

**SKRIPSI**

**PENGARUH EKSISTENSI SABO DAM DI HULU SUNGAI NANGKA  
TERHADAP DEPOSISI ALIRAN DEBRIS KAYU DAN SEDIMEN DI DESA  
BELANTING KECAMATAN SAMBELIA KABUPATEN LOMBOK TIMUR**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi**

**Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Mataram**



**DISUSUN OLEH :**

**M DENY ZULFIKAR PRATAMA**

**41411A0039**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING  
SKRIPSI**

**PENGARUH EKSISTENSI SABO DAM DI HULU SUNGAI NANGKA  
TERHADAP DEPOSISI ALIRAN DEBRIS KAYU DAN SEDIMEN DI DESA  
BELANTING KECAMATAN SAMBELIA KABUPATEN LOMBOK TIMUR**

Disusun Oleh:


**M DENY ZULFIKAR PRATAMA**  
41411A0039

Mataram, 28 Juli 2020

Pembimbing I,

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

Pembimbing II,

  
**Dr. Eng. Harivadi, ST., M.SC (Eng)**  
NIDN. 0027107301

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,

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

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI  
SKRIPSI**

**PENGARUH EKSISTENSI SABO DAM DI HULU SUNGAI NANGKA  
TERHADAP DEPOSISI ALIRAN DEBRIS KAYU DAN SEDIMEN DI DESA  
BELANTING KECAMATAN SAMBELIA KABUPATEN LOMBOK TIMUR**

Yang Diperiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : M DENY ZULFIKAR PRATAMA  
NIM : 41411A0039

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji

Pada hari : Kamis, 13 Agustus 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

1. Penguji I : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
2. Penguji II : Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.SC (Eng)
3. Penguji III : Maya Saridewi Pascanawaty, ST.,MT



**Mengetahui,**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK**

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

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul "*Pengaruh Eksistensi Sabo Dam Di Hulu Sungai Nangka Terhadap Deposisi Aliran Debris Kayu Dan Sedimen Di Desa Belanting Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur*" adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiatisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

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

Mataram, 30 Juli 2020

Pembuat pernyataan,



M DENY ZULFIKAR P

NIM : 41411A0039



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

## UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat  
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906

Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [umt.perpustakaan@gmail.com](mailto:umt.perpustakaan@gmail.com)

### SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

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

Nama : M. DENY ZULFIKAR PRATAMA  
NIM : 41411A0039  
Tempat/Tgl Lahir : Bima, 28 APRIL 1997  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp/Email : 085539212525  
Judul Penelitian : -

Pengaruh Eksistensi Sabo Dam Di Hulu Sungai Mangka Terhadap  
Derosisi Aliran debris Kayu dan Seamen Di Desa Belanting  
Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 6%

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

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

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 27 Agustus 2020

Penulis



M. DENY ZULFIKAR P  
NIM. 41411A0039

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

## UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat

Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906

Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [upt.perpusummat@gmail.com](mailto:upt.perpusummat@gmail.com)

### SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : M. DENY ZULFIKAR PRATAMA  
NIM : 41411A0039  
Tempat/Tgl Lahir : BIMA, 28 APRIL 1997  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp/Email : 085339212525  
Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI

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

Pengaruh Eksistensi Sabo Dam Di Hulu Sungai Mangka Terhadap Deposisi Aliran Debris Kayu Dan Sedimen Di Desa Belanting Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur

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

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

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 27 Agustus 2020

Penulis



M. DENY ZULFIKAR P  
NIM. 41411A0039

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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

## MOTTO

*“ Kekuatan Tidak Berasal Dari Kemenangan, Perjuanganmulah Yang Mengembangkan Kekuatan, Ketika Kamu Melewati Waktu-Waktu Sulit dan Memilih Untuk Tidak Menyerah, Itulah Arti Kekuatan “*

*~Mahatma Gandi~*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat, bimbingan dan karunia-Nya, sehingga penyusun Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Eksistensi Sabo Dam Di Hulu Sungai Nangka Terhadap Deposisi Aliran Debris Kayu Dan Sedimen Di Desa Belanting Kecamatan Sambelia Lombok Timur“ dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya dan masih jauh dari kesempurnaan, Ucapan terima kasih yang tak terhingga disampaikan kepada :

1. Dr. H. Arsyad Abd Gani, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Titik Wahyuningsih, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Dr.Eng.Hariyadi, ST.,M.SC (Eng). selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Seluruh Staf dan Pegawai Sekertariat Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
7. Rekan-Rekan Yang Telah Membantu Dalam Setiap Proses Eksperimen Dan Penyusunan Skripsi ini.

Mataram, 30 Juli 2020

Penulis,

M DENY ZULFIKAR P  
NIM : 4141A0039



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME</b> .....	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI</b> .....	<b>vi</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.2 Tujuan Studi .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Studi .....	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1 Time Aliran Sedimen .....	4
2.2 Aliran Debris .....	4
2.3 Batas Ambang Aliran Debris .....	5
2.4 Tipe Aliran Debris.....	5
2.5 Pola Aliran Debris.....	6

2.6	Deposisi Debris Kayu .....	7
2.7	Fungsi Sabo Dam .....	8
2.8	Perubahan Elevasi Dasar Sungai.....	8
2.9	Sedimen.....	8
2.10	Angkutan Material Di Dasar Sungai .....	9
2.11	Kenaikan Muka Air Dihulu Jembatan.....	9
2.12	Loss Koefisien Dan Keseimbangan Gaya .....	9
2.13	Ringkasan Studi Terdahulu Tentang Aliran Debris Kayu .....	10
2.14	Penelitian Yang Dilakukan Oleh Peneliti Lain .....	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>13</b>
3.1	Lokasi Studi .....	13
3.2	Bagan Alur Penelitian .....	14
3.3	Tahap Persiapan .....	15
3.4	Tahap Percobaan Pendahuluan .....	20
3.5	Pelaksanaan Eksperimen.....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>33</b>
4.1	Proses deposisi aliran debris kayu.....	33
4.2	Pengaruh banjir terhadap perubahan elevasi dasar sungai .....	48
4.3	Kenaikan Muka Air (Back Water Rise).....	60
4.4	<i>Loss Koefisien</i> Sabo Dam .....	71
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>73</b>
5.1	Kesimpulan .....	73
5.2	Saran.....	74

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Alat Penelitian.....	16
Tabel 3.2 Daftar Bahan Penelitian .....	17
Tabel 3.3 Jadwal Eksperimen .....	23
Tabel 3.4 Kedalaman Air di Hulu.....	28
Tabel 3.5 Kedalaman Air di Hilir .....	29
Tabel 3.6 Pengukuran Kedalaman Air di Hulu.....	29
Tabel 3.7 Jumlah Potongan Kayu yang Tertahan di Sabo Dam .....	31
Tabel 3.8 Pengukuran Kedalaman Sedimen Hulu .....	32
Tabel 4.1 Kayu Tertahan pada Hulu Sabo Dam .....	33
Tabel 4.2 Ukuran dan Jumlah batang (Eks. 1).....	34
Tabel 4.3 Ukuran dan Jumlah Batang (Eks. 2).....	36
Tabel 4.4 Ukuran dan Jumlah Batang (Eks. 3).....	37
Tabel 4.5 Ukuran dan Jumlah Batang (Eks. 4).....	39
Tabel 4.6 Ukuran dan Jumlah Batang (Eks 5).....	41
Tabel 4.7 Ukuran dan Jumlah Batang (Eks. 6).....	42
Tabel 4.8 Ukuran dan Jumlah Batang (Eks. 7).....	44
Tabel 4.9 Ukuran dan Jumlah Batang (Eks. 8).....	46
Tabel 4.10 Jumlah Kayu yang Tertahan pada Sabo Dam.....	61

