

**SKRIPSI**

**STUDI PREDIKSI ANGKUTAN SEDIMEN PADA SABO DAM 7.2 DAN  
SABO DAM 7.3 DI HULU SUNGAI JENEBERANG.**



**OLEH :**

**SUPRIADI**  
**105 81 1943 13**

**NURHALIMA BASFAIN**  
**105 81 1949 13**

**JURUSAN SIPIL PENGAIRAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2019**

**SKRIPSI**

**STUDI PREDIKSI ANGKUTAN SEDIMEN PADA SABO DAM 7.2 DAN  
SABO DAM 7.3 DI HULU SUNGAI JENEBERANG.**



*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan*

*Studi pada program Pendidikan Strata I*

*Jurusan Teknik Sipil Pengairan, Fakultas Teknik*

*Universitas Muhammadiyah Makassar*

**OLEH :**

**SUPRIADI**

**105 81 1943 13**

**NURHALIMA BASFAIN**

**105 81 1949 13**

**JURUSAN SIPIL PENGAIRAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2019**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

## FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### HALAMAN PENGESAHAN

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

Judul Skripsi : **STUDI PREDIKSI ANGKUTAN SEDIMEN PADA BANGUNAN SABO DAM 7.2 DAN SABO DAM 7.3 DI HULU SUNGAI JENEBERANG**

Nama : SUPRIADI  
NURHALIMA BASFAIN

Stambuk : 105 81 1943 13  
105 81 1949 13

Makassar, 29 juni 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Ir. Nenny Karim ST., MT

  
Dr. Muh Yunus Ali ST., MT.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

  
Andi Makbul Syamsuri, ST., MT.

NBM: 1183 084





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

# FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## PENGESAHAN

Skripsi atas nama Supriadi dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 1943 13 dan Nurhalima Basfain dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 1949 13, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor :0003/SK-Y/22201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 29 Juni 2019.

Makassar, 25 Syawal 1440 H  
29 Juni 2019 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT.

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Hj. Fenti Daud ST., MT.

b. Sekretaris : Lutfi Haid Djunur, ST., MT.

3. Anggota

1. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT.

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

3. Ir. Riswal K., ST., MT.

Mengetahui :

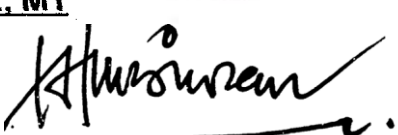
Pembimbing I

Pembimbing II

Pembimbing I

  
Dr. Ir. Nenny Karim ST., MT

Dekan

  
Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT.  
NBM : 855 500

  
Dr. Ir. Muh. Yunus Ali, ST., MT

# STUDI PREDIKSI ANGKUTAN SEDIMEN PADA SABO DAM 7.2 DAN SABO DAM 7.3 DI HULU SUNGAI JENEBERANG

SUPRIADI, NURHALIMA BASFAIN

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar  
imhabsf@gmail.com, supriadi.onche@gmail.com*

**Abstract: Prediction of Sediment Transport in Sabo Dam 7.2 and Sabo Dam 7.3 in the Upper Jeneberang River.** *This study took place in the upper reaches of the Jeneberang River, precisely in Manimbahoi Village, Parigi sub-district, Gowa Regency. The purpose of this study was to determine the prediction of sediment transport and the amount of sediment volume that occurred in the flow of Sabo Dam River 7.2 and 7.3 in the Upper Jeneberang River, and to know the existing conditions of Sabo Dam 7.2 and Sabo Dam 7.3 in the Upper Jeneberang River. The research method used is a descriptive evaluative method which is an evaluation of predictive studies of sediment transport that occurs in sediment control buildings (Sabo Dam) in the upper reaches of the Jeneberang River. This study uses two data sources, namely primary data in the form of water discharge data and sediment data sourced from the Sabo Dam River flow 7.2 to 7.3 Jeneberang River. Secondary data, namely from the results of literature and the results of pre-existing research. The data analysis technique used is the estimation of sediment transport and sediment volume accommodated by the equation of the DuBoys Method formula, Meyer Peter Method, Schochklitsch Method and Flood Debit Calculation Plan to determine the sediment storage volume of 2-100 years. So that the method used to find out the sediment transport that occurs is the Schochklitsch method because of the influence of flow velocity and water flow so that the flow velocity increases, the volume of the sediment increases. In addition, the condition of the Sabo Dam 7.2 and Sabo Dam 7.3 buildings based on review in the field has been damaged and based on the analysis of the calculation of sediment volume once the flood shows the amount of sediment that has exceeded the maximum reservoir limit of 3,750,420.8 m<sup>3</sup> occurred at the 10-year return periode. so that continuous maintenance and additional Sabo Dam buildings are needed.*

**Abstrak: Studi Prediksi Angkutan Sedimen Pada Sabo Dam 7.2 Dan Sabo Dam 7.3 Di Hulu Sungai Jeneberang.** Penelitian ini mengambil lokasi di hulu Sungai Jeneberang di Desa Manimbahoi, Kec. Parigi Kab. Gowa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui prediksi angkutan sedimen dan jumlah volume sedimen yang terjadi dialiran Sungai *Sabo Dam* 7.2 dan 7.3, serta mengetahui kondisi *existing* bangunan *Sabo Dam* 7.2 dan *Sabo Dam* 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif evaluatif yang merupakan evaluasi studi prediksi angkutan sedimen yang terjadi di bangunan pengendali sedimen (*Sabo Dam*) di hulu Sungai Jeneberang. Penelitian ini menggunakan dua sumber data yaitu data primer berupa data debit air dan data sedimen yang bersumber dari aliran Sungai *Sabo Dam* 7.2 sampai 7.3 Sungai Jeneberang. Data sekunder yaitu dari hasil literatur dan hasil penelitian yang sudah ada sebelumnya. Teknik analisis data yang digunakan adalah perkiraan angkutan sedimen dan volume sedimen tertampung dengan persamaan rumus Metode *DuBoys*, Metode *Meyer Peter*, Metode *Schochklitsch* dan Perhitungan Debit Banjir Rencana untuk mengetahui volume tampungan sedimen perkala 2-100 tahun. Sehingga metode yang digunakan untuk mengetahui angkutan sedimen yang terjadi adalah metode *Schochklitsch* karena adanya pengaruh kecepatan aliran dan debit air sehingga diperoleh kecepatan aliran bertambah besar maka volume sedimennya semakin besar pula. Selain itu, kondisi bangunan *Sabo Dam* 7.2 dan *Sabo Dam* 7.3 berdasarkan tinjauan di lapangan telah mengalami kerusakan dan berdasarkan analisa perhitungan volume sedimen sekali banjir terlihat jumlah sedimen yang sudah melebihi batas tampungan maximum yaitu sebesar 3.750.420,8 m<sup>3</sup> terjadi pada kala ulang 10 tahun. sehingga diperlukan pemeliharaan secara berlanjut serta penambahan bangunan *Sabo Dam*.

**Kata kunci:** Sedimen, Angkutan sedimen, *Sabo Dam*.



## KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas Skripsi dengan judul **“STUDI PREDIKSI ANGKUTAN SEDIMEN PADA SABO DAM 7.2 DAN SABO DAM 7.3 DI HULU SUNGAI JENEBERANG”** guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik program studi Teknik Sipil Pengairan pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan tugas Skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Hamzah Al-Imran, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Andi Makbul Syamsuri, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Muh. Amir Zainuddin, ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Andi Bunga Tongeng, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Ibu Dr. Nenny T Karim, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini.

6. Bapak Dr. Muh. Yunus Ali, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen dan Staff Akademik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
8. Terima kasih kepada Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang karena telah membantu kami dalam pengambilan data-data yang berkaitan dengan tugas akhir kami.
9. Terima kasih juga kepada Himpunan Mahasiswa Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
10. Serta ucapan terima kasih kepada saudara-saudara seperjuangan Teknik 2013
11. Terkhusus penulis ucapkan terima kasih kepada Kedua orang tua kami tercinta.

Penulis menyadari bahwa tugas Skripsi ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga tugas skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Makassar, 29 Juni 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Batasan Masalah .....	3
E. Manfaat Penelitian .....	4
F. Sistematika Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Hulu Sungai .....	6
1. Daerah Aliran Sungai .....	6
2. Hulu Sungai .....	8
3. Morfologi Hulu Sungai .....	8
B. Hidrologi .....	11



C. Sedimentasi .....	15
1. Pengertian sedimentasi .....	15
2. Angkutan sedimen .....	16
D. Analisa Kecepatan Aliran.....	18
E. Analisa Angkutan Sedimen.....	18
1. Volume sedimen tertampung .....	18
2. Debit sedimen .....	19
F. Bangunan Pengendali Sedimen .....	25
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Tempat dan Lokasi Penelitian .....	27
B. Waktu Penelitian .....	28
C. Alat dan Bahan .....	28
D. Jenis Penelitian dan Sumber Data .....	30
E. Pengumpulan Data .....	30
F. Prosedur Penelitian .....	33
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Pengukuran Karakteristik Sedimen .....	34
B. Perhitungan Karakteristik Sungai .....	35
C. Perhitungan Debit Sedimen pada Aliran Sungai Sabo Dam 7.2 dan 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang .....	38
1. Metode DuBoys .....	38
2. Metode Meyer-Petter .....	39
3. Metode Schoklistsch .....	40

D. Perhitungan Debit Sedimen Berdasarkan Hasil Data Sekunder	41
1. Perhitungan debit banjir rencana .....	42
2. Perhitungan kecepatan aliran .....	43
3. Perkiraan Sedimen Dengan Persamaan Schocklitsch` .....	44

**BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	47
B. Saran .....	48

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Pengukuran Diameter Sedimen .....	34
Table 2 Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai .....	36
Tabel .3 Hasil Perhitungan Debit Sedimen .....	41
Tabel 4 Debit Banjir Rencana .....	43
Tabel 5 Kecepatan Aliran .....	44
Tabel 6 Debit angkutan volume sedimen .....	46



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bentuk – Bentuk DAS .....	7
Gambar 2. Morfologi Hulu Sungai.....	8
Gambar 3. Bentuk Lembah Sungai .....	9
Gambar 4. Lembah Sungai Pada Bagian Hulu.....	9
Gambar 5. Aliran Pada Hulu Sungai.....	10
Gambar 6. Siklus Hidrologi .....	16
Gambar 7. Sketsa Model Bed Load menurut DuBoys .....	19
Gambar 8. Parameter sedimen dan gaya geser kritis untuk persamaan bed load menurut DuBoys .....	21
Gambar 9. Diagram Shields .....	23
Gambar 10. Fungsi angkutan Meyer-Peter .....	24
Gambar 11. Lokasi Penelitian .....	27
Gambar 12. Current Meter .....	32
Gambar 13. Diagram Alir Penelitian .....	33
Gambar 14. Penampang Memanjang Aliran Sungai Sabo Dam 7.2 dan Sabo Dam 7.3.....	35
Gambar 15. Grafik Hubungan Kecepatan dan Volume Sedimen Sabo	46



## DAFTAR NOTASI

Notasi	Arti
d	: Kedalaman Air
S	: Kemiringan Saluran
Sd	: Standar deviasi
$\gamma_s$ dan $\gamma$	: Berat jenis Spesifik Sedimen dan Air
$q_b$	: Debit Sedimen
D	: Diameter Partikel Sedimen
Q	: Debit Air
$q_c$	: Debit Kritis pada Saat Mulai Bergerak
V	: Kecepatan aliran
A	: Luas penampang sungai
$\alpha$	: Faktor Koreksi Berdasarkan Suhu
n	: jumlah data
Yt	: Reduce Variate
Yn	: Reduce Standard
Sn	: Reduce Standard Deviation
K	: Faktor frekuensi
Sx	: Standar deviasi
I	: intensitas hujan
C	: angka pengaliran (tak terdefenisi)
U	: Kecepatan aliran
Vs	: Jumlah Sedimen ( $m^3$ )
$Q_B$	: Debit sedimen per satuan waktu (t/dt.m)
$q_B$	: Berat Sedimen per satuan waktu (t/dt.m)
$q_c$	: laju perpindahan sedimen
B	: Lebar Aliran Sedimen



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Sungai adalah lokasi yang paling baik untuk mengamati pengaruh alamiah dari angkutan sedimen. Sungai memperlihatkan variasi perubahan dalam morfologinya dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Pada beberapa lokasi, variasi pada komposisi sedimen memanjang dan melintang Sungai memperlihatkan variasi gradasi yang 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. Ukuran butiran dan variasi gradasi tidak hanya penting bagi perubahan morfologi Sungai secara alamiah, tetapi mempunyai pengaruh yang besar dalam perancangan bangunan Sungai.

