

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN PELINDUNG BANTARAN SUNGAI (*REVELMENT*)  
PADA SUNGAI ULU MASANG NAGARI GANGGO MUDIAK  
KECAMATAN BONJOL KABUPATEN PASAMAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S1)



**Oleh :**

**ZENNA**

**181000222201155**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
TAHUN 2023**

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN PELINDUNG BANTARAN SUNGAI (*REVEIMENT*)  
PADA SUNGAI ULU MASANG NAGARI GANGGO MUDIAK  
KECAMATAN BONJOL KABUPATEN PASAMAN

Oleh :

ZENNA

181000222201155

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP

NIDN.1016026603

Dosen Pembimbing II



Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng.

NIDN.1017016901

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil



Helga Yermadona, S.PD., M.T.

NIDN. 1013098502

Dekan Fakultas Teknik  
UM Sumatera Barat



Masril, S.T., M.T.

NIDN.1005057407

**LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI**

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi tim penguji pada ujian tertutup pada tanggal 25 Februari 2023 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 26 Februari 2023

Mahasiswa,



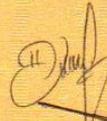
ZENNA

181000222201155

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 26 Februari 2023

1. Deddy Kurniawan, S.T.,M.T.

1.

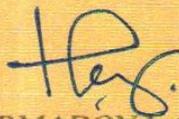


2. Zuheldi, S.T.,M.T.

2.



Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Sipil,



HELGA YERMADONA, S.PD.,M.T.

NIDN.1013098502

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zenna

NIM : 181000222201155

Judul Skripsi l : Perencanaan Pelindung Bantaran Sungai (*Revetment*)  
Pada Sungai Ulu Masang Nagari Ganggo Mudiak  
Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 28 Februari 2023

Yang membuat pernyataan,



181000222201155

## ABSTRAK

Sungai Ulu Masang merupakan sungai yang berada di Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman. Sungai memiliki manfaat yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Dalam satu aliran sungai banyak kegunaan yang bisa di dapatkan oleh masyarakat sekitar. Beberapa kegunaan dan peran sungai bagi kehidupan manusia tersebut sudah seharusnya kita lestarikan dan merawat sungai sebaik-baiknya. Sungai Ulu Masang merupakan sungai yang ada di Nagari Ganggo Mudiak yang harus di buat dinding penahan tanah agar tidak terjadi gerusan tebing sungai. Apabila dinding sungai tidak di buat dinding penahan maka tanah akan terkikis oleh air sungai. metode dalam penelitian ini meliputi tempat penelitian dilakukan, data penelitian, alat dan bahan penelitian, prosedur penelitian, analisis data, dan diagram alur penelitian. Perhitungan curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode gumbel. menghitung debit aliran. Analisa dan Perhitungan debit di sungai Ulu Masang dibagi menjadi 2 bagian yaitu debit normal ( $Q_n$ ) dan debit Maksimal ( $Q_{max}$ ) Tingginya tulangan tebing, penggunaan bronjong ini untuk perkuatan dianggap aman yakni 10,75 9,25 tinggi muka air max. serta telah memenuhi kontrol terhadap guling  $2,20 \geq 1.5$  (Aman) dan kontrol terhadap geser  $1,58 \geq 1.5$  (Aman). Struktur pelindung tebing stabil dan aman dari dampak naiknya permukaan air sungai, sesuai dengan faktor keamanan yang dilihat. Bronjong kawat anyaman memiliki dimensi 80 x 100 mm. Dalam hal ini, bronjong dengan dimensi diberi kode C yakni 4 x 1 x 1 (m) dan F yakni 4 x 1 x 0,5 (m). Sesuai dengan temuan penelitian mengenai perencanaan pelindung bantaran sungai (Revetment) di sungai Ulu Masang Nagari Ganggo Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman maka dipergunakan Bronjong. Analisis hasil perhitungan bronjong Dimensi bronjong adalah 4 x 1 x 1 (m). Dan 4x1x0,5 (m)

**Kata Kunci : Sungai Bronjong Revetmant Ganggo Mudiak, Gumbel**

## ABSTRACT

Ulu Masang River is a river in Bonjol District, Pasaman Regency. Rivers have very important benefits for human life. In one river flow there are many uses that can be obtained by the local community. Some of the uses and roles of rivers for human life should be preserved and treated as well as possible. The Ulu Masang River is a river in Nagari Ganggo Mudiak which has to be made a retaining wall to prevent scouring of the river cliffs. If the river walls are not made of retaining walls then the soil will be eroded by river water. the methods in this study include the place where the research was conducted, research data, research tools and materials, research procedures, data analysis, and research flowcharts. Calculation of rainfall is done using the Gumbel method. calculate the flow rate. Analysis and calculation of discharge in the Ulu Masang river is divided into 2 parts, namely normal discharge ( $Q_n$ ) and maximum discharge ( $Q_{max}$ ). The height of the cliff reinforcement, the use of gabions for reinforcement is considered safe, namely 10.75 - 9.25 max water level. and has fulfilled overturning control  $2.20 \geq 1.5$  (Safe) and sliding control  $1.58 \geq 1.5$  (Safe). The protective structure of the cliff is stable and safe from the impact of rising river water levels, according to the observed safety factor. The woven wire gabions have dimensions of 80 x 100 mm. In this case, gabions with dimensions are coded C, namely 4 x 1 x 1 (m) and F, namely 4 x 1 x 0.5 (m). Bonjol District, Pasaman Regency, then use Gabions. Analysis of gabion calculation results Gabion dimensions are 4 x 1 x 1 (m). And 4x1x0.5(m)

**Keywords: Bronjong River, Revetmant, Ganggo Mudiak, Gumbel**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Laporan Kerja Praktek ini, yaitu kepada:

1. Orang tua, kakak, dan adik yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
2. Bapak Masril, ST., MT selaku Dekan Fakultas UM Sumatera Barat
3. Bapak Haryadi, S.Kom., selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat
4. Ibu Helga Yermadona, S.Pd, MT selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.
5. Bapak Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
6. Ibu Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
7. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Skripsi ini. Oleh karna itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik sipil.

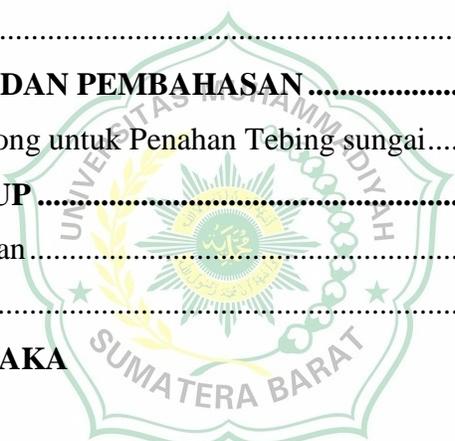
Bukittinggi, Februari 2023

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	
<b>ABSTRAK</b>	
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Sungai .....	5
2.2 Klasifikasi Sungai .....	5
2.3. Erosi .....	7
2.3.1. Jenis-Jenis Erosi .....	7
2.4 Hidrologi.....	8
2.4.1 Curah Hujan .....	10
2.4.2 Parameter Statistik .....	12
2.4.3 Curah Hujan Rencana .....	13
2.4.4 Perhitungan Debit Rencana .....	18
2.5 Gerusan Tebing.....	19
2.6 Tanah.....	20

2.6.1 Kecepatan Aliran .....	20
2.6.2 Sifat-Sifat Teknis Tanah.....	21
2.7 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Tebing .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>33</b>
3.1 Umum.....	33
3.2 Data Penelitian .....	33
3.2.1 Data Primer .....	34
3.2.2 Data Sekunder .....	34
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	34
3.4 Prosedur Penelitian .....	34
3.5 Analisis Data .....	35
3.6 Diagram Alir .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1 Desain Bronjong untuk Penahan Tebing sungai.....	37
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Sungai Menurut Kern (1994) .....	7
Tabel 2.2	Klasifikasi Sungai Menurut Heinrich Dan Hergt .....	7
Tabel 2.3	<i>Reduce Variataed</i> ( $Y_t$ ).....	14
Tabel 2.4	<i>Reduce Mean</i> ( $Y_n$ ) .....	15
Tabel 2.5	Nilai K untuk Distribusi Log-Pearson III.....	16
Tabel 2.6.	Harga Kritis Uji Kecocokan Smirnow-Kolmogorov.....	17
Tabel 2.7	Nilai $K_a$ .....	24
Tabel 2.8	Nilai $K_p$ .....	24
Tabel 2.9	Nilai $K_a$ .....	25
Tabel 2.10	Nlai $K_p$ .....	26
Tabel 2.11	Ukuran Kawat Bronjong .....	32



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daerah Pengaliran Sungai Dan Pola Susunan Anak-Anak Sungai..	6
Gambar 2.2 Siklus Hidrologi .....	10
Gambar 2.3 DAS Dengan Perhitungan Curah Hujan Poligon Thiessen.....	12
Gambar 2.4. Bronjong Batu .....	30
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	33
Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian .....	36
Gambar 4.1 Potongan Dinding Penahan Tanah Bronjong .....	38
Gambar 4.2 Dinding penahan Tanah Bronjong .....	42



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

P	= Curah Hujan Yang Tercatat
A	= Luas Area Polygon
N	= Banyaknya Pos Penakar Hujan
$X_i$	= Curah Hujan Di Stasiun
$\bar{X}$	= Nilai Curah Hujan Rata-Rata (mm)
N	= Jumlah Data
Sd	= Standar Deviasis
$\bar{X}$	= Nilai Rerata Sampel
S	= Standar Deviasi Nilai Sampel
$Y_t$	= <i>Reduce Variate</i>
$Y_n$	= <i>Reduce Mean</i>
$S_n$	= <i>Reduce Standard Deviation</i>
$\bar{X}$	= Nilai Rata-Rata Dari Curah Hujan
K	= Faktor Frekuensi
$S_x$	= Standar Deviasi
A	= Luas Daerah Aliran Sungai (m <sup>2</sup> )
I	= Intensitas Hujan Maksimum
C	= Angka Pengaliran (tak terdefenisi)
Q	= Debit Aliran ( m <sup>3</sup> /dtk )
V	= Kecepatan Aliran

R	= Jari-Jaari Hidrolis ( m )
P	= Keliling Basah Sungai
N	= Koefisien Manning
B	= Lebar Sungai
L	= Jarak Perseksi
M	= Kemiringan Talud
Fr	= Angka Froude
V	= Kecepatan Rata-Rata Aliran ( m/dtk )
H	= Kedalaman Air ( m )
G	= Gaya Gravitasi
I	= Kemiringan Saluran
Q	= Beban Merata Permukaan
H	= Tinggi Turap Di Atas Tanah
Ha	= Tinggi Muka Air
Hb	= Tinggi Tebing Di Atas Muka Air
C	= Kohesi
$\Phi$	= Sudut Geser Dalam
Ka	= Koefisien Tanah Aktif
Kp	= Koefisien Tanah Pasif



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sungai Ulu Masang merupakan sungai yang berada di Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman. Sungai memiliki manfaat yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Dalam satu aliran sungai banyak kegunaan yang bisa di dapatkan oleh masyarakat sekitar. Beberapa kegunaan dan peran sungai bagi kehidupan manusia tersebut sudah seharusnya kita lestarikan dan merawat sungai sebaik-baiknya. Banjir adalah kejadian alam yang bisa mengakibatkan kerusakan properti dan korban jiwa bagi penduduk. Selain itu, banjir juga berpotensi merusak lingkungan, infrastruktur, dan cara hidup masyarakat. Pada intinya, perlakuan manusia terhadap sungai di hulu, tengah, dan hilir yang menyebabkan banjir.

Sering kali, banjir terjadi karena sungai tidak mampu menampung jumlah air yang turun saat itu. Limpasan permukaan dari hujan di daerah tangkapan air meningkat, sehingga mengakibatkan peningkatan jumlah debit sungai selama banjir. Oleh karena itu, aliran dasar dan limpasan langsung merupakan bagian dari debit sungai pada saat itu.

Pasaman merupakan salah satu daerah di Sumatra Barat. Subsektor tanaman pangan merupakan sumber pendapatan utama Kabupaten Pasaman. Namun, Pasaman lebih dikenal sebagai penghasil minyak sawit. Secara geografis ada empat batas wilayah Mandailing Natal ada di bagian Utara, Rokan Hulu dan Limapuluh Kota ada di bagian Timur, Agam di bagian Selatan dan Mandailing Natal dan Pasaman Barat berada di bagian Barat. Pasaman berada di daerah dengan iklim yang panas, lembab dan banyak curah hujan. Di Nagari Ganggo Mudiak, Kecamatan Bonjol, Kabupaten Pasaman, terdapat sebuah sungai yang bernama Ulu Masang.

Sungai Ulu Masang merupakan sungai yang ada di Nagari Ganggo Mudiak yang harus di buat dinding penahan tanah agar tidak terjadi gerusan tebing sungai. Apabila dinding sungai tidak di buat dinding penahan maka tanah akan terkikis oleh air sungai. Ketika hujan turun air sungai akan meluap

menyebabkan banjir tak hanya merendam areal pertanian banjir juga meluluh lantakkan areal permukiman warga. Untuk mengatasi banjir dengan segala permasalahannya, maka direncanakan suatu sistem pengendalian banjir untuk Nagari Ganggo. Adapun ruang lingkup proyek pengendalian banjir tersebut adalah Perencanaan pelindung bantaran sungai (*revertmen*).

Intinya, bencana banjir tak dapat terlepas dari ulah manusia terhadap sungai dan daerah baik hulu, tengah maupun hilir. Pengikisan di sepanjang tepian sungai disebabkan oleh banjir. Pelindung tebing sungai berupa bronjong harus dirancang untuk menghindari kerusakan tebing dan efek meluasnya gerusan sungai.

Maka dari uraian di atas, menarik untuk dilakukan penyusunan tugas akhir yang berjudul **“PERENCANAAN PELINDUNG BANTARAN SUNGAI (*REVERTMENT*) SUNGAI ULU MASANG”**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang mengenai persoalan yang sudah di sebutkan di atas maka rumusan masalah nya ialah bagaimana bentuk serta dimensi perencanaan pelindung bantaran sungai (*revertment*) di Sungai Ulu Masang?