## DAFTAR GAMBAR

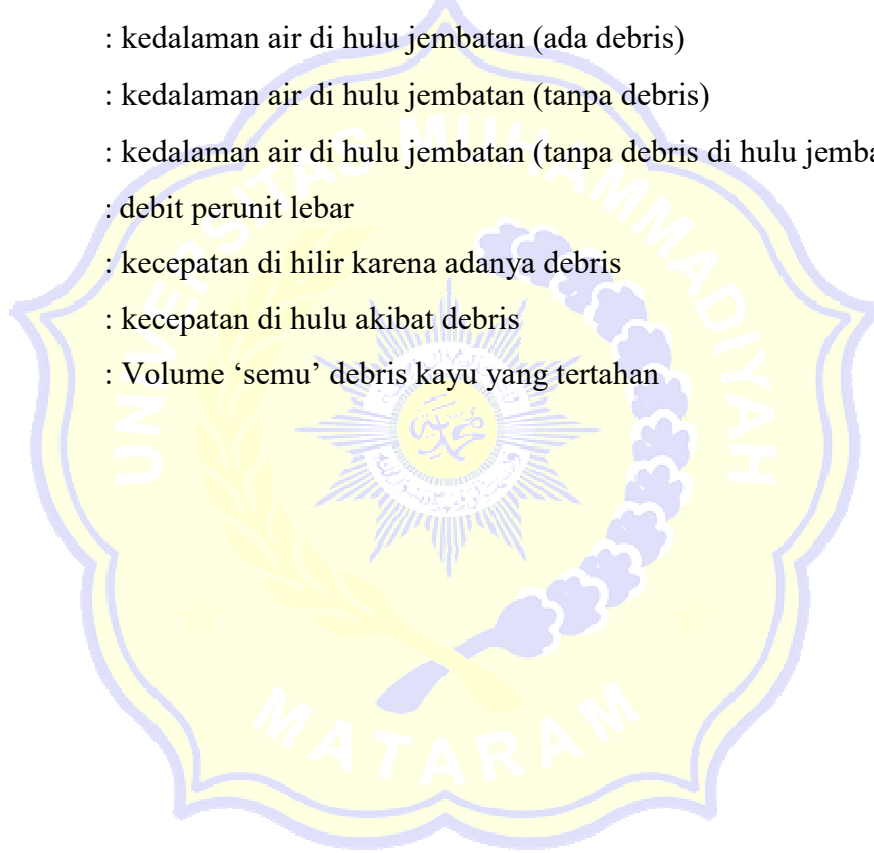
Gambar 2.1 Tipe Aliran Debris, (a) Padat, (b) Semi Padat dan (c) Tidak Padat .....	6
Gambar 2.2 Pola Aliran pada Penampang Sungai .....	6
Gambar 2.3 Skema Pepohonan dan Jembatan yang Menahan debris kayu .....	7
Gambar 3.1 Peta Lokasi Studi.....	13
Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian .....	14
Gambar 3.3 Sket Tampak Saming Flume .....	17
Gambar 3.4 Dasar Tetap Flume .....	18
Gambar 3.5 Dasar Tidak Tetap .....	18
Gambar 3.6 Model Sabo Dam.....	19
Gambar 3.7 Model Debris.....	19
Gambar 3.8 Perlengkapan Penelitian Saringan Ukuran 40 cm x 40 cm .....	20
Gambar 3.9 Pengujian Dasar Flume Tetap .....	20
Gambar 3.10 Uji Dasar Flume Tidak Tetap.....	21
Gambar 3.11 Pengukuran Debit dan Waktu Pengukuran Muka Air.....	22
Gambar 3.12 Sketsa Model Sabo Dam dan Flume .....	22
Gambar 3.13 Persiapan Debris Kayu, Perendaman Kayu .....	24
Gambar 3.14 Menaikkan Flume.....	24
Gambar 3.15 Menyusun Debris Kayu.....	25
Gambar 3.16 Penempatan Posisi Kamera .....	25
Gambar 3.17 Menghidupkan Pompa.....	26
Gambar 3.18 Mulai Penelitian .....	26
Gambar 3.19 Pengaturan Muka Air .....	26
Gambar 3.20 Pengukuran Debit di Hilir Flume.....	27
Gambar 3.21 Mengecek Debit .....	27
Gambar 3.22 Pengukuran Permukaan Air .....	28

Gambar 3.23 Kondisi Sedimen di Sabo Dam .....	30
Gambar 3.24 Kayu yang Tertinggal di Dinding flume .....	30
Gambar 3.25 Pengukuran Permukaan Air .....	31
Gambar 4.1 Formasi Debris Kayu (Eks. 1).....	34
Gambar 4.2 Deposisi Debris Kayu .....	34
Gambar 4.3 Kayu tertahan di Hulu Sabo Dam .....	35
Gambar 4.4 Formasi Debris Kayu (Eks. 2).....	36
Gambar 4.5 Deposisi Debris Kayu .....	36
Gambar 4.6 Kayu tertahan di Hulu Sabo Dam .....	37
Gambar 4.7 Formasi Debris Kayu (Eks. 3).....	38
Gambar 4.8 Deposisi Debris Kayu .....	38
Gambar 4.9 Kayu tertahan di Hulu Sabo Dam .....	39
Gambar 4.10 Formasi Debris Kayu (Eks. 4).....	40
Gambar 4.11 Deposisi Debris Kayu.....	40
Gambar 4.12 Kayu tertahan di Hulu Sabo Dam .....	40
Gambar 4.13 Formasi Debris Kayu (Eks. 5).....	41
Gambar 4.14 Deposisi Debris Kayu.....	41
Gambar 4.15 Kayu tertahan di Hulu Sabo Dam .....	42
Gambar 4.16 Formasi Debris Kayu (Eks. 6).....	43
Gambar 4.17 Deposisi Debris Kayu.....	43
Gambar 4.18 Kayu tertahan di Hulu Sabo Dam .....	43
Gambar 4.19 Formasi Debris Kayu (Eks. 7).....	44
Gambar 4.20 Deposisi Debris Kayu.....	45
Gambar 4.21 Kayu tertahan di Hulu Sabo Dam .....	45
Gambar 4.22 Formasi Debris Kayu (Eks. 8).....	46
Gambar 4.23 Deposisi Debris Kayu.....	46
Gambar 4.24 Kayu tertahan di Hulu Sabo Dam .....	47

