

**“TUGAS AKHIR”**

**PENANGGULANGAN SEDIMEN AKIBAT LONGSOR  
TEBING PADA SUNGAI WALANAE DESA PACONGKANG  
KABUPATEN SOPPENG**



**Disusun Oleh :**

**DIAN SRI RAHAYU  
45 16 041 164**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

**2019**

**PENANGGULANGAN SEDIMEN AKIBAT LONGSOR  
TEBING PADA SUNGAI WALANAE DESA PACONGKANG  
KABUPATEN SOPPENG**



**SKRIPSI**

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada Universitas Bosowa Makassar*

**Disusun Oleh :**

**DIAN SRI RAHAYU  
45 16 041 164**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR  
2019**



# UNIVERSITAS BOSOWA

JL. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452 901/ 452 789  
Fax. (0411) 424 568 Website : [www.universitasbosowa.ac.id](http://www.universitasbosowa.ac.id)  
Makassar - Sulawesi Selatan - Indonesia

## LEMBAR PENGAJUAN UJIAN AKHIR TUGAS AKHIR

JUDUL :

**“Penanggulangan Sedimen Akibat Longsor Tebing Pada Sungai  
Walanae Desa Pacongkang Kabupaten Soppeng”**

Disusun dan diajukan oleh :

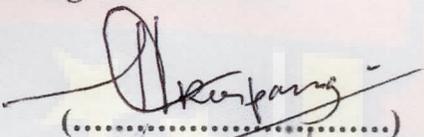
**Nama Mahasiswa : Dian Sri Rahayu**

**Stambuk : 45 16 041 164**

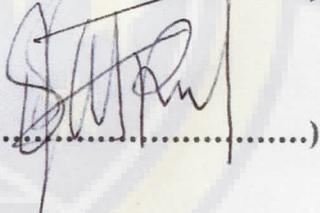
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil  
/ Jurusan Sipil Fakultas Universitas Bosowa Makassar.

**Telah Disetujui Komisi Pembimbing**

**1. Pembimbing I : Ir. A. Rumpang Yusuf, MT.**

  
(.....)

**2. Pembimbing II : Ir. Satriawati Cangara, MSP**

  
(.....)

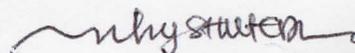
Mengetahui :

Dekan, Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa Makassar

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Bosowa Makassar



**(DR. Ridwan, ST, MT)**  
NIDN. 09 10127101



**(Nur Hadijah Yuniarti, ST, MT)**  
NIDN. 09-160682-01



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**LEMBAR PENGESAHAN**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. 333 / SK / FT / UNIBOS / III / 2019, Tanggal 15 Maret 2019, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Jum'at / 15 Maret 2019  
Nama : **DIAN SRI RAHAYU**  
Nomor Stambuk : **45 16 041 064**  
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : **“PENANGGULANGAN SEDIMEN AKIBAT LONGSOR  
TEBING PADA SUNGAI WALANAE DESA  
PACONGKANG KABUPATEN SOPPENG“**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan di depan Tim pengujian Ujian Sarjana Strata Satu(S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

**Tim Penguji Tugas Akhir**

Ketua/ Ex Officio : Ir. A. Rumpang Yusuf, MT (.....)  
Sekertaris/Ex Officio : Ir. Hj. Satriawati C., M.Sp (.....)  
Anggota : Ir. Burhanuddin Badrun, M.Sp (.....)  
Eka Yuniarto, ST.MT (.....)

Makassar, ..... 2019

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil  
Jurusan Sipil

(Dr. Ridwan, ST., M.Si)  
NIDN. 09 101271 01

(Nurhadijah Yuniarti, ST., MT)  
NIDN : 09 160682 01

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DIAN SRI RAHAYU  
Nomor Stambuk : 45 16 041 164  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : PENANGGULANGAN SEDIMEN AKIBAT  
LONGSOR TEBING PADA SUNGAI  
WALANAE DESA PACONGKANG  
KABUPATEN SOPPENG

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediakan / mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, Agustus 2019

Yang Menyatakan



**DIAN SRI RAHAYU**

**PENANGGULANGAN SEDIMEN AKIBAT LONGSOR TEBING  
PADA SUNGAI WALANAE DESA PACONGKANG KABUPATEN  
SOPPENG**

**Dian Sri Rahayu<sup>1)</sup>, Rumpang Yusuf<sup>2)</sup>, Satriawati Cangara<sup>3)</sup>**

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk memberikan alternatif perbaikan tebing sungai dengan konstruksi penahan tebing. Serta memperbaiki bentuk penampang sungai dengan konstruksi penahan tebing. Pada penelitian ini diawali dengan melakukan survey secara langsung di lokasi penelitian dan melakukan pengamatan secara visual. Kemudian melakukan pengukuran debit secara langsung dan melakukan analisis mengenai sedimen yang dihasilkan akibat longsor tebing di lokasi Sungai Walana Desa Pacongkang Kabupaten Soppeng. Hasil penelitian ini didapatkan sedimen melayang setelah dirata-ratakan di 3 titik sebesar 18.62ton/hari dan 6796,3 ton/tahun dan alternatif konstruksi yang paling memenuhi kriteria dalam penanggulangan sedimen akibat longsor tebing yaitu Dump stones, Bronjong dan Dinding penahan disesuaikan dengan kondisi kerusakan di masing-masing lokasi. **Kata kunci:** Konstruksi penahan tebing, Sedimen, Dump stones, Bronjong, Dinding penahan tanah.

**Abstract:** This study aims to provide alternative improvements to river cliffs with cliff restraint construction. And improve the shape of the cross section of the river with cliff restraint construction. In this study begins with conducting a survey directly at the research site and making visual observations. Then measure the discharge directly and carry out an analysis of the sediment produced due to a cliff landslide in the Walanae River location of Pacongkang Village, Soppeng Regency. The results of this study obtained floating sediments after averaging at 3 points of 18.62 tons/ day and 6796,3 tons / year and the alternative construction that best met the criteria for sediment control due to cliff landslides namely Dump stones, Gabions and retaining walls adjusted to damage conditions in each location

**Keywords:** Cliff, Sediment, Dump stones, Gabion, Retaining walls.

## KATA PENGANTAR

Segala puji penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan, sehingga penelitian skripsi yang berjudul **“PENANGGULANGAN SEDIMEN AKIBAT LONGSOR TEBING PADA SUNGAI WALANAEDESA PACONGKANG KABUPATEN SOPPENG”**.

Tujuan dari penyusunan penelitian skripsi ini adalah untuk mengetahui penanggulangan sedimen dan penanganan gerusan tebing dari sungai Walanae Kab. Soppeng. Selain itu juga kita dapat mengetahui bagaimana dampak yang akan ditimbulkan dari sedimen dan longsor di sungai tersebut.

Selesainya penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan dan arahan bimbingan dari banyak pihak. Oleh karena itu penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT. yang telah memberikah limpahan Rahmat kesehatan kepada penulis selama pengerjaan proposal skripsi ini.
2. Kedua orang tua serta saudara-saudari yang tidak hentinya memberikan dukungan dan semangatnya.
3. Pembimbing 1 Bapak Ir. Andi Rumpang Yusuf, MT yang telah memberikan arahan, masukan serta motivasi.
4. Pembimbing 2 Ibu Ir. Hj. Satriawati Cangara, M.Sp yang telah memberikan arahan, masukan serta motivasi.
5. Teman-teman angkatan yang telah banyak memotivasi dan membantu menyelesaikan penelitian ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan kita. Amin.

Makassar, April 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PENGANTAR .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	I-3
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah .....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	II-1
2.1. Definisi Sedimen .....	II-1
2.2 Proses Sedimentasi.....	II-4
2.3 Mekanisme Pengangkutan Sedimen .....	II-6
2.4 Sungai Dan Debit Aliran .....	II-8
2.5 Metode Pengukuran Debit Air.....	II-13
2.6 Bangunan Pengendali Sedimen .....	II-18
2.7 Struktur Penahan Tebing Sungai.....	II-19
2.8 Metode Vegetatif.....	II-23
2.9 Pentingnya Peran Masyarakat Dalam Menjaga Kelestarian Sungai .....	II-24
2.10 Metode Analisa Kestabilan Lereng .....	II-26
2.11 Faktor – Faktor Penyebab Kelongsoran .....	II-27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	III-1
3.1 Gambaran Umum DAS Walanae.....	III-1
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	III-3
3.3 Tahap- tahap Pelaksanaan Penelitian .....	III-3
3.4. Penanggulangan Sedimen dan longsor.....	III-5
3.5 Bagan Alir Penelitian .....	III-6

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	1
4.1	Terjadinya Sedimen Di Sungai Walanae Desa Pacongkang .....	1
4.2	Analisis Hidraulik Sungai .....	IV-7
4.3	Penentuan Bangunan Penanggulangan Sedimen Akibat Longsor Tebing.....	IV-9
4.4	Penanganan Secara Vegetatif .....	IV-17
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran .....	V-1
DAFTAR PUSTAKA.....		iii



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen di Jembatan Pacongkang.....	IV-2
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen di Jembatan Pacongkang Musim Hujan.....	IV-3



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sketsa Bronjong Kawat.....	II-20
Gambar 2.2 Bronjong Kawat.....	II-21
Gambar 2.3 Retaining Wall.....	II-21
Gambar 2.4 Sketsa Retaining Wall.....	II-22
Gambar 2.5 Metode Vegetatif.....	II-23
Gambar 2.6 Metode Vegetatif.....	II-23
Gambar 4.1 Sketsa Potongan Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Walanae .....	IV-2
Gambar 4.2 Sketsa Potongan Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Walanae .....	IV-3
Gambar 4.3 Kondisi tanah pada tebing sungai.....	IV-5
Gambar 4.4 Kondisi tanah pada tebing sungai.....	IV-5
Gambar 4.5 Kondisi sungai oleh erosi lahan.....	IV-7
Gambar 4.6 Kondisi sungai oleh erosi lahan.....	IV-7
Gambar 4.7 Sketsa Batu curah sebagai pelindung gerusan kaki tebing.....	IV-10
Gambar 4.8 Batu curah pada elevasi muka air maksimum .....	IV-11
Gambar 4.9 Timbunan batu hanya pada kaki tebing sungai.....	IV-11
Gambar 4.10 Batu curah diperkuat dengan bronjong.....	IV-12

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) berfungsi sebagai penampung air hujan, daerah resapan, daerah penyimpanan air, penangkap air hujan dan pengaliran air. Wilayahnya meliputi bagian hulu, bagian hilir, bagian pesisir dan dapat berupa wilayah lindung, wilayah budidaya, wilayah pemukiman dan lain-lain. Daerah aliran sungai ditentukan berdasarkan topografi daerah tersebut. Pada peta topografi batas DAS dapat ditentukan dengan cara membuat garis imajiner yang menghubungkan titik yang memiliki elevasi kontur tertinggi disebelah kanan dan kiri sungai yang ditinjau. Sungai Walanae memiliki panjang 169 km dengan luas DAS  $4.780 \text{ km}^2$ .

Pendangkalan merupakan permasalahan ekologis, setidaknya ada dua penyebab dari permasalahan besar tersebut yang sangat kompleks dan terkait dengan masalah-masalah lain di Danau Tempe yaitu sedimentasi dan pencemaran. Ada beberapa sungai yang bermuara dan menjadi sumber sedimen Danau Tempe yaitu 1) Sungai Bila dengan 3 Daerah Aliran Sungai (DAS) pada 3 kabupaten yaitu Kab. Enrekang, Kab. Sidrap dan Kab. Wajo. Besarnya sedimen daerah tangkapan air Sungai Bila sebanyak 192.592 juta  $\text{m}^3$ , 2) Sungai Walennaenae dengan DAS mencakup 4 kabupaten yaitu Kab. Soppeng, Kab. Bone, Kab. Maros dan Kab. Wajo. Sedimen yang terbawa dan masuk ke danau sebesar 786.066 juta  $\text{m}^3$ , 3)

Sungai-sungai kecil seperti Sungai Wettee, Sungai Batu-Batu, Sungai Waronge, Sungai Tancung dan lain-lain juga memberikan kontribusi sedimen sebesar 90.491 juta m<sup>3</sup>.