## **1.3 Tujuan**

Berdasarkan dari rumusan mengenai persoalan yang sudah di jelaskan sebelumnya maka tujuan dilakukan penelitian ini ialah untuk memastikan dimensi dan bentuk perencanaan pelindung bantaran sungai (*revetment*) di Sungai Ulu Masang Nagari Ganggo Mudiak.

## **1.4 Batasan Masalah**

Berikut ini mengenai masalah yang dapat membuat penelitian ini bisa berjalan baik buat mencapai target yang ingin dicapai:

- 1) Data hidrologi, hidraulik, dan tanah adalah komponen analisis yang dilakukan.

- 2) Hanya perencanaan struktur penahan tanah dengan bronjong yang dapat menggunakan analisis ini
- 3) Jarak lokasi Sungai STA 0+00 Sampai STA 0+100

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Beberapa manfaat ini yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

- 1) Memperkuat dan melindungi bantaran sungai;
- 2) Mengendalikan gerusan di bantaran sungai;
- 3) Mencegah air mengalir di sepanjang bantaran sungai.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Berikut sistematika penulisan dari tugas akhir ini:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam bab ini mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini berisi penjelasan singkat mengenai teori yang berhubungan dengan penelitian.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Dalam bab ini yakni tahap penelitian, yang meliputi tempat penelitian dilakukan, data penelitian, alat dan bahan penelitian, prosedur penelitian, analisis data, dan diagram alur penelitian.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini yakni penelitian yang meliputi: analisis hidrologi, analisis hidrolika, dan desain perkuatan tebing sungai ulu masang

## **BAB V PENUTUP**

Dalam bab ini yakni temuan-temuan dari setiap seri penelitian dan menawarkan saran-saran untuk memanfaatkan kelemahan-kelemahan penelitian.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sungai**

Sungai adalah air tawar yang mengalir dari sumbernya di daratan menuju dan bermuara di laut, danau atau sungai yang lebih besar, aliran sungai merupakan aliran yang bersumber dari hujan, gletser, limpasan dari anak-anak sungai dan limpasan dari air tanah (Hendar & Helmi, 2013). Sungai juga bisa diartikan sebagai bagian permukaan bumi yang letaknya lebih rendah dari tanah sekitarnya dan menjadi tempat mengalirnya air tawar menuju ke laut, danau, rawa, atau ke sungai lain.

#### **2.2 Klasifikasi Sungai**

##### **a. Tipe Sungai**

Tipe sungai dipengaruhi oleh faktor topografi sungai sendiri, sehingga di Negara kepulauan seperti Indonesia, Filipina, Jepang dan Inggris, maka panjang sungai relatif tidak panjang dan DAS tidak luas, jika dibandingkan dengan sungai yang ada di benua Eropa, Afrika, Australia dan Amerika. Menurut Oehadijono (1993) berdasarkan topografi susunan sungai induk dan cabang-cabang dapat dibedakan atas 3 (tiga) tipe yaitu:

##### **1) Tipe Sejajar**

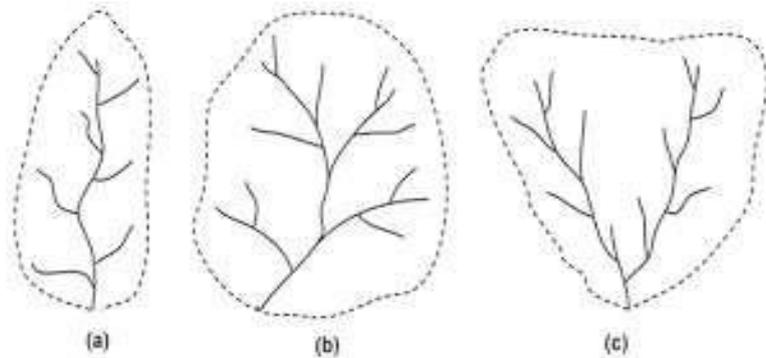
Susunan sungai tipe sejajar yaitu cabang-cabang besar mengalir parallel (sejajar) kemudian setelah mendekati muara mereka bertemu dan berkumpul menjadi sungai induk (gambar 2.1a)

##### **2) Tipe Kipas**

Susunan tipe kipas yaitu anak-anak sungai yang mengalir dari segala penjuru menuju ke titik pusat lalu kemudian mengalir ke laut (gambar 2.1b)

### 3) Tipe Bulu Ayam atau Cabang Pohon

Susunan sungai induk dengan anak-anak sungai semacam bulu ayam yang terdiri dari batang, cabang dan ranting. Susunan induk ibarat batangnya, cabang sebagai anak sungai dan ranting merupakan anak cabang sungai. (gambar 2.1c)



Gambar 2.1: Daerah Pengaliran Sungai dan Pola Susunan Anak-Anak Sungai

Sumber: (Suryono Sosrodarsono, 1985)

#### b. Berdasarkan Lebar Sungai

Menurut Kern (1994) mengklasifikasikan sungai berdasar lebarnya, mulai dari kecil-kecil yang bersumber dari mata air hingga bengawan lebar lebih dari 220 meter seperti ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Klasifikasi sungai menurut Kern (1994)

Klasifikasi Sungai	Nama	Lebar Sungai
Sungai Kecil	Kali kecil dari suatu mata air	< 1 m
	Kali kecil	1 - 10 m
Sungai Menengah	Sungai kecil	10 - 20 m
	Sungai menengah	20 - 40 m
	Sungai	40 - 80 m
Sungai Besar	Sungai besar	80 - 220 m
	Bengawan	> 220 m

Sumber: Heinrich dan Hergt dalam Agus Maryono, (2008)

Tabel 2.2 Klasifikasi menurut Heinrich dan Hergt

Nama	Luas DAS	Lebar Sungai
Kali kecil dari suatu mata air	0 - 2 km <sup>2</sup>	0 - 1 m
Kali kecil	2 - 50 km <sup>2</sup>	1 - 3 m
Sungai kecil	50 - 300 km <sup>2</sup>	3 - 10 m
Sungai Besar	> 300 km <sup>2</sup>	> 10 m

Sumber: Heinrich dan Hergt dalam Agus Maryono, (2008)

## 2.3 Erosi

Menurut Banuwa (2013) Erosi adalah proses pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat yang lain oleh meda alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat terkikis dan terangkut kemudian didapkan pada suatu tempat lain. Erosi yang terjadi dapat membentuk banyak penampakan alam menarik seperti puncak gunung, lembah, dan garis pantai.

### 2.3.1 Jenis-Jenis Erosi

Berdasarkan faktor penggerak butiran-butiran tanah, maka erosi dapat dibedakan menjadi 3 (tiga), yaitu erosi karena air hujan, erosi oleh angin, dan erosi oleh glasial (es). Sebagai berikut:

a. Erosi oleh air hujan

Erosi ini terjadi karena air hujan, yakni sejak tetes air hujan memukul dan memecah tanah sampai membentuk aliran air. Dengan kata lain, dari aliran perluapan, limpasan (*run off*), hingga aliran sungai.

Ada 5 macam proses erosi oleh air hujan dan aliran sungai, yaitu:

- 1) Erosi percik (*splash erosion*), adalah berpindahnya Sebagian material tanah akibat percikan air hujan. Erosi ini ditandai dengan adanya material tanah yang menempel pada daun atau batang tumbuhan yang tumbuh dekat permukaan tanah.
- 2) Erosi lembar (*sheet erosion*), adalah pengangkutan lapisan (dalam geologi, tanah juga merupakan batuan) yang merata tebalnya dari suatu permukaan bidang tanah (*surface run off*) yang mengalir merata di permukaan.
- 3) Erosi alur (*rill erosion*), adalah terjadi karena air terkonsentrasi mengalir pada tempat-tempat tertentu di permukaan tanah, sehingga pemindahan tanah lebih banyak terjadi pada tempat tersebut.
- 4) Erosi parit (*gully erosion*), adalah proses lanjutan dari erosi alur, sehingga saluran yang terbentuk lebih lebar dan dalam. Akibatnya parit ini tidak dapat dihilangkan dengan pengolahan tanah biasa.
- 5) Erosi tebing sungai, terjadi karena pengikisan tebing oleh air yang mengalir dari atas tebing, atau oleh terjangan arus air kuat pada kelokan sungai.

b. Erosi oleh angin

Erosi ini disebabkan oleh angin. Biasanya terjadi di gurun pasir, di daerah tropis basah, erosi ini jarang terjadi. Biasanya hasil dari erosi angin adalah endapan pasir di tempat lain yang dinamakan gumpuk pasir (*sand dune*). Erosi angin adalah suatu peristiwa berpindahnya suatu material dari satu tempat ke tempat lain yang diakibatkan oleh pergerakan angin.

c. Erosi oleh glasial

Erosi oleh glasial terjadi karena adanya es yang mencair yang melewati tanah yang relatif luas. Ini mengakibatkan terkikisnya tanah oleh gerakan gletser tersebut. Biasanya hasil dari erosi ini membentuk *fjord* (perbukitan memanjang dan berulang yang khas pada daerah dingin. Masa batuan hasil pengikisan yang diangkut bersama-sama dengan gletser dinamakan morena.

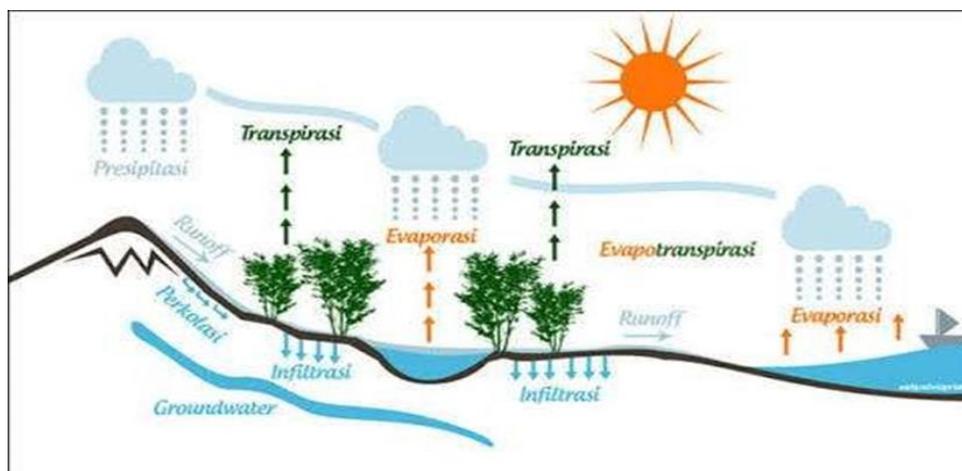
## 2.4 Hidrologi

Menurut Ray K. Linsley (1986), menyatakan bahwa hidrologi ialah suatu ilmu yang mengkaji tentang air yang ada di bumi, yakni mengenai tentang kejadian, perputaran dan pembagiannya, sifat fisika dan kimia serta reaksinya terhadap suatu lingkungan sekitarnya, termasuk hubungan air dengan kehidupan. Marta dan Adidarma (1993), menyatakan bahwa hidrologi ialah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya suatu pergerakan dan distribusi air di bumi baik di atas ataupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat kimia dan fisika air dengan suatu reaksi terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan. Sedangkan menurut Singh (1992), menyatakan bahwa hidrologi ialah suatu ilmu yang membahas tentang karakteristik, kuantitas dan kualitas air di bumi menurut waktu dan ruang. Proses hidrologi tersebut mencakup pergerakan, sirkulasi, penyebaran, tampungan, eksplorasi, sampai pada tahap pengembangan dan manajemen.

Berdasarkan beberapa pengertian yang telah dipaparkan, bahwa pengertian hidrologi adalah cabang Ilmu geografi yang mempelajari pergerakan, distribusi, dan kualitas air diseluruh bumi termasuk siklus hidrologi dan sumber daya air. Berangkat dari istilah hidrologi, kemudian muncul istilah “siklus hidrologi” yang secara umum orang mengartikan siklus hidrologi merupakan siklus air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer, dan proses ini berlangsung terus menerus. Melalui siklus hidrologi, ketersediaan air di bumi dapat terjaga, sehingga keteraturan suhu lingkungan, cuaca, hujan, dan keseimbangan bumi dapat tercipta karena adanya proses siklus hidrologi ini.

Menurut Dr. Ir. H. Darwis (2018) siklus hidrologi ialah perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk, dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya. Sebagaimana yang telah diuraikan di atas bahwa siklus hidrologi terjadi beberapa tahapan proses perpindahan tempat dan wujud dari air, yang berjalan secara terus menerus (sirkulasi). Proses sirkulasi tersebut dapat terjadi dari penguapan air baik di laut (*water evaporation*), di permukaan tanah (*soil evaporation*), dan pada tanaman (*evapotranspiration*) akibat pengaruh panas dari matahari. Uap air tersebut akan naik dan terkondensasi di udara, hal ini dikarenakan udara di atas permukaan bumi lebih rendah dari titik embun uap air.

Proses kondensasi inilah yang menyebabkan terjadinya awan. Terbentuk awan pembawa hujan (*cumulonimbus*), dari adanya angin yang mendorong berkumpulnya beberapa awan kecil (*cumulus*). Setelah awan tersebut jenuh air, maka akan terjadi hujan (*precipitation*). Presipitasi tersebut ada yang kembali berevaporasi ke angkasa, ada yang langsung jatuh ke bawah, sebagian ada diintersepsi oleh tanaman, dan sebagian yang jatuh mencapai tanah. Air yang mencapai tanah, ada yang masuk mengisi lubang-lubang pada permukaan tanah (*surface detention*) di danau dan sungai-sungai, kemudian ada yang langsung mengalir di permukaan (*surface runoff*), dan sebagian lagi yang diserap ke dalam tanah (*infiltration*).



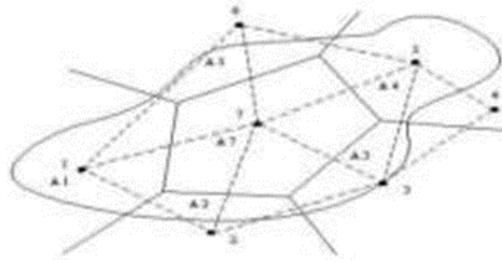
Gambar 2.2: Siklus Hidrologi (Asdak, 2010)

### 2.4.1 Curah Hujan

Data curah hujan yang tercatat diproses berdasarkan areal yang mendapatkan hujan sehingga didapat tinggi curah hujan rata-rata dan kemudian diramalkan besarnya curah hujan pada periode tertentu. Berikut dijabarkan tentang cara menentukan tinggi curah hujan areal. Dengan melakukan penakaran atau pencatatan hujan, kita hanya mendapat curah hujan di suatu titik tertentu (*point rainfall*). Jika di dalam suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan areal.

