

$$C_k = \frac{n^2 \sum (\text{Log } X_i - \text{Log } X)^4}{(n-1)(n-2)S^4} \quad (2.12)$$

c. Uji Kecocokan Sebaran / Uji Keselarasan Distribusi

Uji sebaran dilakukan atau uji keselarasan distribusi yang dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih, dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis (Soemarto, 1999). Ada dua jenis uji sebaran (*Goodness of fit test*), yaitu uji sebaran *Chi Square* dan *Smirnov Kolmogorov*.

1. Uji Sebaran *Chi Square*

Prinsip pengujian dengan metode ini didasarkan pada jumlah pengamatan yang diharapkan pada pembagian kelas, dan ditentukan terhadap jumlah data pengamatan yang terbaca di dalam kelas tersebut, atau dengan membandingkan nilai *chi square* (X^2_{hitung}) dengan nilai *chi square* kritis (X^2_{cr}). Uji sebaran *chi square* menggunakan rumus (Soewarno, 1995):

$$X^2_{hitung} = \frac{\sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}}{K} \dots \dots \dots (2.13)$$

X^2_{hitung} = parameter *chi square* hitung

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke- i

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke- i

n = jumlah data

K = jumlah sub kelompok atau kelas

Suatu distribusi dikatakan selaras jika nilai $X^2_{hitung} < X^2_{kritis}$. Nilai X^2_{kritis} dapat dilihat pada **Tabel 2.6**, dengan nilai nyata tertentu (*level of significant*) yang sering diambil adalah 5 %.

Tabel 2.6. Nilai Kritis Untuk Distribusi *Chi-Square*

Dk	α Derajatkeprcay							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,000039	0,00015	0,00098	0,0039	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,11	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,85	31,41	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,59	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,33	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,09	36,172	38,076	41,683	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,84	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,61	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,37	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,15	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,92	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,70	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,49	43,773	46,979	50,892	53,672

(Sumber : Soewarno, 1995)

2. Uji Sebaran *Smirnov – Kolmogorov*

Uji keselarasan *Smirnov-Kolmogorov*, sering juga disebut ujikeselarassanon parametric (*nonparametrik test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Pengujian ini dimaksudkan untuk mencocokkan apakah sebaranyang telah dibuat pada perhitungan sebelumnya benar yaitu berupa garis yang telah dibuat pada kertas distribusi peluang.Adapun caranya, yaitu sebagai berikut:

1. Mengurut kan data dan menentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.
2. Menentukan peluang masing-masing peluang teoritis dari hasil pengamatan penggambaran data.
3. Dari kedua nilai peluangtersebut, kemudian tentukan selisih besarnya peluangpengamatan dengan peluangteoritis.
4. Berdasarkan table nilai kritisuji (*Smirnov-Kolmogorof*),setelah itu kita bisa menentukan D_0 .

$$D_0 = P - P' \dots\dots\dots (2.14)$$

$$D_{maks} = \frac{D}{100} \dots\dots\dots (2.15)$$

5. Bila $D < D_0$, maka distribusi teoritis atau sebaran yang telah digunakanatau dibuat untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima.

Tabel 2.7. Nilai Delta Kritis Untuk Uji Keselarasan Smirnov
Kolmogorof

Jumlah data	derajat kepercayaan			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n>50	1,07/n	1,22/n	1,36/n	1,63/n

(Sumber : Soewarno, 1995)

2.3.4 Distribusi Hujan Tiap Jam

Untuk mengubah curah hujan rancangan menjadi debit banjir rancangan, diperlukan curah hujan jam-jaman. pada umumnya data hujan tersedia pada stasiun meteorologi adalah data hujan harian, artinya data yang tercatat secara kumulatif selama 24 jam.

distribusi hujan yang dipakai adalah metode rasional supaya waktu terjadinya puncak banjir sesuai dengan hasil perhitungan. Berdasarkan pengamatan di stasiun Sambelia diketahui bahwa hujan terpusat di daerah Blanting terjadi selama empat jam, sehingga rumus rasional yang dipakai untuk menghitung distribusi hujan jam-jaman adalah sebagai berikut:

$$R_t = \left\{ \frac{R_{24}}{4} \right\} \times \left\{ \frac{R_{24}}{4} \right\}^{2/3} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dengan :

R_t = Rata-rata hujan awal sampai dengan jam ke t (mm)

T = Waktu hujan dari permukaan hujan sampai jam ke (jam)

R_{24} = Besarnya hujan selama 24 jam (mm)

(Angka 4, merupakan lamanya hujan terpusat di daerah belanting)

2.3.5 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Debit Banjir rancangan pada Daerah Kawasan Belanting dihitung dengan menggunakan metode Rasional. Pemilihan metode telah disesuaikan dengan karakteristik daerah tangkapan hujan pada sungai.