Permasalahan sedimentasi yang cenderung semakin tinggi memberikan kontribusi terhadap proses pendangkalan di Danau Tempe. Menurut Puslit Limnologi LIPI (2011 *dalam* BLHD, 2012a), laju sedimentasi Danau Tempe yaitu sebesar 1,0-3,0 cm per tahun. Akibat sedimentasi ini danau mengalami pendangkalan dan menyebabkan terjadinya bencana banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau. Apabila laju sedimentasi diasumsikan rata-rata sebesar 0,37-0,38 cm/tahun, maka dalam kurun waktu 61 tahun kemudian akan terjadi pendangkalan danau 22-23 cm. Jika kedalaman air Danau Tempe pada musim kemarau (September-Desember 2012) antara 0,45-0,74 m, maka pada tahun 2073 kedalaman air danau berkisar antara 0,23-0,51 m. Hal ini berarti bahwa Danau Tempe diperkirakan pada tahun 2093 akan hilang pada musim kemarau. Selanjutnya disebutkan bahwa pendangkalan yang terjadi di Danau Tempe secara alami diakibatkan oleh sedimen yang dibawa oleh sungai-sungai yang bermuara di danau seperti Sungai Lawo, Sungai Batu-Batu, Sungai Belokka, Sungai Bila dan Walanae. Terjadinya pendangkalan tersebut mengakibatkan penurunan kapasitas tampung Danau Tempe dan memicu terjadinya bencana banjir di kawasan sekitarnya. Berdasarkan studi terdahulu rata-rata laju sedimentasi sungai Walanae yaitu 0.30 untuk musim kemarau. Dan kemungkinan akan

bertambah besar jika musim penghujan dengan debit aliran yang semakin besar.

## **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana cara penanggulangan sedimen pada Sungai Walanae di Desa Pacongkang Kabupaten Soppeng akibat longsor tebing?
2. Bagaimana penanganan pada daerah erosi dan longsor tebing Sungai Walanae Kabupaten Soppeng?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.3.1. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan *type-type* bangunan konstruksi yang paling efektif dalam penanggulangan sedimen.
2. Memberikan alternatif penanganan erosi dan longsor tebing serta rekomendasi yang paling sesuai dengan kondisilapangan

### **1.3.2. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi kepada pemerintah mengenai penanggulangan sedimentasi dan penanganan erosi dan longsor tebing di Sungai Walanae Kabupaten Soppeng.
2. Digunakan sebagai sumber informasi serta sebagai bahan masukan untuk penelitian lebih lanjut.
3. Sebagai kontribusi untuk masyarakat dalam mengatasi sedimentasi, erosi dan longsor tebing di Sungai Walanae Kabupaten Soppeng.

## **1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah**

### **1.4.1. Pokok Bahasan**

Adapun pokok bahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Pembahasan mengenai konstruksi penanggulangan sedimen pada Sungai Walanae Kabupaten Soppeng.
2. Alternatif bangunan yang harus dipilih untuk mengatasi erosi dan longsor tebing pada Sungai Walanae Kabupaten Soppeng.

### **1.4.2. Batasan Masalah**

1. Penelitian ini berlokasi di Jembatan Pacongkang, Desa Barang Kec. Lilirilau/Liliriaja
2. Tidak membahas perhitungan analisis sedimen.
3. Tidak membahas analisis perhitungan konstruksi penahan tebing.
4. Penelitian ini difokuskan pada konstruksi penanggulangan sedimen dan penanganan erosi dan longsor tebing di Sungai Walanae Kabupaten Soppeng.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Definisi Sedimen

Sedimen adalah partikel organik dan anorganik yang terakumulasi secara bebas (*Duxbury et al, 1991*). Sedimen didefinisikan secara luas sebagai material yang diendapkan di dasar suatu cairan (air dan udara), atau secara sempit sebagai material yang diendapkan oleh air, angin, atau gletser / es. (*Wahyuancol, 2008*). Sedangkan endapan sedimen adalah akumulasi mineral dan fragmen batuan dari daratan yang bercampur dengan tulang-tulang organisme laut dan beberapa partikel yang terbentuk melalui proses kimiawi yang terjadi di dalam laut (*Gross, 1993*). *Friedman (1978)* memberikan pengertian sedimen adalah kerak bumi yang ditranspormasikan dari suatu tempat ke tempat lain baik secara vertikal maupun secara horizontal. Selanjutnya (*Ongkosongo, 1992*) menambahkan proses hidrologi tersebut akan terhenti pada suatu tempat dimana air tidak sanggup lagi membawa kerak bumi yang tersuspensi tersebut. Biasanya suatu kawasan perairan 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(2008a)* 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 weathering, erosi, abrasi dan transportasi

serta 4) jenis proses yang berperan dalam transportasi dan deposisi sedimen.

Menurut asalnya sedimen dibagi menjadi tiga macam yaitu; 1) sedimen *lithogenous* ialah sedimen yang berasal dari sisa pengikisan batu-batuan didarat, 2) sedimen *biogenous* ialah sedimen yang berasal dari sisa rangka organisme hidup juga akan membentuk endapan-endapan halus yang dinamakan *ooze* yang mengendap jauh dari pantai kearah laut dan 3) sedimen *hydrogenous* yakni sedimen yang dibentuk dari hasil reaksi kimia dari air laut (*Hutabarat dan Evans, 1985*). Proposal Kajian Karakteristik Sedimentasi di Muara Sungai Kampar Tinjauan Pustaka Berdasarkan diameter butiran, *Wentworth dalam Rifardi (2008a)* membagi sedimen sebagai berikut ini: *boulders* (batuan) dengan diameter butiran lebih besar dari 256 mm, *gravel* (kerikil) diameter 2 sampai 256 mm, *very coarse sand* (pasir sangat kasar) diameter 1 sampai 2 mm, *coarse sand* (pasir kasar) 0,5 sampai 1 mm, *fine sand* (pasir halus) diameter 0,125 sampai 0,5 mm, *very fine sand* (pasir sangat halus) diameter 0,0625 sampai 0,125 mm, *silt* (lumpur) diameter 0,002 sampai 0,0625 mm dan *dissolved material* (bahan-bahan terlarut) diameter lebih kecil dari 0,0005 mm. Pengendapan sedimen tergantung kepada medium angkut, dimana bila kecepatan berkurang medium tersebut tidak mampu mengangkut sedimen ini sehingga terjadi penumpukan. Adanya sedimen kerikil menunjukkan bahwa arus dan gelombang pada daerah itu relatif kuat sehingga sedimen kerikil umumnya ditemukan pada daerah terbuka,

sedangkan sedimen lumpur terjadi akibat arus dan gelombang benar-benar tenang dan dijumpai pada daerah dimana arus dan gelombang terhalang oleh pulau (*Ompietai, 1990*). *Austin (1988)* menyatakan bahwa sedimen pasir umumnya terdeposit pada perairan paparan benua dan di sepanjang garis pantai di daerah intertidal. Sedangkan laut dalam, pasir hanya terdapat sebagian kecil dari 10% dari jumlah komponen yang terdapat disana dan pada daerah ini didominasi oleh sedimen lumpur.

Penyebaran sedimen pada tiap-tiap tempat tidak sama dan tidak merata tergantung pada kondisi yang mempengaruhinya seperti arus, gelombang, pasut serta jenis dan komposisi sedimen (*Komar, 1982*). Salah satu parameter fisika perairan yang sangat berpengaruh terhadap sebaran biologi dan kimia adalah partikel sedimen dan arus pasang surut. Menurut (*Uktoselya1992*), sedimentasi sangat erat hubungannya dengan pendangkalan. Sedimentasi ini merupakan proses yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama. *Postma(1976)* menyatakan bahwa kecepatan pengendapan partikel yang berdiameter 5 mm dengan densitas yang sama mengendap dengan kecepatan 20 cm/det. Sementara *Wotton(1992)* mengemukakan bahwa partikel-partikel pasir memerlukan waktu 1,8 hari agar bisa mengendap pada kedalaman 4.000 m. sedangkan jenis partikel Laporan Kajian Karakteristik dan Potensi Sedimen Di Muara Sungai Kampar Tinjauan Pustaka lumpur yang berukuran lebih kecil membutuhkan waktu untuk tenggelam kira-kira 185 hari pada kedalam 4.000 m dan jenis partikel tanah Hat membutuhkan

waktu tenggelam kira-kira 51 tahun pada kedalaman yang sama. Menurut *Streeter dan Wylie (1990)*, kecepatan pengendapan butiran sedimen didalam air dimana benda tersebut digerakan secara horizontal ke dalam air sebagai kombinasi dari gaya angkat, gaya hambat dan gaya-gaya lainnya yang bekerja. Menurut *Trask (1982, dalam Selley, 1976)* menamakan sebaran sedimen terdiri dari baik, sedang dan buruk. Sebaran baik adalah seluruh besar butir sedimen relatif seragam. Sebaran sedang adalah antara butiran kecil dan besar jumlahnya hampir sama, dan sebaran buruk adalah ukuran butir seragam.

## **2.2 Proses Sedimentasi**

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya yang mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, saluran air, sungai, dan waduk (*Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Chay Asdak*). Sedangkan sedimentasi adalah proses mengendapnya material fragmental oleh air sebagai akibat dari adanya erosi (*Hidrologi Teknik, Ir. CD. Soemarto, BIE. Dipl.H*).

Proses sedimentasi yaitu proses terkumpulnya butir-butir tanah yang terjadi karena kecepatan aliran air yang mengangkut bahan sedimen mencapai kecepatan pengendapan (*settling velocity*). Proses sedimentasi dapat terjadi pada lahan-lahan pertanian maupun di sepanjang dasar sungai, dasar waduk,

muara, dan sebagainya. Sebagai akibat dari adanya erosi, sedimentasi memberikan beberapa dampak, yaitu :

1. Di sungai

Pengendapan sedimen di dasar sungai yang menyebabkan naiknya dasar sungai, kemudian mengakibatkan tingginya muka air sehingga berakibat sering terjadi banjir.

2. Di saluran

Jika saluran irigasi dialiri air yang penuh sedimen, maka akan terjadi pengendapan sedimen di saluran. Tentu akan diperlukan biaya yang cukup besar untuk pengerukan sedimen tersebut dan pada keadaan tertentu pelaksanaan pengerukan menyebabkan terhentinya operasi saluran.

3. Di waduk

Pengendapan sedimen di waduk akan mengurangi volume efektif waduk yang berdampak terhadap berkurangnya umur rencana waduk.

d. Di bendung atau pintu-pintu air

Pengendapan sedimen mengakibatkan pintu air kesulitan dalam mengoperasikan pintunya, mengganggu aliran air yang lewat melalui bendung atau pintu air, dan akan terjadi bahaya penggerusan terhadap bagian hilir bangunan jika beban sedimen di sungai berkurang karena telah mengendap di bagian hulu bendung, sehingga dapat mengakibatkan terangkutnya material alas sungai.

Berdasarkan proses terjadinya erosi tanah dan proses sedimentasi, maka proses terjadinya sedimentasi dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu :

#### 1. Proses sedimentasi secara geologis

Yaitu proses erosi tanah dan sedimentasi yang berjalan secara normal atau berlangsung secara geologi, artinya proses pengendapan yang berlangsung masih dalam batas-batas yang diperkenankan atau dalam keseimbangan alam dari proses degradasi dan aggradasi pada permukaan kulit bumi akibat pelapukan.

#### 2. Proses sedimentasi dipercepat

Yaitu proses terjadinya sedimentasi yang menyimpang dari proses secara geologi dan berlangsung dalam waktu yang cepat, bersifat merusak atau merugikan dan dapat mengganggu keseimbangan alam atau kelestarian lingkungan hidup. Kejadian tersebut biasanya disebabkan oleh kegiatan manusia dalam mengolah tanah. Cara mengolah tanah yang salah dapat menyebabkan erosi tanah dan sedimentasi yang tinggi.

### **2.3 Mekanisme Pengangkutan Sedimen**

Mekanisme pengangkutan butir-butir tanah yang dibawa dalam air yang mengalir dapat digolongkan menjadi beberapa bagian sebagai berikut :

#### 1. *Wash Load Movement*

Butir-butir tanah yang sangat halus berupa lumpur yang bergerak bersama sama dalam aliran air, konsentrasi sedimen merata di semua

bagian pengaliran. Bahan *washload* berasal dari pelapukan lapisan permukaantanah yang menjadi lepas berupa debu-debu halus selama musim kering. Debu halus ini selanjutnya dibawa masuk ke saluran atau sungai baik oleh angin maupun oleh air hujan yang turun pertama pada musim hujan, sehingga jumlah sedimen pada awal musim hujan lebih banyak dibandingkan dengan keadaan yang lain.

## 2. *Suspended Load Movement*

Butir-butir tanah bergerak melayang dalam aliran air. Gerakan butir-butir tanah ini terus menerus dikompresir oleh gerak turbulensi aliran sehingga butir-butir tanah bergerak melayang di atas saluran. Bahan *suspended load* terjadi dari pasir halus yang bergerak akibat pengaruh turbulensi aliran, debit, dan kecepatan aliran. Semakin besar debit, maka semakin besar pula angkutan *suspended load*.