Ada 3 macam cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada areal tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos penakar atau pencatat (Sosrodarsono dan Takeda, 1987), yaitu Metode Aljabar, Metode Polygon Thiessen dan Metode Isohyet. Namun pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Polygon Thiessen.

Metode Polygon Thiessen digunakan untuk mengetahui luas daerah pengaruh. Pemilihan stasiun hujan yang akan dianalisis harus meliputi daerah yang dekat dengan bangunan yang akan direncanakan. Metode perhitungan ini yaitu dengan memasukkan faktor pengaruh daerah yang mewakili stasiun hujan yang disebut Koefisien Thiessen. Koefisien Thiessen didapatkan dengan cara membentuk daerah pengaruh, cara mencari daerah pengaruh yaitu dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos hujan. Untuk metode ini harus menggunakan minimal 3 stasiun hujan. Kelemahan menggunakan metode ini yaitu karena tidak memasukkan faktor topografi, tetapi penggunaan Metode Thiessen lebih teliti, obyektif dan dapat dipakai pada daerah yang memiliki titik pengamatan tidak merata. Koefisien Thiessen dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini.



Gambar 2.3: DAS Dengan Perhitungan Curah Hujan Poligon Thiessen  
*Dewi Handayani, Jurnal Teknologi DINAMIK, 2012*

$$p = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \dots + P_nA_n}{A_1 + A_2 + A_3} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

P = curah hujan yang tercatat

A = Luas area polygon

n = banyaknya pos penakar hujan

#### 2.4.2 Parameter statistick

Varian dari suatu variabel hidrologi tidak semua sama dengan nilai rata-rata dan kemungkinan nilai variabel lebih kecil atau lebih besar dari rata-ratanya yang disebut dispersi. Maka dari itu perlu dilakukan parameter statistik, parameter yang dihitung meliputi:

a) Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(x-x')^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

X<sub>i</sub> = curah hujan di stasiun hujan ke I (mm)

X = curah hujan rata-rata (mm)

N = jumlah data

b) Koefisien Skewness (Cs)

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

- $X_i$  = curah hujan di stasiun hujan ke I (mm)
- $X$  = curah hujan rata-rata (mm)
- $N$  = jumlah data

c) Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

- $X_i$  = curah hujan di stasiun hujan ke I (mm)
- $X$  = curah hujan rata-rata (mm)
- $N$  = jumlah data

d) Koefisien Variasi (Cv)

$$C_v = \frac{S_d}{\bar{x}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

- $S_d$  = Standar deviasis
- $X$  = curah hujan rata-rata (mm)

### 2.4.3. Curah Hujan Rencana

Dalam menganalisis curah hujan rencana dengan periode tertentu, digunakan metode statistik yaitu Metode Gumbel, Log Pearson III, dan Metode Log Normal.

a. Metode gumbel

Metode Gumbel banyak digunakan untuk analisis data maksimum, seperti penggunaan pada analisis frekuensi banjir. Persamaan yang digunakan dalam metode ini adalah :

$$X = \bar{X} + S_n \cdot K_t \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = nilai rerata sampel

$S_n$  = standar deviasi nilai sampel

Frekuensi pada distribusi gumbel dapat dicari dengan pendekatan:

$$K_t = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

$Y_t$  = Reduce Variate

$Y_n$  = Reduce Mean

$S_n$  = Reduce Standard Deviation

Tabel 2.3. Reduce Variataed ( $Y_t$ )

Periode Ulang (Tahun)	Reduced Variate
2	0,3665
5	14,999
10	22,502
20	29,606
25	31,985
50	39,019
100	46,001
200	5,296
500	6,214
1000	6.919

Sumber : Suripin, Buku Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan, 2004

Tabel 2.4 *Reduced Mean (Yn)*

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4990	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5403	0.5410	0.5418	0.5424	0.5436
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5577	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600	0.5602	0.5603	0.5604	0.5606	0.5607	0.5608	0.5609	0.5610	0.5611

Sumber: Suripin, Buku Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, 2004

b. Metode Log Person III

Data-data yang dibutuhkan dalam menggunakan metode ini adalah nilai rata-rata, standard deviasi dan koefisien kepencengan. Rumus yang digunakan dalam metode ini adalah (Triatmodjo, 2009) :

$$\text{Log } X_t = \log X + K \cdot S_x \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

X = nilai rata-rata dari curah hujan

K = faktor frekuensi, yang merupakan fungsi dari kala ulang dan koefisien

Sx = standar deviasi

Tabel 2.5. Nilai K untuk Distribusi Log-Pearson III

Interval Kejadian ( <i>Recurrence interval</i> ), tahun (periode ulang)								
	1.0101	1.2500	2	5	10	25	50	100
Koef.G	Persentase peluang terlampaui ( <i>Percent Change Of beingexceeded</i> )							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3.0	-0.667	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051
2.8	-0.714	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973
2.6	-0.769	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	2.889
2.4	-0.832	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800
2.2	-0.905	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705
2.0	-0.990	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.192	3.605
1.8	-1.087	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499
1.6	-1.197	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388
1.4	-1.318	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271
1.2	-1.449	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149
1.0	-1.588	-0.852	-0.164	0.785	1.340	2.043	2.542	3.022
0.8	-1.733	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891
0.6	-1.880	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755
0.4	-2.029	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615
0.2	-2.178	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472
0.0	-2.326	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.051	2.326
-0.2	-2.472	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178
-0.4	-2.615	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029
-0.6	-2.755	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880
-0.8	-2.891	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733
-1.0	-3.022	-0.758	0.164	0.852	1.282	1.366	1.492	1.588
-1.2	-2.149	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.4	-2.271	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318
-1.6	-2.388	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197
-1.8	-3.499	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087
-2.0	-3.605	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990
-2.2	-3.705	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905
-2.4	-3.800	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832

-2.6	-3.889	-0.490	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769
-2.8	-3.973	-0.469	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714
-3.0	-7.051	-0.420	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667

Sumber : Suripin, Buku Sistem Drainasi Perkotaan yang Berkelanjutan, 2004

c. Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov – Kolmogorov merupakan uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Cara menggunakan uji yaitu dengan membandingkan probabilitas untuk setiap varian, dari distribusi empiris dan teoritisnya akan terdapat perbedaan (D) tertentu. Syarat persamaan distribusiditerima apabila harga  $D_{maks}$  yang dihitung lebih kecil dari  $D_0$  kritis, namun apabila  $D_{maks}$  lebih besar dari  $D_0$  kritis maka distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.

Tabel 2.6. Harga Kritis Uji Kecocokan Smirnow-Kolmogorov

Jumlah Data	Derajat Kepercayaan			
	0.2	0.1	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
n>50	1.07/n	1.22/n	1.36/n	1.63/n

Sumber : Suripin, Buku Sistem Drainasi Perkotaan yang Berkelanjutan, 2004

#### 2.4.4 Perhitungan Debit 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 sam adengan 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 bagi 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:

$$Q = C.I.A \text{ cfs (cubic feet per second atau second feet) .....(2.9)}$$

Dimana :

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

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

C = angka pengaliran (tak terdefenisi)

Jika digunakan satuan metrik, maka rumus tersebut diatas menjadi : $Q = 0,278 C.I.A m^3/det.$

Persamaan ini dapat diartikan bahwa jika hujan sebesar 1 mm/jam selama 1 jam pada DAS seluas 1 km pada permukaan yang licin ( $c = 1$ ) maka akan terjadi debit air sebesar  $0,278 \text{ m}^3/\text{det}$ . Untuk melengkapi kebutuhan persamaan tersebut di atas maka perlu dicari nilai intensitas 1 dan waktu konsentrasi  $t_c$ .

## 2.5 Gerusan Tebing

Defenisi gerusan secara umum, gerusan (*scouring*) merupakan suatu proses alamian yang terjadi di sungai sebagai akibat pengaruh morfologi sungai (dapat berupa tikungan atau bagian penyempitan aliran sungai) atau adanya bangunan air (*hydraulic structur*) seperti; jembatan, bendung, pintu air dan lain- lain. Menurut Laursen (1952) dalam (Hanwar, 1999), gerusan didefinisikan sebagai pembesaran dari suatu aliran yang disertai pemindahan material melalui aksi gerakan fluida. Gerusan merupakan fenomena alam yang disebabkan oleh aliran air yang mengikis dasar dan tebing saluran. Gerusan local (*local scouring*) terjadi pada suatu kecepatan aliran dimana sedimen transfor lebih besar dari sedimen disuplai.

Transfor sedimen bertambah dengan meningkatnya tegangan geser sedimen, gerusan terjadi ketika perubahan kondisi aliran menyebabkan peningkatan tegangan geser dasar. Perbedaan tipe gerusan yang diberikan oleh Raudkivi dan Ettema (1982) dalam (Sucipto & Nur, 2004) adalah sebagai berikut:

- a. Gerusan umum di alur sungai, tidak berkaitan sama sekali dengan ada atau tidak adanya bangunan sungai. Gerusan umum ini merupakan suatu proses alami yang terjadi pada saluran terbuka. Gerusan ini disebabkan oleh energi dari aliran air pada saluran atau sungai.
- b. Gerusan dilokalisir di alur sungai, terjadi karena penyempitan aliran sungai menjadi terpusat. Gerusan local di sekitar bangunan, terjadi karena pola aliran local di sekitar bangunan sungai. Gerusan lokal ini pada umumnya disebabkan oleh adanya bangunan air, misalnya tiang, pilar atau *abutment* jembatan. Gerusan lokal (*local scouring*) dipengaruhi langsung oleh bentuk/pola aliran. Penggerusan local (Garde & Raju, 1977) terjadi akibat adanya turbulensi air yang disebabkan oleh

terganggunya aliran, baik besar maupun arahnya, sehingga menyebabkan hanyutnya material-material dasar atau tebing sungai/saluran. Turbulensi disebabkan oleh berubahnya kecepatan terhadap tempat, waktu dan keduanya.

## **2.6 Tanah**

Tanah, terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa atau kandungan organik. Tanah berasal dari pelapukan batuan, yang prosesnya dapat secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah, kecuali dipengaruhi oleh unsur-unsur luar menjadi penyebab terjadinya pelapukan batuan tersebut. Istilah-istilah seperti krikil, pasir, lanau, dan lempung digunakan dalam teknik sipil untuk membedakan jenis-jenis tanah. Sebagai contoh lempung berlanau adalah tanah lempung yang mengandung lanau, dengan material utamanya adalah lempung dan seterusnya. (Junaidi, H, & Zulfan, 2017).

Kondisi geologi, geografi, hidrologi, dan karakteristik tanah menjadi faktor utama dalam tinjauan keamanan suatu struktur bangunan. Kondisi ini sangat berpengaruh terhadap struktur bangunan yang terletak disekitar daerah lereng atau pun tanah yang dalam keadaan labil, karena dengan kondisi tanah yang demikian serta dengan mendapatkan beban dari struktur diatasnya maka kestabilan tanah dapat terganggu. Fenomena saat ini sering dijumpai dalam perencanaan tata wilayah adalah penetapan kawasan permukiman atau pusat perkembangan justru di daerah-daerah rawan terhadap air sungai, terlebih lagi perkembangan tata wilayah juga sering tidak bisa dikendalikan. (Yusuf & Dona, 2017)

### **2.6.1 Jenis-Jenis dan Identifikasi Tanah**

Tanah berbutir kasar dapat diidentifikasi berdasarkan ukuran butiran. Menurut *Massachusetts of institute Technology (MIT)* butiran-butiran yang berdiameter lebih besar dari 2 mm diklasifikasikan sebagai kerikil. Jika butiran dapat dilihat oleh mata, tetapi ukurannya kurang dari 2 mm, disebut pasir. Tanah pasir kasar jika diameter berkisar antara 2-0,6 mm, pasir sedang jika diameter antara 0,6-0,2

mm, dan pasir halus bila diameter antara 0,2- 0,06 mm (Hardiyatmo, C.H. 2006

Menurut Bowles,dkk 2004,( hal:32) dalam Buku “Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah) (Amiwarti & Eko, 2018). Tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut ini:

- a. Berangkal (*boulders*), potongan batuan yang besar, biasanya lebih besar dari 250 sampai 300 mm. Untuk kisaran ukuran 150 sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles*) atau pebbles.
- b. Kerikil (*gravel*), partikel batuan yang berukuran 5 sampai 150 mm.
- c. Pasir (*sand*), partikel batuan yang berukuran 0,074 sampai 5 mm. Berkisar dari kasar (3 sampai 5 mm) sampai halus (<1 mm)
- d. Lanau (*silt*), partikel batuan yang berukuran dari 0,002 sampai 0,074 mm. Lanau dalam jumlah besar ditemukan dalam defosit yang disedimentasikan ke dalam danau atau dekat garis pantai pada muara sungai.
- e. Lempung (*clay*), partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang “kohesif”.
- f. Koloid (*colloids*), partikel mineral yang “diam”. Berukuran lebih kecil dari 0,001 mm

### 2.6.2 Sifat-Sifat Teknis Tanah

Penjelasan umum dari sifat-sifat teknis berbagai jenis tanah Tanah

#### a. Granular

Tanah-tanah Granuler, seperti pasir, kerikil, batuan dan campurannya, mempunyai sifat-sifat teknis yang sangat baik. Sifat-sifat tanah tersebut, antara lain :

- 1) Merupakan material yang baik untuk mendukung bangunan dan badan jalan, karena mempunyai kapasitas dukung yang tinggi dan penurunan kecil, asalkan tanahnya relatif padat. Penurunan terjadi segera setelah penerapan beban. Jika

dipengaruhi getaran pada frekuensi tinggi, penurunan yang besar dapat terjadi pada tanah yang tidak padat.