Sungai yang cenderung curam dan akibat besarnya debit curah hujan mengakibatkan terjadi kenaikan muka air Sungai dengan cepat dan secara signifikan menggerus dasar Sungai. Sedimen di suatu Sungai merupakan fenomena yang menarik banyak para peneliti dibidang hidraulik, dinamika fluida, lingkungan dan hidrologi.

Saat ini kondisi Hulu dari Sungai Jeneberang sangat perlu mendapatkan perhatian. Hal ini disebabkan karena telah terjadi bencana alam longsor pada gunung di Hulu Sungai, sehingga menimbulkan

sedimentasi yang sangat parah dan berpotensi mengakibatkan pendangkalan pada waduk Bili-bili yang berada di alur Sungai Jeneberang. Akibatnya pada musim penghujan pembuangan debit air ke laut akan terganggu. Ketidاكلancaran tersebut dapat mengakibatkan banjir di sebelah Hulu muara. Akibat lainnya yaitu pada saat air surut, kapal-kapal yang memanfaatkan daerah hilir Sungai sebagai alur penghubung dengan daerah Hulu Sungai akan mengalami hambatan.

Pada bagian Hulu Sungai Jeneberang dibangun 7 (tujuh) unit Sabo Dam dengan initial SD 7-1 sampai dengan SD 7-7. Sabo Dam 7.2 dan Sabo Dam 7.3 merupakan sabo dam yang selesai dibangun pada tahun 2010 di Hulu Sungai Jeneberang. Sabo Dam ini merupakan Sabo Dam tipe terbuka yang juga berfungsi untuk menghambat aliran debris sekaligus mencegah gerakan laju sedimen agar tidak membahayakan dan menimbulkan kerugian. Sabo dam ini memiliki daya tampung mulai dari 1.000.000 hingga 5.000.000 ton sedimen.

Berdasarkan hasil peninjauan di Lapangan keadaanya Sabo Dam 7.2 dan 7.3 sudah mengalami kerusakan dan penumpukan sedimen sehingga akan mempengaruhi aliran laju sedimen yang terjadi di Hulu Sungai Jeneberang. Melihat kondisi Hulu Sungai Jeneberang seperti ini, kami merasa perlu untuk mengangkat masalah tersebut kedalam penulisan tugas akhir dengan judul **“Studi Prediksi Angkutan Sedimen Pada Sabo Dam 7.2 dan Sabo Dam 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang”**



## B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana prediksi angkutan sedimen yang terjadi di aliran Sungai Sabo Dam 7.2 dan 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang?
2. Bagaimana analisa jumlah volume sedimen terjadi di aliran Sungai Sabo Dam 7.2 dan 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang?
3. Bagaimana kondisi *existing* bangunan Sabo Dam 7.2 dan sabo dam 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang ?

## C. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui angkutan sedimen yang terjadi di aliran Sungai Sabo Dam 7.2 dan 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang ?
2. Mengetahui prediksi jumlah volume angkutan yang terjadi dialiran Sungai Sabo Dam 7.2 dan 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang.
3. Mengetahui kondisi *existing* bangunan Sabo Dam 7.2 dan Sabo Dam 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang

## D. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang kami gunakan untuk mempertegas masalah yang dibahas adalah :

- a. Menggunakan data sekunder data hidrologi.
- b. Menggunakan metode DuBoys, metode Meyer Pitter Mulle, dan metode *Schochklitsch* dalam menganalisa angkutan sedimen.

- c. Penelitian dilakukan hanya satu titik pada aliran Sungai *sabo dam* 7.2 dan 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang sehingga sampel yang diperoleh hanya sedikit, maka variasi data primer tidak terlalu banyak untuk pengukuran karakteristik diameter sedimen.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat teoritis

Untuk mengetahui debit sedimen dengan beberapa pendekatan metode yang terjadi pada bangunan Sabo Dam 7.2 dan Sabo Dam 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang.

2. Manfaat praktis

Diharapkan hasil penelitian dapat memberikan manfaat sebagai bahan informasi dan tambahan pengetahuan bagi mahasiswa jurusan teknik sipil pengairan pada khususnya serta mahasiswa jurusan lain pada umumnya mengenai sedimen, laju aliran sedimen, dan bangunan pengendali sedimen Sabo Dam 7.2 dan Sabo Dam 7.3

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

Guna memperjelas dan mempermudah bagi pembaca dalam memahami atau mengkaji kandungan skripsi ini, perlu disusun sistematika penulisan. Adapun sistematika penulisan ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

Bagian awal skripsi terdiri dari halaman judul, halaman pengesahan, kata pengantar dan berbagai daftar meliputi daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, daftar lampiran, daftar notasi, dan abstrak.

Bagian isi skripsi terdiri dari 5 (lima) bab, yang meliputi:

**BAB I PENDAHULUAN** merupakan bab pendahuluan dari tulisan ini, yang berisi latar belakang studi, rumusan masalah, tujuan dari penelitian, batasan masalah yang diangkat dan sistematika penulisan berupa gambaran singkat dari tiap-tiap bab yang ada di dalam tulisan ini.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** dalam bab ini akan diberikan uraian secara teoritis tentang Hulu Sungai, hidrologi, sedimentasi, dan analisa kecepatan aliran, analisa angkutan sedimen, dan bangunan pengendali sedimen

**BAB III METODELOGI PENELITIAN** menguraikan lokasi penelitian, waktu penelitian, alat dan bahan, jenis penelitian dan sumber data, pengumpulan data dan prosedur penelitian

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN** menjelaskan hasil penelitian dan pembahasan mengenai debit puncak rencana, kecepatan aliran, perhitungan debit sedimen, perhitungan volume sedimen tertampung pada aliran Sungai Sabo Dam 7.2 dan 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN** bab ini merupakan penutup dari keseluruhan penulisan dengan berisikan kesimpulan yang didapatkan dari studi yang dilakukan dan saran untuk bahan referensi pelaksanaan studi selanjutnya atau yang serupa.

Bagian akhir skripsi terdiri dari daftar pustaka dan lampiran.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Hulu Sungai

##### 1. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah sebuah kawasan yang dibatasi pemisah topografi yang menyimpan, menampung, dan mengalirkan air curah hujan yang jatuh di atasnya ke Sungai utama yang bermuara ke laut atau danau (Manan, 1978).

Das merupakan ekosistem yang didalamnya terjadi interaksi antara faktor-faktor biotik (vegetasi) dan faktor-faktor fisik (tanah dan iklim). Interaksi yang ada dinyatakan dalam bentuk keseimbangan *input* dan *output* air serta sedimen yang dikeluarkan. Menurut Yusuf Gayo (2010),



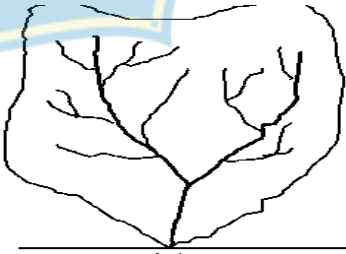
DAS mempunyai ciri luas dan bentuk daerah, keadaan topografi, kepadatan drainase, geologi dan elevasi rata-rata DAS (Subarkah, 1980). Sedangkan keadaan fisik daerah aliran Sungai dipengaruhi oleh tiga parameter yaitu tanah, vegetasi, dan Sungai.

Faktor tanah meliputi luas DAS, topografi, jenis tanah, penggunaan tanah, kadar air tanah dan kemampuan tanah menyerap air. Sedangkan vegetasi meliputi jenis tanaman, kapasitas pengambilan air oleh tanaman, luas hutan dan kemampuan tanah mengalirkan air. Sementara Sungai meliputi luas penampang Sungai debit air Sungai dan kapasitas penampungan Sungai.



Vegetasi menahan sebagian hujan yang jatuh, sebagiannya lagi jatuh dipermukaan tanah. Jika kapasitas intersepsi, infiltrasi dan bagian cekung telah terpenuhi, maka akan terjadi proses aliran permukaan yang menyebabkan erosi (Subarkah, 1980).

Menurut Sosrodarsono dan Tekada (1982). Bahwa bentuk aliran daerah Sungai terbagi menjadi tiga macam yaitu bulu burung, radial, dan paralel.

Type	Karakteristik	Gambar
Bulu Burung	Jalur anak sungai di kiri-kanan sungai utama mengalir menuju sungai utama, debit banjir kecil karena waktu tiba banjir dari anak-anak sungai berbeda-beda, banjir berlangsung agak lama.	
Radial	Bentuk DAS menyerupai kipas atau lingkaran, anak-anak sungai berkonsentrasi ke suatu titik secara radial, banjir besar terjadi di titik pertemuan anak-anak sungai	
Paralel	Bentuk ini mempunyai corak dimana dua jalur aliran sungai yang sejajar bersatu di bagian hilir, banjir terjadi di titik pertemuan anak sungai.	

Gambar 1. Bentuk – bentuk DAS (Yusuf Gayo, 2010)

## 2. Hulu Sungai

Hulu Sungai atau kepala Sungai adalah bagian Sungai yang letaknya paling jauh dari muara, tempat suatu Sungai bermula, dan tempat sumber-sumber airnya berlokasi. Hulu atau Hulu-Hulu Sungai ini bisa jadi memiliki nama yang lain daripada Sungai utamanya. Seperti diketahui, sebuah Sungai biasanya terbentuk dari beberapa anak Sungai, yang masing-masing anak Sungai akan terbentuk dari beberapa anak cabang lagi dan seterusnya, yang secara keseluruhan membentuk suatu daerah aliran Sungai.

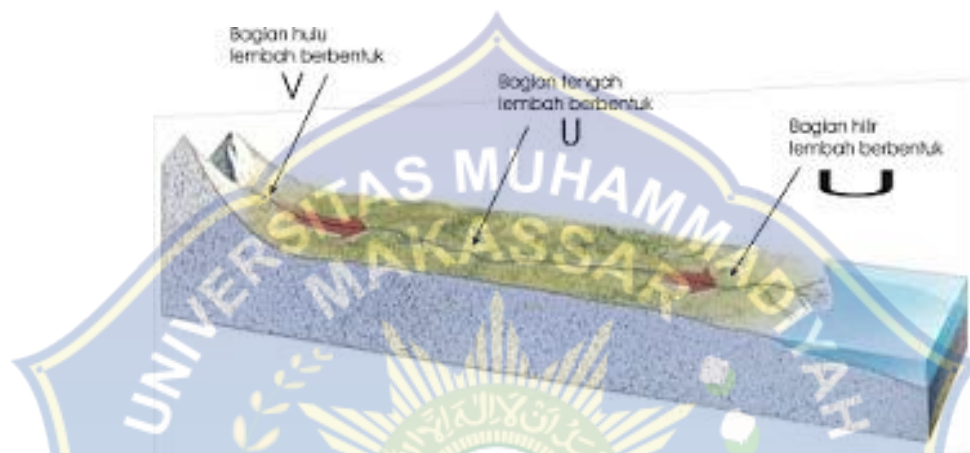
## 3. Morfologi Hulu Sungai

Jika kita mengikuti alur suatu Sungai secara lengkap dari atas di bagian Hulu, sampai di bawah di bagian muaranya, maka kita akan melihat bentuk Sungai yang berbeda beda dari satu tempat ke tempat yang lain. Walaupun ternyata itu merupakan satu alur Sungai yang sama.