## 3. *Saltation Load Movement*

Pergerakan butir-butir tanah yang bergerak dalam aliran air antara pergerakan *suspended load* dan *bed load*. Butir-butir tanah bergerak secara terus menerus meloncat-loncat (*skip*) dan melambung (*bounce*) sepanjang saluran tanpa menyentuh dasar saluran. Bahan-bahan *saltation load* terdiri dari pasir halus sampai dengan pasir kasar.

## 4. *Bed Load Movement*

Merupakan angkutan butir-butir tanah berupa pasir kasar (*coarse sand*) yang bergerak secara menggelinding (*rolling*), mendorong dan menggeser (*pushing and sliding*) terus menerus pada dasar aliran yang

pergerakannya dipengaruhi oleh adanya gaya seret (*drag force*) aliran yang bekerja di atas butir-butir tanah yang bergerak.

#### **2.4 Sungai Dan Debit Aliran**

Sungai-sungai yang mengalir di permukaan bumi mempunyai sumber air yang berbeda, sehingga dapat dibedakan macam-macam sungai berdasarkan asal air tersebut, yaitu sebagai berikut:

1. Sungai yang bersumber dari mata air

Sungai semacam ini biasanya terdapat di daerah yang mempunyai curah hujan sepanjang tahun dan daerahnya tertutup vegetasi.

2. Sungai yang bersumber dari air hujan semata.

Sungai semacam ini terdapat di daerah yang dengan curah hujan musiman dan bervegetasi jarang sampai tak bervegetasi.

3. Sungai yang bersumber dari pencairan es atau salju.

Sungai semacam ini terdapat di daerah lintang tinggi dan di daerah pegunungan yang mencapai batas salju.

4. Sungai yang bersumber dari macam-macam sumber air

Sungai semacam ini lebih banyak terdapat di permukaan bumi. Airnya bersumber dari mata air dan atau dari pencairan es, kemudian ditambah dari air hujan yang turun sepanjang tahun maupun musiman.

Berdasarkan letak aliran sungai tersebut di atas, sungai dibedakan atas tiga macam, yaitu :

1. Sungai yang seluruhnya mengalir di permukaan.

2. Sungai yang seluruhnya mengalir di bawah permukaan tanah, dinamakan sungai di bawah tanah, seperti yang terdapat di daerah kapur (karst).
3. Sungai yang sebagian alirannya di permukaan dan sebagian lagi di bawah permukaan tanah.

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Debit adalah satuan besaran air yang keluar dari Daerah Aliran Sungai (DAS). Satuan debit yang digunakan adalah meter kubik per detik ( $m^3/s$ ). Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu (Asdak, 2002).

Dalam praktek, sering variasi kecepatan pada tampang lintang diabaikan, dan kecepatan aliran dianggap seragam di setiap titik pada tampang lintang yang besarnya sama dengan kecepatan rerata  $V$ , sehingga debit aliran adalah:

$$Q = AxV \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

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

$A$  = Luas Penampang ( $m^2$ )

$V$  = Kecepatan Aliran ( $m/s$ )

Metode penelitian meliputi pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran langsung di lapangan meliputi pengukuran lebar, tinggi air, tinggi saluran drainase, sisi miring, dan diameter pada masing-masing

saluran drainase dari yang berbentuk trapesium, persegi, dan lingkaran. Variabel yang diamati adalah debit air pada masing-masing saluran drainase.

Debit air sungai merupakan tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai (*Mulyana, 2007*).

Debit adalah suatu koefisien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatuan waktu, biasanya diukur dalam satuan liter per/detik, untuk memenuhi kebutuhan air pengairan, debit air harus lebih cukup untuk disalurkan ke saluran yang telah disiapkan (*Dumiary, 1992*). Pada dasarnya debit air yang dihasilkan oleh suatu sumber air ditentukan oleh beberapa faktor – faktor yaitu :

1. Intensitas hujan
2. Penggundulan hutan
3. Pengalihan hutan

Pengukuran debit dapat dilakukan dengan berbagai macam cara yaitu (*Arsyad, 1989*):

1. Pengukuran volume air sungai
2. Pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang sungai
3. Pengukuran dengan menggunakan bahan kimia yang dialirkan dalam sungai

#### 4. Pengukuran debit dengan membuat bangunan pengukur debit.

Hidrograf aliran merupakan perubahan karakteristik yang berlangsung dalam suatu DAS oleh adanya kegiatan pengelolaan DAS dan adanya perubahan iklim lokal ( *Asdak, 1995*). Aliran sungai berasal dari hujan yang masuk kedalam alur sungai berupa aliran permukaan dan aliran air dibawah permukaan, debit aliran sungai akan naik setelah terjadi hujan yang cukup , kemudian yang turun kembali setelah hujan selesai.

Grafik yang menunjukkan naik turunnya debit sungai menurut waktu disebut hidrograf, bentuk hidrograf sungai tergantung dari sifat hujan dan sifat daerah aliran sungai ( *Arsyad, 2006*). Terdapat tiga kemungkinan perubahan debit sungai yaitu laju penambahan air bawah tanah lebih kecil dari penurunan aliran air bawah tanah normal, laju penambahan air bawah tanah sama dengan laju penurunannya, sehingga debit aliran menjadi konstan untuk sementara, dan laju penambahan air bawah tanah melebihi laju penurunan normal, sehingga terjadi kenaikan permukaan air tanah dan debit sungai ( *Arsyad, 2006*).

Perlu diingat bahwa distribusi kecepatan aliran di dalam aluran tidak sama arah horizontal maupun arah vertikal. Dengan kata lain kecepatan aliran pada tepi alur tidak sama dengan tengah alur, dan kecepatan aliran dekat permukaan air tidak sama dengan kecepatan pada dasar alur.

Debit air sungai adalah tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai. Pengukurannya dilakukan tiap hari, atau dengan pengertian yang lain debit atau aliran sungai adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3/dt$ ).

Sungai dari satu atau beberapa aliran sumber air yang berada di ketinggian, umpamanya disebuah puncak bukit atau gunung yg tinggi, dimana air hujan sangat banyak jatuh di daerah itu, kemudian terkumpul dibagian yang cekung, lama kelamaan dikarenakan sudah terlalu penuh, akhirnya mengalir keluar melalui bagian bibir cekungan yang paling mudah tergerus air.

Selanjutnya air itu akan mengalir di atas permukaan tanah yang paling rendah, mungkin mula mula merata, namun karena ada bagian-bagian dipermukaan tanah yg tidak begitu keras, maka mudahlah terkikis, sehingga menjadi alur alur yang tercipta makin hari makin panjang, seiring dengan makin deras dan makin seringnya air mengalir di alur itu.

Semakin panjang dan semakin dalam, alur itu akan berbelok, atau bercabang, apabila air yang mengalir disitu terhalang oleh batu sebesar alur itu, atau batu yang banyak, demikian juga dgn sungai di bawah permukaan tanah, terjadi dari air yang mengalir dari atas, kemudian menemukan bagian-bagan yang dapat di tembus ke bawah permukaan

tanah dan mengalir ke arah dataran rendah yg rendah.lama kelamaan sungai itu akan semakin lebar.

Debit air merupakan komponen yang penting dalam pengelolaan suatu DAS. Pelestarian hutan juga penting dalam rangka menjaga kestabilan debit air yang ada di DAS, karena hutan merupakan faktor utama dalam hal penyerapan air tanah serta dalam proses Evaporasi dan Transpirasi. Juga pengendali terjadinya longsor yang mengakibatkan permukaan sungai menjadi dangkal, jika terjadi pendangkalan maka debit air sungai akan ikut berkurang.

Selain menjaga pelestarian hutan, juga yang tidak kalah pentingnya yang sangat penting kita perhatikan yaitu tingkah laku manusia terhadap DAS, seperti pembuangan sampah sembarangan.

## **2.5 Metode Pengukuran Debit Air**

Perlu diingat bahwa distribusi kecepatan aliran di dalam alur tidak sama arah horisontal maupun arah vertikal. Dengan kata lain kecepatan aliran pada tepi alur tidak sama dengan tengah alur, dan kecepatan aliran dekat permukaan air tidak sama dengan kecepatan pada Dasar alur.

Menurut *mayong.(situs mayong)* Ada beberapa metode pengukuran debit aliran sungai yaitu :

Area-velocity method, Flood area method, Metode kontinyu

### *1. Velocity Method*

Pada prinsipnya adalah pengukuran luas penampang basah dan kecepatan aliran. Penampang basah (A) diperoleh dengan pengukuran lebar permukaan air dan pengukuran kedalaman dengan tongkat pengukur atau kabel pengukur. Kecepatan aliran dapat diukur dengan metode : metode current-meter dan metode apung.

*Current meter* adalah alat untuk mengukur kecepatan aliran (kecepatan arus). Ada dua tipe current meter yaitu tipe baling-baling (*propeller type*) dan tipe cangking (*cup type*). Oleh karena distribusi kecepatan aliran di sungai tidak sama baik arah vertikal maupun horisontal, maka pengukuran kecepatan aliran dengan alat ini tidak cukup pada satu titik. Debit aliran sungai dapat diukur dengan beberapa metode. Tidak semua metode pengukuran debit cocok digunakan. Pemilihan metode tergantung pada kondisi (jenis sungai, tingkat turbulensi aliran) dan tingkat ketelitian yang akan dicapai.

## 2. Pengukuran Debit dengan Cara Apung (*Float Area Methode*)

Prinsip : kecepatan aliran (V) ditetapkan berdasarkan kecepatan pelampung (U) , luas penampang (A) ditetapkan berdasarkan pengukuran lebar saluran (L) dan kedalaman saluran (D) debit sungai (Q) = A x V atau  $A = A \times k$  dimana k adalah konstanta

$$Q = A \times k \times U \dots \dots \dots (2)$$

Dimana

$Q$  = debit ( $m^3/det$ )

$U$  = kecepatan pelampung ( $m/det$ )

$A$  = luas penampang basah sungai ( $m^2$ )

$k$  = koefisien pelampung

### **2.5.1 Pengukuran Debit dengan *Current-meter***

Kecepatan diukur dengan current-meter luas penampang basah ditetapkan berdasarkan pengukuran kedalaman air dan lebar permukaan air. Kedalaman dapat diukur dengan mistar pengukur, kabel atau tali.

Kecepatan aliran dihitung berdasarkan jumlah putaran baling-baling per waktu putarannya ( $N = \text{putaran}/dt$ ). Kecepatan aliran  $V = aN + b$  dimana  $a$  dan  $b$  adalah nilai kalibrasi alat current meter. Hitung jumlah putaran dan waktu putaran baling-baling (dengan *stopwatch*).

Current meter diturunkan kedalam aliran air dengan kecepatan penurunan yang konstant dari permukaan dan setelah mencapai dasar sungai diangkat lagi ke atas dengan kecepatan yang sama.

### **2.5.2 Pengukuran Debit Dengan Metode *Kontinyu***

Current meter diturunkan kedalam aliran air dengan kecepatan penurunan yang konstant dari permukaan dan setelah mencapai dasar sungai diangkat lagi ke atas dengan kecepatan yang sama. Namun menurut *Chay asdak* metode pengukuran debit air di bagi dalam 4 kategori

## 1. Pengukuran air sungai.

Biasanya dilakukan untuk aliran air (sungai) lambat. Pengukuran debit dengan cara ini dianggap paling akurat, terutama untuk debit aliran lambat seperti pada aliran mata air. Cara pengukurannya dilakukan dengan menentukan waktu yang diperlukan untuk mengisi kontainer yang telah diketahui volumenya. Prosedur yang biasa dilakukan untuk pengukuran debit dengan cara pengukuran volume adalah dengan membuat dam kecil (atau alat semacam weir) disalah satu bagian dari badan aliran air yang akan diukur. Gunanya adalah agar aliran air dapat terkonsentrasi pada satu outlet. Di tempat tersebut pengukuran volume air dilakukan. Pembuatan dam kecil harus sedemikian rupa sehingga permukaan air di belakang dam tersebut cukup stabil. Besarnya debit aliran dihitung dengan cara:

$$Q = v/t \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

Q = debit ( $m^3/dt$ )

v = volume air ( $m^3$ )

t = waktu pengukuran (detik)

2. Pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang sungai.

Yaitu pengukuran debit dengan bantuan alat ukur current meter atau sering dikenal sebagai pengukur debit melalui pendekatan velocity-area method paling banyak dipraktikan dan berlaku untuk kebanyakan aliran sungai.