Adapun debit banjir rancangan yang dihitung pada pekerjaan ini adalah meliputi empat buah daerah aliran sungai yaitu :

1. Sungai Nangka
 - Bagian Hilir (*Down Stream*)
 - Bagian Tengah (*Midle Stream*)
 - Bagian Hulu (*Up Stream*)
2. Sungai Pekendangan
3. Sungai Pasiran
4. Sungai Hangat

Perhitungan debit banjir rencana di Kali Putih dengan mengambil periodemasa ulang 50 tahun, dan digunakan metode Rasional:

a. Metode Rasional

Perhitungan metode rasional (dalam Sosrodarsono dkk, 1985) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{3,6} f \cdot r \cdot A \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana:

Q = debit banjir rencana (m³/det)

f = koefisien pengaliran

r = intensitas hujan selama t jam (mm/jam)

$$r = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

R₂₄ = curah hujan harian (mm)

$$T = \frac{L}{w}$$

T = waktu konsentrasi (jam)

$$w = 72 \times \frac{H^{0,6}}{L} \text{ (km/jam)}$$

w = waktu kecepatan perambatan (m/det atau km/jam)

l = jarak dari ujung daerah hulu sampai titik yang ditinjau (km)

A = luas DAS (km²)

H = beda tinggi ujung hulu dengan tinggi titik yang ditinjau (m)

Koefisien pengaliran (f) tergantung dari beberapa faktor antara lain jenis tanah, kemiringan, vegetasi, luas dan bentuk pengaliran sungai.

Sedang

besarnya nilai koefisien pengaliran dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.8. Koefisien Pengaliran

Kondisi Daerah Pengaliran	Koefisien Pengaliran (f)
Daerah pegunungan berlereng terjal	0,75 – 0,90
Daerah perbukitan	0,70 – 0,80
Tanah bergelombang dan semak-semak	0,50 – 0,75
Tanah daratan yang ditanami	0,45 – 0,65
Persawahan irigasi	0,70 – 0,80
Sungai di daerah pegunungan	0,75 – 0,85
Sungai kecil di daratan	0,45 -0,75
Sungai besar yang setengah dari daerah pengaliran terdiri dari daratan	0,50 – 0,75

Sumber : dalam Sosrodarsono, 1989

2.4 Analisis Sedimen

2.4.1 Volume Sedimen Sekali Banjir

Volume sedimen yang dapat diangkut dalam satu kali banjir debris dapat diprediksi dengan menggunakan rumus empiris dari Mizuyama (1988) yaitu sebagai berikut :

$$V_{ec} = \frac{R_{24} A 10^3}{1 K v} \frac{C d}{1 - C d} f_r \dots \dots \dots (2.18)$$

dimana :

- V_{ec} = Volume sedimen yang dapat diangkut oleh aliran (m^3)
- R_{24} = Intensitas hujan harian (mm),
- Cd = Konsentrasi sedimen aliran debris,
- A = *catchment area* (km^2)
- f_r = koefisien koreksi aliran (jika $a < 0.1 km^2$ maka $f_r = 0.5$, jika $a > 10 km^2$ maka $f_r = 0.1$),
- λ = void ratio (0,40).

Konsentrasi sedimen aliran debris dapat dihitung menggunakan rumus Takahashi(1988) yaitu sebagai berikut :

$$C_d = \frac{\rho_w \times \text{tg} \theta}{(\rho_s - \rho_w) \times (\text{tg} \phi - \text{tg} \theta)} \dots \dots \dots (2.19)$$

dimana

- $\text{tg} \theta$ = kemiringan alur ($^\circ$),
- C^* = konsentrasi sedimen pada dasar sungai (0.60), sudut geser dalam endapan sedimen
- ϕ = sudut geser dalam endapan sedimen.