Gambar 4.25 Penyebab kayu bisa tertahan pada daerah hulu sabo dam.....	47
Gambar 4.26 Kontur Akibat Sedimen (Eks. 1).....	49
Gambar 4.27 Perubahan Elevasi .....	50
Gambar 4.28 Kontur Akibat Sedimen (Eks. 2).....	50
Gambar 4.29 Perubahan Elevasi .....	51
Gambar 4.30 Kontur Akibat Sedimen (Eks. 3).....	52
Gambar 4.31 Perubahan Elevasi .....	53
Gambar 4.32 Kontur Akibat Sedimen (Eks. 4).....	54
Gambar 4.33 Perubahan Elevasi .....	54
Gambar 4.34 Kontur Akibat Sedimen (Eks. 5).....	55
Gambar 4.35 Perubahan Elevasi .....	56
Gambar 4.36 Kontur Akibat Sedimen (Eks. 6).....	57
Gambar 4.37 Perubahan Elevasi .....	57
Gambar 4.38 Kontur Akibat Sedimen (Eks. 7).....	58
Gambar 4.39 Perubahan Elevasi .....	59
Gambar 4.40 Kontur Akibat Sedimen (Eks. 8).....	59
Gambar 4.41 Perubahan Elevasi .....	60
Gambar 4.42 Kenaikan Muka Air (Eks. 1).....	63
Gambar 4.43 Kenaikan Muka Air (Eks. 2).....	64
Gambar 4.44 Kenaikan Muka Air (Eks. 3).....	65
Gambar 4.45 Kenaikan Muka Air (Eks. 4).....	66
Gambar 4.46 Kenaikan Muka Air (Eks. 5).....	67
Gambar 4.47 Kenaikan Muka Air (Eks. 6).....	68
Gambar 4.48 Kenaikan Muka Air (Eks. 7).....	69
Gambar 4.49 Kenaikan Muka Air (Eks. 8).....	70

## DAFTAR NOTASI

$A$	: 3/2
$A_o$	: Luas 'semu' debris kayu
$C$	: 2,5
$E_{ud}^j$	: kehilangan energi antara hulu dan hilir karena adanya debris
$f_d^j$	: loss koefisien karena adanya debris
$h_d^j$	: kedalaman air di hilir jembatan (ada debris di hulu jembatan)
$h_u^j$	: kedalaman air di hulu jembatan (ada debris)
$h_d^n$	: kedalaman air di hulu jembatan (tanpa debris)
$h_u^n$	: kedalaman air di hulu jembatan (tanpa debris di hulu jembatan)
$q$	: debit perunit lebar
$v_d^j$	: kecepatan di hilir karena adanya debris
$v_u^j$	: kecepatan di hulu akibat debris
$V_{wd}$	: Volume 'semu' debris kayu yang tertahan



## ABSTRAK

Fungsi sabo dam sebagai pengendali aliran debris belum optimal. Sehingga penelitian terkait model aliran kayu-sedimen-air (*wood-sediment-water flows*) perlu dilakukan untuk mengetahui karakteristik aliran, debit, dan sedimen dan memodelkan aliran dalam kondisi banjir. Penelitian terkait aliran debris kayu telah banyak dilakukan oleh peneliti di beberapa negara. Hasil penelitian tersebut merupakan acuan dalam penelitian ini. Permodelan dalam penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kemampuan sabo dam di sungai angka dalam mengendalikan debris.

Pada penelitian ini digunakan debris kayu yang memiliki panjang 7,5 cm dan berdiameter 5 mm. Dengan sedimen dasar berupa batu berdiameter terbesar yang telah dirata-ratakan 1.18 cm. Debit banjir digunakan debit 50 cm<sup>2</sup>/s dan 100 cm<sup>2</sup>/s dengan lebar flume 30 cm, panjang total flume 12 m dan kemiringan dasar flume 0.06 m. Debris kayu di susun dengan kemiringan pola 45 derajat yang telah di rencanakan berjarak 6 m dari bangunan sabo dam. Eksperimen dilakukan sebanyak delapan kali, empat kali eksperimen dengan debit 50 cm<sup>2</sup>/s dan empat kali eksperimen dengan debit 100 cm<sup>2</sup>/s. Untuk setiap eksperimen pada debit 50 cm<sup>2</sup>/s dan 100 cm<sup>2</sup>/s menggunakan jumlah debris yang berbeda-beda.

Dengan digunakannya jumlah debris kayu yang berbeda dan dua variasi debit. Deposisi kayu yang terjadi di hulu sabo dam bervariasi seperti tertahan di pinggir flume, tertahan di pulau kecil, tertahan akibat debris saling tertumpuk, dan tertahan oleh bangunan sabo dam itu sendiri. Dengan adanya sedimen dasar tidak tetap lalu digunakannya debit 50 cm<sup>2</sup>/s dan 100 cm<sup>2</sup>/s bahwa perubahan elevasi yang di akibatkan oleh debit 50 cm<sup>2</sup>/s terjadi penambah elevasi dasar sungai tertinggi sebesar +4,36 cm dan terendah sebesar ±0,00 cm atau tidak terjadi penambahan elevasi dan perubahan yang di akibatkan oleh adanya debit 100 cm<sup>2</sup>/s terjadi penambah dasar sungai tertinggi sebesar +7,67 cm dan terendah sebesar ±0,00 cm atau tidak terjadi penambahan elevasi. Dari hasil eksperimen dan jumlah debris kayu yang tertahan pada sabo dam terjadi kenaikan elevasi muka air yang di pengaruhi oleh adanya bangunan sabo dam, sehingga di dapat kenaikan muka air tertinggi sebesar 6,17 cm dan terendah sebesar 5,84 cm dari elevasi air normal.

**Kata kunci :** Sabo dam, deposisi kayu, penambah elevasi dasar sungai, kenaikan elevasi muka air, debris kayu, dan sedimen.



## ABSTRACT

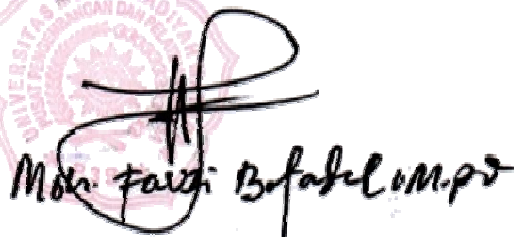
*The function of the Sabo dam as a debris flow controller is not yet optimal. Therefore research related to wood-sediment-water flows needs to be done to determine the characteristics of flow, discharge, and sediment and to model the flow in flood conditions. Research related to wood debris flow has been carried out by researchers in several countries. The results of those studies are the reference in this study. The modeling in this study aims to predict the ability of the sabo dam in the river to control debris.*

*In this study, wood debris that has a length of 7.5 cm and a diameter of 5 mm is used. With the base sediment in the form of the largest diameter rock that has been averaged 1.18 cm. The flood discharge used discharge of 50 cm<sup>2</sup> / s and 100 cm<sup>2</sup> / s with a flume width of 30 cm, a total length of 12 m of the flume, and a slope of the base of the flume of 0.06 m. The wood debris is stacked with a slope of a 45-degree pattern, which has been planned to be 6 m from the sabo dam building. The experiment was done eight times, four times the experiment with a discharge of 50 cm<sup>2</sup> / s and four times the experiment with a discharge of 100 cm<sup>2</sup> / s. Each experiment at a flow rate of 50 cm<sup>2</sup> / s and 100 cm<sup>2</sup> / s using different amounts of debris.*

*By using a different amount of wood debris and two variations of discharge, the wood deposition that occurs in the upper reaches of the Sabo dam varies, such as being stuck on the edge of the flume, being stuck on a small island, being held up due to overlapping debris, and being held back by the sabo dam-building itself. With the presence of non-fixed bottom sediment, the use of the 50 cm<sup>2</sup> / s and 100 cm<sup>2</sup> / s discharge means that the elevation change caused by the 50 cm<sup>2</sup> / s discharge increases the highest riverbed elevation of +4.36 cm and the lowest is ± 0.00 cm, or there is no increase in height and changes caused by the discharge of 100 cm<sup>2</sup> / s, the highest increase in the river bed is +7.67 cm, and the lowest is ± 0.00 cm, or there is no increase in elevation. From the experimental results and the amount of wood debris held on the sabo dam, there was an increase in the water level, which was influenced by the presence of the sabo dam building. As a result, the highest water level increase was 6.17 cm, and the lowest was 5.84 cm from the normal water level.*

**Keywords:** Sabo dam, wood deposition, increasing riverbed elevation, increasing water level, wood debris, and sediment.