3. Pengukuran debit dengan menggunakan bahan kimia (pewarna) yang dialirkan dalam aliran sungai.

4. Pengukuran debit dengan membuat bangunan pengukur debit seperti weir (aliran lambat) atau aliran air cepat.

Persoalan yang sering muncul ketika melakukan pengukuran debit sungai mendorong para ahli hidrologi mengembangkan alat/bangunan pengontrol aliran sungai untuk tujuan pengukuran debit. Bangunan tersebut antara lain, weir dan flume. Cara kerja bangunan pengukur debit tersebut diatas adalah dengan menggunakan kurva aliran untuk mengubah kedalaman aliran air menjadi debit. Perbedaan pemakaian kedua alat tersebut adalah bahwa flume digunakan untuk mengukur debit pada sungai dengan debit aliran besar, sering disertai banyak sampah atau bentuk kotoran lainnya. Sedangkan aliran air kecil atau dengan ketinggian aliran ( $h$ ) tidak melebihi 50 cm. Biasanya dipakai weir. Aliran yang melewati lempengan weir akan menunjukkan besar kecilnya debit di tempat tersebut. Kegunaan utama alat tersebut adalah untuk

mengurani kesalahan dalam menentukan hubungan debit ( $Q$ ) dan tinggi muka air.

## 2.6 Bangunan Pengendali Sedimen

Usaha untuk memperlambat proses sedimentasi adalah dengan mengadakan pekerjaan teknik sipil untuk mengendalikan gerakannya menuju bagian sungai di sebelah hilir. Pekerjaan teknik sipil tersebut berupa pembangunan bendung penahan (*check dam*), kantong lahar, bendung pengatur (*sabo dam*), dan bendung konsolidasi .

1. Bendung Penahan (*check dam*), Bendung-bendung penahan dibangun di sebelah hulu yang berfungsi memperlambat gerakan dan berangsur-angsur mengurangi volume banjir lahar.
2. Bendung Pengatur (*sabo dam*), Disamping dapat pula menahan sebagian gerakan sedimen, fungsi utama bendung pengatur adalah untuk mengatur jumlah sedimen yang bergerak secara fluvial dengan kepekatan yang tinggi, sehingga sedimen yang meluap ke hilir tidak berlebihan.
3. *Ground Sill*, Bangunan ini direncanakan berupa ambang atau lantai dan berfungsi untuk mengendalikan ketinggian dan kemiringan dasar sungai, agar dapat mengurangi atau menghentikan degradasi sungai.

4. Kantong Lumpur, Kantong Lumpur / saluran penangkap pasir merupakan perbesaran dari potongan melintang saluran sampai panjang tertentu untuk mengurangi kecepatan aliran sehingga memungkinkan partikel-partikel / sedimen untuk mengendap.
5. *Krib*, adalah bangunan air yang secara aktif mengatur arah arus sungai dan mempunyai efek positif yang besar jika dibangun secara benar. Sebaliknya, apabila krib dibangun secara kurang semestinya, maka tebing di seberangnya dan bagian sungai sebelah hilir akan mengalami kerusakan.

## **2.7 Struktur Penahan Tebing Sungai**

Perkuatan lereng/Revetments merupakan struktur perkuatan yang ditempatkan di tebing sungai untuk menyerap energi air yang masuk guna melindungi suatu tebing alur sungai atau permukaan lereng tanggul terhadap erosi dan limpasan gelombang (overtopping) ke darat dan secara keseluruhan berperan meningkatkan stabilitas alur sungai atau tubuh tanggul yang dilindungi.

Daerah yang dilindungi revertment adalah daratan tepat di belakang bangunan. Permukaan bangunan yang menghadap arah datangnya gelombang dapat berupa sisi vertikal atau miring. Bangunan ini bisa terbuat dari pasangan batu, beton, tumpukan pipa (buis) beton, turap, kayu atau tumpukan batu ataupun beberapa jenis revertment yang di produksi oleh pabrik. Namun yang sering di jumpai di lapangan adalah

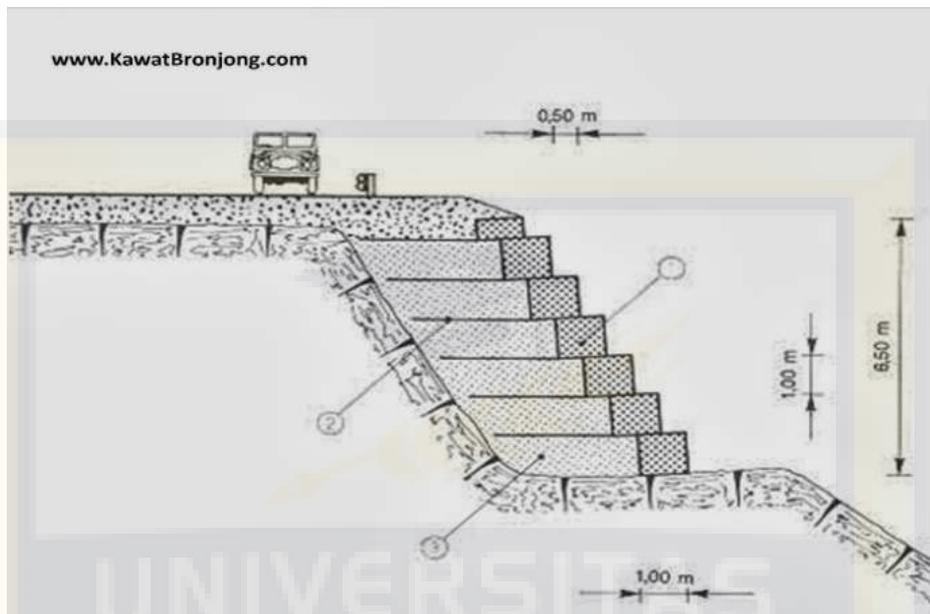
revertment yang terbuat dari tumpukan batu dengan lapis luarnya terdiri dari batu dengan ukuran yang lebih besar. Adapun jenis-jenis konstruksinya antara lain :

1. *Riprap* batu

*Riprap* yaitu susunan bongkahan batu alam atau blok-blok beton buatan dengan ukuran dan volume tertentu yang digunakan antara lain sebagai tambahan peredam energi di hilir bendung dan berfungsi pula sebagai lapisan perisai untuk mengurangi kedalaman penggerusan setempat dan untuk melindungi tanah dasar di hilir peredam energi bendung.

2. Bronjong

Bronjong atau Gabions adalah kotak yang terbuat dari anyaman kawat baja berlapis seng yang pada penggunaannya diisi batu-batu untuk mencegah erosi yang dipasang pada tebing-tebing, tepi-tepi sungai, yang proses pembuatannya menggunakan mesin.



**Gambar 2.1 Sketsa Bronjong Kawat**



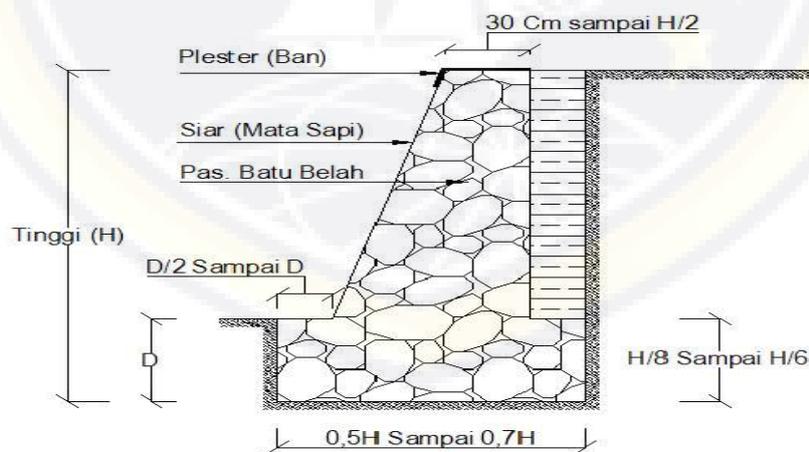
**Gambar 2.2 Bronjong Kawat**

### 3. Dinding Penahan Tanah

Bangunan yang berfungsi untuk menstabilkan kondisi tanah tertentu pada umumnya dipasang pada daerah tebing yang labil. Jenis konstruksi antara lain pasangan batu dengan mortar, pasangan batu kosong, beton, kayu dan sebagainya.



**Gambar 2.3 Retaining Wall/ Dinding Penahan tanah**



**Gambar 2.4 Sketsa Dinding Penahan**

## 2.8 Metode Vegetatif

Metode *vegetatif* adalah suatu cara pengelolaan lahan miring dengan menggunakan tanaman sebagai sarana konservasi tanah (Seloliman, 1997). Tanaman penutup tanah ini selain untuk mencegah atau mengendalikan bahaya erosi juga dapat berfungsi memperbaiki struktur tanah, menambahkan bahan organik tanah, mencegah proses pencucian unsur hara dan mengurangi fluktuasi temperatur tanah. Teknik konservasi tanah secara vegetatif antara lain :

1. Penghutan kembali (*reforestation*)
2. Wanatani (*agroforestry*) termasuk didalamnya adalah pertanaman lorong (*alley cropping*), pertanaman menurut strip (*strip cropping*), strip rumput (*grass strip*) barisan sisa tanaman, tanaman penutup tanah (*cover crop*), penerapan pola tanam termasuk di dalamnya adalah pergiliran tanaman (*crop rotation*), tumpang sari (*intercropping*), dan tumpang gilir (*relay cropping*).

Dalam penerapannya, petani biasanya memodifikasi sendiri teknik-teknik tersebut sesuai dengan keinginan dan lingkungan agroekosistemnya sehingga teknik konservasi ini akan terus berkembang di lapangan. Keuntungan yang didapat dari system vegetatif ini adalah kemudahan dalam penerapannya, membantu melestarikan lingkungan, mencegah erosi dan menahan aliran permukaan, dapat memperbaiki sifat

tanah dari pengembalian bahan organik tanaman, serta meningkatkan nilai tambah bagi petani dari hasil sampingan tanaman konservasi tersebut.



**Gambar 2.5 dan 2.6 Metode Vegetatif**

### **2.9 Pentingnya Peran Masyarakat Dalam Menjaga Kelestarian Sungai**

Keberhasilan penanganan sedimentasi dan gerusan tebing pada suatu daerah sungai sangat tergantung pada aktivitas manusia sehari-hari. Peran serta masyarakat yang tinggal di kawasan hulu sangat diperlukan, dengan suatu alasan bahwa merekalah yang sehari-hari berdekatan dengan kawasan sungai tersebut. Pengembangan peran serta masyarakat perlu didahului dengan peninjauan kondisi social masyarakat (mata pencaharian, persepsi konservasi lahan, nilai budaya masyarakat, khususnya dalam berinteraksi dengan alam sekitarnya dan lain-lain). Mengetahui pola aspirasi masyarakat kawasan sungai adalah langkah bijaksana yang harus dilakukan, untuk kemudian bersama-sama dengan tingkat kesesuaian lahan mencari bentuk konservasi lahan

yang paling sesuai bagi masyarakat tersebut. Implementasi atau pelaksanaan dari penanggulangan sedimentasi sangat tidak mungkin hanya dilaksanakan secara struktural. Tindakan secara tidak langsung yang bersifat non structural sangat perlu dilakukan demi kesuksesan tindakan secara structural. Dalam membangun suatu kegiatan non-struktural yang terkait dengan pengembangan peran serta masyarakat, maka tata perundangan yang ada, misal UU No.41 Tahun 1999 tentang peran serta masyarakat ataupun UU No.7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, perlu diacu secara arif dengan memperhatikan kesesuaian di lapangan. Selanjutnya perlu diingat bahwa pengembangan kegiatan non struktural dalam upaya pengelolaan sedimentasi dan pencemaran air mempunyai beberapa tujuan pokok yaitu:

1. Menunjang pelaksanaan penanganan sedimentasi dan pencemaran air secara struktural.
2. Menunjang pelaksanaan konservasi lahan,
3. Memberi kesempatan kepada masyarakat di sekitar obyek untuk berperan serta melakukan tindakan pengamanan sedimentasi dan penanganan erosi dan longsor tebing serta memperoleh peningkatan kesejahteraan dengan adanya kegiatan penanganan struktural ,termasuk penanganan secara vegetasi.

## 2.10 Metode Analisa Kestabilan Lereng

Cara analisis kestabilan lereng banyak dikenal, tetapi secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu: cara pengamatan visual, cara komputasi dan cara grafik (*Pangular, 1985*)

1. Cara pengamatan visual adalah cara dengan mengamati langsung di lapangan dengan membandingkan kondisi lereng yang bergerak atau diperkirakan bergerak dan yang yang tidak, cara ini memperkirakan lereng labil maupun stabil dengan memanfaatkan pengalaman di lapangan (*Pangular, 1985*). Cara ini kurang teliti, tergantung dari pengalaman seseorang. Cara ini dipakai bila tidak ada resiko longsor terjadi saat pengamatan. Cara ini mirip dengan memetakan indikasi gerakan tanah dalam suatu peta lereng.