Gambar 2. Morfologi Hulu Sungai (H.R. Mulyono, 2007)

Sungai memiliki bentuk-bentuk yang berbeda antara bagian yang satu dengan bagian yang lain. Secara umum, sebuah Sungai bisa dibagi menjadi tiga bagian. Bagian atas/ Hulu (*Upper*), tengah (*Middle*), dan bawah / hilir (*Lower*). Setiap bagian ini memiliki ciri khas, bentuk, dan aktivitasnya sendiri sendiri.



Gambar 3. Bentuk Lembah Sungai (H.R. Mulyono, 2007)

Bagian Hulu merupakan bagian awal dari sebuah Sungai. Biasanya bagian ini terletak di pegunungan. Pada bagian ini, lembah Sungai memiliki bentuk menyerupai huruf V.



Gambar 4. Lembah Sungai pada Bagian Hulu (H.R. Mulyono, 2007)

Ciri cirinya adalah, Sungai Sungai di bagian Hulu memiliki aliran yang sangat deras dan Sungai Sungainya lumayan dalam. Hal ini disebabkan karena letaknya yang berada di daerah pegunungan yang memiliki kemiringan cukup curam. Sehingga air akan sangat cepat untuk mengalir ke bawah. Proses yang terjadi disini adalah proses erosi.



Gambar 5. Aliran pada Hulu Sungai (H.R. Mulyono, 2007)

Proses erosi sendiri diakibatkan oleh aliran yang sangat deras. Karena aliran ini juga lah, air akan menggerus Sungai dengan sangat cepat, sehingga lembah Sungai ini membentuk huruf V.



## B. Hidrologi

Hidrologi merupakan tahapan awal perencanaan suatu rancangan bangunan dalam suatu DAS untuk memperkirakan besarnya debit banjir yang terjadi di daerah tersebut. Pada saat air hujan jatuh ke bumi, sebagian air jatuh langsung ke permukaan bumi dan ada juga yang terhambat oleh vegetasi (intersepsi). Intersepsi memiliki 3 macam, yaitu kehilangan intersepsi (*interception loss*), curahan tajuk (*through fall*) dan aliran batang (*stem flow*). Kehilangan intersepsi adalah air yang jatuh ke vegetasi tetapi belum sampai mencapai tanah sudah menguap. Curahan tajuk adalah air hujan yang tidak langsung jatuh ke bumi, tetapi terhambat oleh dedaunan terlebih dahulu. Aliran batang adalah air hujan yang jatuh ke vegetasi dan mengalir melalui batang vegetasi tersebut (Rahayu dkk, 2009).

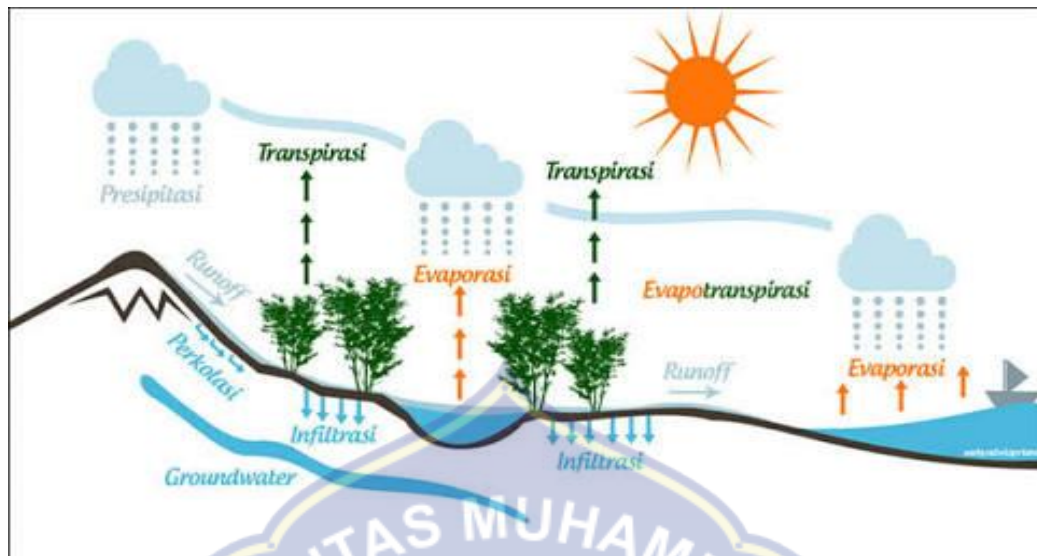
Air hujan yang terhambat vegetasi sebagian ada yang menguap lagi atau mengalami evaporasi ada juga yang kemudian jatuh ke permukaan tanah. Air hasil curahan tajuk ini mengalir di permukaan dan berkumpul di suatu tempat menjadi suatu aliran permukaan (*run off*) seperti sungai, danau dan bendungan apabila kapasitas lengas tanah sudah maksimal yaitu tidak dapat menyerap air lagi. Dalam lengas tanah, ada zona aerasi yaitu zona transisi dimana air didistribusikan ke bawah (infiltrasi) atau ke atas (air kapiler). Semakin besar infiltrasi, tanah akan semakin lembab dan setiap tanah memiliki perbedaan kapasitas penyimpanan dan pori-pori tanah berbeda-beda. Vegetasi mengalami



fotosintesis pada saat siang hari dan mengalami transpirasi. Peristiwa berkumpulnya uap air di udara dari hasil evaporasi dan transpirasi disebut evapotranspirasi. Evapotranspirasi dikontrol oleh kondisi atmosfer di muka bumi. Evaporasi membutuhkan perbedaan tekanan di udara. Potensi evapotranspirasi adalah kemampuan atmosfer memindahkan air dari permukaan ke udara, dengan asumsi tidak ada batasan kapasitas (Rahayu dkk, 2009).

Air yang jatuh di permukaan sebagian ada yang mengalami infiltrasi atau diserap oleh tanah. Kapasitas infiltrasi tergantung dari tekstur, vegetasi, lensa tanah, kemiringan lereng dan waktu. Air tersebut memasuki celah-celah batuan yang renggang di dalam bumi atau mengalami perkolasi untuk mengisi persediaan air tanah. Air tanah dapat muncul ke permukaan tanah karena air memiliki kapilaritas yang tinggi. Dalam air tanah ada zona penahan air (*aquifer*) yaitu menyediakan simpanan air yang besar yang mengatur siklus hidrologi dan berpengaruh pada aliran air. Air tanah juga dapat menyuplai debit air sungai apabila jalur air tanah terputus oleh jalur sungai. Air tanah dapat berkurang apabila digunakan manusia untuk keperluan sehari-hari (Rahayu dkk, 2009). Selain itu, air yang langsung jatuh ke permukaan tanah langsung mengisi tampungan air (*channel storage*) contohnya sungai, danau dan bendungan lalu menjadi aliran permukaan. Tipe-tipe aliran adalah aliran di atas permukaan tanah (*overland flow*), aliran langsung di bawah permukaan (*sub surface storm flow*) dan aliran dasar (*base flow*). Aliran di

atas permukaan tanah terjadi apabila ketika kapasitas presipitasi melebihi batas infiltrasi. Aliran langsung di bawah permukaan adalah air perkolasi yang bergerak di zona perkolasi yang bergerak horizon tanah. Aliran dasar adalah air yang bergerak di atas aliran air untuk pengukuran muka air. Tampungannya air ini mengalami infiltrasi untuk mengisi persediaan air tanah apabila dasar suatu tampungan air jaraknya jauh dari tempat persediaan air tanah. Sebagian air pada tampungan air mengalami evaporasi kembali karena pengaruh panas matahari (Asdak, 2010). Air di bumi ini mengulangi terus menerus sirkulasi-penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar (*outflow*). Air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan. Sebelum tiba ke permukaan bumi sebagian langsung menguap ke udara dan sebagian tiba ke permukaan bumi. Tidak semua bagian hujan yang jatuh ke permukaan bumi mencapai permukaan tanah. Sebagian akan tertahan oleh tumbuh-tumbuhan dimana sebagian akan menguap dan sebagian lagi akan jatuh atau mengalir melalui dahan-dahan ke permukaan tanah. Gambar 6. berikut merupakan gambar siklus hidrologi (Asdak, 2010).



Gambar 6. Siklus Hidrologi (Asdak, 2010)

#### 1. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk menghitung debit aliran permukaan. Pada umumnya metode perhitungan aliran permukaan yang disajikan adalah metode empirik yang merupakan hasil penelitian lapangan dari para ahli hidrologi.

##### a. Metode Rasional

Menurut Imam Subarkah (1980). Metode ini mengasumsikan bahwa laju pengaliran maksimum terjadi jika lama hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah alirannya. Atau dapat juga diartikan debit puncak akibat intensitas berlangsung selama atau lebih lama dari waktu tiba banjir atau konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh hujan yang jatuh pada titik terjauh DAS untuk mencapai outletnya.

Rumus rasional ini hanya digunakan untuk menemukan banjir maksimum nagi saluran – saluran ( sungai – sungai ) dengan daerah aliran kecil. Kira – kira 100 - 200 acres atau kira – kira 40 – 80 ha.

Metode ini pertama kali digunakan di Irlandia oleh Mulvaney pada tahun 1847 dengan pemikiran secara rasional yang dinyatakan secara aljabar dengan:

$$Q=C.I.A \text{ cfs (cubic feet per second atau second feet)} \quad (1)$$

Dimana :

A = luas daerah aliran sungai ( $m^2$ )

I = intensitas hujan maksimum selama waktu yang sama tenggang waktu konsentrasi (innci/jam)

C = angka pengaliran (tak terdefenisi)

Jika digunakan satuan metric, maka rumus tersebut diatas menjadi :

$$Q = 0,278 C.I.A \text{ m}^3/\text{det} \quad (2)$$

Persamaan ini dapat diartikan bahwa jika hujan sebesar 1 mm/jam selama 1 jam pada DAS seluas 1  $km^2$  pada permukaan yang licin ( $c = 1$ ) maka akan terjadi debit air sebesar 0,278  $m^3/\text{det}$ .

Untuk melengkapi kebutuhan persamaan tersebut di atas maka perlu dicari nilai intensitas 1 dan waktu konsentrasi  $t_c$ .

## C. Sedimentasi

### 1. Pengertian Sedimentasi

Sedimentasi dalam pengertiannya hampir berbeda dari setiap orangnya, seperti Pipkin (1977) menyatakan bahwa sedimen adalah

pecahan, mineral, atau material organik yang ditransforkan 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. Lalu Pettijohn (1975) mendefinisikan sedimentasi sebagai proses pembentukan sedimen atau batuan sedimen yang diakibatkan oleh pengendapan dari material pembentuk atau asalnya pada suatu tempat yang disebut dengan lingkungan pengendapan berupa Sungai, muara, danau, delta, estuaria, laut dangkal sampai laut dalam. Sedangkan Gross (1990) mendefinisikan sedimen laut sebagai akumulasi dari mineral-mineral dan pecahan-pecahan batuan yang bercampur dengan hancuran cangkang dan tulang dari organisme laut serta beberapa partikel lain yang terbentuk lewat proses kimia yang terjadi di laut. Walaupun pengertiannya agak berbeda satu dengan lainnya, dapat ditarik satu hal bahwa sama-sama memerlukan proses dan proses itu adalah proses pengendapan untuk membentuk sedimen atau endapan itu sendiri.