Apabila hasil penghitungan C_d lebih dari $0,9 C^*$, C_d diambil $0,9.C^*$ dan apabila C_d lebih kecil dari $0,3$ maka diambil $0,3$.

2.4.2 Debit dan Volume Aliran Debris

Kandungan sedimen terbesar terjadi pada saat puncak banjir. Debit puncak aliran debris diestimasi berdasarkan hubungan antara debit puncak limpasan dan kandungan sedimennya, ditunjukkan sebagai berikut :

$$Q_d = \alpha \times Q_p \dots\dots\dots (2.20)$$

$$\alpha = \frac{c}{c - c_d}$$

dimana :

Q_d = debit puncak aliran debris (m³/dt),

Q_p =debit banjir rencana (m³/dt),

α = koefisien kandungan sedimen,

C^* = konsentrasi sedimen pada dasar sungai,

C_d =konsentrasi sedimen aliran debris.

Berdasarkan penelitian di gunung Yakedake, Sungai Name dan gunung Sakurajima diperoleh informasi mengenai korelasi antara debit puncak aliran debris dan total volumenya dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$V_d = 500 Q_d \dots\dots\dots (2.21)$$

dengan :

V_d = total volume aliran debris (m³),

Q_d = debit puncak aliran debris (m³/dt).

2.4.3 Dimensi Aliran Debris

Berdasarkan pengalaman dan penelitian model fisik, lebar maksimum aliran debris dapat diestimasi memakai rumus :

$$B_d = \xi \times Q_p^{0.5} \dots\dots\dots (2.22)$$

dengan

B_d = lebar maksimum aliran debris (m),

Q_p =debit banjir rencana (m³/dt),

ξ = koefisien yang nilainya tergantung luas DAS

Tabel 2.9. Koefisien Luas DAS

No	Luas DAS(Km ²)	ξ
1	<1	3
2	1 –10	4
3	10 –100	5
4	100 <	6

(Sumber :Ikeya, 1979)

Dengan menggunakan rumus dari Takahashi kecepatan aliran debris dapat dihitung sebagai berikut:

$$U = k1 \times \left(\frac{qd^2}{gd^2} \right)^{0,2} \times g \times d \dots\dots\dots (2.23)$$

$$k1 = \frac{0,693 \cdot \sin \theta^{0,2} \left\{ \left(\frac{C^*}{Cd} \right)^{\frac{1}{3}} - 1 \right\}^{0,4} \cdot \left\{ Cd + (1 - Cd) \cdot \left(\frac{\rho}{\sigma} \right) \right\}^{0,2}}{(K \cdot \sin \varphi)^{0,2} \cdot (1 - Cd)^{0,6}} \dots\dots\dots (2.24)$$

dengan :

- U = aliran debris (m/dt),
- k1 = konstanta kecepatan aliran debris,
- q_d = debit puncak aliran debris per satuan lebar, Q_d/B_d (m³/dt/m)
- K = konstanta 0.042
- g = percepatan gravitasi 9.81 (m/dt²)
- θ = kemiringan dasar sungai (°)
- Ø = geser endapan sedimen (°)
- ρ = jenis air (t/m³)
- σ = berat jenis sedimen (t/m³)
- d = diameter rata-rata butiran sedimen (m)

Dengan menggunakan rumus dari Takahashi tinggi aliran debris dapat dihitung sebagai berikut:

$$H_{debris} = h_d + h_u \dots\dots\dots (2.25)$$

$$h_d = k_2 \times \left(\frac{qd}{g \cdot d^2} \right)^{0,3} \times d$$

$$k_2 = \frac{1.443.(K.Sin\varphi)^{0.2}}{\sin\theta^2 \left\{ \left(\frac{c}{c_d} \right)^{1/3} - 1 \right\}^{0.4} \times \left\{ Cd + (1-Cd) \left(\frac{\rho}{\sigma} \right)^{0.2} \right\} \cdot (1-Cd)^{0.4}} \dots\dots\dots (2.26)$$

$$h_u = \frac{qd}{U} \dots\dots\dots (2.27)$$

dengan :

H_{debris} = tinggi aliran debris (m),

h_d = kedalaman aliran debris (m),

h_u = tinggi *up rush* aliran debris (m),

k_2 = konstanta aliran dan butiran.