2. Cara komputasi adalah dengan melakukan hitungan berdasarkan rumus (*Fellenius, Bishop, Janbu, Sarma, Bishop modified* dan lain-lain). Cara *Fellenius* dan *Bishop* menghitung Faktor Keamanan lereng dan dianalisis kekuatannya. Menurut *Bowles (1989)*, pada dasarnya kunci utama gerakan tanah adalah kuat geser tanah yang dapat terjadi : (a) tak terdrainase, (b) efektif untuk beberapa kasus pembebanan, (c) meningkat sejalan peningkatan konsolidasi (sejalan dengan waktu) atau dengan kedalaman, (d) berkurang dengan meningkatnya kejenuhan air (sejalan dengan waktu) atau terbentuknya tekanan pori yang berlebih atau terjadi peningkatan air tanah. Dalam menghitung besar faktor keamanan lereng

dalam analisis lereng tanah melalui metoda sayatan, hanya longsor yang mempunyai bidang gelincir saja yang dapat dihitung.

3. Cara grafik adalah dengan menggunakan grafik yang sudah standar (*Taylor, Hoek & Bray, Janbu, Cousins dan Morganstren*). Cara ini dilakukan untuk material homogen dengan struktur sederhana. Material yang heterogen (terdiri atas berbagai lapisan) dapat didekati dengan penggunaan rumus (cara komputasi). Stereonet, misalnya diagram *jaring Schmidt (Schmidt Net Diagram)* dapat menjelaskan arah longsor atau runtuh batuan dengan cara mengukur *strike/dip* kekar-kekar (*joints*) dan *strike/dip* lapisan batuan.

## **2.11 Faktor – Faktor Penyebab Kelongsoran**

Dalam analisis stabilitas lereng tidak mudah, karena terdapat banyak faktor yang sangat mempengaruhi hasil hitungan. Faktor-faktor tersebut misalnya, kondisi tanah yang berlapis-lapis, kuat geser tanah yang anisotropis, aliran rembesan air dalam tanah dan lain-lainnya. Terzaghi (1950) membagi penyebab longsor lereng terdiri dari akibat pengaruh dalam dan pengaruh luar. Disamping itu pengaruh iklim, air, rangkakan (*creep*) juga berpengaruh dalam kelongsoran.

### **1. Faktor Pengaruh dari Dalam**

Faktor penyebab terjadi longsor yang berasal dari dalam adalah pengaruh dari karakteristik tanah itu sendiri yang dapat menyebabkan terjadinya longsor. Faktor-faktor itu antara lain adalah :

#### 1) Penambahan kadar air dalam tanah

Pada saat musim penghujan maka kadar air didalam tanah akan bertambah sehingga bobot massa tanah juga akan meningkat akibat terisinya rongga antar butir dalam tanah. Hal ini akan memicu gerak tanah terutama pada lokasi rawan longsor.

#### 2) Pelarutan bahan perekat

Air yang masuk kedalam tanah (air hujan, rembesan bending, bocoran saluran pada lereng, dsb) akan dapat melarutkan bahan perekat pada batuan sedimen. Hal ini mampu melongsorkan material terutama pada daerah rawan gerak tanah.

#### 3) Kondisi batuan

Kondisi fisik batuan seperti tingginya tingkat kelulusan air/porositas akan semakin mempercepat terjadinya longsor, demikian juga dengan kondisi plastisitas tanah karena semakin tinggi tingkat plastisitas maka tanah akan cepat mengembang sehingga mampu memicu gerak tanah.

#### 4) Kondisi struktur geologi

Kondisi geologi seperti retakan batuan, adanya patahan, perlapisan miring batuan atau pada batas lapisan batuan yang lolos air (tidak kedap air).

## 2. Faktor Pengaruh dari Luar

Faktor penyebab terjadinya longsor yang berasal dari luar adalah faktor-faktor yang berasal dari luar struktur tanah tersebut namun secara langsung dapat mempengaruhi stabilitas tanah sehingga dapat menimbulkan terjadinya longsor.

### 1. Adanya getaran

Sumber getaran dapat berasal dari gempa bumi, kendaraan berat, mesinmesin yang bekerja, ledakan dinamit, dan sebagainya yang mampu menyebabkan terjadinya gerakan tanah. Hal ini dapat terjadi pada daerah berlereng atau daerah yang labil.

### 2. Curah hujan

Curah hujan yang meliputi intensitas dan lamanya hujan. Hujan dengan intensitas kecil tetapi berlangsung dalam kurun waktu yang lama mampu memicu gerakan tanah.

### 3. Adanya pembebanan tambahan

Aktivitas manusia seperti pembuatan bangunan pada sekitar tebing dapat menyebabkan terjadinya gerakan tanah.

### 4. Hilangnya penguat lereng

Kejadian ini terjadi seperti lereng-lereng yang menjadi curam akibat pengikisan sungai, penambangan material tanah/batuan, dan lain-lain.

### 5. Hilangnya tumbuhan penutup

Akibat penebangan dan kebakaran hutan, tumbuhan penutup akan berkurang sehingga akan terbentuk alur-alur air di permukaan tanah. Hal ini mampu memicu terjadinya gerakan tanah.

6. Penataan lahan yang kurang tepat

Penataan lahan yang kurang tepat seperti pembukaan areal pemukiman tanpa memperhitungkan kondisi struktur tanah dan kurang memperhatikan lingkungan. Hal ini jika berlangsung dalam kurun waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya gerakan tanah terutama pada daerah yang mempunyai kemiringan tinggi.

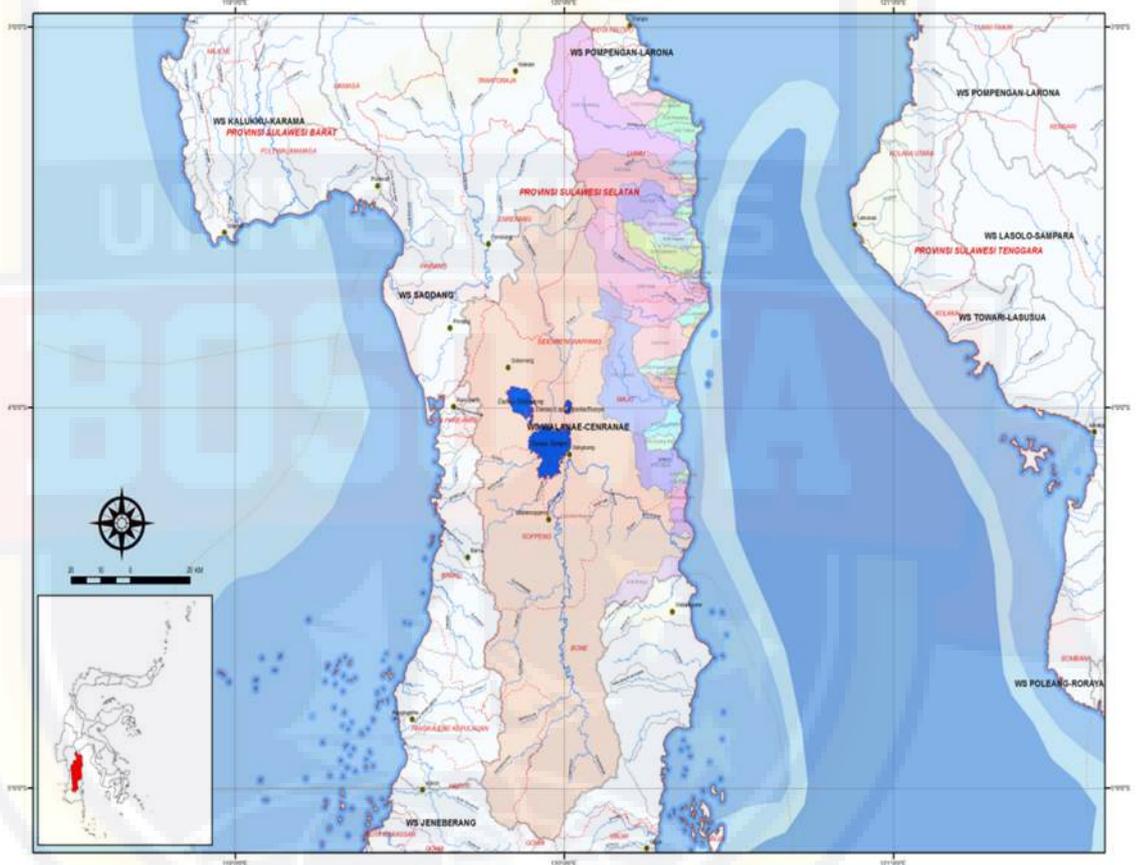
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Gambaran Umum DAS Walanae

DAS Walanae adalah salah satu dari 17 DAS yang dikelola BP DAS JeneberangWalanae. DAS Walanae termasuk dalam kategori DAS prioritas I (satu) dengan luas wilayah 478.932,72 Ha. Secara geografis terletak di posisi 3° 59' 03" - 5° 8' 45" LS dan 119° 47' 09" –120° 47' 03" BT dan secara administratif masuk dalam wilayah Kabupaten Maros, Bone, Soppeng dan Wajo. DAS Walanae terdiri dari 7 (tujuh) Sub DAS, yaitu; Batu Puteh, Malanroe, Mario, Minraleng, Sanrego, dan Walanae. Dari ketujuh Sub DAS tersebut Sebagian besar memiliki bentuk DAS memanjang, hanya Sub DAS Malanroe dan Walanae Hilir yang memiliki bentuk radial. Sedangkan untuk pola aliran didominasi pola dendritik medium (sedang) dengan kerapatan aliran terendah 72 m/ha (walanae hilir) dan tertinggi 318,74 m/ha (walanae tengah). Dengan debit sungai rata-rata di hulu 243,50 m<sup>3</sup>/detik dan hilir 91,87 m<sup>3</sup>/detik. Tingkat kelerengan atau kemiringan lahan di masing-masing sub DAS didominasi oleh kelas sedang (15 – 25%) yang tersebar merata di semua sub DAS meskipun ada beberapa sub DAS yang didominasi kelas lereng sangat curam ( >45 % ), seperti di sub DAS Walanae Tengah. Sungai Walanae berhulu di Pegunungan Bonton Tangui-Bohonglangi di perbatasan Kabupaten Bone dengan Kabupaten Gowa serta Kabupaten Maros. Sungai ini kemudian mengalir sekira 180 Km dari selatan ke utara menuju

Aluvial danau Tempe dan berbelok ke timur hingga bermuara ke Teluk Bone di Kabupaten Bone. Namun Walanae diambil dari nama sebuah dusun di Desa Pattuku, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone. Namun diwilayah hilir Sungai Walanae lebih dikenal dengan nama Sungai Cenranae.



Gambar 3.1 Peta Wilayah Sungai Walanae dan Cenranae  
(Sumber UPTD PSDA W. S. Walanae – Cenranae)

### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

#### **3.2.1 Waktu penelitian**

1. Musim kemarau pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 18 Agustus 2018.
2. Musim hujan pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 20 Januari 2019.

#### **3.2.2 Tempat penelitian**

Lokasi studi penelitian tugas akhir ini adalah di Aliran Sungai Walanae yaitu Jembatan Pacongkang yang terletak di Desa Barang Kecamatan Liriaja Kabupaten Soppeng,

### **3.3 Tahap- tahap Pelaksanaan Penelitian**

Adapun tahap- tahap pelaksanaan penelitian seperti berikut:

#### **3.2.3 Tahapan Persiapan**

Tahapan persiapan/pendahuluan meliputi studi literatur kemudian melakukan survey/peninjauan lokasi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam lokasi pengambilan contoh adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan contoh muatan sedimen melintang harus dipilih pada lokasi yang tidak terpengaruh adanya bangunan air atau arus balik
2. Lokasi pengambilan contoh muatan sedimen melintang dipilih dengan memperhatikan ketentuan sebagai berikut:

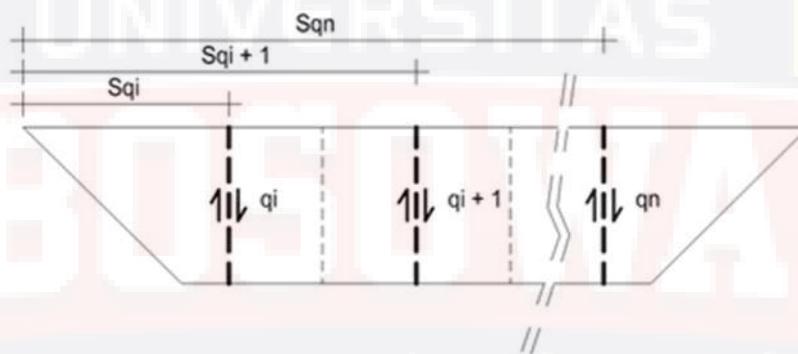
1) Pengukuran muatan sedimen melayang dilakukan pada lokasi pengukuran debit.