## 2. Angkutan Sedimen

Ada tiga macam angkutan sedimen yang terjadi di dalam alur Sungai yaitu:

“*Wash load*” atau sedimen cuci terdiri dari partikel-partikel lanau dan debu yang terbawa masuk ke dalam Sungai dan tetap tinggal melayang sampai mencapai laut, atau genangan air lainnya.



Sedimen jenis ini hampir tidak mempengaruhi sifat-sifat Sungai, walaupun jumlahnya mungkin yang terbanyak dibanding jenis-jenis lainnya terutama pada saat-saat permulaan musim hujan datang. Jenis sedimen ini berasal dari proses pelapukan atau *weathering process* permukaan tanah DAS yang terutama terjadi pada musim kemarau sebelumnya.

“*Suspended load*” atau sedimen melayang terdiri dari pasir halus yang melayang di dalam aliran karena tersangga oleh turbulensi aliran air. Pengaruhnya terhadap sifat-sifat Sungai tidak begitu besar. Tetapi apabila terjadi perubahan kecepatan aliran, jenis ini dapat berubah menjadi angkutan jenis ketiga, yakni angkutan sedimen dasar.

Untuk besar butiran tertentu bila kecepatan punggutnya atau “*pick up velocity*” dilampaui, material akan melayang. Tetapi apabila kecepatan aliran yang mengangkutnya mengecil di bawah kecepatan punggutnya, material akan tenggelam ke dasar aliran.

“*Bed load*”, type ketiga dari angkutan sedimen adalah angkutan sedimen dasar di mana material dengan besar butiran-butiran yang lebih besar akan bergerak menggelincir, menggelinding pada dasar Sungai, gerakannya mencapai ke kedalaman tertentu dari lapisan dasar Sungai.

#### D. Analisa Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran diperlukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap hasil sedimen bila kecepatan alirannya berbeda.

Untuk itu kecepatan aliran perlu dicari dengan menggunakan rumus :

$$U = \frac{Q}{A} \quad (3)$$

Dimana :

U : Kecepatan aliran (m/detik)

Q : Debit aliran (m<sup>3</sup>/detik)

A : Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)

#### E. Analisa Angkutan Sedimen

##### 1. Volume Sedimen Tertampung

Dari hasil pengambilan data di lapangan dan laboratorium, dilakukan pengolahan data untuk mengetahui karakteristik sedimen.

Untuk mendapatkan jumlah sedimen yang lewat pada suatu periode tertentu (*Sediment rate*), maka dilakukan metode perhitungan jumlah sedimen dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V_s = \frac{Q_B}{(\gamma_s - \gamma_w)} \times 3600 \quad (4)$$

Dimana :

$V_s$  = Jumlah Sedimen (m<sup>3</sup>)

$Q_B$  = Berat sedimen per satuan waktu (t/dt.m)

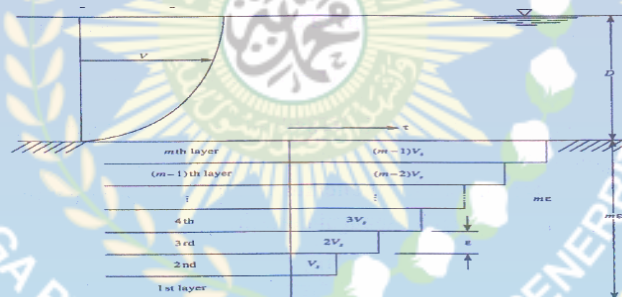
$\gamma_s$  dan  $\gamma$  = berat spesifik sedimen dan air. (t/m<sup>3</sup>)

## 2. Debit sedimen

Nilai sedimen dasar (*bed load*) dapat kita peroleh dengan menggunakan rumus angkutan sedimen yang dikembangkan oleh para ahli hidrolika yang meliputi :

### 1) Pendekatan dengan parameter gaya geser

Menurut DuBoys (1897) dalam hipotesanya tentang besarnya pengangkutan endapan sedimen, yaitu bahwa dari suatu aliran dapat dianggap sebagai suatu rangkaian lapisan-lapisan yang saling menutupi dengan kecepatan yang berbeda secara linear dari nol di bawah permukaan, sampai dengan nilai maksimum pada pertemuan antara fluida dan dasar yang padat.



Gambar. 7 Sketsa model bed load menurut DuBoys (Pallu, M.S.,2012)

$$\tau = \gamma DS = C_f m \varepsilon (\gamma_s - \gamma) \quad (5)$$

Dengan :

$\tau$  = tegangan geser

$C_f$  = koefisien gesek

$m$  = jumlah total lapisan

$\varepsilon$  = ketebalan lapisan

$D$  = kedalaman air

$S$  = kemiringan saluran

$\gamma_s$  dan  $\gamma$  = berat jenis spesifik sedimen dan air

Jika variasi kecepatan linier antara lapisan pertama sampai lapisan ke  $m$ , total debit dengan volume per unit kedalaman saluran adalah :

$$q_b = \varepsilon V_s \frac{m(m-1)}{2} \quad (6)$$

Dimana  $V_s$  = kecepatan lapisan kedua (lihat gambar 2.4) pada gerak yang baru,

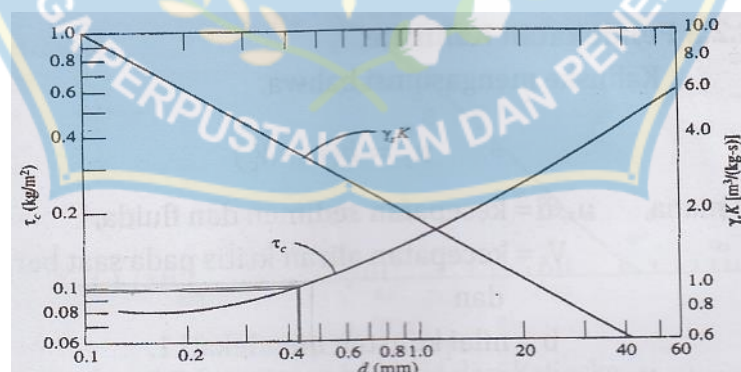
$m = 1$  ; persamaan (II-2) menjadi :

$$\tau_c = C_f \varepsilon (\gamma_s - \gamma) \quad (7)$$

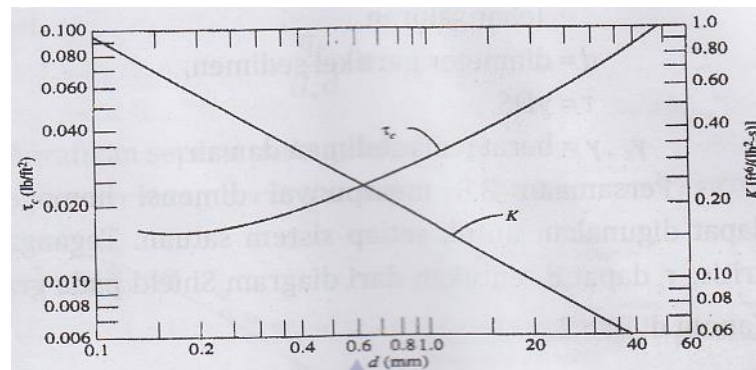
Dan

$$m = \frac{\tau}{\tau_c} \quad (8)$$

Dimana  $\tau_c$  = gaya tarik kritis sepanjang dasar.



(a)



(b)

Gambar. 8 Parameter sedimen dan gaya geser kritis untuk persamaan bed load menurut DuBoys, (a) satuan meter ; (b) satuan inggris (Pallu, M.S.,2012).

Dari persamaan (8) dan (9) :

$$\begin{aligned}
 q_b &= \frac{\varepsilon V_s}{2\tau_2^2} \tau(\tau - \tau_c) \\
 &= K\tau(\tau - \tau_c)
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

Koefisien K pada persamaan (9) tergantung pada karakteristik partikel sedimen, Straub (1935) menemukan bahwa nilai k pada persamaan (10) tergantung pada ukuran partikel d.

$$K = \frac{0,173}{d^{3/4}} = (m^3/s)/m
 \tag{10}$$

Nilai K dalam persamaan (10) dalam satuan inggris, kecuali nilai d dalam mm.

Jadi persamaan DuBoys menjadi :

$$q_b = \frac{0,173}{d^{3/4}} \tau(\tau - \tau_c) = (m^3/s)/m
 \tag{11}$$

Hubungan antara  $\tau_c$ , K dan d diperlihatkan pada gambar 8 nilai  $\tau_c$  dapat ditentukan dari diagram tersebut.



Persamaan DuBoys adalah persamaan klasik yang telah diteiti oleh para ahli yang berbeda dan menghasilkan kesimpulan bahwa rumus DuBoys dihasilkan dari percobaan yang dilakukan pada flume yang kecil dengan range yang kecil, sehingga aplikasinya sangat cocok untuk penelitian dengan studi prototipe.

Selain pendekatan DuBoys, rumus yang sering digunakan pada parameter gaya geser ini adalah pendekatan Shields (1936) dalam penelitiannya mengenai pergerakan awal dari sedimen dengan mengukur kondisi aliran dengan *sediment transport* yang lebih besar dari nol dan kemudian memberikan hubungan terhadap penentuan kondisi aliran yang berhubungan pada gerak yang baru mulai.

Kemudian dari penelitian ini Shields membuat pendekatan empirik untuk bed load yaitu :

$$\frac{q_b \gamma_s}{q \gamma_s} = 10 \frac{\tau - \tau_c}{(\gamma_s - \gamma) d} \quad (12)$$

Dengan :

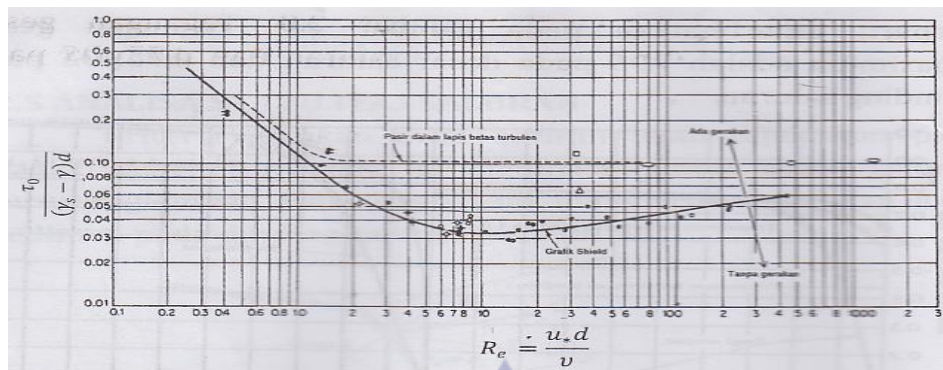
$q_b$  dan  $q$  = debit bed load dan air per unit lebar satuan

$\tau$  =  $\gamma DS$  ( $D$  = kedalaman rata-rata,  $S$  = kemiringan saluran)

$d$  = diameter partikel sedimen

$\gamma_s$  dan  $\gamma$  = berat spesifik sedimen dan air.

Persamaan (12) homogen dalam dimensi, dan dapat digunakan untuk setiap satuan. Tegangan geser kritis  $\tau_c$  dapat ditentukan dari diagram Shields yang diperlihatkan pada gambar berikut :



Gambar. 9 Diagram Shields (Pallu, M.S., 2012).