- 2) Merupakan material yang baik untuk tanah urug pada tembok penahan tanah, struktur bawah tanah dan lain-lain, karena menghasilkan tekanan lateral yang kecil.
- 3) Tanah yang baik untuk urugan karena mempunyai kuat geser yang tinggi

#### b. Tanah Kohesif

Tanah kohesif seperti lempung, lempung berlanau, lempung berpasir atau berkerikil yang sebagian besar butirannya tanahnya terdiri dari butiran halus. Kuat geser tanah jenis ini ditentukan terutama dari kohesinya.

#### c. Tanah Organik

Semua barang tanah yang mengandung bahan organik, yang mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah disebut *tanah organik*. Menurut Rosyidah dan Wirosoedarmo (2013) dalam (Ahmad, Irun, & Danang, 2017) sifat fisik tanah yang perlu diperhatikan adalah terjadinya masalah degradasi struktur tanah akibat fungsi pengelolaan. Bahan-bahan organik terdiri tumbuh-tumbuhan atau binatang. Jumlah bahan organik dinyatakan dalam istilah *kadar organik*, yaitu nilai banding antara berat bahan organik dapat ditentukan dengan memanaskan contoh tanah untuk membakar bahan organiknya (McFarland, 1959).

## 2.7 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Tebing

Analisis stabilitas lereng merupakan analisis stabilitas tanah pada permukaan yang miring. Tujuannya untuk mengecek keamanan dari lereng alam, lereng galian dan lereng urugan tanah (Hardiyatmo, 1994).

### a) Teori Tekanan Tanah *Rankine*

Teori *Rankine* dalam buku bahan ajar Rekayasa Pondasi-1 (IR.H. DARWIS PANGURISENG, M.Sc,2014), Asumsi dasar Teori Tekanan Tanah Rankine sebagai berikut :

1. Tanah adalah isotropic, *homogeny*, dan memiliki sudut geser dalam

dan kohesi

2. Bidang runtuhnya berbentuk bidang datar
3. Gaya-gaya geser terdistribusi sepanjang permukaan runtuh, koef gesek  $(f) = \tan \emptyset$
4. *Failure wadge* adalah sebuah benda tegar
5. *Failure wedge* bergerak sepanjang bagian belakang dinding, dan menimbulkan gaya gesek sepanjang batas dinding
6. Tinjauan dalam satu satuan panjang dari panjang dinding yang tak terhingga.

Koefisien Tanah Aktif Menurut *Rankine*

$$K_a = \left[ \frac{(\cos i) - \sqrt{\cos^2 \emptyset + \cos^2 i}}{(\cos i) + \sqrt{\cos^2 \emptyset - \cos^2 i}} \right] \cdot \cos i \dots\dots\dots (2.10)$$

Koefisien Tanah Pasif Menurut *Rankine*

$$K_p = \left[ \frac{(\cos i) + \sqrt{\cos^2 \emptyset - \cos^2 i}}{(\cos i) - \sqrt{\cos^2 \emptyset + \cos^2 i}} \right] \cdot \cos i \dots\dots\dots (2.11)$$

Nilai  $K_a$  (koefisien tekanan tanah aktif) dan  $K_p$  (koefisien tekanan tanah pasif) dapat dihitung dengan rumus diatas, namun cukup rumit dan membutuhkan waktu yang lama. Untuk itu Rankine memberikan tabel untuk mendapatkan nilai  $K_a$  dan  $K_p$  sesuai dengankondisi tanah dan dinding penahan yang dirancang. Nilai  $K_a$  dan  $K_p$  Rankine dapat dilihat pada tabel 7 dan 8 berikut:

Tabel 2. 7 Nilai **Ka**

<b>B</b>	<b>φ =26</b>	<b>φ =28</b>	<b>φ =30</b>	<b>φ =32</b>	<b>φ =34</b>	<b>φ =36</b>	<b>φ =38</b>	<b>φ =40</b>	<b>φ =42</b>
<b>0</b>	0,3905	0,3610	0,3333	0,3073	0,2827	0,2596	0,2379	0,2174	0,1982
<b>5</b>	0,3959	0,3656	0,3372	0,3105	0,2855	0,2620	0,2399	0,2192	0,1997
<b>10</b>	0,4134	0,3802	0,3495	0,3210	0,2944	0,2696	0,2464	0,2247	0,2044
<b>15</b>	0,448	0,4086	0,3730	0,3405	0,3108	0,2834	0,2581	0,2346	0,2129
<b>20</b>	0,5152	0,4605	0,4142	0,3739	0,3381	0,3060	0,2769	0,2504	0,2262
<b>25</b>	0,6999	0,5727	0,4936	0,4336	0,3847	0,3431	0,3070	0,2750	0,2465
<b>30</b>	0,0000	0,0001	0,8660	0,5741	0,4776	0,4105	0,3582	0,3151	0,2784
<b>35</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5971	0,4677	0,3906	0,3340
<b>40</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7660	0,4668

Tabel 2.8 Nilai **Kp**

<b>B</b>	<b>φ =26</b>	<b>φ =28</b>	<b>φ =30</b>	<b>φ =32</b>	<b>φ =34</b>	<b>φ =36</b>	<b>φ =38</b>	<b>φ =40</b>	<b>φ =42</b>
<b>0</b>	2.5611	2.7698	3.0000	3.2546	3.5371	3.8518	4.2037	4.5989	5.0447
<b>5</b>	2.5070	2.7145	2.9431	3.1957	3.4745	3.7875	4.1360	4.5272	4.9684
<b>10</b>	2.3463	2.5507	2.7748	3.0216	3.2946	3.5979	3.9365	4.3161	4.7437
<b>15</b>	2.0826	2.2836	2.5017	2.7401	3.0024	3.2925	3.6154	3.9766	4.3827
<b>20</b>	1.7141	1.9175	2.1318	2.3618	2.6116	2.8857	3.1888	3.5262	3.9044
<b>25</b>	1.1736	1.4343	1.6641	1.8942	2.1352	2.3938	2.6758	2.9867	3.3328
<b>30</b>	0,0000	0,0000	0.866	1.3064	1.5705	1.8269	2.0937	2.3802	2.6940
<b>35</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1.1238	1.4347	1.7177	2.0088
<b>40</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0.7660	1.2570

## b) Teori Tekanan Tanah Coulomb

Teori Coulomb dalam buku bahan ajar Rekayasa Pondasi-1 (IR.H. DARWIS PANGURISENG, M.Sc,2014), Asumsi dasar Teori Tekanan Tanah Coulomb sebagai berikut :

1. Tanah adalah *isotropic, homogeny*, dan memiliki sudut geser dalam dan kohesi
2. Bidang runtuhnya berbentuk bidang datar
3. Gaya-gaya geser terdistribusi sepanjang permukaan runtuh, koef

gesek (f) = tanØ

4. *Failure wadge* adalah sebuah benda tegar
5. *Failure wedge* bergerak sepanjang bagian belakang dinding, dan menimbulkan gaya gesek sepanjang batas dinding
6. Tinjauan dalam satu satuan panjang dari panjang dinding yang tak terhingga.

Koefisien Tanah Aktif Menurut *Coulmb*

$$ka = \frac{\cos ec \beta \sin (\beta-\delta)}{\sqrt{\sin(\beta-\delta)}[1+\sqrt{\sin(\delta+\delta)}.sin(\delta+i)} \dots\dots\dots(2.12)$$

Koefisien Tanah Pasif Menurut *Coulmb*

$$ka = \frac{\cos ec \beta \sin (\beta+\delta)}{\sqrt{\sin(\beta-\delta)}[1+\sqrt{\sin(\delta+\delta)}.sin(\delta+i)} \dots\dots\dots(2.13)$$

Nilai Ka (koefisien tekanan tanah aktif) dan Kp (koefisien tekanan tanah pasif) dapat dihitung dengan rumus diatas, namun cukup rumit dan membutuhkan waktu yang lama. Untuk itu Renkine memberikan tabel untuk mendapatkan nilai Ka dan Kp sesuai dengan kondisi tanah dan penahan bantaran sungai yang dirancang. Nilai Ka dan Kp Renkine dapat dilihat pada tabel 9 dan 10 berikut:

Tabel 2.9 Nilai **Ka**

<b>α = 90 &amp; β = 0</b>								
<b>δ</b>	<b>φ =26</b>	<b>φ =28</b>	<b>φ =30</b>	<b>φ =32</b>	<b>φ =34</b>	<b>φ =36</b>	<b>φ =38</b>	<b>φ =40</b>
<b>0</b>	0,390	0,361	0,333	0,307	0,283	0,260	0,238	0,217
<b>16</b>	0,349	0,324	0,300	0,278	0,257	0,237	0,218	0,201
<b>17</b>	0,384	0,323	0,299	0,277	0,256	0,237	0,218	0,200
<b>20</b>	0,345	0,320	0,297	0,276	0,255	0,235	0,217	0,199
<b>22</b>	0,343	0,319	0,296	0,275	0,254	0,235	0,217	0,199

$\alpha = 90 \text{ \& } \beta = 5$								
$\delta$	$\phi = 26$	$\phi = 28$	$\phi = 30$	$\phi = 32$	$\phi = 34$	$\phi = 36$	$\phi = 38$	$\phi = 40$
0	0,414	0,382	0,352	0,323	0,297	0,272	0,249	0,227
16	0,373	0,345	0,319	0,295	0,272	0,250	0,229	0,210
17	0,372	0,344	0,318	0,294	0,271	0,249	0,229	0,210
20	0,370	0,342	0,316	0,292	0,270	0,248	0,228	0,209
22	0,369	0,241	0,316	0,292	0,269	0,248	0,228	0,209

$\alpha = 90 \text{ \& } \beta = 10$								
$\delta$	$\phi = 26$	$\phi = 28$	$\phi = 30$	$\phi = 32$	$\phi = 34$	$\phi = 36$	$\phi = 38$	$\phi = 40$
0	0,443	0,407	0,374	0,343	0,314	0,286	0,261	0,238
16	0,404	0,372	0,342	0,315	0,289	0,265	0,242	0,221
17	0,404	0,371	0,342	0,314	0,288	0,264	0,242	0,221
20	0,402	0,370	0,340	0,313	0,287	0,263	0,241	0,220
22	0,401	0,369	0,340	0,312	0,287	0,263	0,241	0,220

Tabel 2.10 Nilai  $K_p$

$\alpha = 90 \text{ \& } \beta = 0$								
$\delta$	$\phi = 26$	$\phi = 28$	$\phi = 30$	$\phi = 32$	$\phi = 34$	$\phi = 36$	$\phi = 38$	$\phi = 40$
0	2.561	2.770	3.000	3.255	3.537	3.852	4.204	4.599
16	4.195	4.652	5.174	5.775	6.469	7.279	8,230	9.356
17	4.346	4.83	5.385	6.025	6.767	7,636	8,662	9.882
20	4.857	5.436	6.105	6.886	7.804	8,892	10.194	11.771
22	5.253	5.910	6.675	7.574	8.641	9,919	11.466	13.364

$\alpha = 90 \text{ \& } \beta = 5$								
$\delta$	$\phi = 26$	$\phi = 28$	$\phi = 30$	$\phi = 32$	$\phi = 34$	$\phi = 36$	$\phi = 38$	$\phi = 40$
0	2.943	3.203	3.492	3.815	4.177	4.585	5.046	5.572
16	5.25	5.878	6.609	7.464	8.474	9.678	11.128	12.894
17	5.475	6.146	6.929	7.850	8.942	10.251	11.836	13.781

20	6.429	7.074	8.049	9.212	10.613	12.321	14.433	17.083
22	6.864	7.820	8.960	10.334	12.011	14.083	16.685	20.011

$\alpha = 90 \text{ \& } \beta = 10$								
$\delta$	$\phi = 26$	$\phi = 28$	$\phi = 30$	$\phi = 32$	$\phi = 34$	$\phi = 36$	$\phi = 38$	$\phi = 40$
0	3.385	3.713	4.080	4.496	4.968	5.507	6.125	6.841
16	6.652	7.545	8.605	9.876	11.417	13.309	15.665	18.647
17	6.692	7.956	9.105	10.492	12.183	14.274	16.899	20.254
20	8.186	9.414	10.903	12.733	15.014	17.903	21.636	26.569
22	9.164	10.625	12.421	14.659	17.497	21.164	26.013	32.602

c) Teori Tekanan Tanah Simplified

Koefisien Tanah Aktif Menurut *Simplified*

$$K_a = \tan^2 (45 - \phi / 2)$$

Koefisien Tanah Pasif Menurut *Simplified*

$$K_p = \tan^2 (45 + \phi / 2)$$

1. Stabilitas Terhadap Penggeseran

Gaya-gaya yang menggeser dinding penahan tanah akan ditahan oleh:

- a) Gesekan antara tanah dan dasar fondasi.
- b) Tekanan tanah pasif bila di depan dinding penahanan terdapat penggeser ( $F_{gs}$ ), didefinisikan sebagai :

$$F_{gs} = \frac{\sum Rh}{\sum Ph} \geq 1.5 \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

$\sum Rh$  = tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran

$\sum Ph$  = jumlah gaya – gaya horizontal

Faktor aman terhadap penggeseran dasar fondasi ( $F_{gs}$ )

minimum diambil 1.5. Bowles (1997) menyarankan :

$F_{gs} \geq 1.5$  untuk tanah dasar granuler

$F_{gs} \geq 2$  untuk tanah dasar kohesif

2. Stabilitas Terhadap Penggulingan

Faktor aman terhadap penggulingan ( $F_{gl}$ ), didefinisikan sebagai :

$$F_{gh} = \frac{\sum M_w}{\sum M_{gl}} \geq 1.5 \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

$\sum M_w$  = momen yang melawan penggulingan (kN.m)

$\sum M_{gl}$  = momen yang mengakibatkan penggulingan (kN.m)

$F_{gl} \geq 1.5$  untuk tanah dasar granuler

$F_{gl} \geq 2$  untuk tanah dasar kohesif

3. Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Daya Dukung Tanah

Kapasitas dukung ultimit dihitung dengan menggunakan persamaan Hansen (1970) dalam Hardiyanto (2002) untuk beban miring dan eksentris.

$$q_u = d_c i_c c N_c + d_q i_q D_f \gamma' N_q + d_y i_y 0.5 B \gamma N_\gamma \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

$q_u$  = kapasitas hitung

ultimit  $d_c, d_q, d_y$  = faktor kedalaman

$i_c, i_q, i_y$  = faktor kemiringan beban

$B$  = lebar dasar fondasi (m)

$c$  = kohesi tanah (kN/m<sup>2</sup>)

$D_f$  = kedalaman fondasi (m)

$\gamma$  = berat volume tanah (kN/m<sup>3</sup>)

$N_c, N_q$  dan  $N_\gamma$  = Faktor-faktor kapasitas dukung

Faktor aman terhadap kapasitas dukung

$$F = \frac{q_{ult}}{q} \geq 3$$

$$q = \frac{v}{B}$$

Lebar efektif :

$$B' = B - 2e$$

Dengan :

$q$  = tekanan akibat beban struktur (kN/m)

$F$  = faktor aman terhadap keruntuhan tanah dasar minimum diambil sama dengan 3

$B'$  = lebar efektif (m)

$V$  = beban vertical total (kN)

## **2.8 Penanganan Gerusan Tebing Dengan Konvensional Murni**

### **2.8.1 Pengertian Pelindung Tebing Sungai**

Pelindung tebing sungai adalah bangunan untuk melindungi tebing sungai secara langsung terhadap kerusakan akibat serangan arus, pelindung tebing (*revetment*) merupakan struktur perkuatan yang ditempatkan di tebing sungai untuk menyerap energy air yang masuk guna melindungi suatu tebing sungai atau permukaan tebing tanggul terhadap erosi dan secara khusus berperan meningkatkan stabilitas alur sungai.