2.4.3 Muatan Sedimen dasar (*Bed load*)

Mean shear stress and shear velocity equals respectivity

$$- \tau_o = \rho \times g \times d \times \sin \theta \dots\dots\dots (2.28)$$

$$- v_* = \sqrt{g \cdot d \cdot \sin \theta} \dots\dots\dots (2.29)$$

The shields parameter equals

$$- T_* = \frac{\tau_o}{\rho \cdot (s-1) \cdot g \cdot ds} \dots\dots\dots (2.30)$$

Particle Reynolds number

$$- R_e = \frac{v_* \cdot ds}{\nu} \dots\dots\dots (2.31)$$

1. Perhitungan sedimen dasar menggunakan Formula Schoklitsch (1935) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$q_B = 2,5 \times (S^{3/2}) \times (q - q_0) \dots \dots \dots (2.32)$$

dengan:

$$q_0 = 0,00532 \times \frac{D_{50}}{S_0^{4/S}} (m^3/s) \dots \dots \dots (2.33)$$

Volume timbunan sedimen dasar untuk seluruh lebar sungaisebagai berikut:

$$T_b = Q_b \times B \dots \dots \dots (2.34)$$

Keterangan:

Q_b = Debit *Bed Load* (m^3/s)/m

D_{50} = Diameter sedimen 50% (mm)

q = Debit sungai (m^3/s)

S_0 = Kemiringan dasar sungai

T_b = Volume timbunan dasar untuk seluruh lebar sungai (m^3/s)

rumus Schoklitsch cocok untuk pengukuran di sungai dengan ukuran partikel yang seragam sekitar 0,4 sampai 1 mm.

2. Perhitungan sedimen dasar menggunakan Formula Haywood dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Q_B = \left(\frac{q^{2/3} \cdot S_0 - 1,20 \cdot D_{35}^{4/3}}{0,117 \cdot D_{35}^{1/3}} \right)^{3/2} \dots \dots \dots (2.35)$$

Volume timbunan sedimen dasar untuk seluruh lebar sungaisebagai berikut:

$$T_b = Q_b \times B \dots \dots \dots (2.36)$$

Keterangan:

Q_B = Debit *bed load* (m^3/s)/m

D_{50} = Diameter sedimen 35% (mm)

q = Debit sungai (m^3/s)

S_0 = Kemiringan dasar sungai

T_b = Volume timbunan dasar untuk seluruh lebar sungai (m^3/s)

B = Lebar sungai (m)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodelogi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode tinjauan langsung, untuk mendapatkan data morfologi sungai berupa lebar sungai, kedalaman sungai, dan sampel sedimen dasar. Sampel sedimen kemudian diperiksa di laboratorium untuk mendapatkan ukuran diameter butiran dengan persentase lolos 30% dan 50% (D30, D50).

3.1 Proses studi

Didalam tahap proses studi diperlukan beberapa patahaprangkaian sebelum pengumpulan data dan pengolahan data. Dalam tahap persiapan disusun hal-hal yang harus dilakukan dengan tujuan untuk efektifitas waktu dan pekerjaan penulisan tugas akhir, tahap persiapan ini meliputi kegiatan antara lain :

1. Pengumpulan data.

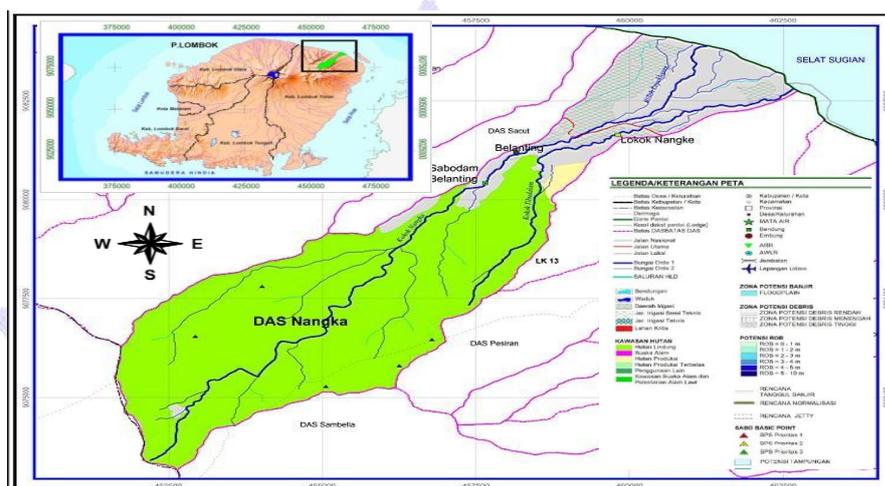
Pengumpulan data dilakukan dengan tinjauan langsung lapangan dan laboratorium. Data yang didapat dilapangan yaitu lebar sungai, kecepatan aliran sungai, koordinat titik penelitian, jarak antar titik penelitian, sedimen sungai dan foto-foto dokumentasi..