## 2) Pendekatan dengan parameter slope energi

Ahli yang pertama kali menemukan pendekatan dengan parameter slope energi ini adalah Meyer-Peter (1934). Meyer-Peter melakukan studi laboratorium secara intensif mengenai *sediment transport*, yang kemudian menemukan rumus *bed load* dengan menggunakan sistem metrik sebagai berikut :

$$\frac{0,4q_b^{2/3}}{d} = \frac{q^{2/3}S}{d} - 17$$

$$q_b^{2/3} = \left[ \frac{q^{2/3}S}{d} - 17 \right] \left[ \frac{d}{0,4} \right]$$

(13)

Dimana :

$q_b$  = debit bed load

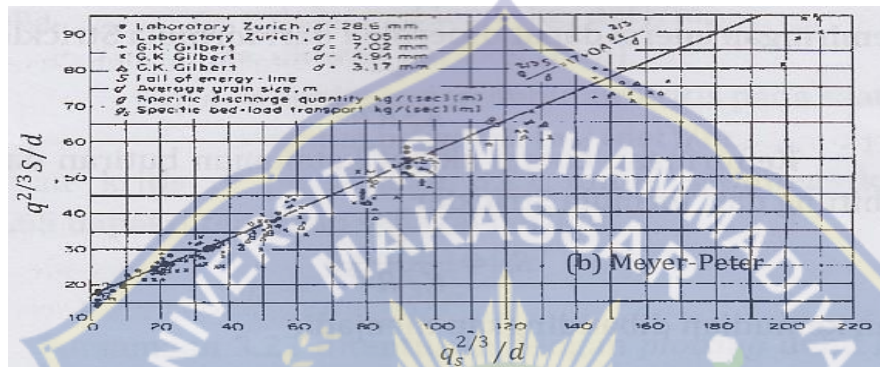
$q$  = debit air

$S$  = kemiringan dasar sungai

$d$  = diameter butiran sedimen

Bilangan konstan 17 dan 0,4 hanya valid untuk pasir dengan berat jenis 2,65 dan persamaan ini dapat pula dipakai pada sedimen yang berdiameter besar.

Dasar penggunaan rumus (II-10) dijelaskan melalui gambar berikut :



Gambar. 10 Fungsi angkutan Meyer-Peter (Pallu, M.S.,2012)

### 3) Pendekatan dengan parameter debit

Schoklitsch adalah ilmuwan yang pertama kali menggunakan parameter debit (Idischarge) air untuk menentukan *bed load*. Ada dua formula rumus yang dibuat oleh Schoklitsch, rumus pertama dipublikasikan pada tahun 1934 dan tahun 1943.

Metode Schocklitsch dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$QB = B \times qB \quad (14)$$

$$qB = 2500 \times S^{3/2} (q - qc) \quad (15)$$

$$q = d \times u \quad (16)$$

$$qc = \frac{1944 \times 10^{-5} \times D}{S^{4/3}} \quad (17)$$

Dimana :

QB = Berat sedimen per satuan waktu (t/dt.m)

qB = Berat Sedimen per satuan waktu (t/dt.m)

qc = laju perpindahan sedimen

d = Kedalaman aliran (m)

D = Diameter butir sedimen (mm)

S = Kemiringan Saluran

B = Lebar Aliran Sedimen

#### **F. Bangunan Pengendali Sedimen**

Sedimentasi sangat beragam jenisnya tergantung dari hasil karakteristik sungai, dari hasil karakteristik kita melanjutkan penelitian lebih khusus pada penanggulangan sedimen terkhusus untuk angkutan sedimen, angkutan sedimen sangat berpengaruh terhadap perubahan morfologi sungai, pada prinsipnya pengendalian angkutan sedimen di alur-alur sungai mungkin dengan cara membuat bangunan seperti berikut:

Menurut Khoirul Murod (2002:9) dalam Yudistiro (2010) menyebutkan jenis bangunan pengndali sedimen menurut fungsinya dibedakan menjadi:

1. Stepped Dam yaitu bertingkat yang dibuat di bagian alur yang rusak mudah longsor untuk mencegah produksi sedimen karena erosi galur.
2. Check dam atau sabo dam yaitu dam penahan sedimen yang harus dibangun di lembah sungai yang cukup dalam untuk menahan,

menampung dan mengendalikan sedimentasi, sehingga jumlah sediman yang mengalir diperkecil.

3. Sand pocket (kantong pasir) yaitu bangunan pengendali sediman yang dibuat di daerah sungai yang berbentuk kipas alluvial untuk menampung sejumlah sedimen yang mengalir cukup besar sehingga sisa dari yang ditahan check dam ditampung disini. Pada umumnya kantong pasir dilengkapi dengan tanggul keliling untuk mencegah limpasan.
4. Groundsill atau ambang pengendali dasar adalah check dam yang rendah dibangun melintang sungai untuk menstabilkan dasar sungai dan mengarahkan aliran sedimen.
5. Channel works yaitu bangunan berupa kanal di daerah kipas alluvial untuk mentasbihkan arah alur dan mengalirkan banjir dengan aman, karena pada umumnya di daerah tersebut selalu berubah akibat fluktuasi debit.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di Hulu Sungai Jeneberang tepatnya di Desa Manimbahoi, Kec. Parigi Kab. Gowa. Sungai Jeneberang Secara geografis Daerah Aliran Sungai Jeneberang terletak pada  $119^{\circ} 23' 50''$  BT -  $119^{\circ} 56' 10''$  BT -  $05^{\circ} 10' 00''$  LS -  $05^{\circ} 26' 00''$  dengan panjang sungai utamanya 78.75 kilometer. Sungai ini berasal dan mengalir dari bagian timur Gunung Bawakaraeng (2,883 mdpl) dan Gunung Lampobatang (2,876) yang kemudian menuju hilirnya di Selat Makassar.



Gambar 11. Lokasi Penelitian (Sumber : Google Maps)

## B. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 5 (lima) bulan. Dimana pada bulan pertama pengajuan Judul dan pengurusan administrasi, bulan kedua hingga kelima adalah studi literatur dan pengumpulan data, analisa data dan proses penyelesaian penelitian.

## C. Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam menunjang penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 1. Alat

Alat yang dipergunakan yaitu :

- a. Curren meter untuk mengukur kecepatan aliran sungai
- b. Alat ukur berupa bak ukur dan meter roll
- c. Jam atau stopwatch untuk mengukur waktu kecepatan aliran
- d. Kertas dan alat tulis untuk menganalisa data
- e. Kamera yang berfungsi untuk mengambil dokumentasi penelitian

### 2. Bahan

Bahan yang diperlukan yaitu :

- a. Buku dan jurnal yang menunjang penelitian ini
- b. Data-data berupa

## 1) Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh peneliti dari lokasi penelitian, data primer berupa data dari sedimen yang bersumber dari aliran sungai sabo dam 7.2 sampai 7.3 Sungai Jeneberang dan data debit aliran dari sungai itu sendiri. Adapun data-data yang dimaksudkan meliputi :

### a) Data Sedimen

Data sedimen merupakan data yang nantinya akan menjadi sampel pada pengujian Laboratorium untuk pemeriksaan karakteristik sedimen. Dimana, sampel sedimen ini diambil langsung pada upstream Sungai Jeneberang. Adapun pemeriksaan karakteristik sedimen meliputi konsentrasi sedimen, berat jenis sedimen, dan diameter sedimen.

### b) Data Debit Aliran

Data ini berupa data dari hasil pengukuran kecepatan aliran yang diperoleh dari pengukuran langsung dilokasi penelitian yang selanjutnya dibuat hubungan dengan luas penampang sungai hingga diperoleh nilai debit air. Adapun yang termasuk kedalam data tersebut berupa data lebar dan kedalaman sungai yang nantinya akan digunakan untuk memperoleh profil dan luas dari penampang sungai.

## 2) Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang berhubungan dengan penelitian yang kita lakukan. Pengambilan/pengumpulan data sekunder dapat diperoleh berdasarkan acuan dan literatur yang berhubungan dengan materi, karya

tulis ilmiah yang berhubungan dengan penelitian atau dengan mendatangi instansi terkait untuk mengambil data - data yang diperlukan. Adapun data-data yang diperlukan meliputi data debit aliran, data kemiringan dasar sungai serta peta lokasi penelitian. Data diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pompengan-Jeneberang.

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

##### **1. Jenis Penelitian**

Metode penelitian ini adalah metode deskriptif evaluatif. Penelitian ini merupakan evaluasi studi prediksi angkutan sedimen yang terjadi di bangunan pengendali sedimen (sabo dam) di hulu Sungai Jeneberang.

##### **2. Sumber Data**

Penelitian ini menggunakan 2 (dua) sumber data antara lain sebagai berikut :

- a) Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh peneliti dari lokasi penelitian, data primer berupa data dari sedimen yang bersumber dari aliran sungai sabo dam 7.2 sampai 7.3 Sungai Jeneberang dan data debit aliran dari sungai itu sendiri.
- b) Data Sekunder yaitu dari hasil literatur dan hasil penelitian yang sudah ada sebelumnya.

#### **E. Pengumpulan Data**

Untuk menunjang permasalahan di lokasi, perlu dilakukan pengumpulan data dengan melakukan 3 metode yang meliputi :



## 1. Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengambilan sampel secara langsung pada upstream Sungai Jeneberang. Yang meliputi:

### a) Pengambilan Sampel Sedimen.

Metode yang dilakukan pada pengambilan sampel sedimen yaitu dengan cara turun langsung ke aliran sungai sabo dam 7.2 dan 7.3 Sungai Jeneberang dan mengambil sedimen yang mengendap pada dasar sungai. Sedimen yang diambil di lokasi adalah sedimen asli yang mengendap pada dasar sungai.

### b) Pengukuran Penampang Hulu Sungai

- 1) Prosedur-prosedur yang dilakukan pada saat pengukuran yaitu :
- 2) Mengukur dimensi sungai, berupa pengukuran lebar penampang sungai.
- 3) Memasang tali yang telah dibagi menjadi 5 ruas untuk lebar permukaan air yang telah ditandai dengan jarak masing-masing antar ruas.
- 4) Membentangkan tali tersebut tegak lurus dengan arah aliran sungai.
- 5) Mencatat kedalaman pada tiap titik pengukuran.
- 6) Mengambil sampel sedimen yang berupa batu di setiap titik
- 7) Mengukur dimensi setiap batu yang memiliki dimensi bervariasi.
- 8) Mencatat hasil pengukuran



c) Pengukuran Kecepatan Aliran

Pada pengukuran kecepatan aliran pada upstream sungai tersebut menggunakan alat current meter, dengan metode pelaksanaan sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan alat ukur kecepatan aliran (current meter).



Gambar. 12 Current Meter

- 2) Selanjutnya alat current meter diturunkan kedalam air, usahakan posisi badan tidak menghalangi arus dibelakang current meter .
- 3) Selanjutnya nyalakan alat current meter dan baca nilai kecepatan aliran pada dial alat current meter. Pengukuran kecepatan untuk titik H1 dan H5
- 4) Mencatat hasil pengukuran current meter pada tiap titik pengukuran.