Tebing sungai merupakan yang penting pada kestabilan alur pada sungai karena membatasi aliran sungai. Menurut asal mulanya tebing sungai ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu: tebing sungai asli dan tebing sungai buatan berupa timbunan (tanggul) ataupun galian. Sungai di daerah hulu pada umumnya mengalir diantara pegunungan berupa lembah maupun palung. Maka tebing sungai ini masih merupakan tebing alam. Sedangkan di daerah rendah, sungai-sungai sering meluap menyebabkan kerusakan pada dinding sungai.

### **2.8.2 Pelindung Tebing Sungai Menggunakan Bronjong**

Perlindungan tebing sungai secara langsung (*revetmen*). *Revetmen* yang berfungsi sebagai perkuatan lereng adalah bangunan yang ditempatkan pada permukaan suatu lereng guna melindungi suatu tebing sungai terhadap serangan arus yang dapat mengakibatkan terjadinya gerusan pada tebing sungai. Namun yang sering di jumpai di lapangan adalah *revertmen* yang terbuat dari tumpukan batu dengan lapis luarnya terdiri dari batu dengan ukuran yang lebih besar.

Adapun salah satu jenis revertmen penanggulangan gerusan pada tebing sungai yaitu bronjong.

a. Spesifikasi Bronjong

Spesifikasi teknis untuk kawat bronjong digunakan acuan SNI 03-0090- 1999, tentang mutu dan uji bronjong dan kawat bronjong. Dalam acuan SNI tersebut mendeskripsikan bahwa yang dimaksud dengan Bronjong adalah kotak yang terbuat dari anyaman kawat baja berlapis seng yang pada penggunaannya diisi batu-batu untuk pencegah erosi yang dipasang pada tebing-tebing, tepi-tepi sungai, yang proses penganyamannya menggunakan mesin.



Gambar 2.2 Bronjongbatu([https://www.academia.edu/12163182/tipe-tipe\\_struktur\\_pelindung\\_tebing\\_sungai](https://www.academia.edu/12163182/tipe-tipe_struktur_pelindung_tebing_sungai))

Bangunan bronjong adalah struktur yang tidak kaku, oleh karena itu bronjong dapat menahan gerakan baik vertikal maupun horizontal dan apabila runtuh masih bisa dimanfaatkan lagi. Selain itu bronjong mempunyai sifat yang lolos terhadap air, sehingga air dapat terus lewat sementara pergerakan tanah dapat ditahan oleh bronjong. Bronjong pada umumnya dipasang pada kaki lereng.

Bronjong berfungsi sebagai penahan longsoran, dapat juga berfungsi mencegah penggerusan atau erosi tanah. Keberhasilan penggunaan bronjong sangat tergantung dari kemampuan bangunan ini untuk menahan geseran pada tanah di bawah alasnya. Oleh karena itu, bronjong harus diletakkan pada lapisan yang mantap

dengan kuat geser besar di bawah bidang gelincir. (Bina Marga, 1986).

Bronjong dapat menahan longsoran apabila gaya dorong yang terjadi lebih rendah daripada gaya gesek statik. Struktur bronjong sebaiknya dikombinasikan dengan pelandaian lereng. Dasar bronjong sebaiknya diletakkan pada batuan dasar untuk mengurangi gerusan dasar bronjong. Keuntungan menggunakan bronjong menurut Hardiyatmo (2006) adalah tidak memerlukan pelat pondasi, tidak rusak oleh penurunan tanah yang tidak seragam.

Adapun keuntungan menggunakan bronjong sebagai berikut:

- a) Cukup tahan lama
- b) Bersifat fleksibel, dapat mengikuti perubahan keadaan
- c) Tidak memerlukan drainase
- d) Sangat efektif untuk melindungi tebing yang tidak stabil dengan segera
- e) Dapat dikerjakan oleh setiap pekerja terlatih dan untuk mengisi bronjong dapat dipakai batu kali atau batu pecahan dan dapat pula dikerjakan dalam waktu pendek.

Sedangkan kekurangannya adalah:

- a) Memerlukan pekerjaan tukang yang intensif
  - b) Diperlukan keahlian untuk pemasangan yang tepat
  - c) Diperlukan biaya yang mahal untuk membetulkannya jika pemasangannya tidak tepat
  - d) Tidak baik bagi ekologi sungai dan keindahan
  - e) Dapat memburuk erosi pada hilir jika pemasangan tidak tepat.
- b. Dimensi Bronjong
- Ukuran bronjong kawat bentuk I, menurut SNI 03-0090-1999, adalah seperti berikut :

Tabel 2.11. Ukuran Kawat Bronjong

Kode	Ukuran ( m )			Jumlah	Kapasitas
	A	B	C	Sekat	m <sup>3</sup>
A	2	1	4	3	2
B	3	1	1	2	3
C	4	1	1	3	4
D	2	1	0,5	1	1
E	3	1	0,5	2	1,5
F	4	1	0,5	3	2

(Sumber: SNI 03-0090-1999 Kementerian Pekerjaan Umum Badan PembinaanKonstruksi)

Kolom kode menunjukkan ukuran bronjong kawat sedangkan untuk ukuran anyaman bronjong kawat 80 x 100 mm. Dalam hal ini kami menggunakan bronjong Kode C dengan dimensi 4 x 1 x 1 (m).

Untuk menghitung kapasitas Bronjong menggunakan rumus :

$$G = V \cdot B_j \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

G = Berat Bronjong (ton)

V = Volume Bronjong (m<sup>3</sup>)

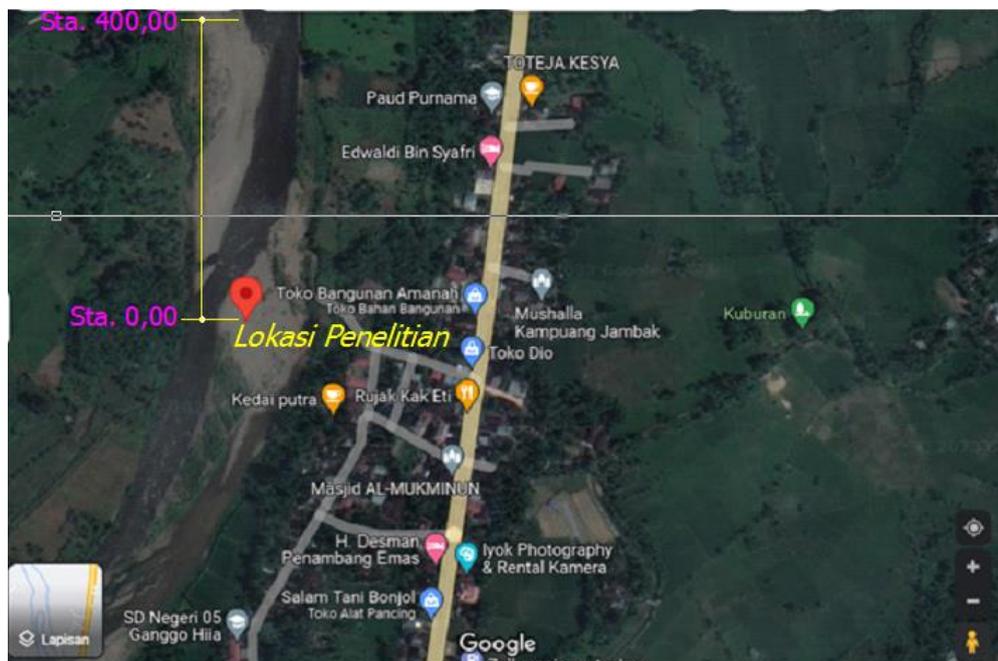
B<sub>j</sub> = Berat Jenis batu (ton)

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Umum

Penelitian dilaksanakan di Sungai Ulu Masang, Nagari Ganggo Mudiak, Kec. Bonjol, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat. Jarak lokasi penelitian dari Kota Bukittinggi  $\pm$  60 km atau 2,5 jam perjalanan dengan kendaraan roda empat ataupun roda dua. Tepatnya pada  $0^{\circ}00'28.2''S$   $100^{\circ}13'06.6''E$ .



Gambar 3.1 Peta Lokasi Sungai

Sumber : UPTD Balai SDA BK Wilayah Utara

#### 3.2 Data Penelitian

Beberapa ketentuan yang disusun secara sistematis dapat dipakai untuk pengumpulan data dalam penelitian. Sumber data digunakan dalam perencanaan pelindung tebing sungai Ulu Masang Bonjol Kabupaten Pasaman. Pada saat pengumpulan data, penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder.

### 3.2.1 Data Primer

Pengamatan langsung di lapangan, khususnya di sungai Ulu Masang, digunakan untuk sebagian besar pengumpulan data. Dalam persepsi lapangan ini, dilakukan persepsi keadaan di wilayah aliran sungai Ulu Masang serta pengambilan informasi aspek saluran air dan informasi kecepatan aliran sungai yang didapat dari estimasi terbatas di daerah pemeriksaan yang kemudian dibuat dengan memanfaatkan wilayah penampang sungai untuk mendapatkan nilai debit air. Lebar dan kedalaman sungai dimasukkan dalam data, yang nantinya akan digunakan untuk menghitung profil sungai dan luas penampang.

### 3.2.2 Data Sekunder

Sedangkan pengumpulan data sekunder ialah proses pengumpulan data yang sesuai dengan penelitian seperti teori, dokumen, dan bahan lainnya dan bersumber dari instansi terkait baik dari buku, materi pelatihan, jurnal, dan sumber lainnya yang berkaitan dengan data-data instansi tersebut, khususnya data curah hujan.

## 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Kegiatan ini menggunakan alat dan bahan berikut ini:

1. Peta DAS Ulu Masang
2. Meteran panjang, untuk mengukur panjang lereng
3. Alat tulis menulis.
4. *Current* meter

## 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ialah sebagai berikut:

- 1) Survei lapangan

Tujuan dari survei ini adalah untuk mengidentifikasi secara langsung titik-titik pengumpulan data, mengamati kondisi terkini di lokasi penelitian, dan mengidentifikasi isu-isu yang muncul di lapangan.

2) Studi literatur

Buku-buku, referensi serta artikel dari perpustakaan atau diunduh dari internet merupakan studi literatur yang memuat hasil penelitian.

3) Pengumpulan data

Pengumpulan data primer secara langsung dilakukan di lokasi penelitian, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait: Penduduk setempat, pemerintah desa atau kecamatan, Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sumatera Barat, dll.

4) Menganalisis dan mendiskusikan semua data yang terkumpul, dan kemudian menarik kesimpulan dari temuan-temuan penelitian sebelumnya.

**3.5 Analisis Data**

Studi ini melakukan analisis sebagai berikut:

1) Mengambil Curah Hujan

2) Mencari Curah Hujan Rencana

Statistik digunakan untuk menganalisis curah hujan rencana untuk periode waktu tertentu, yaitu:

a. Metode Gumbel

Rumus yang digunakan,  $K_t = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots \dots \dots (2.18)$

b. Metode Log Person III

Menggunakan rumus,  $\text{Log } X_t = \text{log } X + K \cdot S_x \dots \dots \dots (2.19)$

3) Mencari Debit Aliran

$Q = V \times A$ , ialah rumus yang digunakan

4) Perhitungan Debit Rencana

$Q = C.I.A$ , ialah rumus yang digunakan

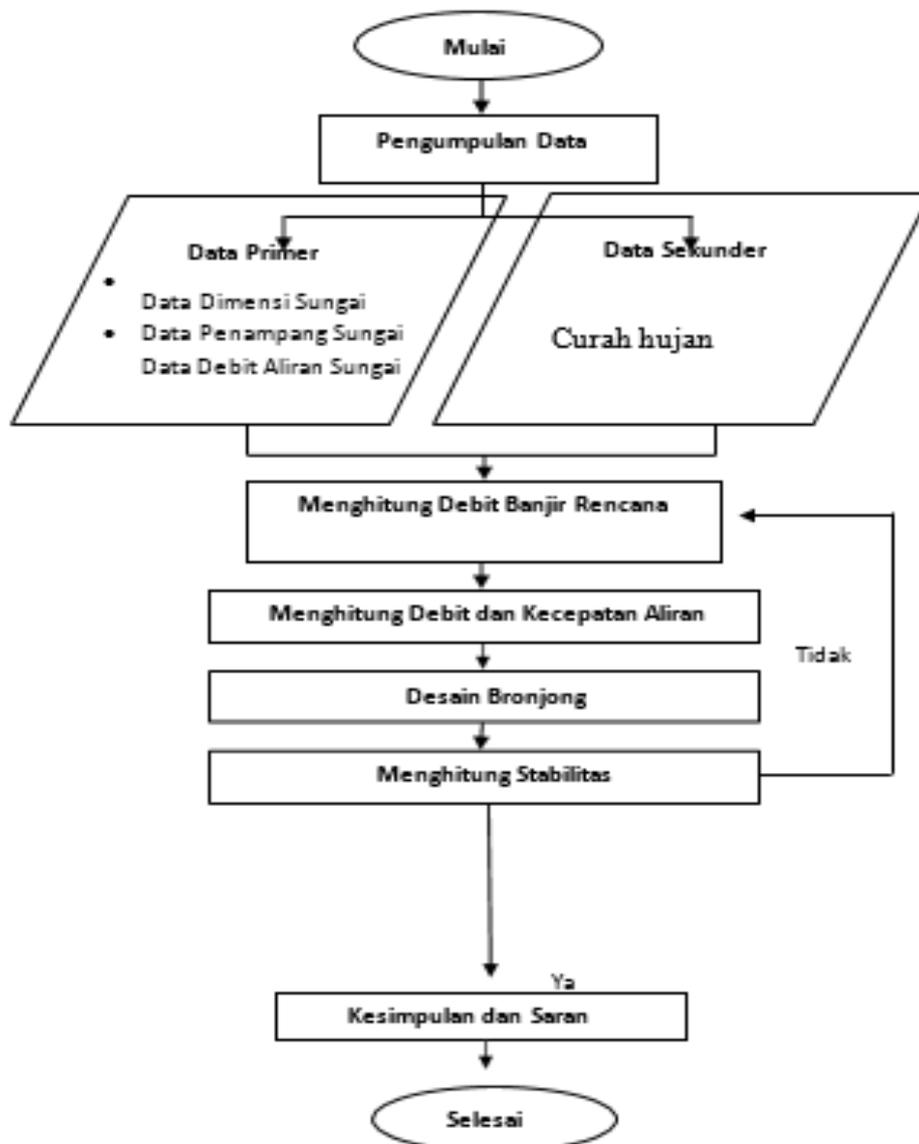
5) Melakukan Perencanaan Dimensi Dinding Penahan