2. Pengolahan Data

Seluruh data-data yang telah dikumpulkan kemudian diolah atau dianalisis dan disusun untuk mendapatkan hasil akhir.

3.2 Lokasi studi

Lokasi studi tugas akhir yang berjudul “Analisa Angkutan Sedimen pada Hilir Sabodam Kali Nangka Desa Belanting Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur” dilakukan pada Sungai Belanting di Wilayah DAS Nangka yang merupakan salah satu kawasan yang terletak di Wilayah Kabupaten Lombok Timur, Kecamatan Sambelia, Desa Belanting. Untuk mengujian material sedimen dilakukan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.



Gambar 3.1 Petalokasi Sungai Nangka, Kecamatan Sambelia

3.2.1 Lokasi pengambilan sampel

Sampel diambil dari hilir sabodam di empat lokasi berbeda untuk mendapatkan rerata sampel sedimen dasar.



Gambar 3.2 gambar Sabodam sungai nangka belanting



Gambar 3.3 Lokasi Hilir Sabodam

3.3 Alat dan bahan penelitian

3.3.1 Alat penelitian

Alat yang di gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Rol meter

Berfungsi untuk mengukur jarak atau panjang sungai tempat pengambilan sampel.



Gambar 3.4 Rol Meter

2. Meteran

Berfungsi untuk mengukur tinggi, panjang dan lebar sungai tempat pengambilan sampel.



Gambar 3.5 Meteran

3. Kantong plastik

Kantong plastik digunakan untuk tempat menaruh benda uji ketika di lokasi pengambilan.



Gambar 3.6 kantong plastic

4. Oven

Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu yang mampu memanasi hingga $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ Berfungsi untuk mengoven sedimen yang masih basah atau mengandung kadar air.



Gambar 3.7 oven

5. Timbangan

Berfungsi untuk menimbang cawan dan sampel baik yang belum di oven atau yg sudah di oven, disini sy menggunakan 2 model timbangan yang pertama timbangan elektrik dan yang kedua timbangan biasa.



Gambar 3.8 Timbangan

6. Satu set ayakan atau saringan

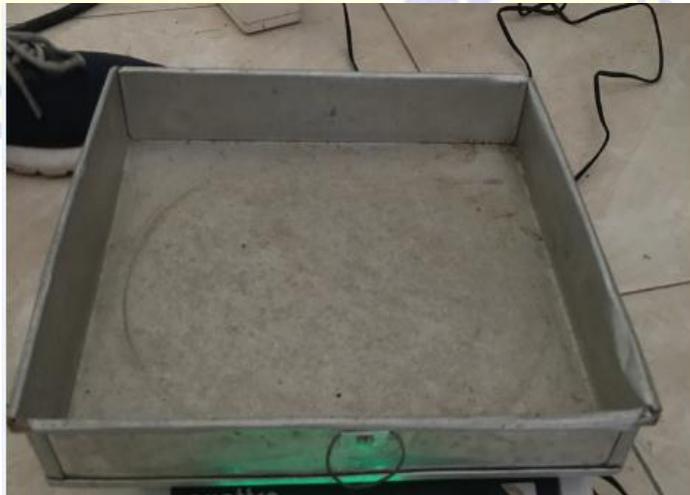
Berfungsi untuk mengayak sampel/sedimen untuk mengetahui lolos saringannya.



Gambar 3.9 Ayakan

7. Cawan

Berfungsi untuk tempat menaruh Sedimen yang akan di timbang baik yang sudah di oven atau yg blm di oven.