2. Metode Analisa Data

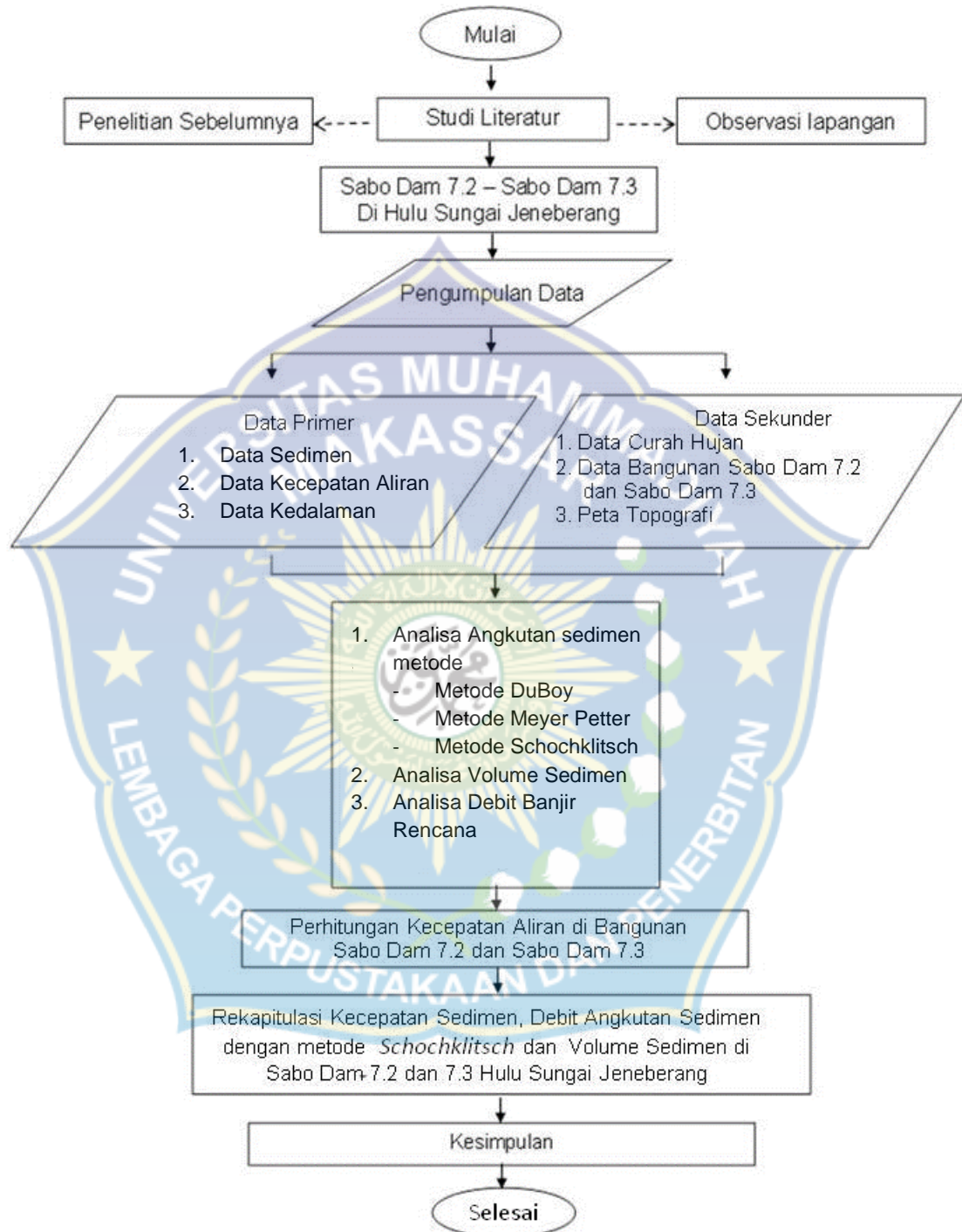
1. Perhitungan Debit Puncak Rencana

Analisa debit puncak menggunakan metode Rasional

2. Perkiraan angkutan sedimen dan volume sedimen tertampung dengan persamaan rumus metode DuBoys, metode Meyer Pitter Mulle, dan metode *Schochklitsch*

Persamaan ini digunakan untuk mengetahui volume sedimen sekali banjir dan volume sedimen tertampung di *Sabo Dam 7.2 dan Sabo Dam 7.3* di hulu Sungai Jeneberang.

## F. Prosedur Penelitian



Gambar 12. Diagram Alir Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengukuran Karakteristik Sedimen

Pengujian diameter sedimen pada *Sabo Dam 7.2* sampai *Sabo Dam 7.3* di lakukan dengan melakukan pengukuran langsung beberapa sampel sedimen yang berupa batu kerikil dan batu besar yang berada di sekitar aliran Sungai *Sabo Dam 7.2* dan *Sabo Dam 7.3*.

Dari pengukuran diameter sedimen pada daerah sekitar aliran pada *Sabo Dam 7.2* dan *Sabo Dam 7.3* di Hulu Sungai Jeneberang diperoleh data-data sebagai berikut :

Tabel 1. Pengukuran diameter sedimen

Letak	Diameter Sedimen (cm)				
	1	2	3	4	5
Kanan	4,3	8,3	12,1	5,7	7,3
	4,5	7,1	10,8	13,5	11,5
	5,5	6,5	21,7	24,6	23,5
Tengah	8,6	18,4	15,2	7,6	9,2
	5,7	11,3	22,8	9,4	6,3
	5,4	5,5	9,2	7,3	8,4
	4,3	9,0	10,4	1,3	12,3
Kiri	4,7	3,6	9,0	7,5	10,5
	6,1	6,5	4,5	4,3	3,2
	10,3	5,3	10,8	13,4	7,9

Sumber: Hasil pengukuran di lapangan

Sehingga dari hasil pengukuran diameter sedimen tersebut dapat kita peroleh bahwa sedimen yang terdapat pada dasar *Sabo Dam 7.2* dan *Sabo Dam 7.3* di Hulu Sungai Jeneberang adalah 9,242 cm atau 92, 242

mm berupa batu cobble (batu bulat) merupakan kumpulan batu yang memiliki ukuran 64 – 256 mm (terlampir), dimana lebih besar dari kerikil dan lebih kecil dari batu besar.

## B. Pengukuran Karakteristik Sungai.

Pada pengujian karakteristik Sungai, dilakukan pengukuran langsung pada lokasi penelitian, berupa pengukuran kecepatan aliran dan luas penampang pada Sungai tersebut.

### 1. Pengukuran di Lapangan

Pada pemeriksaan dimensi Sungai dilakukan pengukuran langsung, berupa pengukuran kecepatan, kedalaman dan lebar penampang Sungai, sehingga penampang pengukuran sebagai berikut :



Gambar. 14 Penampang Memanjang Penelitian di Aliran Sungai Sabo Dam 7.2 dan 7.3 Sungai Jeneberang

Pengukuran kecepatan aliran pada *Sabo Dam 7.2* dan *Sabo Dam 7.3* di Hulu Sungai Jeneberang diperoleh data-data pada tabel 4 :

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai

Tinggi Muka Air (cm)	Arah Horisontal Penampang (Kecepatan) (m/s)					Lebar Sungai (cm)
	1	2	3	4	5	
H1= 35.87	3,2					380
H2= 40.87		3.82				413
H3= 43.47			2.83			400
H4= 52.4				4.47		360
H5= 51.33					3.75	379

Sumber: Hasil pengukuran di lapangan

Sehingga, dari hasil pengukuran diperoleh nilai Kecepatan Rata-Rata adalah 3,614 m/s, Lebar Sungai rata-rata adalah 386,4 cm atau 3,864 m, Tinggi muka air rata-rata adalah 44.788 cm atau 0,448 m.

## 2. Perhitungan Dimensi Aliran Sungai *Sabo Dam 7.2* dan *Sabo Dam 7.3*

Dari data tersebut digunakan formula sederhana untuk menghitung luas antar titik dengan menggunakan rumus luasan dimana nilai diperoleh dari lebar rata-rata Sungai pada pengukuran di lapangan dan jarak Sungai dari *Sabo Dam 7.2* dan *Sabo Dam 7.3* diperoleh dari jarak di ambil dari google earth . Sehingga, dari hasil perhitungan diperoleh luas penampang sungai pada *Sabo Dam 7.2* sampai *7.3* Sungai Jeneberang yaitu

$$A = P \times L$$

Dimana :

$$P = 402,51 \text{ m}$$

$$L = 3,864 \text{ m}$$

Sehingga:

$$A = 402,51 \times 3,865$$

$$= 1555,3 \text{ m}^2$$



3. Perhitungan Debit Aliran pada aliran Sungai *Sabo Dam 7.2* dan *7.3* di Hulu Sungai Jeneberang

Dari hasil pengambilan data di lapangan berupa pengukuran kecepatan aliran dan luas penampang Sungai, selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk mengetahui besarnya debit air yang melalui Sungai tersebut. Untuk mendapatkan nilai debit yang lewat pada suatu periode tertentu, maka dilakukan metode dengan menggunakan persamaan (5) sebagai berikut :

Dimana :

$V = 3,614 \text{ m/s}$  (diambil dari perhitungan rata-rata kecepatan dari hasil pengukuran langsung di aliran Sungai *Sabo Dam 7.2* dan *Sabo Dam 7.3* di Hulu Sungai Jeneberang)

$A = 1555,3 \text{ m}^2$  (diambil dari perhitungan total luasan aliran Sungai secara memanjang dari hasil pengukuran langsung di aliran Sungai *Sabo Dam 7.2* dan *Sabo Dam 7.3* di Hulu Sungai Jeneberang)

Maka,

$$\begin{aligned} Q_w &= V \times A \\ &= 3,614 \times 1555,3 \\ &= 5614,628 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Jadi, debit air pada aliran Sungai *Sabo Dam 7.2* dan *7.3* di Hulu Sungai Jeneberang yaitu =  $5614,628 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### C. Perhitungan Debit Sedimen pada Aliran Sungai *Sabo Dam 7.2* dan *7.3* di Hulu Sungai Jeneberang

Dari hasil pengambilan data di lapangan, Sehingga, dari data itulah selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai dari debit sedimen dan volume sedimen pada aliran Sungai *Sabo Dam 7.2* dan *7.3* di Hulu Sungai Jeneberang

Dengan keterbatasan data yang diperoleh dari lapangan berupa nilai debit air, diameter sedimen serta penampang sungai, maka debit sedimen dapat dihitung dengan beberapa pendekatan.

#### 1. Metode DuBoys

Besarnya debit bed load berdasarkan tegangan geser yang terjadi  $\tau = \gamma DS$  melampaui tegangan kritis  $\tau_c$  (nilai  $\tau_c$  didapat dari gambar 2.5).

Rumus pendekatan DuBoys yaitu :

$$q_b = \frac{0,173}{d^{3/4}} \tau(\tau - \tau_c) = m^3/det$$

Dimana :

$$d_{50} = 0,092 \text{ m}$$

$$\tau = \gamma DS = (1000)(0,448)(0,104) = 46,58 \text{ kg/m}^2$$

Dari gambar 2.5, dengan nilai  $d_{50} = 92,42 \text{ mm}$  maka diperoleh nilai  $\tau_c = 0,9214 \text{ kg/m}^2$  (diperoleh dari gambar dan interpolasi)

Selanjutnya nilai-nilai di atas dimasukkan kedalam formula pendekatan DuBoys, sehingga diperoleh hasil di bawah ini:

$$q_b = \frac{0,173}{(0,092^{3/4})} (46,58)(46,58 - 0,9214)$$

$$q_b = 1128,531 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk mengetahui volume sedimen yang dihasilkan adalah :

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{QB}{(\gamma_s - \gamma_w)} \times 3600 \\ &= \frac{1128,531}{(1,65)} \times 3600 \\ &= 2.462.248,696 \text{ ton} \end{aligned}$$

## 2. Metode Meyer-Peter

Dimana, nilai-nilai yang dibutuhkan dalam pendekatan ini meliputi :

$$\begin{aligned} D_{50} &= 0,092 \text{ m} \\ Q &= 5614,628 \text{ m}^3/\text{det} \\ S &= 0,104 \end{aligned}$$