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM  
KEPALA  
LABORATORIUM BAHASA  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

  
M. Fauzi Bafabelumpo

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Nusa Tenggara Barat (NTB) adalah sebuah Provinsi di Indonesia dengan luas wilayah 20.153,15 km<sup>2</sup>. Sesuai dengan namanya, provinsi ini meliputi bagian barat Kepulauan Nusa Tenggara. Dua pulau terbesar di Provinsi ini adalah Lombok yang terletak di barat dan Sumbawa yang terletak di timur. Secara geografis terletak pada 115 Lintang selatan dengan batas wilayahnya di sebelah Barat berbatasan dengan Selat Lombok, Provinsi Bali, sebelah Timur dengan Selat Sape, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Sebelah Utara dengan Laut Jawa dan Laut Flores dan Sebelah Selatan dengan Samudra Indonesia Sungai-sungai di NTB dikelompokkan ke dalam dua wilayah sungai yaitu Lombok yang terdiri dari 197 wilayah sungai dan Sumbawa 555 wilayah sungai dengan curah hujan tertinggi yaitu pada bulan November 2017 sebesar 504 mm (BWS Nusa Tenggara I, 2017).

Sungai Nangka terletak di wilayah Desa Belanting Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur Provinsi Nusa Tenggara Barat. Luas daerah aliran ini seluas 32,06 km<sup>2</sup> dengan panjang sungai utama 15,68 km (BWS Nusa Tenggara I, 2017). Sungai Nangka mempunyai utilitas cukup tinggi, yaitu pemanfaatan untuk pertanian, air baku, dan tambak. Kondisi sungai memiliki morfologi sangat curam dibagian hulu dan landai di bagian hilir. Tata guna lahan pada daerah aliran sungai Nangka terdiri dari hutan, sawah, kebun, ladang, dan pemukiman. Kawasan Belanting seperti umumnya wilayah pulau Lombok bagian utara merupakan kawasan yang rawan terhadap bahaya longsor. Hal ini disebabkan kondisi topografi di kawasan Belanting sangat curam dan kondisi lapisan batuan yang terdiri dari batuan belum kompak yang bersentuhan dengan batuan yang lebih kompak yang berada di bagian bawahnya.

Aliran debris adalah campuran pasir, batu, kayu dan air bergerak secara kolektif dari dasar sampai permukaan aliran, terjadi apabila kemiringan dasar sungai lebih besar atau sama dengan kemiringan kritis aliran debris. Material longsor berupa tanah, pasir batu dari ukuran kecil sampai besar, dan batang-batang pohon bercampur dengan air mengalir ke arah hilir mengakibatkan bencana pada daerah yang dilaluinya. Bencana ini terjadi pada tanggal 13 Maret 2012 (Hidayatullah, 2018) dengan banyak sekali dampak negatif yang terjadi sehingga perubahan morfologi sungai berupa pendangkalan, pemindahan alur, bahkan hilangnya alur sungai lama akan sangat berbahaya jika tidak ditangani secara seksama dan secepatnya. Berdasarkan kondisi ini efektifitas sabo dam di sungai Nangka perlu ditinjau ulang.

Fungsi sabo dam sebagai pengendali aliran debris belum optimal. Sehingga penelitian terkait model aliran kayu-sedimen-air (*wood-sediment-water flows*) perlu dilakukan untuk mengetahui karakteristik aliran, debit, dan sedimen dan memodelkan aliran dalam kondisi banjir. Penelitian terkait aliran debris kayu telah banyak dilakukan oleh peneliti di beberapa negara. Hasil penelitian tersebut merupakan acuan dalam penelitian ini. Permodelan dalam penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kemampuan sabo dam di Sungai Nangka dalam mengendalikan debris.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah yaitu :

- 1) Bagaimana proses deposisi aliran debris kayu?
- 2) Bagaimana pengaruh banjir terhadap perubahan elevasi dasar sungai?
- 3) Bagaimana kenaikan muka air (*Back Water Rise*)?

## **1.3 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun tujuan yang hendak dicapai yaitu untuk membuat model prediksi kenaikan permukaan air di

hulu sabo dam yang menahan debris saat banjir dan memiliki target luaran pada penelitian ini mencakup :

- 1) Bagaimana proses deposisi aliran debris kayu;
- 2) Bagaimana pengaruh banjir terhadap perubahan elevasi dasar sungai;
- 3) Kenaikan muka air (*Back Water Rise*);

#### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan-batasan masalah yang terdapat pada makalah ini, yaitu :

- 1) Penelitian ini dilakukan hanya untuk meninjau proses deposisi aliran debris kayu dan perubahan elevasi dasar sungai akibat banjir di hulu Sabo Dam;
- 2) Untuk debris yang digunakan dalam penelitian ini yaitu debris kayu yang memiliki ukuran panjang rata-rata 7,5 cm dan tidak menggunakan jenis debris lain selain kayu;
- 3) Tidak menghitung volume sedimen, kecepatan sedimen, total konsentrasi sedimen, gaya geser dasar flume, berat sedimen dan perhitungan sedimen lainnya;
- 4) Tidak mengamati tipe aliran sedimen;

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini rencananya dilakukan di Laboratorium Hidrolika Program Studi Rekayasa Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Hasil penelitian ini rencananya akan dipublikasikan di jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tipe Aliran Sedimen

Aliran sedimen pada alur curam dimana air sebagai salah satu pemicunya (Kironoto, 2018) dapat dibedakan menjadi 3 macam tipe aliran yaitu :

- a) Aliran debris (*debris flow*)  
Aliran debris yaitu suatu aliran campuran antara batu, pasir, batang kayu dan air yang bergerak secara kolektif (*mass movement*) dari permukaan aliran sampai dasar aliran.
- b) Aliran transisi debris (*immature debris*) atau (*hyperconcentration flow*)  
Aliran transisi debris yaitu Aliran transisi antara aliran debris (aliran kolektif) dan aliran bed load (aliran traktif). Aliran transisi debris mempunyai dua lapisan aliran dimana lapisan aliran bawah berupa aliran kolektif sedangkan lapisan atas berupa lapisan traktif.
- c) Aliran / Angkutan dasar yaitu angkutan butiran sedimen yang bergerak secara individu menggelinding (*rolling*), atau loncat (*jumping*) karena gaya traktif aliran dasar ini terjadi apabila kemiringan dasar sungai lebih kecil dari pada kemiringan kritis aliran transisi debris.

#### 2.2 Aliran Debris (Kayu)

Aliran debris tergantung pada kondisi morfologi sungai, debit aliran, ketersediaan debris dan karakteristik debris. Menurut Diehl (1997) parameter penting untuk aliran debris meliputi :

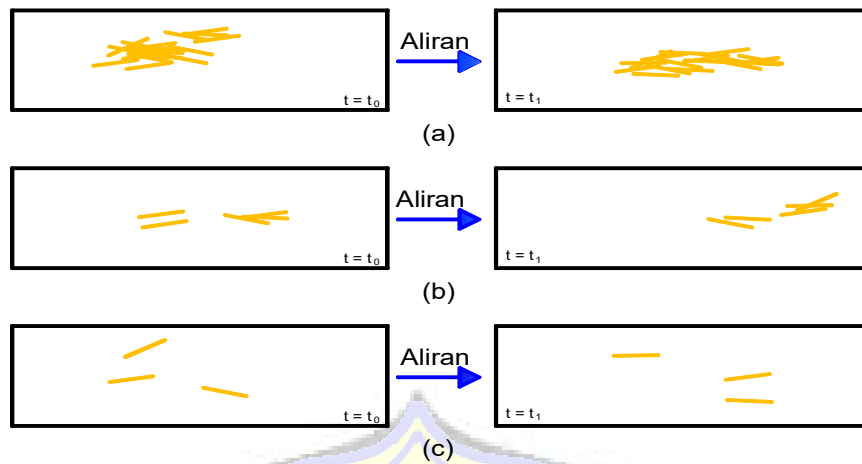
- 1) Rasio panjang debris dan lebar sungai.
- 2) Rasio diameter debris dan kedalaman air sungai dan.
- 3) Orientasi debris terhadap arah aliran sungai.