Gambar 3.10 cawan

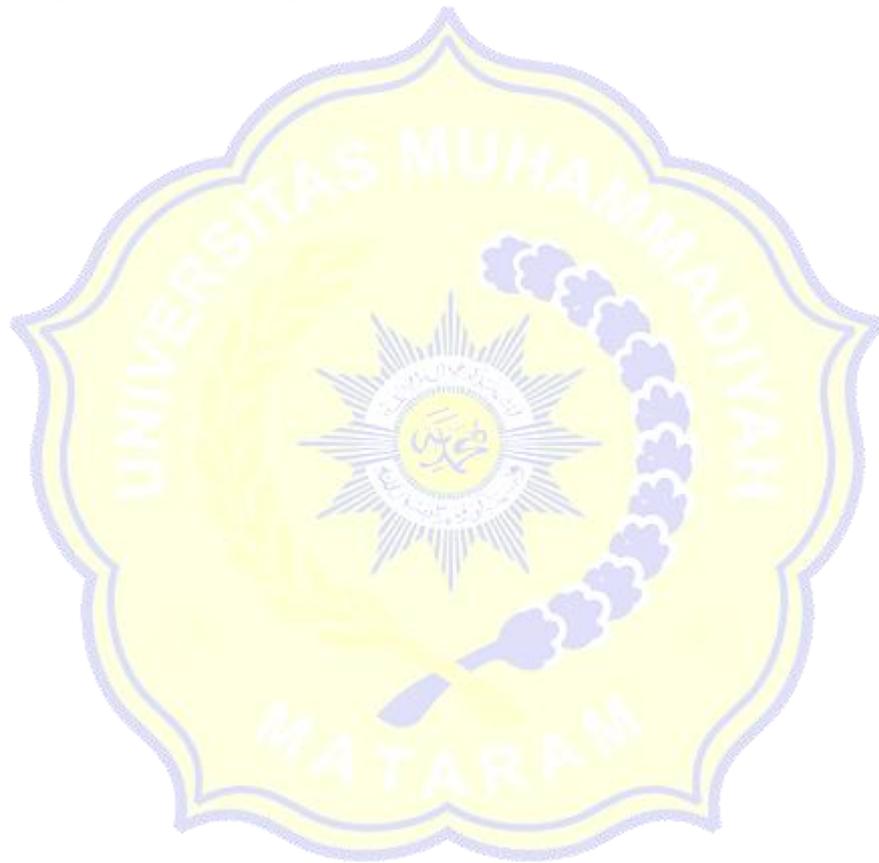
3.3.2 bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sedimen

Sedimen adalah endapan material di badan air sungai berupa partikel-partikel tanah, batuan, pasir, dan bahan organik lainnya dari hasil erosi yang terangkut bersama aliran air.