Selanjutnya nilai-nilai yang telah diperoleh diatas dimasukkan kedalam formula pendekatan Meyer-Peter untuk memperoleh nilai debit sedimen pada *Sabo Dam* 7.2 dan 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang adalah sebagai berikut,

$$\frac{0,4q_b^{2/3}}{d} = \frac{q^{2/3}S}{d} - 17$$

$$q_b^{2/3} = \left[ \frac{q^{2/3}S}{d} - 17 \right] \left[ \frac{d}{0,4} \right]$$

$$q_b^{2/3} = \left[ \frac{(5614,628)^{2/3}(0,104)}{0,092} - 17 \right] \left[ \frac{0,092}{0,4} \right]$$

$$q_b = 18,288 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk mengetahui volume sedimen yang dihasilkan adalah

$$V_s = \frac{QB}{(\gamma_s - \gamma_w)} \times 3600$$

$$= \frac{1128,531}{(1,65)} \times 3600$$

$$= 39.900,438 \text{ ton}$$

### 3. Metode Schoklistsch.

Dalam perhitungan ini debit (Q) yang digunakan adalah kecepatan aliran dari perhitungan debit. Untuk debit sedimen satu periode nilai-nilai yang dibutuhkan dalam pendekatan ini meliputi :

$$D_{50} = 0,092 \text{ m ( pengukuran diameter sedimen)}$$

$$d = 0,448 \text{ m}$$

$$U = 3,61 \text{ m/det}$$

$$S = 0,104 \text{ m}$$

$$Y_s = 2,65 \text{ t/m}^3$$

$$Y_w = 1 \text{ t/m}^3$$

$$B = 3,864 \text{ m}$$

Selanjutnya nilai-nilai yang telah diperoleh diatas dimasukkan kedalam formula pendekatan Schochklitsch untuk memperoleh nilai debit sedimen pada *Sabo Dam 7.2 dan 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang* adalah sebagai berikut,

$$\begin{aligned} q &= d \times u \\ &= 0,448 \times 3,61 \\ &= 1,617 \text{ ton/dt.meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_c &= \frac{1944 \times 10^{-5} \times D}{S^{4/3}} \\ &= \frac{1944 \times 10^{-5} \times 0,092}{0,104^{4/3}} \\ &= 0,037 \text{ ton/dt.meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_B &= 2500 \times S^{3/2} (q - q_c) \\
 &= 2500 \times 0,104^{3/2} (1,617 - 0,037) \\
 &= 132,479 \text{ ton/dt.meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_B &= B \times q_B \\
 &= 3,864 \times 132,479 \\
 &= 511,899 \text{ ton/dt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_s &= \frac{Q_B}{(\gamma_s - \gamma_w)} \times 3600 \\
 &= \frac{511,899}{(1,65)} \times 3600 \\
 &= 1.116.870,394 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Debit Sedimen pada *Sabo Dam 7.2 dan 7.3*  
Hulu Sungai *Jeneberan*

No	Metode	Debit Sedimen (m <sup>3</sup> /det)	Volume Sedimen (m <sup>3</sup> )
1	DuBoys	1128,531	2.462.248,69
2	Meyer-Peter	18,288	39.900,44
3	Schoklistsch	511,899	1.116.870,39

Sumber. Hasil Perhitungan debit sedimen

#### D. Perhitungan Debit Sedimen Berdasarkan Hasil Data Sekunder

Dengan keterbatasan data yang diperoleh dari instansi terkait berupa data debit air pada Sungai Jeneberang, selanjutnya nilai debit air tersebut akan dihubungkan dengan nilai-nilai dari hasil pengukuran dan perhitungan debit sesaat untuk memperoleh nilai debit sedimen tahunan pada *Sabo dam 7.2* dan *Sabo Dam 7.3* di Hulu Sungai Jeneberang. Data



yang digunakan adalah data hidrologi dari perhitungan debit puncak rencana dengan menggunakan metode Schocklitsch.

### 1. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode Rasional dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = 0,278 \times a \times I \times A$$

Dimana :

$$A = 422 \text{ km}^2$$

Untuk mencari nilai Intensitas maka digunakan metode Mc. Dermot untuk mencari nilai  $t_c$ , dimana

$$t_c = 0,60 \times A^{0,38}$$

$$t_c = 0,60 \times 422^{0,38}$$

$$t_c = 6 \text{ jam}$$

$$I = \frac{a}{t_c^k}$$

Nilai  $a$  dan  $k$  di peroleh dari kala ulang 2 tahun dari perhitungan metode Sherman, sehingga :

$$I = \frac{305,203}{6^{0,667}}$$

$$I = 92,432 \text{ m/dt}$$

Debit banjir rencana

$$Q_2 = 0,278 \times a \times I \times A$$

$$= 0,278 \times 0,75 \times 92,432 \times 422$$

$$= 8132,2182 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Dari hasil perhitungan ini, akan diperoleh debit banjir rencana dengan periode ulang tertentu. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Debit banjir rencana

Kala Ulang	a	R	t	I	Q
1	2	3	4	5	6
2	0,75	57.44	6	92.43	8132.22
5		98.14		157.92	13894.00
10		132.04		212.47	18693.54
25		183.24		294.86	25941.72
50		225.42		362.73	31913.23
100		278.63		430.42	37868.59

Sumber : Perhitungan

## 2. Perhitungan Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran diperlukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap hasil sedimen bila kecepatan alirannya berbeda.

Untuk itu kecepatan aliran perlu dicari, dengan menggunakan rumus

$$U = \frac{Q}{A}$$

Dalam perhitungan ini debit (Q) yang digunakan adalah puncak debit banjir rencana kala ulang 2-100 tahun.

Untuk kala ulang 2 tahun

A = Lebar Pelimpah Sabo Dam x Panjang Main Dam Sabo Dam

$$A_{7.2} = 3,864 \times 402,51$$

$$= 1555,299 \text{ m}^2$$

Jadi nilai kecepatan untuk kala ulang 2 untuk sabo dam 7.2 dan sabo dam

7.3 adalah :

$$U_{7.2} = \frac{8132,22}{1555,3}$$

$$= 5,23 \text{ m/s}$$

Selanjutnya untuk kala ulang 2 – 100 tahun dapat di lihat pada Tabel 21.

Tabel 5. Kecepatan Aliran

Kala Ulang	A	Q	U
1	2	4	5
2	1555,3	8132.22	5,23
5		13894.00	8,93
10		18693.54	12,02
25		25941.72	16,68
50		31913.23	20,52
100		37868.59	24,35

Sumber : Perhitungan

### 3. Perkiraan Sedimen Dengan Persamaan Schochklitsch

#### Metode Schochklitsch

Dalam perhitungan data sekunder untuk menentukan debit (Q) yang digunakan adalah metode Schochklitsch. kecepatan aliran dari perhitungan debit banjir rencana kala ulang 5-100 tahun. Untuk kala ulang 5 tahun Dimana, nilai-nilai yang dibutuhkan dalam pendekatan ini meliputi:

$$D_{50} = 0,092 \text{ m ( pengukuran diameter sedimen)}$$

$$d = 0,448 \text{ m}$$

$$U = 3,61 \text{ m/det}$$

$$S = 0,104 \text{ m}$$

$$Y_s = 2,65 \text{ t/m}^3$$

$$Y_w = 1 \text{ t/m}^3$$

$$B = 3,864 \text{ m}$$

Selanjutnya nilai-nilai yang telah diperoleh diatas dimasukkan kedalam formula pendekatan Schochklitsch untuk memperoleh nilai debit sedimen pada *Sabo Dam* 7.2 dan 7.3 di Hulu Sungai Jeneberang adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q &= d \times u \\ &= 0,448 \times 5,23 \\ &= 2,342 \text{ ton/dt.meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_c &= \frac{1944 \times 10^{-5} \times D}{S^{4/3}} \\ &= \frac{1944 \times 10^{-5} \times 0,092}{0,104^{4/3}} \\ &= 0,00158 \text{ ton/dt.meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_B &= 2500 \times S^{3/2} (q - q_c) \\ &= 2500 \times 0,104^{3/2} (2,342 - 0,00158) \\ &= 193,453 \text{ ton/dt.meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_B &= B \times q_B \\ &= 3,864 \times 193,453 \\ &= 747,504 \text{ ton/dt} \end{aligned}$$

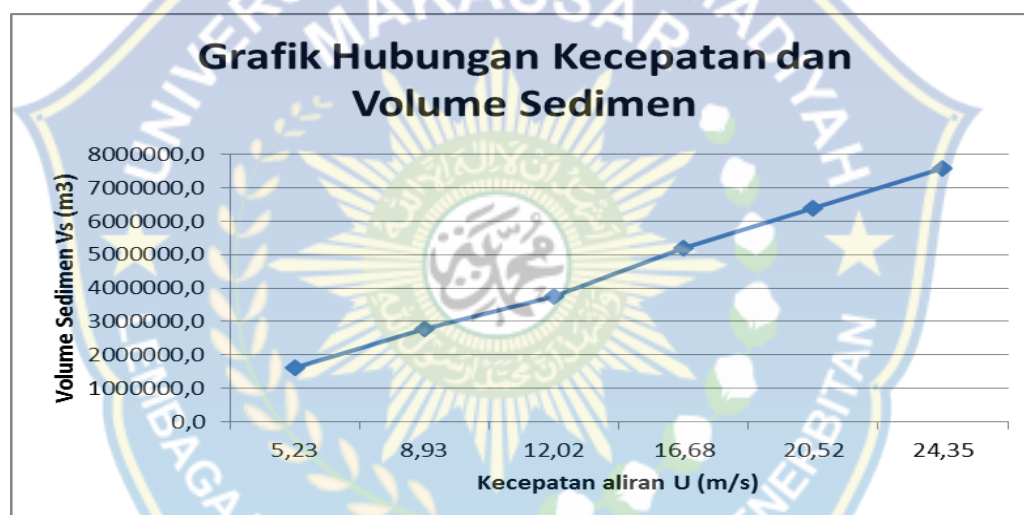
$$\begin{aligned} V_s &= \frac{Q_B}{(\gamma_s - \gamma_w)} \times 3600 \\ &= \frac{747,504}{(1,65)} \times 3600 \\ &= 1.630.918,8 \text{ ton} \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk kala ulang 2 – 100 tahun dapat di lihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Debit angkutan volume sedimen aliran Sabo Dam 7.2 dan 7.3

Kala Ulang	U	q	q <sub>c</sub>	q <sub>B</sub>	Q <sub>B</sub>	Vs
1	2	3	4	5	6	7
2	5,23	2,342	0,000015	193,454	747,504	1630918,8
5	8,93	4,002		330,610	1277,477	2787223,4
10	12,02	5,385		444,861	1718,943	3750420,8
25	16,68	7,472		617,401	2385,637	5205026,4
50	20,52	9,193		759,550	2934,901	6403420,3
100	24,35	10,908		901,315	3482,680	7598573,9

Sumber : Perhitungan



Gambar 15. Grafik Hubungan Kecepatan dan Volume Sedimen

Berdasarkan perhitungan dan grafik hubungan kecepatan dan volume sedimen dapat dilihat volume pengangkutan sedimen yang terjadi adalah akibat adanya pengaruh kecepatan aliran, dimana kecepatan aliran bertambah besar maka volume pengangkutan sedimennya semakin besar pula.



## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka yang dapat disimpulkan dari tugas akhir ini adalah.

1. Angkutan sedimen yang terjadi dengan menggunakan beberapa metode menghasilkan debit sedimen ( $Q_b$ ) sebesar :

- DuBoys : 1128,531 m<sup>3</sup>/dt
- Meyer-Peter : 18,288 m<sup>3</sup>/dt
- Schoklistsch : 511,899 m<sup>3</sup>/dt

2. Volume sedimen yang terjadi adalah akibat adanya pengaruh kecepatan aliran, dengan menggunakan metode Schochklitsch dimana kecepatan aliran bertambah besar maka volume sedimennya semakin besar pula. Volume Sedimen sekali banjir yang melewati *Sabo dam 7.2* dan *Sabo Dam 7.3* perkala ulang 2 – 100 tahun adalah sebagai berikut :

- 2 tahun,  $V_s$  = 1.630.918,8 m<sup>3</sup>
- 5 tahun,  $V_s$  = 2.787.223,4 m<sup>3</sup>
- 10 tahun,  $V_s$  = 3.750.420,8 m<sup>3</sup>
- 25 tahun,  $V_s$  = 5.205.026,4 m<sup>3</sup>
- 50 tahun,  $V_s$  = 6.403.420,3 m<sup>3</sup>
- 100 tahun,  $V_s$  = 7.598.573,9 m<sup>3</sup>

3. Kondisi bangunan *Sabo Dam 7.2 dan Sabo Dam 7.3* berdasarkan tinjauan di lapangan telah mengalami kerusakan dan berdasarkan analisa perhitungan volume sedimen perkala 2 – 100 tahun terlihat jumlah sedimen yang sudah melebihi batas tampungan maximum pada kala ulang 10 tahun sehinggal diperlukan pengerukan, pemeliharaan secara berlanjut serta penambahan bangunan *Sabo Dam*.