6) Analisis Dengan Perkuatan Bronjong

$G = V \cdot B_j$

### 3.6 Diagram Alir Perencanaan

Tahapan penelitian yang dilakukan sesuai dengan diagram alir pada tabel:



Tabel 3.1 : Bagan Alur Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Desain Bronjong untuk Penahan Tebing Sungai

##### 4.1.1 Dimensi Bronjong

Menurut SNI 03-0090-1999, ukuran bronjong kawat berbentuk huruf I adalah sebagai berikut:

Kode	Ukuran Dalam m			Jumlah Sekat	Kapasitas m <sup>3</sup>
	A	B	C		
A	2	1	1	1	2
B	3	1	1	2	3
C	4	1	1	3	4
D	2	1	0,5	1	1
E	3	1	0,5	2	1,5
F	4	1	0,5	3	2

(Sumber: SNI 03-0090-1999 Kementerian Pekerjaan Umum Badan Pembinaan Konstruksi)

Bronjong kawat anyaman memiliki dimensi 80 x 100 mm, seperti yang ditunjukkan oleh kolom kode. Dalam hal ini, bronjong dengan dimensi diberi kode C yakni 4 x 1x 1 (m) dan F yakni 4 x 1 x 0,5 (m).

##### 4.1.2 Analisis Kapasitas Bronjong

Volume bronjong (V)

$$V = 4+1+1= 4 \text{ m}^2$$

Berat jenis batu (Bj)

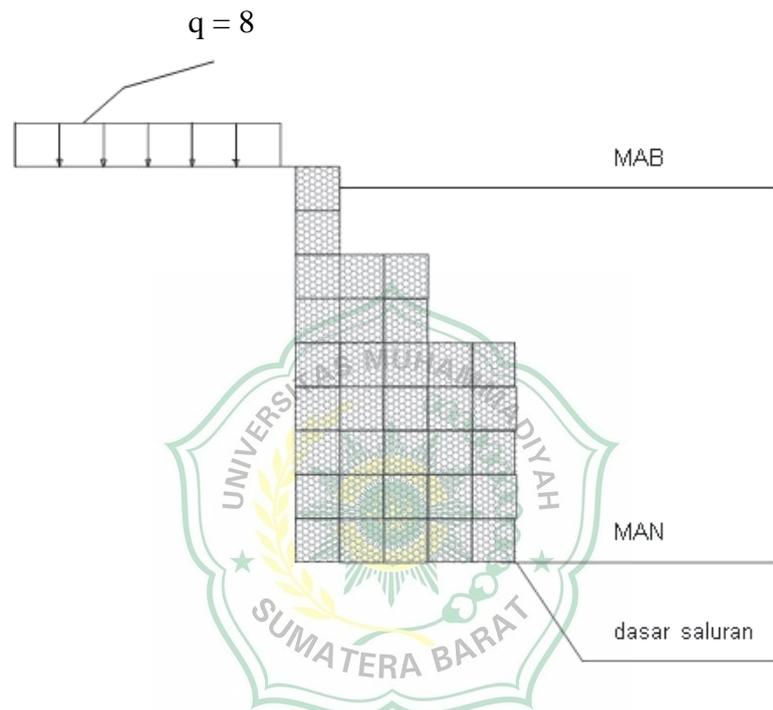
$$Bj = 1500 \text{ kg} = 1,5 \text{ ton}$$

Berat bronjong (G)

$$\begin{aligned} G &= V \times B_j \\ &= 4 \times 1,5 \\ &= 6 \text{ ton} \end{aligned}$$

Volume Bronjong (100 m) dengan jumlah 10 trap

$$\begin{aligned} &= (10 \times 1,5) \times 100 \\ &= 1500 \text{ ton} \end{aligned}$$



Gambar 4.1 Potongan Dinding Penahan Tanah Bronjong

Berikut ini adalah informasi dan struktur bronjong yang menahan tanah di belakangnya, seperti yang digambarkan pada gambar terlampir:

Beban merata permukaan (q)

$$q = 8 \text{ KN/m}^2$$

Tinggi bronjong diatas tanah (H)

$$H = 9 \text{ m}$$

Tinggi Muka Air Normal (MAN)

$$H_{\text{normal}} = 2,90 \text{ m}$$

Tinggi Muka Air Banjir (MAB)

$$H_{\text{max}} = 9,25 \text{ m}$$

Menghitung Nilai Ka

$$K_a = \tan^2 (45 - \phi / 2) \\ = 0,49$$

Menghitung Pa akibat beban merata

$$P_a = q \cdot H \cdot K_a \\ = 8 \times 9 \times 0,49$$

$$P_a = 31,36$$

Menghitung Stabilitas Guling

Tabel 4.1. Tabel Perhitungan Momen Tahanan

Bagian	Berat	Lengan	Momen
W1	$(9).(1).(10.944) = 98.50$	4.5	443.25
W2	$(7).(2).(1.5) = 21$	3	63
W3	$(5).(2).(1.5) = 15$	1	15
	$\Sigma W = 134.50$		$\Sigma M_{wt} = 521.25$

Tabel 4.2. Tabel Perhitungan Momen Guling

Gaya Lateral (kN)	Lengan (m)	Momen (kN.m)
$P_{a1} = (9).(8).(0.49) = 35.28$	4	141.12
$P_{a2} = 1/2.(10.944).(9)^2.(0.49) = 42.90$	2.23	95.67
$\Sigma W = 78.18$		$\Sigma M_{gl} = 236.79$

Faktor Keamanan Terhadap Guling:

$$F_{gs} = \frac{\Sigma M_w}{\Sigma M_{gl}} \geq 1.5$$

$$F_{gs} = \frac{521.25}{236.79} \geq 1.5$$

$$= 2,20 \geq 1.5 \text{ (Aman)}$$

Menghitung Stabilitas Geser

$$\text{Kohesi efektif (c')} = 0,67, c = (0,67).(0,353) = 0,237$$

$$\tan \phi = \tan 20,02 = 0,36$$

$$\text{Gaya tahan geser} = c' \cdot b + \Sigma W \cdot \tan \phi \\ = (0,237).(5) + (134,50).(0,36) \\ = 49,61$$

Maka:

$$F_{gs} = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \geq 1.5$$

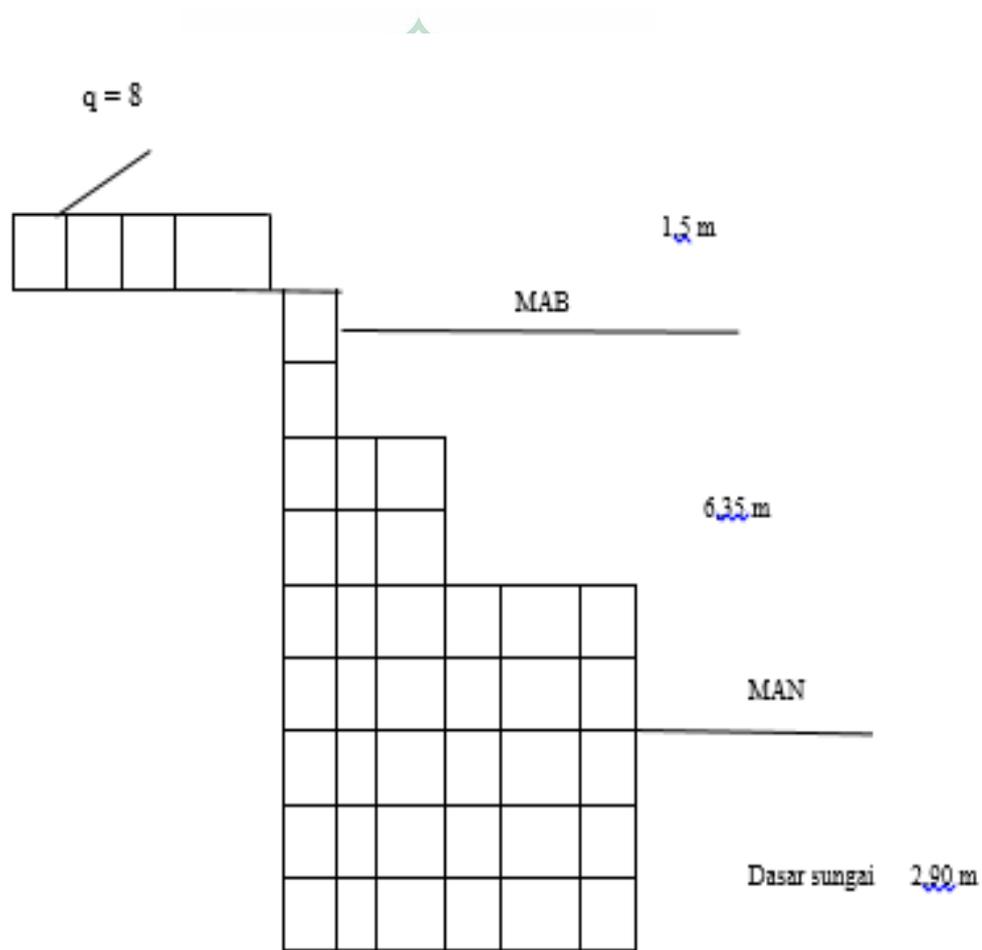
$$= \frac{49,61}{31,36} \geq 1.5 \sim 1,58 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

## PEMBAHASAN:

Berdasarkan akibat analisis maka dibuat perkuatan tebing memakai bronjong berukuran  $4 \times 1 \times 1$  (m) dan  $4 \times 1 \times 0,5$  (m)

$$\begin{aligned} \text{Dimana Tinggi perkuatan tebing} &= H_{\text{max}} + \text{Clearance} \\ &= 9,25 + 1,5 \\ &= 10,75 \text{ m} \end{aligned}$$

Karena tingginya tulangan tebing, penggunaan bronjong ini untuk perkuatan dianggap aman yakni  $10,75 > 9,25$  tinggi mukair max. serta telah memenuhi kontrol terhadap guling  $2,20 \geq 1.5$  (Aman) dan kontrol terhadap geser  $1,58 \geq 1.5$  (Aman). Struktur pelindung tebing stabil dan aman dari dampak naiknya permukaan air sungai, sesuai dengan faktor keamanan yang dilihat.

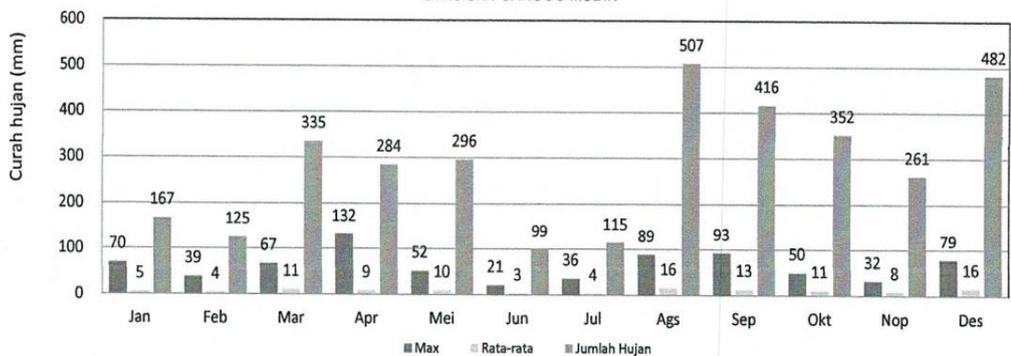


Gambar 4.2 Dinding Penahan Tanah Bronjong

Tabel 4.3 Curah Hujan Periode Bulanan (mm)