2. Data Penampang sungai

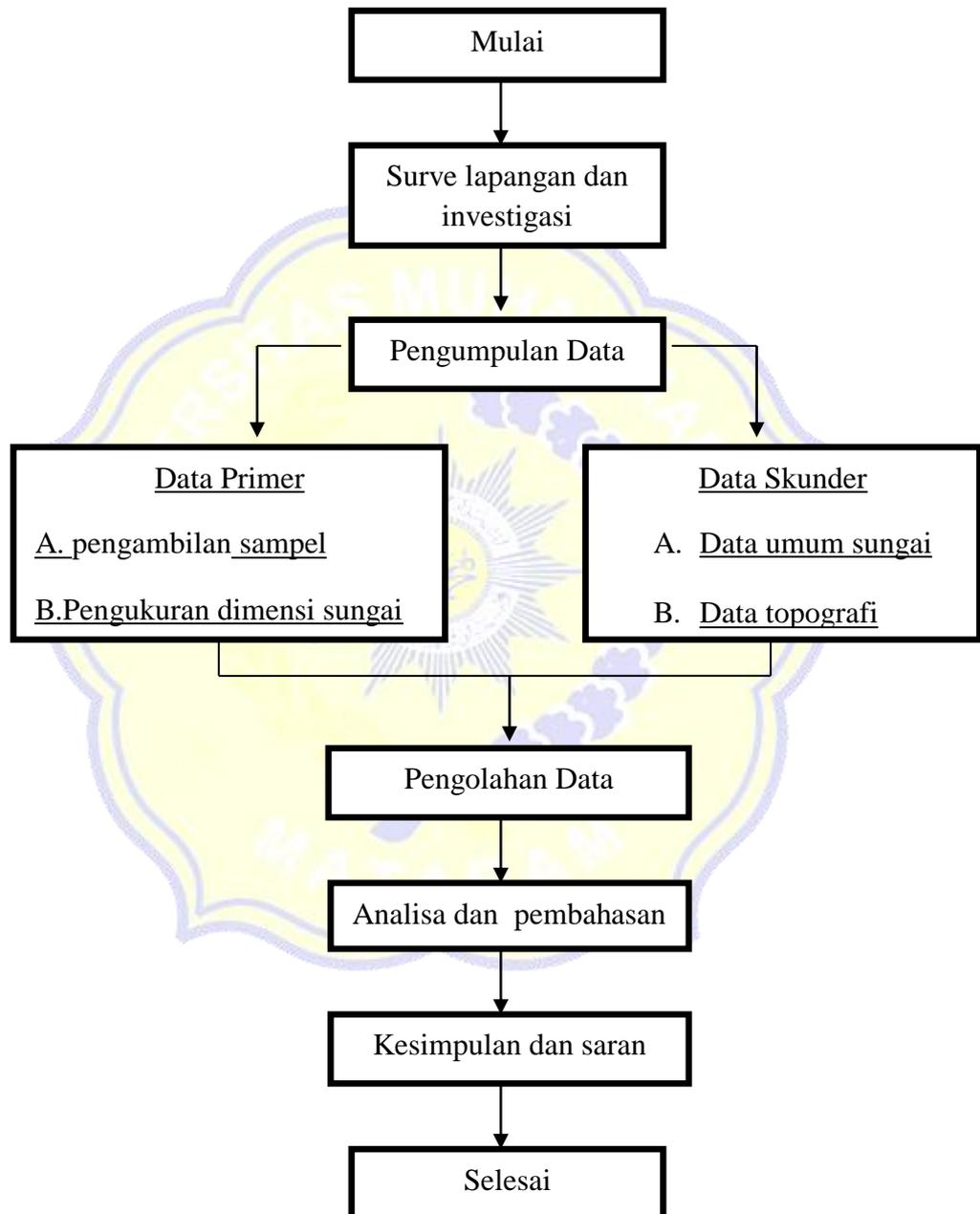
Data penampang sungai di diukur sendiri ketika mengambil sampel sedimen di sungai angka, desa belanting.



3.4 Bagan alir penelitin

Berikut ini adalah bagan alir penlitian yang menggambarkan langkah penelitian:

Gambar 3.11 Bagan alir penelitian



3.5 Langkah-langkah penelitian

3.5.1 Pengambilan sedimen

Sedimen di ambil di hilir Sabodam Sungai Nangka, desa belanting, kecamatan sambelia, dengan mengukur luas area pengambilan masing-masing 1m di empat aliran.



Gambar 3.12 Pengukuran Luasan tempat pengambilan sampel



Gambar 3.13 Pengambilan sampel sedimen

3.5.2 Langkah-langkah pengujian

Adapun langkah-langkah pengujian di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram sebagai berikut :

1. Memberikan tanda atau label pada benda uji agar mudah di bedakan.

2. Menimbang Benda Uji yang masih mengandung kadar air

Penimbangan benda uji di lakukan untuk mengetahui berat sampel yang belum di oven atau masih mengandung kadar air masing-masing 4 sampel.



Gambar 3.14 penimbangan benda uji

3. Mengoven Benda uji

Benda uji yang masih mengandung kadar air di oven dengan suhu 115° selama 24 jam, untuk mengetahui kadar air.



Gambar 3.15 mengoven benda uji

4. Menimbang benda uji yang sudah di oven

Benda uji yang sudah di oven di timbang lagi untuk mengetahui berat sampel ketika sudah di oven dan mengetahui kadar airnya.

5. Mengayak benda uji

Benda uji yang sudah di oven di ayak selama 15 menit dengan saringan nomor 3/4, 5/8, 1/2, 3/8, 1/4, lalu di timbang lagi yang sudah di ayak.



Gambar 3.16 mengayak benda uji