### **2.3 Batas Ambang Aliran Debris Kayu**

Braudrick and Grant (2001) mengasumsikan bahwa batas ambang debris mulai bergerak adalah saat dia berpindah sejauh setengah dari panjangnya. Kedalaman aliran sebesar diameter pangkal kayu tersebut di tambah panjang akar dari pangkal kayu tersebut merupakan kondisi batas yang memungkinkan debris kayu dapat mengapung (Diehl, 1997). Aliran debris kayu merupakan fungsi dari sudut kayu terhadap arah aliran, ada atau tidaknya akar, massa jenis kayu dan diameter kayu. Batas ambang aliran debris kayu tidak dipengaruhi oleh panjangnya bila ukurannya lebih kecil dari lebar sungai (Braudrick and Grant, 2001). Tetapi rasio panjang debris kayu terhadap lebar sungai kemungkinan mempengaruhi stabilitas debris kayu di sepanjang jaringan sungai (Bocchiola et al., 2008).

### **2.4 Tipe Aliran Debris (Kayu)**

Umumnya debris bergerak di atas permukaan air sejajar dengan arah aliran sebagai individu dan memiliki kecepatan yang sama dengan kecepatan air Diehl, (1997). Braudrick and Grant (2001) membagi aliran tersebut menjadi dua jenis yaitu mengambang dan menggelinding atau meluncur. Gerakan pertama terjadi bila gaya apung air cukup untuk mengapungkan kayu. Gerakan kedua bila debris tersebut bergerak dengan menyentuh dasar sungai. Selanjutnya Braudrick et al. (1997) membagi tipe aliran debris menjadi tiga yaitu tidak padat, semi padat dan padat dapat dilihat pada gambar 2.1

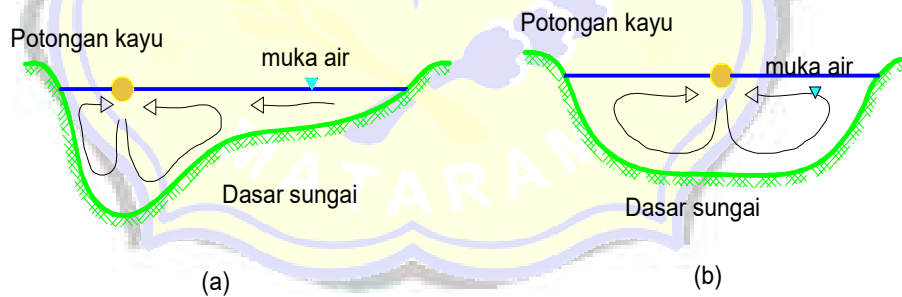


Gambar 2.1 Tipe aliran debris, (a) padat, (b) semi padat dan (c) tidak padat.

(Sumber : Braudrick et al. 1997)

## 2.5 Pola Aliran Debris (Kayu)

Aliran debris Kayu umumnya berkonsentrasi pada zona konvergensi, yaitu pada kedalaman air yang paling besar disuatu sungai dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Pola aliran pada penampang sungai,

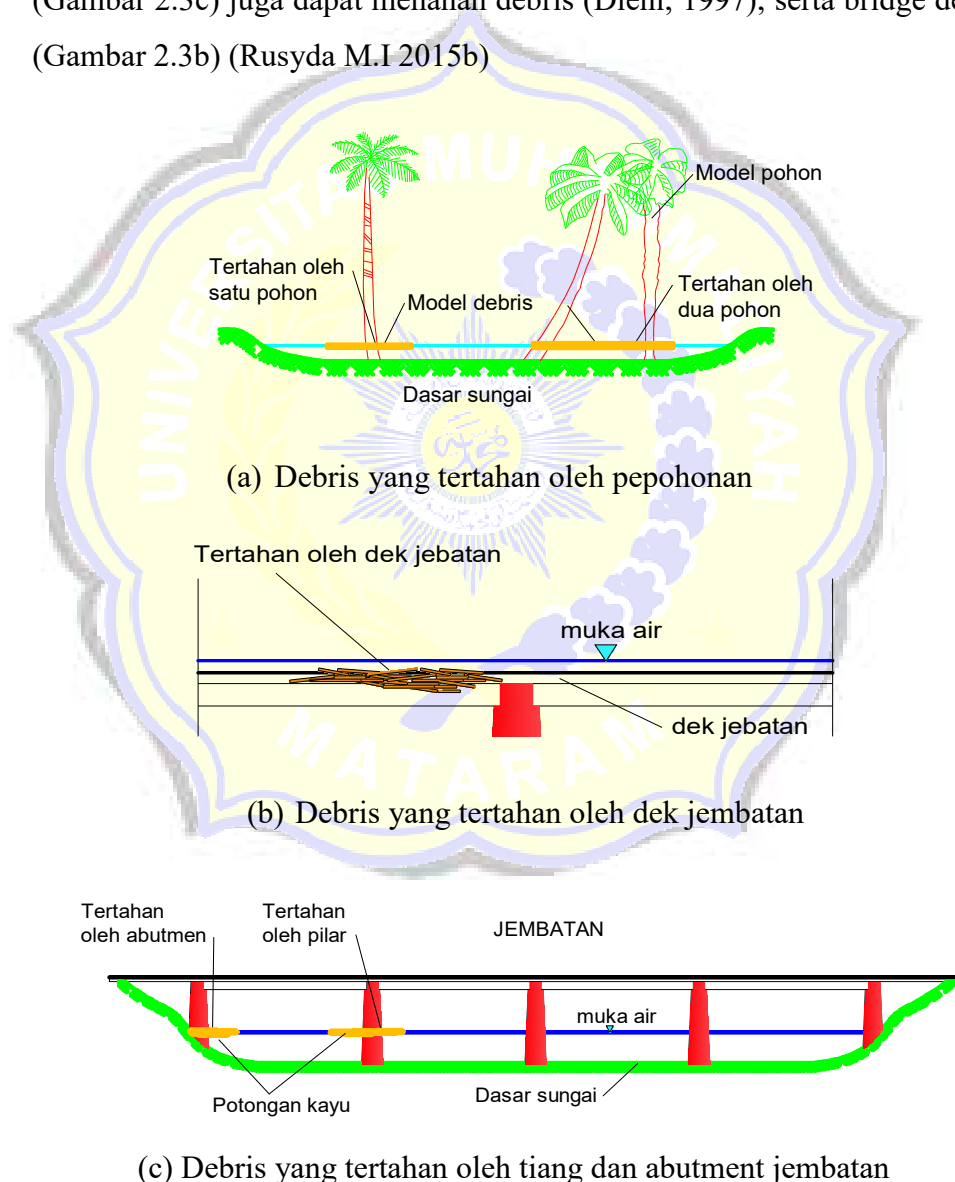
(a) Melengkung

(b) Cenderung lurus

(Sumber : Diehl, 1997)