2) Dasar sungai merata.

3) Penampang melintang harus tegak lurus arah aliran.

### 3. Penetapan titik pengambilan

Penetapan titik pengambilan, digambarkan dan dirumuskan sebagai mana Gambar berikut:



**Gambar 3.3 Sketsa Lokasi Pengambilan Contoh**

Catatan :  $S_{q_i}$  adalah jarak antara titik pengambilan terhadap titik awal.

#### 3.3.2. Tahapan pengukuran debit

Pengukuran debit dilakukan dengan cara manual meliputi pengukuran luas penampang sungai dengan menggunakan alat berupa patok, tali, dan *peilschaal* (meteran), dan pengukuran kecepatan aliran sungai dengan alat *curent meter*.

1. Tahapan pengukuran luas penampang sungai terdiri dari :

a. Pemasangan patok di kedua sisi sungai

b. Mengikat tali yang telah diberi tanda ke patok yang telah dipasang di kedua sisi sungai, dengan jarak masing-masing tanda satu meter .

c. Pengukuran kedalaman sungai dengan menggunakan *peilschaal*(meteran) setiap satu meter dari sisi sungai.

2. Pengukuran kecepatan aliran pada masing-masing sungai dengan alat *Current meter* setiap satu meter lebar dari sisi sungai.

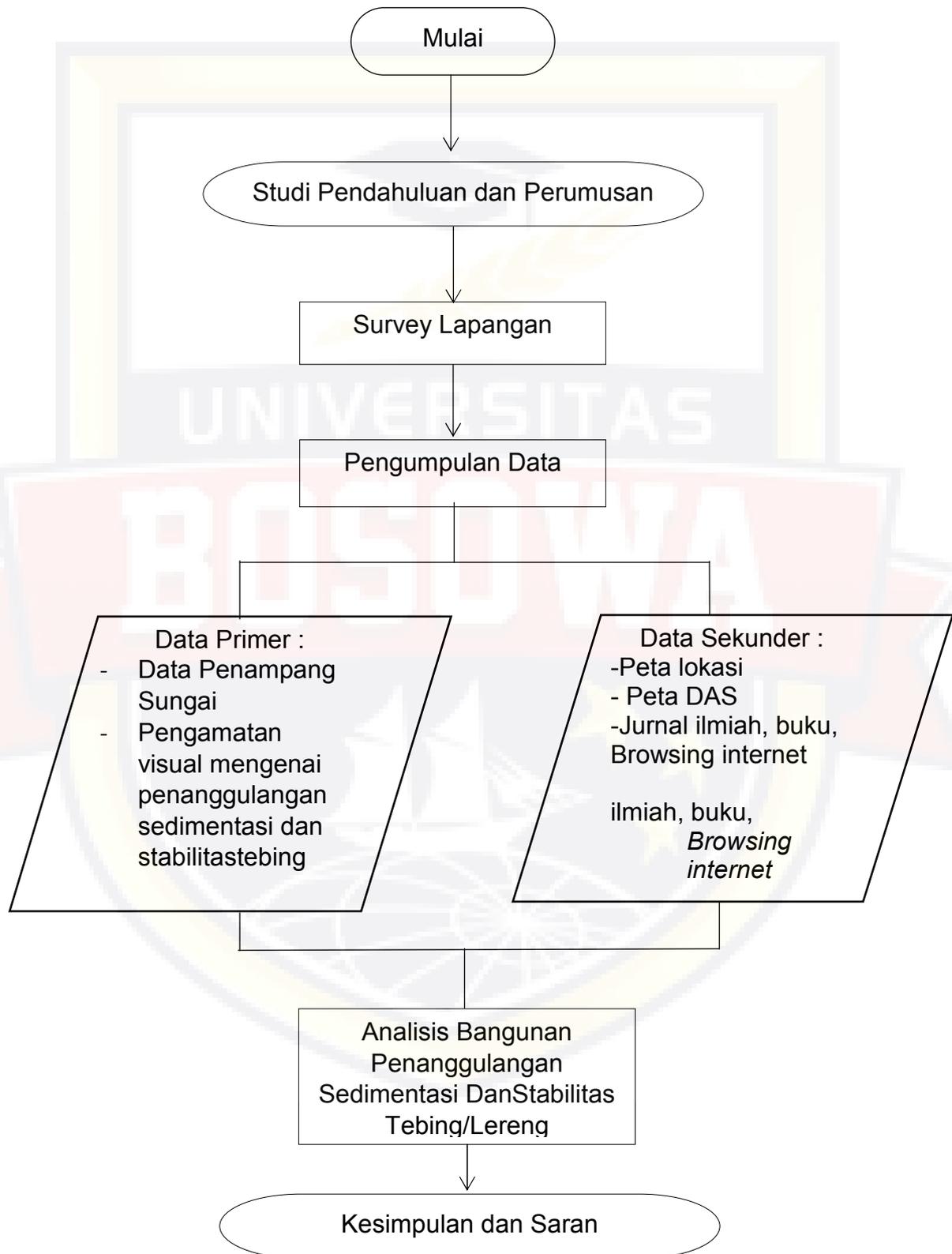
3. Menghitung debit dari data-data yang telah didapat

#### **3.4. Penanggulangan Sedimen dan longsor**

1. Menunjang pelaksanaan penanganan sedimen dan longsor tebing secara structural tanpa menghitung analisis perencanaannya.

2. Menentukan alternatif bangunan yang akan dipilih untuk menangani masalah sedimen dan longsor tebing yang terjadi di Sungai Walanae Kabupaten Soppeng Desa Pacongkang berdasarkan pengamatan visual secara langsung di lokasi penelitian.

### 3.5 Bagan Alir Penelitian



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Terjadinya Sedimen Di Sungai Walanae Desa Pacongkang

##### a. Debit sungai yang besar

Pada lokasi di Desa Pacongkang umumnya debit sungai yang besar menjadi salah satu penyebab terjadinya sedimen. Pada musim hujan, aliran maupun kecepatan air bisa mencapai titik tertinggi pada elevasi permukaan sungai sehingga kondisi air sungai tertahan dan lapisan tanah di atas menjadi terendam air sekaligus dihanyutkan ke bawah melalui lereng yang terjal sehingga tanah menjadi tertimbun mengakibatkan pendangkalan dan menumpuknya sedimen di dasar sungai maupun terbawa aliran sungai. Kecepatan aliran juga terbilang lambat melihat kondisi sungai yang banyak terdapat sedimen di sekitarnya. Pada musim kemarau saat penelitian berdasarkan hasil pengukuran, debit sedimen di Desa Pacongkang yang paling tinggi yaitu sebesar 3.21 ton/hari. Untuk lebih jelasnya lihat pada tabel berikut.

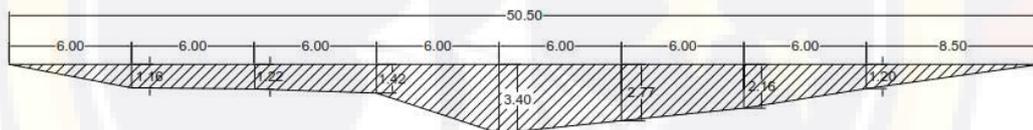
**Tabel 4.1** Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen di Jembatan Pacongkang

Pada musim kemarau

No	Titik Sampel	Faktor Konversi (K)	Debit (Qw) (m <sup>3</sup> /dtk)	Cs (mg/lt)	Debit Sedimen melayang (Qs) ton/hari	Sedimen melayang (Qs) ton/hari
1	A	0.0864	38.46	1.06	3.52	3.21
2	B		28.84	1.04	2.59	
3	C		38.46	1.06	3.52	

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan diatas didapatkan angkutan sedimen (Qs) sebesar 3,21ton/hari pada Jembatan Pacongkang. Berikut sketsa lokasi pengambilan sampel pada musim kemarau yaitu gambar 4.1



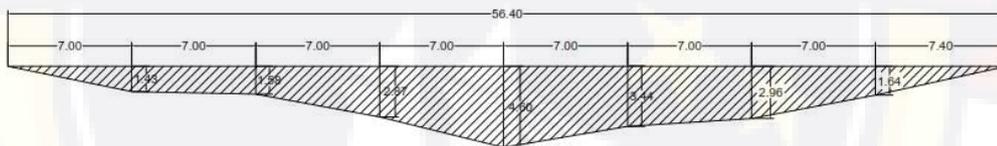
**Gambar 4.1** Sketsa Potongan Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Walanae.

**Tabel 4.2** Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen di Jembatan Pacongkang Musim Hujan

No	Titik Sampel	Konstanta rata-rata	Debit (Qw) (m <sup>3</sup> /dtk)	Cs (mg/lt)	Sedimen melayang (Qsm) ton/Hari	Sedimen melayang (Qsm rata) ton/hari
1	A	0.0864	127.50	1.62	18.51	18.62
2	B		131.46	1.76	19.08	
3	C		125.92	1.66	18.28	

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan diatas didapatkan angkutan sedimen (Qs) sebesar 18.62ton/hari pada Jembatan Pacongkang. Berikut sketsa lokasi pengambilan sampel pada musim hujan yaitu gambar 4.2



**Gambar 4.2** Sketsa Potongan Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Walanae.

#### b. Kondisi Tanah Tebing Sungai

Kondisi tanah tebing Sungai di Desa Pacongkang pada umumnya sudah sangat rawan terjadinya longsor. Terjadinya kerusakan tebing di Desa Pacongkang yang cukup curam dan kemungkinan di bawah permukaan tebing sungai, terdapat lapisan yang tidak kedap air sehingga pada waktu hujan, air sungai tertahan oleh lapisan tersebut sehingga lapisan tanah di atas menjadi terendam air sekaligus dihanyutkan ke bawah melalui lereng yang terjal sehingga tanah menjadi tertimbun. Sekitar 50% terjadi kerusakan tebing di lokasi Desa Pacongkang. Tanah di Desa Pacongkang umumnya tanah berpasir. Tanahnya juga tingkat kesuburannya sedang hingga tinggi. Berhubung juga banyaknya perkebunan dan areal persawahan di lokasi, sehingga tanah alluvial ini menjadi sangat bermanfaat dan sangat berfungsi. di Kondisi geologi seperti retakan batuan dan adanya patahan menjadi salah satu penyebab rusaknya tebing di Desa Pacongkang ini. Penurunan permukaan air mendadak pada musim kemarau di sungai maka terjadi pengurangan gaya angkat air pada massa tanah, yang menambah beban lereng. Kenaikan beban menyebabkan kenaikan tegangan geser yang bila tahanan geser tanah terlampaui akan mengakibatkan longsoran lereng. Tanah di pinggir sungai mengalami keretakan dan lembek, sehingga apabila dipijak rawan untuk jatuh. Kondisi struktur tebing yang curam serta terjal yang ada di lokasi Desa Pacongkang dipengaruhi juga oleh gaya

gravitasi. Kondisi atau wilayah lereng berbentuk datar yang dimana lerengnya  $<3\%$  ,



**Gambar 4.3 dan Gambar 4.4** . Kondisi tanah pada tebing sungai

#### C. Erosi Lahan Yang Gundul

Erosi permukaan lereng yang menyebabkan terkikisnya permukaan tanah yang mengurangi tinggi lereng, sehingga menambah stabilitas lereng. Sebaliknya, erosi yang mengikis kaki lereng dapat menambah tinggi lereng sehingga mengurangi stabilitas lereng. Kebanyakan di sekitar tebing juga banyak pepohonan yang jatuh dan hilang akibat naiknya air pada musim hujan sehingga mengakibatkan lahan menjadi gundul dan sangat rawan untuk terkikis pada musim hujan berikutnya. Erosi tersebut menyerang bagian kaki-kaki lereng sehingga bertambah curam. Ketika ini dibiarkan terus menerus maka hal ini bisa menyebabkan tanah longsor, karena tidak ada penopang yang kuat di bagian kaki lerengnya. Adanya lahan pertanian di sekitar lereng menjadi salah satu penyebab terjadinya tanah longsor. Penataan lahan pertanian maupun perkebunan yang

buruk berdampak pada timbulnya bencana longsor. Tanaman pertanian dan juga perkebunan mempunyai akar yang kecil dan tidak cukup kokoh untuk menjaga struktur tanah agar tetap kuat. Pepohonan yang ditebangi untuk dibuat lahan pertanian dan perkebunan tanpa mempertimbangkan efek sampingnya. Dengan menyusutnya jumlah pepohonan yang ada di lereng maka akan sangat memudahkan lereng tersebut untuk terserang tanah longsor. Tanah longsor mengganggu sumber mata pencaharian masyarakat, khususnya bagi mereka yang bercocok tanam. Ladang atau sawah mereka yang tertimbun tanah pasti tidak bisa diolah dalam beberapa jangka waktu, sehingga akan menjadikan masyarakat terganggu. Dampak akibat erosi tersebut, sangat berpengaruh yang dapat merusak tanaman maupun perkebunan yang bisa mengurangi produktivitas. Semua lahan, beserta jenis-jenis tanaman apapun yang tumbuh di atasnya, apabila masuk musim penghujan sangat rentan terhadap erosi. Karena laju erosi sangat dipengaruhi oleh bagaimana lahan tersebut dikelola dan digunakan. Berbagai macam bentuk penggunaan lahan di Desa Pacongkang, akan menghasilkan tingkat erosi tanah yang berbeda. Tingkat erosinya dipengaruhi oleh jenis vegetasi yang ditanam dan teknik pertaniannya yang digunakan oleh masyarakat di Desa Pacongkang ini.



**Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.** Kondisi sungai oleh erosi lahan.

#### **4.2 Analisis Hidraulik Sungai**

Berdasarkan data sekunder sedimen yang ada di Sungai Walanae , sedimen melayang setelah dirata-ratakan di 3 titik sebesar 18.62ton/hari dan 6796,3 ton/tahun. Setelah ditinjau dan melakukan survey secara langsung di lokasi sungai, perlu diadakan bentuk penanganan alternatif yang paling cocok untuk mengatasi permasalahan sedimen di Sungai Walanae. Di lokasi Desa Barang/Pacongkang perlu secepatnya penanganan untuk bisa menanggulangi permasalahan sedimen. Usaha untuk memperlambat proses sedimentasi adalah dengan mengadakan pekerjaan teknik sipil untuk mengendalikan gerakannya menuju bagian sungai di sebelah hilir. Pekerjaan teknik sipil tersebut berupa pembangunan Krib Bronjong. Pada Daerah Pacongkang di Sungai Walanae yang mendukung untuk digunakan yaitu *Riprap batu*, Krib Bronjong, dan Dinding penahan tanah. Namun, jika disesuaikan dengan kondisi di lapangan, bangunan yang paling cocok digunakan untuk

pelindung tebing adalah Krib Bronjong karena kawasan yang dilindungi adalah daerah persawahan dan permasalahan erosi yang terjadi mendesak dan dampak kerusakannya parah, sehingga dibutuhkan bangunan yang paling efisien dari segi teknis dan bahannya. Jika digunakan dinding penahan tanah dan riprap batu secara teknis dan bahan yang digunakan bangunan tersebut relatif mahal, untuk penggunaan riprap batu tidak disarankan karena kondisi kemiringan lahan sangat curam sehingga dikhawatirkan kemungkinan bangunan menjadi tidak stabil terhadap tegangan geser aliran sangat tinggi. Bronjong terdiri dari anyaman kawat yang membentuk anyaman dengan diameter kawat pengikat adalah 2,7 mm. Ukuran Lebar bukaan 80 x 100 mm berbentuk kotak bronjong dengan panjang (P) = 2 M dan Lebar (L) = 1 M serta tinggi (T) 0,5 M sesuai dengan gambar. Keranjang bronjong harus mempunyai rangka yang diikat erat dengan anyaman pada pinggir keranjang. Selain bronjong, bangunan yang paling cocok untuk mengatasi longsor tebing yang mengakibatkan sedimen yaitu krib. Sebenarnya bronjong merupakan salah satu bagian dari krib, namun ada beberapa macam maupun bahan pokok yang berbeda antara bronjong dengan krib. Setelah ditinjau serta melihat kondisi sungai di Desa Barang/Pacongkang, krib yang paling cocok digunakan yaitu krib yang bahan pokoknya terdiri dari blok beton cetak di tempat maupun pracetak. Mengingat fungsi krib beton sendiri yang cocok dengan bentuk sungai yang besar dan arusnya deras apabila sudah masuk musim penghujan. Krib beton ini juga cocok apabila

ditempatkan di tikungan luar sungai untuk melindungi tebing dari perkembangan sungai arah datar, selain itu di tempat longsor atau gerusan tebing yang banyak terdapat di Desa Barang/Pacongkang sehingga bisa mengembalikan stabilitas tebing dan kondisi alirannya.

Dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral pada timbunan tanah maupun pada tebing-tebing yang landai sampai terjal. Prinsip kerja dari dinding penahan ini cukup unik yaitu mengandalkan bobot massa dari badan konstruksinya dengan demikian kestabilan dari struktur dapat lebih stabil dikarenakan bobotnya yang berat dalam menahan tekanan tanah lateral. Material penyusun yang digunakan pada jenis konstruksi ini biasanya berupa material pasangan batu ataupun beton bertulang (Reinforced Concrete). Tujuannya Melindungi tebing sungai secara permanen dari gaya erosi air. Penggunaannya untuk melapisi dinding tebing sungai dan juga pada sungai dengan kecepatan aliran rendah hingga tinggi.

#### **4.3 Penentuan Bangunan Penanggulangan Sedimen Akibat Longsor Tebing**

Usaha untuk memperlambat proses sedimentasi adalah dengan mengadakan pekerjaan teknik sipil untuk mengendalikan gerakannya menuju bagian sungai di sebelah hilir. Pekerjaan teknik sipil tersebut berupa pembangunan bendung penahan (check dam), kantong lahar, bendung pengatur (sabo dam), bendung konsolidasi serta pekerjaan

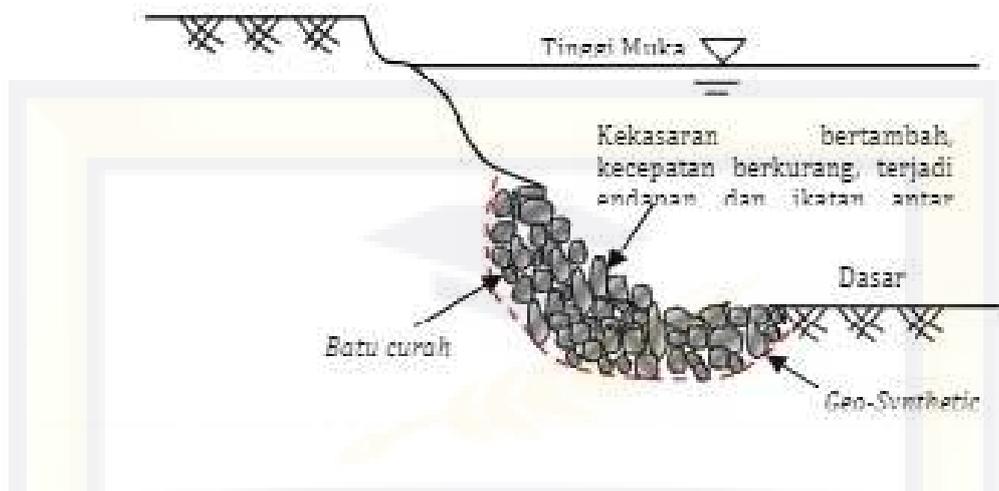
normalisasi alur sungai dan pengendalian erosi di lereng-lereng pegunungan.

Perkuatan lereng/Revetments merupakan struktur perkuatan yang ditempatkan di tebing sungai untuk menyerap energi air yang masuk guna melindungi suatu tebing alur sungai atau permukaan lereng tanggul terhadap erosi dan limpasan gelombang (overtopping) ke darat dan secara keseluruhan berperan meningkatkan stabilitas alur sungai atau tubuh tanggul yang dilindungi.

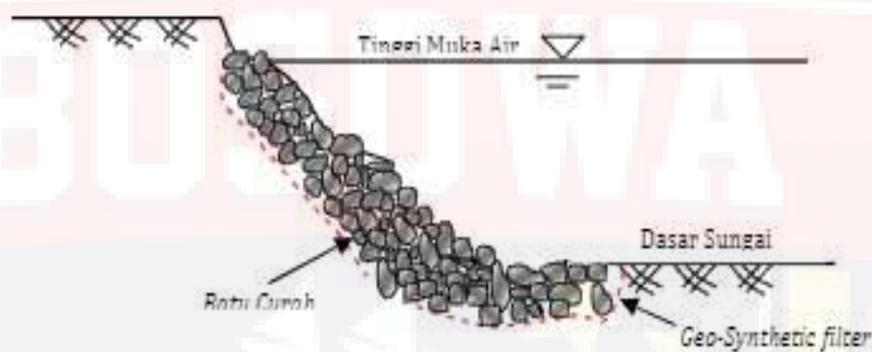
Daerah yang dilindungi revertment adalah daratan tepat di belakang bangunan. Permukaan bangunan yang menghadap arah datangnya gelombang dapat berupa sisi vertikal atau miring. Bangunan ini bisa terbuat dari pasangan batu, beton, tumpukan pipa (buis) beton, turap, kayu atau tumpukan batu ataupun beberapa jenis revertment yang diproduksi oleh pabrik. Namun yang sering di jumpai di lapangan adalah revertment yang terbuat dari tumpukan batu dengan lapis luarnya terdiri dari batu dengan ukuran yang lebih besar.

Bentuk Sungai Di Desa Barang/Pacongkang berkelok-kelok. proteksi tebing adalah rekayasa sungai untuk memperkuat tebing dari gaya gelombang yang disebabkan oleh arus sungai. Indikasi dampak negatif yang timbul akibat perkerasan tebing adalah terjadinya kepunahan ekologi sempadan sungai karena kondisi habitat ekosistemnya berubah total. Tumbuh-tumbuhan sepanjang pinggir sungai dihilangkan diganti dengan pasangan batu kosong atau isi. Namun hal ini cukup efektif untuk menjaga

kelestarian serta bentuk sungai yang telah mengalami kerusakan. Solusi penanganan yang diakibatkan oleh erosi dasar sungai yaitu menggunakan dumping stone. Dumping stone (lapis pelindung batu /rip-rap) merupakan konstruksi yang paling sederhana diantara beberapa jenis konstruksiperkuatan dasar sungai. Apabila disekitar lokasi pekerjaan terdapat bahan batuyang beratnya melebihi berat dari batu dasar sungai, maka bahan batu tersebut dapat digunakan tanpa kekhawatiran akan hanyut. Batu yang dipergunakan biasanya batu kali yang besar - besar, batu belah dan batu gunung yang dibelah - belah dalam berbagai bentuk dan ukuran. Pada saat pemasangan lapis lindung batu, maka batu – batu yang ukurannya besar – besar ditempatkan pada permukaan agar dapat melindungi permukaan dasar sungai terhadap gerusan. Sedangkan batu – batu dengan ukuran yang lebih kecil ditempatkan pada lapisan yang lebih bawah dan celah – celah diantaranya diisi dengan kerikil sungai. Tipe konstruksi kemiringan batu curah agak lurus arah aliran bervariasi , biasanya stabil dengan perbandingan arah tegak dan arah datar 1:1 sampai dengan 1:2. Batu curah juga dipasang di kaki tebing untuk melindungi terjadinya penggerusan. Pemasangan batu curah juga tidak boleh terlalu tinggi hingga mencapai bagian atas tebing karena dapat menjadi beban bagi stabilitas lereng itu sendiri.

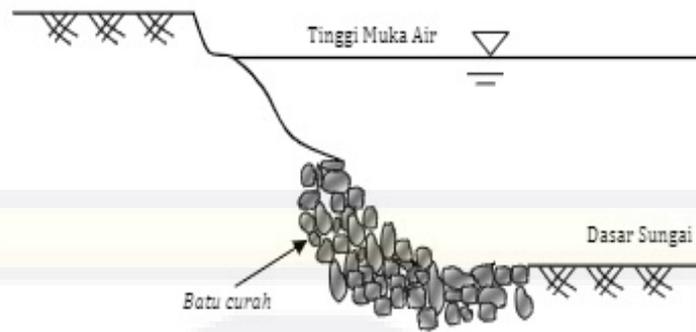


**Gambar 4.1 Sketsa batu curah sebagai pelindung gerusan kaki tebing**

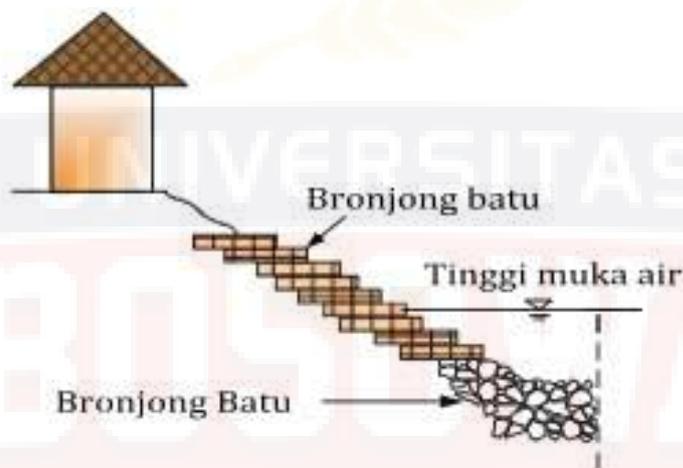


**Gambar 4.2 Batu curah pada elevasi muka air maksimum**

Struktur batu curah diperkuat dengan bronjong. Kombinasi batu curah dengan bronjong batu merupakan perpaduan antara struktur fleksibel dan semi fleksibel. Bronjong batu diletakkan di atas batu curah, dalam hal ini batu curah sebagai pondasi. Kombinasi struktur seperti ini sangat menguntungkan untuk kondisi dimana kedalaman aliran relatif dalam.