#### **B. Saran**

1. Perlu adanya pengamatan serta pengukuran debit, pengukuran sedimentasi dan kecepatan aliran yang berkelanjutan, untuk mendapatkan data-data yang akurat.
2. Untuk bangunan *Sabo Dam* yang ada di Hulu Sungai Jeneberang perlu dilakukan pemeliharaan bangunan pengendalian sedimen secara berkala karena terdapatnya kerusakan-kerusakan sehingga membuat sedimen dapat sampai ke daerah waduk Bili-bili.
3. Untuk Perpustakaan Jurusan Sipil dan Perpustakaan Umum dan fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar sebaiknya menyiapkan dan melengkapi buku-buku sipil tentang sedimen untuk menunjang proses belajar mengajar dan penyusunan tugas akhir.
4. Agar kiranya instansi-instansi terkait memberikan dan melengkapi data-data yang berhubungan dengan keadaan Sungai Jeneberan.

## DAFTAR PUSTAKA

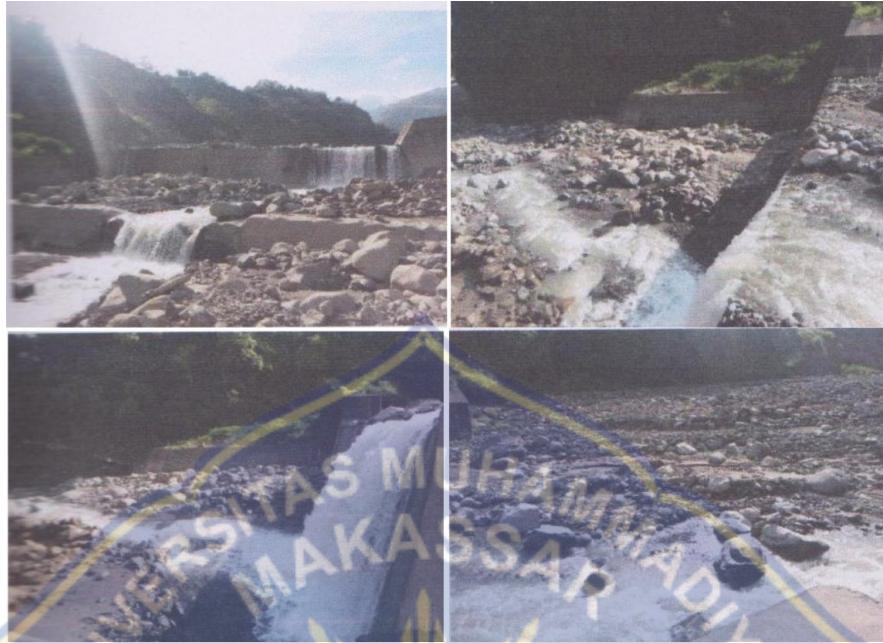
- Al Ansar Nadhirah. Muh. Arsyad, Sulistiawaty. Studi Analisis Sedimentasi di Sungai Pute Rammang-Rammang Kawasan Karst Maros. Makassar : Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika Vol. 10 No. 3. Desember 2014. (hal. 301-307)
- Aris Arianto Akil, Analisa Laju Sedimentasi Sungai Bila hilir Kabupaten Sidrap, Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar, 2010.
- Arsyad, S. Konservasi Tanah dan Air. Departemen Ilmu-Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB, Bogor. 1989
- Asdak, chay. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Sungai, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 2010.
- Asrib, Ahmad Rifqi. "Model Pengendalian Sedimentasi Waduk Akibat Erosi Lahan dan Longsoran di Waduk Bili-Bili Sulawesi Selatan". Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 2012.
- Christiady. Hary Hardiyatmo, Mekanika Tanah 1, CV. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 2010.
- Eko Sutarno Arvianto. Pengaruh Arus Terhadap Sebaran Sedimen Tersuspensi di Muara Sungai Silugonggo Kabupaten Pati. Semarang : Jurnal Oseanografi. Vol. 5 No.1. 2016. (Hal. 116-125)
- Febi Akuina Rosadi & Imelda Palayukan Arung. Studi Karakteristik dan Debit Sedimen pada Muara Sungai Tallo Kota Makassar, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2011.
- Gayo Yusuf, Perbaikan dan Pengaturan Sungai. Pratnya Paramita. Jakarta. 2010
- Hambali Roby, Yayuk Apriyanti. Studi Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng Kabupaten Bangka Barat. Bangka Belitung: Jurnal Fropil Vol. 4 No. 2. Juli- Desember 2016
- Hakim, Siti Riskiyanti. Studi Laju Sedimentasi Waduk Bili-Bili Pasca Pengembangan Bangunan Penahan Sedimen" Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. 2015

- Kasma, Studi Pengaruh Aliran Debris terhadap sedimen di Consolidasi Dam 3 di Hulu Sungai Jeneberang, Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar, 2017.
- Manan. "Pengaruh Hutan dan Manajemen Daerah Aliran Sungai". Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. 1978.
- Mulyanto,H.R. Sungai Fungsi & Sifat-sifatnya, Graha Ilmu, yogyakarta, 2007.
- Pallu, M. Saleh. Teori Dasar Angkutan Sedimen Didalam Saluran Terbuka, CV. Telaga Zamzam, Makassar, 2012
- Penuntun Praktikum Laboratorium Mekanika Tanah, Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar, 2016.
- Penuntun Praktikum Laboratorium Hidrolika, Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar, 2015.
- Pettijohn, FJ, PE Potter, dan R Siever. Sand and Sand stone, New York: Springer, 618. 1972
- Oktavia Usman Kurnia. Analisis Sedimentasi Pada Muara Sungai Komering Kota Palembang. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol 2 No. 2 ISSN 2355-374X 2 Juni 2014.
- Pipkin, B W. Laboratorium Exercise in Oceanography. San Fransisco : W.H. Freeman and Company. 1977
- Pratiwi Yenni, Muliadi, M. Ishak Jumarang. Analisis Konsentrasi dan Laju Angkutan Sedimen Melayang pada Sungai Sebalu di Kecamatan Bengkayang. Pontianak : Jurnal Prisma Fisika. Vol 5 No. 3 ISSN 2337 – 8204. 2014. (hal. 99-105)
- Raharjo P, A. Faturachman. Estimasi Kecepatan Sedimentasi Di Perairan Astanajapura,Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Bandung: Jurnal: Geologi Kelautan Vol. 1 No. 3. Desember 2003 (Hal. 19-28)
- Rahayu, dkk. Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai. WAC. Bogor. 2009.

- Rahmatullah & Entin Kurnianingsih, Studi Pengaruh Turbulensi Terhadap Angkutan Sedimen Dasar pada Saluran Terbuka, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2004.
- Rifai, Muhammad. Ery Suhartono dan Runi Asmaranto. "*Studi Evaluasi dan Analisis Bangunan Pengendali Sedimen di DAS Nangka*". Malang: Jurnal Teknik Pengairan. Vol. 6, No. 2. 2015.
- Rifqi Ahmad Asrib. Yanuar J purwanto. Sukandi S. Erizal. "Dampak Longsoran Kaldera Terhadap Tingkat Sedimentasi di Waduk Bili-Bili Provinsi Sulawesi Selatan". Bogor : Jurnal Hidrolika. Vol. 2 No. 3 ISSN 2086 - 4825. 2011. (hal. 135 – 146)
- Soemartono, CD. Hidrologi Teknik, Usaha Nasional, Surabaya, 1987.
- Sosrodarsono, S., dan Takeda. "Hidrologi untuk Pengairan. PT. Pradnya Paramita. Jakarta. 1978.
- Srijati Satrio, Baskoro Rochaddi, Sugeng Widada. Analisis Laju Sedimentasi di Perairan Muara Sungai Wairin Kabupaten Kendal. Semarang : Jurnal Oseanografi. Vol. 6 No. 1. 2017. (Hal 246 - 253
- Subarkah. L. "Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air". Idea Darma Nusantara. 1980.
- Suripin. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Andi, Yogyakarta, 2004.
- Wesley, L.D. Mekanika Tanah. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta. 1974
- Yunus Ali, M. Analisa Angkutan Sedimen pada Aliran Sungai Lekopancing, Jurnal Teknik Hidro, ISSN 1979 – 9764 Vol 1 No. 2. Februari 2009 (hal 185-198)



## Sabo dam 7.2



Gambar 1. Sabo Dam 7.2

Jenis bangunan Sabo Dam 7.2 ini terletak di hulu Sungai Jeneberang memiliki kapasitas kendali sedimen sebesar 1,08 juta m<sup>3</sup>. Yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tinggi main dam : 12,5 m

Lebar pelimpah : 40 m

Panjang main dam : 97 m

Jarak sub main dam : 26 m

Tebal Apron : 1,70 m

### Sabo dam 7.3



Gambar 2. Sabo Dam 7.3

Jenis bangunan Sabo Dam 7.3 ini terletak di hulu Sungai Jeneberang memiliki kapasitas kendali sedimen sebesar 2,11 juta m<sup>3</sup>. Yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tinggi main dam : 12,5 m

Lebar pelimpah : 40 m

Panjang main dam : 121 m

Jarak sub main dam : 26 m

Tebal Apron : 1,70 m



Gambar 3 Jarak Antara Sabo Dam 7.2 dan Sabo Dam 7.3

Tabel. 1 Klasifikasi Sedimen

Diameter Partikel (mm)	Klasifikasi Sedimen
-	Batu Kali ( <i>bedrock</i> )
> 256	Bulder ( <i>boulder</i> )
128 – 256	Kobel besar ( <i>large cobbel</i> )
64 – 128	Kobel kecil ( <i>small cobbel</i> )
32 – 64	Pebel besar ( <i>large pebble</i> )
16 – 32	Pebel kecil ( <i>small pebble</i> )
8 – 16	Batu kerikil kasar ( <i>coarse gravel</i> )
4 – 8	Batu kerikil sedang ( <i>medium gravel</i> )
2 – 4	Batu kerikil kecil ( <i>fine gravel</i> )
0,5 – 1	Pasir sungai kasar ( <i>very coarse</i> )
0,25 - 0,5	Pasir kasar ( <i>coarse</i> )
0,125 - 0,25	Pasir sedang ( <i>medium</i> )
0,063 - 0,125	Pasir halus ( <i>fine</i> )
0,032 - 0,063	Pasir sangat halus ( <i>very fine</i> )
< 0,032	Lumpur ( <i>silt</i> )
	Tanah liat ( <i>clay</i> )

Sumber: Efendi 200





Gambar 4. Kondisi Hulu yang Didominasi oleh Batu Berukuran Besar



Gambar 5. Kondisi Sabo Dam 7.2 dan 7.3





Gambar 6. Pengukuran Lebar Sungai



Gambar 7. Pembagian Patok dan Pengukuran panjang tiap antar Patok





Gambar 8. Pengukuran Kecepatan Aliran



Gambar 9. Sampel sedimen