## 2.6 Deposisi Debris Kayu

Debris kayu cenderung terhenti di belokan sungai dan pulau-pulau kecil (*bar*) di sungai. Pepohonan di tepi sungai dan batu-batu besar dapat menahanaliran debris (Braudrick and Grant 2001), Bocchiola et al., 2008). Bocchiola et al. (2008) membagi deposisi debris (kayu) menjadi dua yaitu debris yang tertahan oleh satu pohon dan debris yang tertahan oleh dua pohon (Gambar 2.3a). Bagian jembatan seperti pilar, dek dan abutment (Gambar 2.3c) juga dapat menahan debris (Diehl, 1997); serta bridge deck (Gambar 2.3b) (Rusyda M.I 2015b)



Gambar 2.3 Skema Pepohonan dan Jembatan yang menahan debris kayu



## 2.7 Fungsi Sabo Dam

Disamping dapat pula menahan sebagian gerakan sedimen, fungsi utama sabo dam / bendung penahan sedimen adalah untuk mengatur jumlah sedimen yang bergerak secara fluvial dalam kepekatan yang tinggi, sehingga jumlah sedimen yang meluap ke hilir tidak berlebihan. Besarnya sedimen yang masuk akan seimbang dengan kemampuan daya angkut aliran air sungainya, sehingga sedimentasi pada daerah kipas pengendapan dapat dihindarkan. Selain itu sabo dam ini berfungsi untuk memantapkan serta mencegah terjadinya degradasi alur sungai di daerah kipas pengendapan (dapat memperkecil kemiringan dasar sungai) sehingga alur sungai di daerah ini tidak mudah berpindah-pindah (Fitra F.S, 2016).

## 2.8 Perubahan Elevasi Dasar Sungai

Karena muatan dasar selalu bergerak, maka permukaan dasar sungai kadang-kadang naik (agradasi), tetapi kadang-kadang turun (degradasi) dan naik turunnya dasar sungai disebut alterasi dasar sungai Muatan melayang tidak berpengaruh pada alterasi dasar sungai, tetapi dapat mengendap di dasar waduk-waduk atau muara-muara sungai, yang menimbulkan pendangkalan-pendangkalan waduk atau muara sungai tersebut dan menyebabkan timbulnya berbagai masalah. Penghasil sedimen terbesar adalah erosi permukaan lereng pegunungan, erosi sungai (dasar dan tebing alur sungai) dan bahan-bahan hasil letusan gunung berapi yang masih aktif (Fitra F.S, 2016).

## 2.9 Sedimen

Sedimen adalah pecahan pecahan material umumnya terdiri atas uraian batu-batuan secara fisis dan secara kimia. Partikel seperti ini mempunyai ukuran dari yang besar (*boulder*) sampai yang sangat halus (koloid), dan beragam bentuk dari bulat, lonjong sampai persegi. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam

sungai (*suspended sediment*), dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral, atau material organik yang ditransforkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Usman, 2014).

### 2.10 Angkutan Material Di Dasar Sungai

Angkutan material di dasar sungai terdiri dari *bed load* dan *suspended load*. Proses pengangkutan material dasar sungai tersebut sangat tergantung dari *roughness drag*, sedangkan *from drag* sama sekali tidak berperan (Kironoto, 2018).

### 2.11 Kenaikan Muka Air di Hulu Jembatan

Persamaan untuk menghitung kenaikan muka air di hulu jembatan yang menahan debris kayu dapat dilihat pada persamaan 2.1 dan 2.2

(Sumber : Rusyda M.I 2020)

$$\Delta h_{ud}^j = h_u^j - h_d^j \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\Delta h_u^{jn} = h_u^j - h_u^n \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan :

$h_u^j$  = kedalaman air di hulu jembatan (ada debris);

$h_d^j$  = kedalaman air di hilir jembatan (ada debris di hulu jembatan);

$h_u^n$  = kedalaman air di hulu jembatan (tanpa debris di hulu jembatan) dan

$h_d^n$  = kedalaman air di hulu jembatan (tanpa debris);

### 2.12 Loss Koefisien Dan Keseimbangan Gaya

Kehilangan tinggi tekanan akibat di Jembatan yang menahan debris saat banjir di sungai dapat disebut juga '*loss koefisien*' dan Dinyatakan dengan Persamaan 2.3 sampai dengan persamaan 2.6 untuk menghitung '*loss koefisien*' adalah sebagai berikut :

(Sumber : Rusyda M.I 2020)

$$f_d^j \equiv \Delta E_{ud}^j / ((v_d^j)^2 / 2g) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\Delta E_{ud}^j \equiv \left\{ \frac{(v_u^j)^2}{2g} + h_u^j \right\} - \left\{ \frac{(v_d^j)^2}{2g} + h_d^j \right\} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$v_u^j = q / h_u^j \dots\dots\dots (2.5)$$

$$v_d^j = q / h_d^j \dots\dots\dots (2.6)$$

dengan :

- $f_d^j$  : loss koefisien karena adanya debris
- $v_u^j$  : kecepatan di hulu akibat debris
- $v_d^j$  : kecepatan di hilir karena adanya debris
- $E_{ud}^j$  : kehilangan energi antara hulu dan hilir karena adanya debris
- $q$  : debit perunit lebar

### 2.13 Ringkasan Studi Terdahulu Tentang Aliran Debris Kayu

Debris yang dimaksud dalam rencana penelitian ini adalah kayu yang terbawa oleh banjir. Selanjutnya dalam rencana penelitian ini istilah debris kayu merupakan penyederhanaan dari debris berupa batang-batang kayu.

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh pengusul untuk menjadi sumber pustaka dan menunjang rencana penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Rusyda M.I (2020) dan Rusyda M.I (2015b). melakukan penelitian terkait karakteristik kayu yang terdeposisi di sungai dan dataran banjir saat banjir yang terjadi di Jepang pada bulan Juli 2012 melalui studi lapangan. Kayu beserta sedimen yang terbawa oleh banjir ada yang tertahan oleh rumah, tiang listrik, jembatan dan pepohonan di tepi sungai dalam jumlah yang besar dan ada yang terdeposisi di dataran banjir. Rusyda et al. (2013b) memperkenalkan persamaan untuk memprediksi volume ‘semu’ debris kayu dapat dilihat pada persamaan 2.7

$$V_{wd} = CA_o^\alpha \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan :

$V_{wd}$  = Volume 'semu' debris (kayu) yang tertahan,

$A_o$  = Luas 'semu' debris (kayu),

$C = 2.5$  dan

$\alpha = 3/2$ .

Rusyda M.I (2015b) melakukan penelitian dengan flume eksperimen berukuran panjang 12 meter, lebar 30 cm dan berubahan *acrylic*. Model debris kayu yang digunakan berukuran panjang 7 cm dan lebar 3 mm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah model debris kayu yang dijatuhkan, kepadatan model debris kayu dan orientasi model debris (sudut debris terhadap arah aliran air di sungai) berpengaruh terhadap tertahannya debris di jembatan.

## 2.14 Penelitian Yang Dilakukan Oleh Peneliti Lain

### 2.14.1 Curran, 2010

Luas Daerah aliran sungai 5.473 km<sup>2</sup> kemiringan sungai apad daerah studi adalah  $5.7 \times 10^{-4}$ . Area study mencakup sungai beton berlapis di kota San Antonio dan hingga muara sungai.. Data yang diperoleh dari Sungai San Antonio dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2007 dimanfaatkan untuk membuat model yang dapat memprediksi aliran debris (kayu) dan jarak yang ditempuh oleh debris tersebut. Model tersebut memberikan hasil yang cukup baik dalam meprediksi aliran debris dan jarak yang ditempuh debris pada sungai dengan kemiringan landai.