**Gambar 4.3 Timbunan batu hanya pada kaki tebing sungai**



**Gambar 4.4 Batu curah diperkuat dengan bronjong**

Adapun jenis-jenis konstruksinya antara lain :

**1. Riprap Batu**

❖ **Tipe** : cara langsung, fleksibel revetment

**Gambaran umum** :Melindungi bagian tebing dengan lapisan batu dengan membentuk kemiringan alami tebing

**Tujuan**:Melindungi tebing sungai dari gaya erosi air

**Penggunaan** :

1. Pada sungai kecil hingga sedang dan pada semua tipe karakter sungai
2. Umumnya digunakan pada sungai dengan kecepatan air melebihi 2 m/s atau pada tebing dimana perlindungan dengan tanaman saja tidak cukup.
3. Pada sungai dengan muka air yang berfluktuasi.
4. Pada sungai yang tererosi secara aktif, umumnya pada sungai yang tidak lurus atau pada tempat yang diperlukan penurunan energi air.

Analisis perhitungan yang dilakukan yaitu dengan memastikan batu yang digunakan untuk bangunan tahan terhadap kecepatan geser aliran, tegangan geser aliran dan daya dukung tanah terhadap bangunan.

- **Keuntungan menggunakan bangunan *Riprap* Batu :**

- 1) Material mudah didapat.
- 2) Pengerjaannya mudah.
- 3) Sesuai survey lokasi penelitian bangunan *Riprap* Batu cocok untuk mengatasi gerusan pada penampang yang relatif lurus.
- 4) Tidak memerlukan alat berat yang terlalu banyak dalam pengerjaan.

- **Kelemahan menggunakan bangunan *Riprap* Batu :**

- 1) Tidak efektif untuk mengatasi gerusan pada penampang berbelok belok.
- 2) Tidak efektif untuk dibangun pada lereng dengan kemiringan yang curam, karena makin curam lereng maka makin tebal lapisan batu yang harus disusun sehingga boros.

## **2. Dinding Penahan Tanah**

Analisis perhitungan yang dilakukan pada bangunan dinding penahan tanah adalah gaya-gaya yang bekerja pada tanah lateral, beban bangunan dan gaya angkat air terhadap bangunan. Kemudian dilakukan analisis stabilitas bangunan terhadap penggeseran, penggulingan dan daya dukung tanah. Bangunan dinyatakan aman apabila memenuhi syarat analisis stabilitas yang berlaku.

- **Keuntungan menggunakan bangunan Dinding Penahan**

**Tanah :**

- 1) Dapat digunakan untuk mengatasi gerusan pada tampang sungai yang leratif lurus, namun juga masih aman untuk menangani pada tampang belokan ringan.
- 2) Lebih kuat, karena terbuat dari material batu dan adukan beton.

- **Kelemahan menggunakan bangunan Dinding Penahan**

**Tanah :**

- 1) Tidak efektif digunakan pada penampang belokan besar
- 2) Memerlukan alat berat untuk melakukan galian, namun sesuai kondisi lapangan alat berat sulit menjangkau lokasi.

### 3. **Check Dam**

*Check dam* (CD) adalah suatu bangunan air yang berfungsi untuk mengendalikan sedimen di sungai fungsi berikutnya yaitu untuk memperbaiki dasar sungai sehingga lebih baik tingkat kemiringan dasar salurannya.

- **Fungsi :**

Dapat digunakan tidak hanya untuk mengurangi kecepatan aliran tetapi juga untuk mendistribusikan arus untuk menghindari jalur istimewa dan mengarahkan aliran menuju vegetasi.

- **Keuntungan:**

*Check dam* adalah cara yang sangat efektif untuk mengurangi kecepatan aliran di sungai. Dibandingkan dengan bendungan besar, *check dam* memiliki waktu pelaksanaan yang lebih cepat, hemat biaya, dan lebih kecil cakupannya. Karena itu, pelaksanaannya tidak secara khusus menggusur orang atau akan menghancurkan sumber daya alam jika pertimbangan desain yang seksama dilakukan. Selain itu, *check dam* itu sendiri

sederhana untuk dibangun dan tidak bergantung pada teknologi canggih - sehingga dapat diterapkan di lokasi pedesaan dan kurang maju.

- **Kekurangan:**

Masih membutuhkan perawatan dan praktik pembuangan sedimen. *Check dam* menjadi lebih sulit untuk diterapkan pada lereng yang curam, karena kecepatannya lebih tinggi dan dengan demikian jarak antara bendungan harus dipersingkat. *Check dam* tergantung pada material yang digunakan, dapat memiliki rentang hidup yang terbatas tetapi jika diterapkan dengan benar dapat dianggap permanen meskipun tidak dianjurkan.

#### **4.4 Penanganan Secara Vegetatif**

Di lokasi Desa Barang (Pacongkang) di Sungai Walanae, penetapan jenis tanaman dan manajemen lahan kawasan penyangga untuk wilayah kawasan penyangga yang memiliki kemiringan lereng 20-45%, tanaman yang diterapkan adalah tanaman keras tahunan seperti tanaman kayu putih, sengon, pinus, kedondong, kakao, dll. sedangkan wilayah kawasan penyangga yang memiliki kemiringan lereng kurang lebih 20%, tanaman yang diterapkan adalah tanaman produksi/tanaman keras seperti kopi, durian, manga, nangka, dll. Penetapan jenis tanaman dan manajemen lahan kawasan budidaya untuk wilayah kawasan budidaya yang memiliki kemiringan lereng 45%, tanaman yang diterapkan adalah tanaman tegalan seperti tebu, jambu mente, jagung, dll. sedangkan wilayah kawasan

yang memiliki kemiringan kurang dari 30% , tanaman yang diterapkan adalah padi,sawah,ubi-ubian,rempah-rempah dan lain-lain.

Beberapa metode penahan tebing dengan menggunakan vegetasi setempat yaitu:

1. Batang pohon yang tak teratur. Pohon tumbang yang ada dan belum dipotong dahandan rantingnya dapat dipasang pada bagian yang longsor dengan cara diletakkanmembujur di sepanjang tebing yang longsor.
2. Ikatan batang dan ranting pohon membujur. Hal ini dilakukan dengan cara dahandan ranting pohon dapat diikat memanjang dan dipasang dengan patok di sepanjangkaki tebing sungai. Fungsinya untuk menahan kemungkinan longsornya tebing akibat arus air.
3. Ikatan batang dan ranting pohon dengan batu dan tanah di dalamnya. Prinsipnya sama dengan ikatan batang, hanya di bagian dalam ikatan tersebut diisi dengan batudan tanah. Hal ini dimaksudkan agar ikatan tersebut menjadi berat sehingga tidak terbawa arus dan mempermudah tumbuhnya batang dan ranting tersebut
4. Pagar datar. Pagar ini dibuat setinggi 50 cm dan dipasang di dasar sungai denganbagian atas dibawah tinggi muka air rata-rata.
5. Penutupan tebing. Penutup tebing dapat dibuat dari bermacam-macam bahan seperti alang-alang, mantang-mantang, jerami

kering, rumput gajah kering, dan lain-lain. Dibagian bawahnya dipasang ikatan batang pohon untuk penahan.

6. Tanaman tebing. Hal ini dapat dilakukan pada tebing yang terjal. Hal ini dilakukan dengan cara batang tanaman sepanjang 60 cm dimasukkan ke dalam tanah dengandiurug diatasnya. Dengan ini maka tanaman akan kuat untuk mengikat tebing sungai.
7. Penanaman tebing. Tebing sungai tanpa tumbuhan sebaiknya ditanami secepat mungkin. Tanaman yang paling baik dan sering dijumpai serta cukup kuat menahan tebing yaitu bambu. tanaman tebing ini selain berfungsi sebagai penahan tebing juga sebagai retensi aliran sehingga kecepatan aliran dan banjir di hulu dapat dikurangi.
8. Tanaman antara pasangan batu kosong. Hal ini dilakukan untuk memperkuat pasangan batu dan batu tersebut kuat terikat pada tebing sungai.
9. Krip penahan arus, Krip ini dapat dibuat dari batu dan akar pohon. Dengan krip ini maka akan terjadi sedimentasi di sekitar krip, khususnya di belakang krip. Dengan sedimentasi ini maka krip di belakang tebing akan terlindung

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Pada aliran sungai Walanae di Desa Barang Jembatan Pacongkang, diketahui pada musim kemarau angkutan sedimen (Qs) sebesar 3,21 ton/hari, sedangkan pada musim hujan didapatkan Qs sebesar 18,62 ton/hari.
2. Penanggulangan sedimen akibat longsor tebing yang cocok untuk daerah aliran sungai Walanae di Desa Barang berdasarkan hasil pengamatan di lapangan yaitu Bronjong Kawat dan untuk pengendalian arus sungai yaitu konstruksi *Check Dam* karena dapat mengatur kecepatan aliran sungai.
3. Penanganan secara vegetatif juga dapat diaplikasikan pada daerah tebing Sungai Walanae Desa Pacongkang yang memiliki kemiringan 20-45%, yaitu tanaman keras tahunan seperti kayu putih, mangga, nangka, kedondong, kakao, dsb.

#### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan analisis perhitungan yang lebih mendalam perencanaan bangunan Bronjong Kawat.
2. Untuk penelitian selanjutnya perlu adanya analisis dan pengukuran sedimen serta visualisasi gerusan tebing pada musim hujan.

3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan analisis terhadap dampak lingkungan dan sosial.



## DAFTAR PUSTAKA

Bowles, J.E. 1985, *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah 2ed*, Erlangga, Jakarta.

Christady, H. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Gajah Mada University Press.

Deradjad, M dan T . Notohadiprawiro. 1982. *Prosedur Standar Pengawetan Tanah dan Air*. Yogyakarta: Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada.

Hardiyatmo, H.C., 2012, *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Hidayat,Rokhmat 2017. *Analisis Stabilitas Lereng Pada Longsor Desa Caok, Purworejo, Jawa Tengah*. Jurnal Sumber Daya Air Vol. 14 Semarang.

Khatib Anwar, Adriaty Yolly,Wahyudi,Angga Endy 2013. *Analisis Sedimentasi Dan Alternatif Penanganannya Di Pelabuhan Selat Baru Bengkalis*. Konferensi Nasional Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Kumendong Noldy R, Walangitan Hengki D, Tasirin Johny S 2013. *Analisa Tingkat Bahaya Erosi Dalam Rangka Perencanaan Rehabilitasi Dan Konservasi Tanah Areal Model Mikro DAS (MDM)Marawas SWP DAS Tondano*. Program Studi Ilmu Kehutanan , Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.

Marhendi,Teguh 2013. *Strategi Pengelolaan Sedimentasi Waduk*. Jurnal Program Studi Sipil Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Muntohar A.S. 2008. *Proposal Ambang Hujan Untuk Peringatan Dini Tanah Longsor*, Seminar/ workshop Application Research for Disaster and Humanitarian, 19 Desember 2009, University Club UGM

Nursanti,Ika 2017. *Alternatif Penanganan Erosi Tebing Di Sungai Pusur Desa Pundungan Kecamatan Juwiring Kabupaten Klaten*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Olviana Mokonio T. Mananoma 2013. *Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Saluwangko Di Desa Tounelet Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa* .

Pratama,Langlang Adi 2014. *Upaya Mengurangi Angkutan Sedimen Sungai Garang Kota Semarang*.Jurnal Karya Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Semarang.

Qadri S, Wahyuddin, Sholihin Moh, Sisinggih Dian 2016. *Studi Penanganan Banjir Sungai Bila Kabupaten Sidrap*, Jurnal Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Malang.

Sebastian,Ligal 2008. *Pendekatan Pencegahan Dan Penanggulangan Banjir*.Jurnal S3 Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya Palembang.

Standar Nasional Indonesia 2008. *Tata Cara Pengambilan Contoh Muatan Sedimen Melayang Di Sungai Dengan Cara Integrasi Kedalaman Berdasarkan Pembagian Debit*.

Sutapa, I Wayan 2010. *Analisis Potensi Erosi Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Di Sulawesi Tengah*. Jurnal Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.