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	5	19	0	17	1	0	0	1	13	7	0
2	0	0	12	1	0	1	0	0	6	0	17	8
3	1	1	0	9	0	0	0	14	7	29	3	0
4	0	5	0	0	21	10	36	18	2	0	4	6
5	8	5	7	0	24	1	1	0	7	0	24	22
6	21	0	67	0	0	0	14	0	18	6	12	0
7	5	2	2	0	0	0	0	3	5	0	15	4
8	28	2	0	9	1	1	3	0	35	0	5	3
9	0	0	0	8	32	0	3	9	4	8	0	76
10	0	0	26	7	6	0	7	16	0	29	32	0
11	16	0	0	36	6	0	0	29	5	0	2	32
12	6	0	0	0	8	10	7	1	0	0	4	7
13	2	0	4	0	5	0	1	89	26	2	10	4
14	0	1	2	1	42	7	0	74	0	0	0	11
15	0	4	0	5	52	15	0	9	0	18	0	51
16	0	0	53	9	7	0	0	5	2	4	0	32
17	70	1	13	0	24	0	0	46	0	25	14	28
18	0	0	7	0	0	0	0	27	93	9	8	25
19	0	0	42	0	0	0	0	1	1	1	4	1
20	0	0	0	0	0	10	0	0	0	2	3	5
21	0	0	5	27	0	9	0	1	1	1	30	0
22	0	23	0	5	0	6	0	0	0	28	0	29
23	0	4	0	0	0	1	0	26	4	29	24	79
24	1	1	5	8	1	0	0	0	40	3	0	5
25	1	39	0	0	8	21	0	0	6	33	17	1
26	3	19	0	11	0	0	3	1	42	50	1	8
27	1	0	2	10	2	0	10	48	6	2	0	6
28	4	13	16	2	27	6	22	6	57	1	0	0
29	0	0	35	132	0	0	0	35	47	0	1	0
30	0		7	4	13	0	0	3	1	24	24	10
31	0		11		0		8	46		35		29
Max	70	39	67	132	52	21	36	89	93	50	32	79
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	5	4	11	9	10	3	4	16	13	11	8	16
Jumlah Hujan	167	125	335	284	296	99	115	507	416	352	261	482

GRAFIK : CURAH HUJAN PRIODE BULANAN (MM) 2021  
STASIUN : GANGGO MUDIK



## 4.2 Analisis Kapasitas Sungai

Analisa dan Perhitungan debit di sungai Ulu Masang dibagi menjadi 2 bagian yaitu debit normal ( $Q_n$ ) dan debit Maksimal ( $Q_{max}$ )

### a. Perhitungan Debit Normal ( $Q_n$ )

Berikut adalah perhitungan debit Sungai Ulu Masang Dalam Kondisi Normal

Tabel 4.4 Pengukuran Sungai Ulu Masang

NO	LOKASI	Lebar sungai (B)	kedalama sungai (h)		kecepatan aliran (V)		V rata-rata
		M	M		m/detik	m/detik	
1	STA 0 + 00	23.00	h <sub>1</sub>	0.70	V <sub>1</sub>	0.3	0.23
			h <sub>2</sub>	1.10	V <sub>2</sub>	0.2	
			h <sub>3</sub>	2.30	V <sub>3</sub>	0.2	
2	STA 0 + 25	25.00	h <sub>1</sub>	0.90	V <sub>1</sub>	0.3	0.27
			h <sub>2</sub>	1.30	V <sub>2</sub>	0.3	
			h <sub>3</sub>	1.90	V <sub>3</sub>	0.2	
3	STA 0 + 50	32.50	h <sub>1</sub>	0.80	V <sub>1</sub>	0.2	0.17
			h <sub>2</sub>	1.50	V <sub>2</sub>	0.2	
			h <sub>3</sub>	2.90	V <sub>3</sub>	0.1	
4	STA 0 + 75	30.60	h <sub>1</sub>	0.50	V <sub>1</sub>	0.2	0.17
			h <sub>2</sub>	2.90	V <sub>2</sub>	0.2	
			h <sub>3</sub>	1.50	V <sub>3</sub>	0.1	
5	STA0 + 100	35.00	h <sub>1</sub>	0.80	V <sub>1</sub>	0.3	0.20
			h <sub>2</sub>	2.40	V <sub>2</sub>	0.1	
			h <sub>3</sub>	1.70	V <sub>3</sub>	0.2	

1) STA 0 + 000

Data yang diperoleh ialah:

Lebar Sungai (B)

= 23,00 m

Kedalaman Sungai (h)

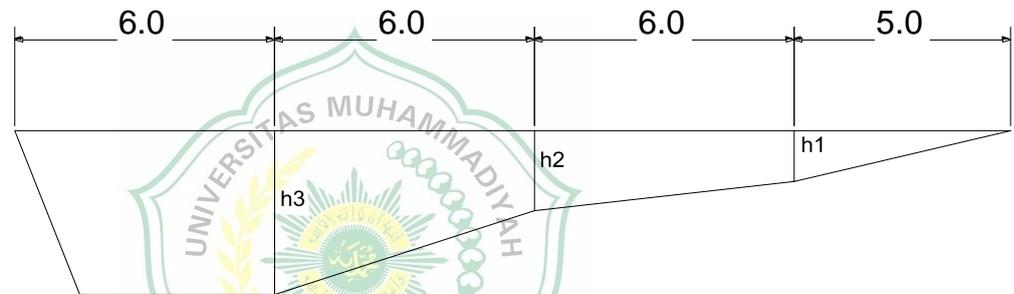
$h_1 = 0,70 \text{ m}$  ;  $h_2 = 1,10 \text{ m}$  ;  $h_3 = 2,30 \text{ m}$

Kecepatan Aliran (V)

$V_1 = 0,3 \text{ m/dtk}$  ;  $V_2 = 0,2 \text{ m/dtk}$  ;  $V_3 = 0,2 \text{ m/dtk}$

Maka nilai V rata-rata = 0,23 m/dtk  $A_1 =$

Gambar 4.3 Penampang Sungai STA 0+00



$$A_1 = A_{11} = 4,5 \times 2,30 = 10,35$$

$$A_{1.2} = \frac{1}{2} (1,5) \times 2,30 = 1,7$$

$$A_T = 12,11$$

$$A_2 = A_{2.1} = 1,1 \times 6,0 = 6,6$$

$$A_{2.2} = \frac{1}{2} \times (6,0) \times 1,20 = 3,6$$

$$A_T = 10,2$$

$$A_3 = A_{3.1} = 0,7 \times 6,0 = 4,2$$

$$A_{3.2} = \frac{1}{2} \times (6,0) \times 0,4 = 1,2$$

$$A_T = 5,4$$

$$A_4 = \frac{1}{2} (5,0) \times 0,70 = 1,75$$

$$A_{\text{total}} = 29,46$$

Maka diperoleh debit sebesar :  $A_2$

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,23 \times 29,46$$

$$Q = 6,76 \text{ m}^3/\text{det}$$

b. Perhitungan Debit Maksimum ( $Q_{\max}$ )

1) STA 0+00

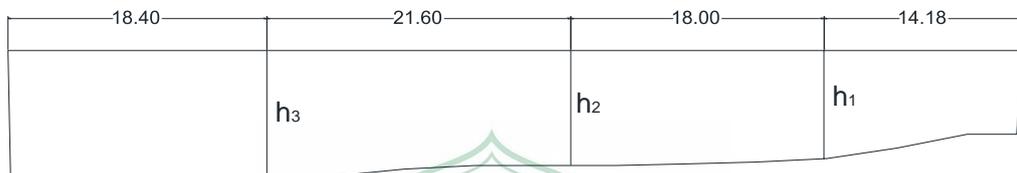
Data yang diperoleh ialah

Lebar sungai (B)

$$= 72,18 \text{ m}$$

Kedalaman sungai (H)

$$= 8,37 \text{ m}$$



Luas penampang (A)

$$A_1 = 18,40 \times 9,0 = 165,6$$

$$A_2 = \left( \frac{9,0 + 8,30}{2} \right) \times 21,60 = 186,84$$

$$A_3 = \left( \frac{8,30 + 7,80}{2} \right) \times 18,0 = 144,90$$

$$A_4 = \left( \frac{7,80 + 6,0}{2} \right) \times 14,18 = 97,98$$

$$A_{\text{total}} = 595,32$$

Keliling basah (P)

$$P = B + 2H \sqrt{1+m^2}$$

$$= 72,20 + 2 \times 8,37 \sqrt{1+0,72^2}$$

$$= 92,82 \text{ m}$$

Kemiringan dasar sungai (I):

$$I = \left( \frac{9,30 + 7,80}{16,50} \right) = 0,000909 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis (R):

$$R = \frac{A}{P} = \frac{595,32}{92,82} = 6,41 \text{ m}^2$$

Kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$v = \frac{1}{0,030} \times 6,41^{2/3} \cdot 0,000909^{1/2}$$

$$V = 3,47 \text{ m/dtk}$$

Debit Sungai

$$Q = A \cdot V$$

$$= 595,32 \times 3,47$$

$$= 2065,76 \text{ m/dtk}$$

$$V = 3,47 \text{ m/detik}$$



## **BAB V**

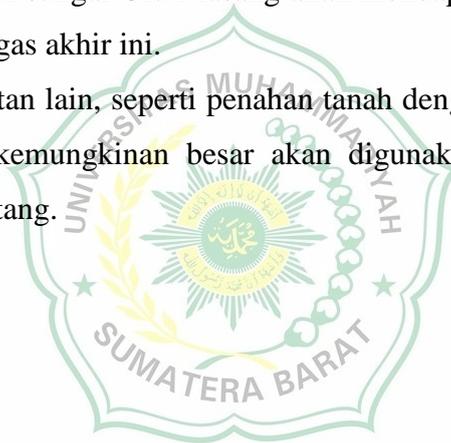
### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Sesuai dengan temuan penelitian mengenai perencanaan pelindung bantaran sungai (*Revetment*) di sungai Ulu Masang Nagari Ganggo Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman maka dipergunakan Bronjong. Analisis hasil perhitungan bronjong Dimensi bronjong adalah  $4 \times 1 \times 1$  (m). Dan  $4 \times 1 \times 0,5$  (m).

#### **5.2 Saran**

1. Proses pengambilan keputusan untuk perlindungan bantaran sungai (*Revetmen*) di sungai Ulu Masang akan mendapat manfaat dari temuan penelitian tugas akhir ini.
2. Jenis perkuatan lain, seperti penahan tanah dengan beton bertulang dan diharapkan kemungkinan besar akan digunakan dalam penelitian di masa mendatang.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N., Akhmad, M., Luki, W., & Rendi Addetya, Y. (2015). Studi Debit Aliran Pada Sungai Antasan Kelurahan Sungai Andai Banjarmasin Utara. *Jurnal Poros Teknik Volume 7 No. 1, 8*.
- Asdak, C., 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Banuwa, I. S. (2013). *Erosi Edisi I*. Jakarta: PRENADADIA GROUP.
- Elshinta A.B (2017) . Perkuatan Tebing Menggunakan Bronjong di Sungai Manikin . *Jurnal Teknik Sipil Vol. VI . No. 2*.
- Handayani Dewi (2012). Metode Thiessen Poligon untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu pada Wilayah yang Tidak Memiliki Data Curah Hujan. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume 17, No 2*.
- Dr. Ir. H. Darwis, M. (2018). *Pengelolaan Air Tanah*. Makassar: Pena Indris Bekerja sama dengan Pustaka AQ.
- Garde, & Raju. (1977). *Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problem*. New Delho: Willy Eastern Limited.
- Hanwar. (1999). *Gerusan Lokal di Sekitar Abutmen Jembatan*. Yogyakarta: PPS UGM.
- Hardiyatmo, H.C., 1996, Teknik Pondasi 1, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hardiyatmo, H.C.2003. Mekanika Tanah II. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo. (2006). *Mekanka Tanah 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hendar, P., & Helmi, H. (2013). Analisis Angkutan Sedimen Total Pada Sungai Dawas Kabupaten Musi Banyuasin. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 103.
- Hutagaol, R. R. (2015). *konservasi tanah dan air*. Yogyakarta: Group penerbitan CV BUDI UTAMA.
- Maryono, A (2008). Eko-Hidrolik Pengelolaan Sungai Eamah Lingkungan.

Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Maryono, A (2007). *Restorasi Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Mey Malasari, M (2014). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Pemasangan Bronjong (Studi Kasus di Sungai Gajah Putih, Surakarta). *Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Vol.2 No.1

Nurrizqi, E,H, dan Suyono, 2013. Pengaruh Perubahan Penggunaan lahan Terhadap Perubahan Debit Puncak Banjir di Sub DAS Brantas Hulu, *Jurnal Bumi Indonesia*, Vol. 1, No, 3:363 - 371 ISSN 1858-1110.

Oehadijono. (1993). *Dasar-Dasar Teknik Sungai (Principles River Engineering)*.

Makassar: Unhas Makassar.

Sosrodarsono.S. (2008). *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: PT. Tradnya Paramita.

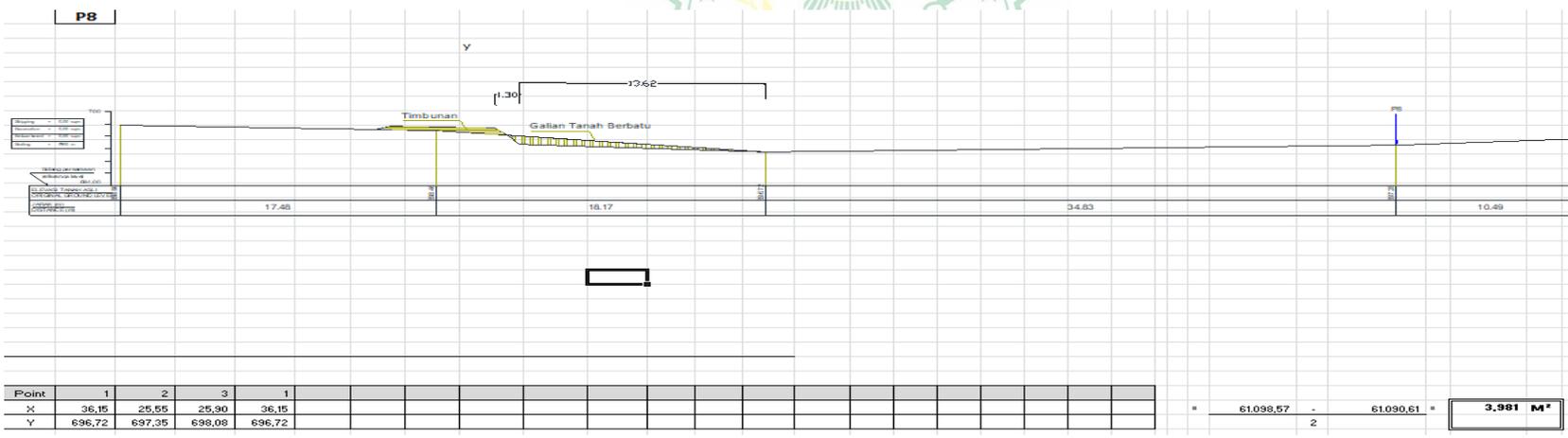
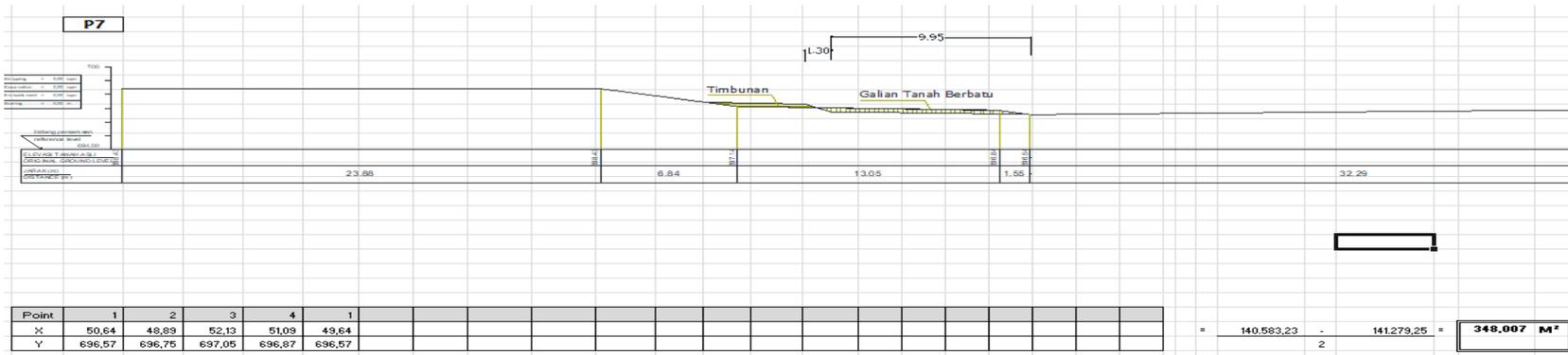
Sucipto, & Nur, Q. (2004). Analisis Gerusan Lokal di Hilir Bed Protection. *Jurnal Teknik Sipil Dan perencanaan*, Nomer 1 volume 6.

Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta

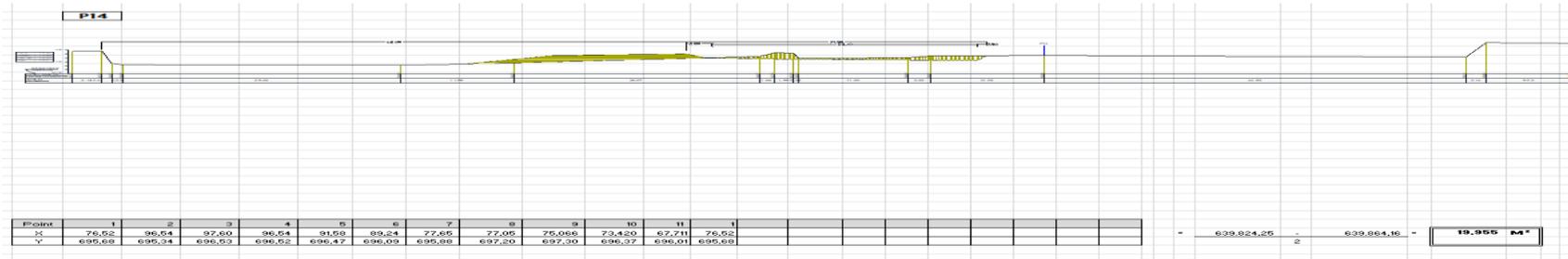
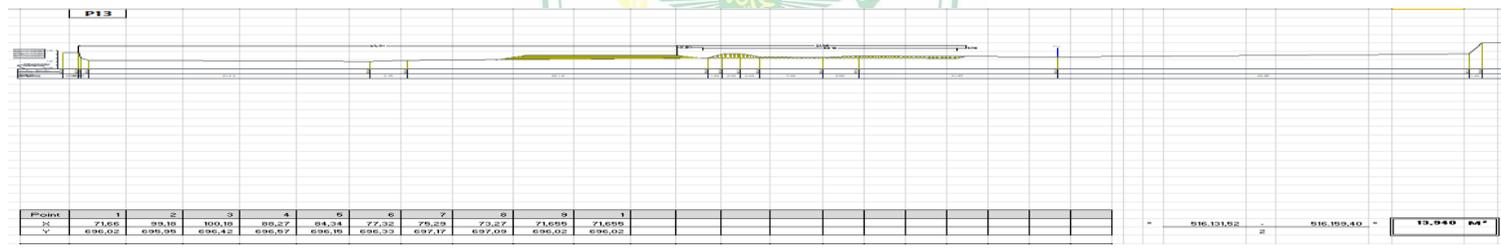
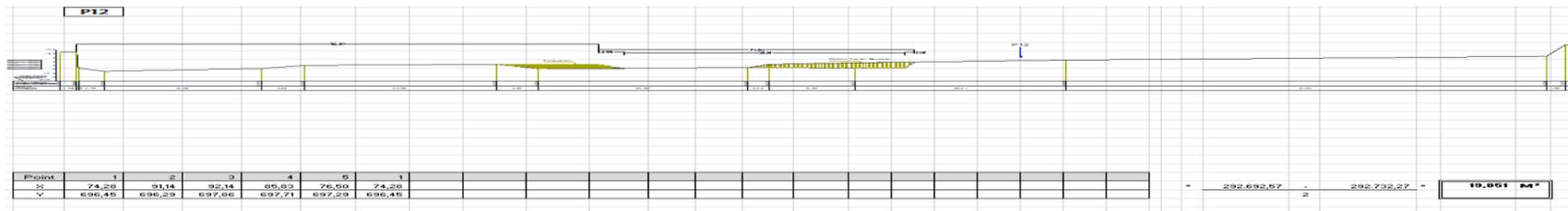
Suroso dan Susanto, H,A, (2006). Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir DAS Banjaran, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 3, No, 2:75 – 80 ISSN1693-5756.



# CROSS SECTION









### TIME SCHEDULE

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Kontrak		M-I	M-II	M-III	M-IV	Ket	
			Quantity	Bobot (%)	28-Nov	5-Dec	12-Dec	19-Dec		
					-	-	-	-		
					4-Dec	11-Dec	18-Dec	21-Dec		
I	<b>UMUM</b>									100%
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat	Ls	1,00	10,00	5,00			5,00		
II	<b>PEKERJAAN GALIAN</b>									
1	Galian Tanah Berbatu dengan Alat Berat	unit	15.008,32	90,00	15,00	15,00	35,00	25,00		
			Bobot Rencana (%)	100,00	20,00	15,00	35,00	30,00		
			Akumulasi Bobot Rencana (%)	-	20,00	35,00	70,00	100,00		
			Bobot Realisasi (%)		15,00	15,00	40,00	30,00		
			Akumulasi Bobot Realisasi (%)	-	15,00	20,00	60,00	100,00		
			Deviasi (%)							

SKRIPSI

PERENCANAAN PELINDUNG BANTARAN SUNGAI (REVETMEN)  
PADA SUNGAI ULU MASANG NAGARI GANGGO MUDIAK  
KECAMATAN BONJOL KABUPATEN PASAMAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil*



*ab*  
*12/2/23.*

Oleh:

ZENNA  
18.10.002.22201.155

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
TAHUN 2023

SKRIPSI

PERENCANAAN PELINDUNG BANTARAN SUNGAI (*REVETMENT*)  
PADA SUNGAI ULU MASANG NAGARI GANGGO MUDIAK  
KECAMATAN BONJOL KABUPATEN PASAMAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil*



oleh :

ACC Sidan  
16 *[Signature]*  
27/2/23.

**ZENNA**  
18.10.002.22201.155

*acc 17 Kompre.*

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
TAHUN 2023

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Jl. By Pass Air Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 635732, Hp 082384929103  
 Website: www.it.umsb.ac.id | Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

**KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa	: Zenna
NIM	: 181000222201155
Program Studi	: SI Teknik Sipil
Pembimbing I	: Ir. Surya Eka Priana, M.T.
Pembimbing II	: Ir. Ana Susanti Yusman, M. Eng
Judul	: Perencanaan Dinding Penahan Tebing Sungai Bad Muntei di Desa Muntei Kecamatan Siberut Selatan Kabupaten Kepulauan Mentawai dengan Brojong

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	6/7/22	* Latar Belakang di persingkat * lanjut BAB II & III		
2.	14/7/22	* Perbaiki yg terkosoksi * lanjut BAB IV & V		
3.	12/2/23	* Perbaiki yg terkosoksi. * ACC Seminar Hasil.		
4.	14/03/23	ACC jilid		
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

*Catatan:*

1. Kartu Konsultasi ini di lamirkan saat pendaftaran seminar
2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,  
 Ketua Program Studi Teknik Sipil,

Helga Yermadina S.Pd., M.T.



REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 25 Februari 2023

Nama : Zenna  
NIM : 181000222201155  
Judul Skripsi : Perencanaan Pelindung Bantaran Sungai (Revetmen) Pada Sungai Ulu Masang Nagari Ganggo Mudiak Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman  
Catatan Perbaikan : \* Perbaiki yg tercorek.  
\* Cek lagi penulisan per lembar.  
\* Lakukan apa yg disarankan penguji.

Ketua Penguji,

Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP  
NIDN. 1016026603



**REVISI SIDANG SKRIPSI**

Tanggal Ujian: 28 Februari 2023

Nama : Zenna  
NIM : 181000222201155  
Judul Skripsi : Perencanaan Pelindung Bantaran Sungai (Revetment) Pada Sungai  
Ulu Masang Nagari Ganggo Mudiak Kecamatan Bonjol Kabupaten  
Pasaman  
Catatan Perbaikan : \* Perbaiki ya terhorreksi

ACC Jilid  
16/03/23

Ketua Penguji,

**Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP**  
NIDN. 1016026603

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Jl. ByPass AurKuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
 Website: www.fi.umsh.ac.id Email: fakultasteknik@umsh.ac.id

**KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa	: Zenna
NIM	: 181000222201155
Program Studi	: SI Teknik Sipil
Pembimbing I	: Ir. Surya Eka Priana, M.T.
Pembimbing II	: Ir. Ana Susanti Yusman, M. Eng
Judul	: Perencanaan Dinding Penahan Tebing Sungai Bad Muntei di Desa Muntei Kecamatan Siberut Selatan Kabupaten Kepulauan Mentawai dengan Brojong

Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1. 11/7/2022	- Perbaiki penulisan - Tambahkan data yg dibutuhkan - Layaknya teor pendukung.	}	
3. 07/02/2023	- Lanjutkan Perbaiki penulisan		
4.	- Tambahkan data yg dibutuhkan	}	
5. 09/02/2023	- Perbaiki penulisan lanjutkan.	}	
6. 18/03/2023	- Ace yg di jilid.		
7.			
8.			
9.			
10.			

Catatan:  
 1. Kartu Konsultasi ini di dalam perkuliahan saat pendaftaran seminar.  
 2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,  
 Ketua Program Studi Teknik Sipil,

Helga Yermadoni, S.Pd., M.T.

NIM: 1012008502



**REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Tanggal Ujian: 25 Februari 2023

Nama : Zenna  
NIM : 181000222201155  
Judul Skripsi : Perencanaan Pelindung Bantaran Sungai (Revetmen) Pada Sungai Ulu Masang Nagari Ganggo Mudiak Kecamatan Bonjol Kabupaten

Pasaman  
Catatan Perbaikan : Perbaiki skripsi  
sec / direvisi 26/02/23

Sekretaris/Penguji,

**Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng.**  
NIDN. 1017016901



**REVISI SIDANG SKRIPSI**  
Tanggal Ujian: 28 Februari 2023

Nama : **Zenna**  
NIM : 181000222201155  
Judul Skripsi : Perencanaan Pelindung Bantaran Sungai (Revetment) Pada Sungai Ulu Masang Nagari Ganggo Mudiak Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman

Catatan Perbaikan : Perbaiki skripsinya  
kec/ajild 18/03/23 S

Sekretaris/Penguji,

**Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng.**  
NIDN. 1017016901

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 25 Februari 2023

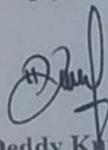
Nama : Zenna  
NIM : 181000222201155  
Judul Skripsi : Perencanaan Pelindung Bantaran Sungai ( Revetmen) Pada Sungai  
Ulu Masang Nagari Ganggo Mudiak Kecamatan Bonjol Kabupaten  
Pasaman

Catatan Perbaikan :

- Data cross section → perhitungan
- Topografi
- Data tanah
- cross & long section.
- Pevit max -
- tentukan stanya
- Gunakan bahan Revetmen saja.

ACC  
Sidang 27/02/2020.  
dit. lengkapi cross & long section.

Penguji,



Deddy Kurniawan, S.T., M.T.  
NIDN. 1022018303



**REVISI SIDANG SKRIPSI**

Tanggal Ujian: 28 Februari 2023

Nama : Zenna  
NIM : 181000222201155  
Judul Skripsi : Perencanaan Pelindung Bantaran Sungai (Revetment) Pada Sungai  
Ulu Masang Nagari Ganggo Mudiak Kecamatan Bonjol Kabupaten  
Pasaman  
Catatan Perbaikan :

- Pant warna Gasar & Dokumentasi  
ACC Skrip.  
09 - 2023  
03

Penguji,

**Deddy Kurnawan, S.T., M.T.**  
NIDN. 1022018303



REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 25 Februari 2023

Nama : Zenna

NIM : 181000222201155

Judul Skripsi : Perencanaan Pelindung Bantaran Sungai (Revetmen) Pada Sungai Ulu Masang Nagari Ganggo Mudiak Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman

Catatan Perbaikan :

- ①. Supaya di proses ulang bule
- ②. Baban revisi?
- ③. Catatan dan foto SA? jg SA?

*See u after camp*  
*27/2/2022*  
*Ughs...*

Penguji,

**Zuheldi, S.T., M.T.**  
NIDN. 8926810021



REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 28 Februari 2023

Nama : Zenna  
 NIM : 181000222201155  
 Judul Skripsi : Perencanaan Pelindung Bantaran Sungai (Revetment) Pada Sungai Ulu Masang Nagari Ganggo Mudiak Kecamatan Bonjol Kabupaten Pasaman

Catatan Perbaikan :

- *layutan ruas / cross section.*
- *purpose pulvisasi tanah kadang?*

*see best 14/02/23*

Penguji,

Zuheldi, S.T., M.T.  
NIDN. 8926810021