### 2.14.2 Villanueva et al., 2014

Penelitian ini dilakukan di Sungai Arroyo Cabrera, Spanyol. Luas Daerah Aliran Sungai 15.5 km<sup>2</sup> dengan rata rata kemiringan sungai 21.6%. Model Matematika 2 Dimensi digunakan untuk memodelkan aliran debris (kayu) pada kejadian banjir tahun 1997 di Spanyol. Model ini dibuat

untuk mensimulasi aliran debris dan hidro dinamikanya. Aliran debris dipengaruhi oleh kondisi jembatan. Hasil pemodelan kemudian dibandingkan dengan foto-foto setelah kejadian banjir tersebut. Model aliran debris berhasil memodelkan pola deposisi debris saat tertahan jembatan

#### 2.14.3 Lukas Schmocker dan Willi H. Hager, 2011

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hidrolika, hidrologi and glaciology, the Swiss Federal Institute of Technology ETH, Zurich. Flume berbentuk segiempat Panjang 13 meter, lebar 0.6 meter dan tinggi 0.6 meter. Dinding flume berbahan glass dan alasnya dari PVC. Kemiringan flume didesain sebesar 0.002 Debit yang digunakan sebesar 150 / 1 detik. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menyelidiki probabilitas debris Kondisi aliran mengacu pada kejadian banjir di Swiss. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Froude Number*, *freeboard* dan karakteristik berpengaruh cukup besar terhadap kemungkinan debris tertahan oleh dek jembatan.

#### 2.14.4 Bertoldi et al., 2014

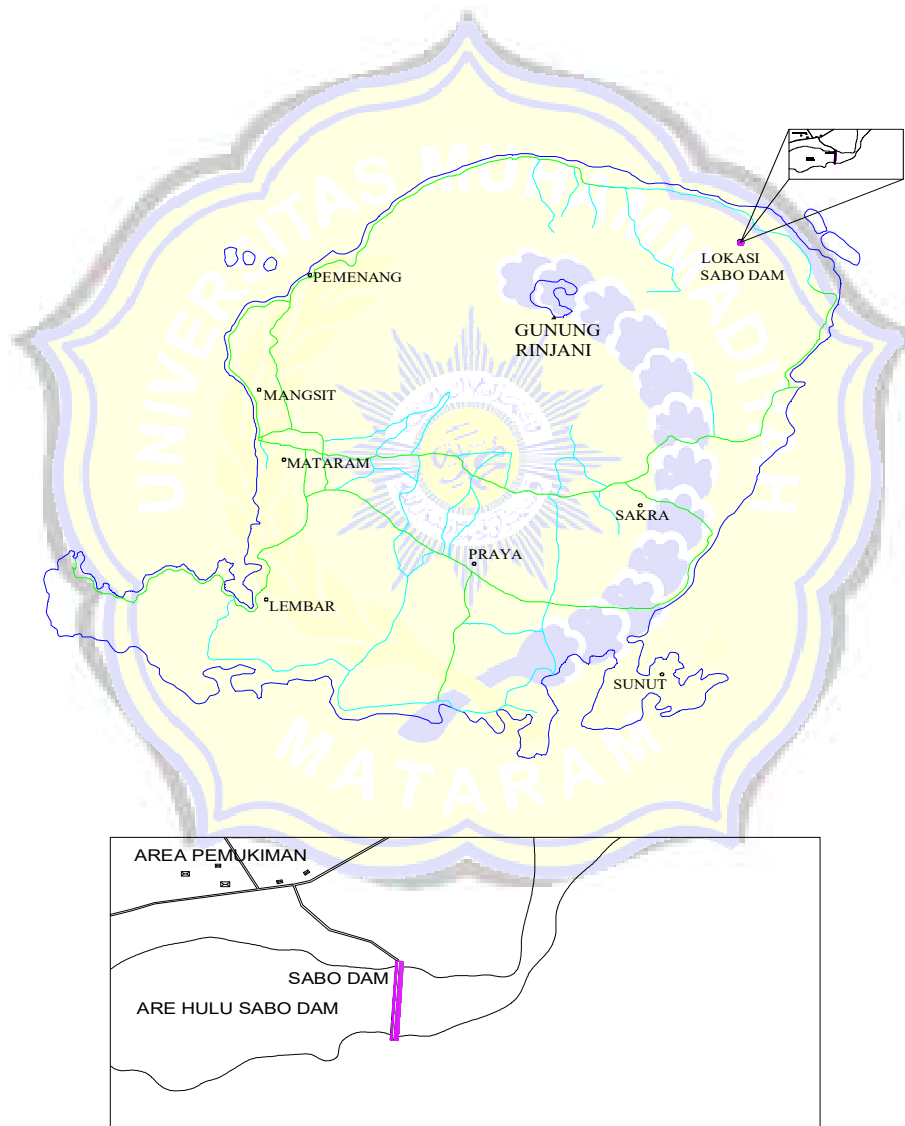
Penelitian dilakukan di University of Hull, Inggris. Menggunakan Tiga flume yang memiliki lebar masing masing 1.7 m dan panjang 11 meter. Ukuran rata-rata sedimen dasarnya adalah 0.73 mm. Debit yang dialirkan sebesar 1.26 liter/detik dan kemiringan flumanya sebesar 0.0013. Model debris yaitu batang kayu dengan panjang 8 cm dan diameternya 3 mm. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki perilaku aliran debris pada sungai berkelok. Model debris dengan akar dan tanpa akar digunakan untuk memodelkan aliran debris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debris akan tertahan di atas pulau-pulau kecil dan jumlah setiap kumpulan debris yang tertahan lebih kecil dari 5 batang. Jumlah debris yang tertahan tergantung jumlah aliran debris yang debris yang dilepaskan dari hulu flume.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Studi

Lokasi studi yaitu Di Sabo Dam Desa Belanting Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur dapat dilihat pada gambar 3.1

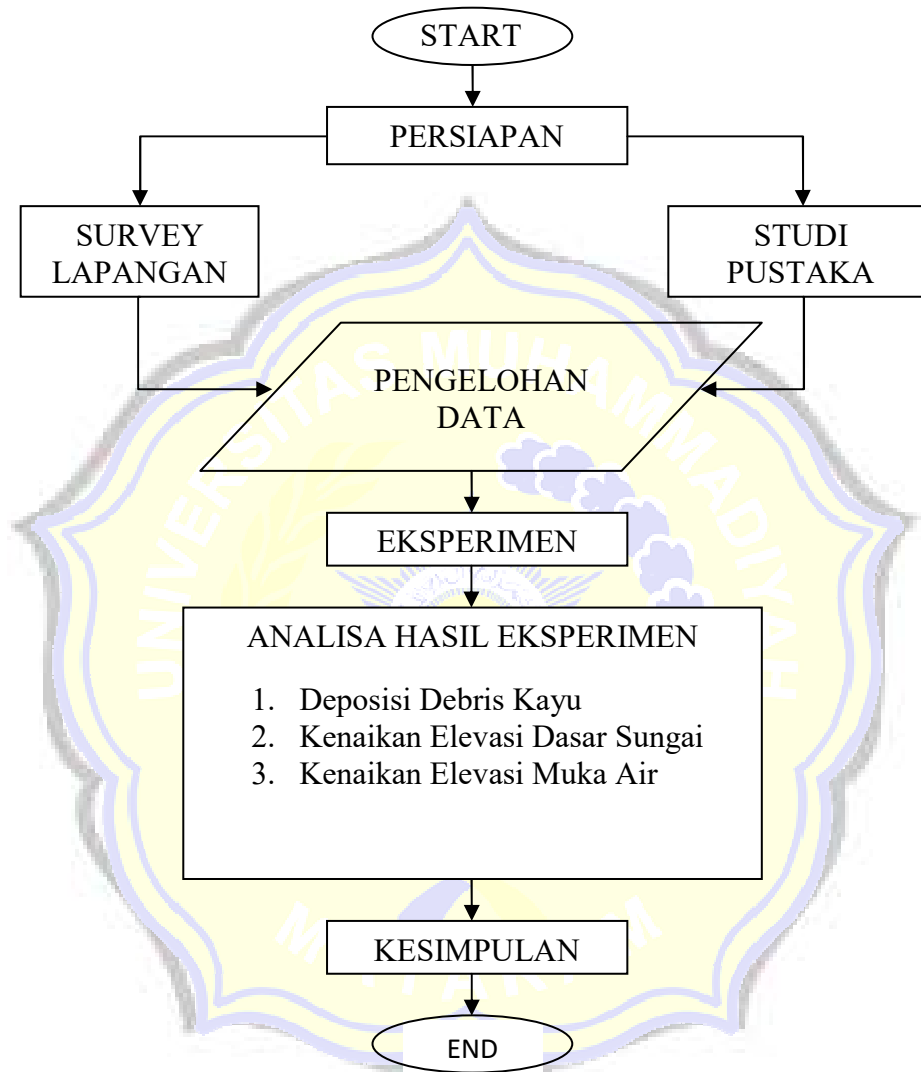


Gambar 3.1 Peta Lokasi Studi

(Sumber : Imam, 2020)

### 3.2 Bagan Alur Penelitian

Tahapan alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian

### 3.2.1 Tahap Persiapan

#### A. Survey Lokasi

Survey lokasi dilakukan pada tanggal 23 Januari 2020 di Desa Belanting, Kecamatan Sambelia, Kabupaten Lombok Timur. Tujuan Survey lokasi ini dilakukan untuk memperoleh :

- 1) Dimensi Sabo dam di lapangan :
  - a) Panjang 101,5 m
  - b) Lebar 15 m
  - c) Tinggi 16 m
  - d) Dimensi lubang limpasan Sabo Dam 6 x 2 m.
- 2) Penyekalaan data lapangan untuk model sabo dam di laboratorium
  - a) Panjang 30 cm
  - b) -Lebar Atas : 1,54 cm  
-Lebar Bawah : 4,03 cm
  - c) Tinggi 4,74 cm
  - d) Dimensi lubang limpasan Sabo Dam 1,77 x 5,9 cm
- 3) Dimensi dasar sungai :
  - a) Lebar 118 m
  - b) Kemiringan sungai ( $I = 0.06$ )

#### B. Persiapan di Laboratorium

Sebelum dilaksanakan penelitian, yang harus dipersiapkan ialah Alat dan Bahan, dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2

- 1) Alat dan Bahan
  - a) Pesiapan Alat



Tabel 3.1 Daftar alat penelitian

No	Nama Alat	Jumlah	Kondisi
1	Kamera	1	Baik
2	Stopwatch	2	Baik
3	Penggaris	1	Baik
4	Cawan	8	Baik
5	Timbangan	1	Baik
6	Point Gage	1	Baik
7	Mesin pompa air	1	Baik
8	Saringan	2	Baik
9	Ember	1	Baik
10	Papan Pematik	2	Baik

(Sumber : Eksperimen di laboratorium, 2018)

Alat yang di persiapkan sebelum mulai eksperimen yaitu Kamera 1 buah untuk merekam perilaku debris kayu, *Stopwatch* 2 buah untuk mencatat waktu pengukuran debit dan waktu air mulai dari menyentuh kayu yang telah disusun hingga menyentuh sabo dam, penggaris 1 buah untuk mengukur diameter kayu dan panjang kayu, Cawan yang digunakan untuk persiapan eksperimen yaitu berjumlah 8 buah. 4 buah cawannya untuk kayu yang di rendam secara terpisah menggunakan, 3 buah cawan untuk kayu yang tertahan di sabo dam, hulu, hilir dan 1 buah cawan lainnya untuk kayu yang lolos melewati sabo dam, 1 buah timbangan untuk mencari berat air, *point gage* (jangka sorong) 1 buah untuk mengukur kenaikan muka air dan elevasi dasar flume, 1 mesin pompa air untuk memompa air dari sungai ke flume, Saringan 1 buah untuk menahan kayu yang lolos melewati hilir flume, 1 buah ember digunakan menampung air di hilir flume untuk di timbang, dan 2 papan pematik untuk memadamkan dasar tidak tetap sebelum melakukan eksperimen.

b) Pesiapan Bahan

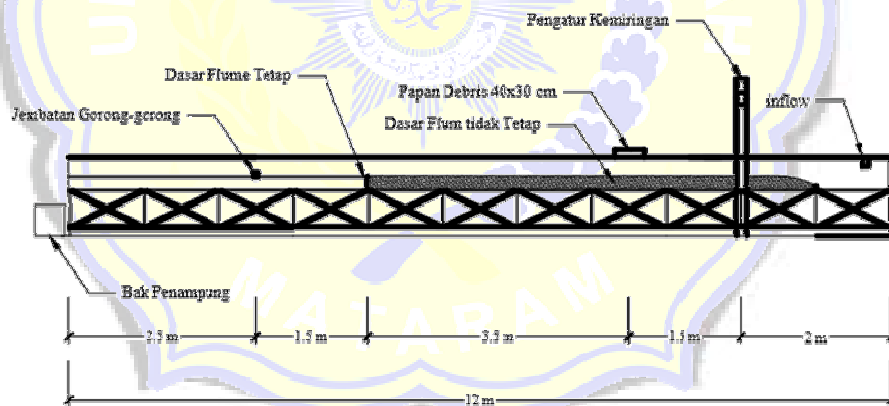
Table 3.2 Daftar bahan penelitian

No	Bahan	Jumlah
1	Bensin	4 Liter
2	Kayu	Disesuaikan
3	Batu	Disesuaikan

(Sumber : Eksperimen di laboratorium, 2018)

2) Model hidraulika

Eksperimen ini direncanakan menggunakan flume di Laboratorium Hidrolika Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Flume tersebut berbentuk persegi empat yang kedua sisi dan dasarnya terbuat dari acrylic. Flume ini memiliki panjang 12 m, lebar 30 cm dan tinggi 40 cm, dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Sket Tampak Samping Flume

(Sumber : Rusyda M.I, 2015b)

a) Dasar tetap

Dasar tetap yaitu batu yang di lem pada permukaan papan. Proses ini dilakukan dalam waktu 2 hari dan 2 hari untuk proses pemasangannya. Pemasangan ini dilakukan dari jarak 4 m dari hulu ke hilir flume dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Dasar Tetap Flume, (a) Proses Persiapan dan (b) Proses Pemasangan.

b) Dasar tidak tetap

Dasar tidak tetap yaitu batu yang ditumpahkan di atas flume dari jarak 2 m sampai 8 m dari hulu flume dan di padatkan hingga permukaan flume merata tertutup batu. proses ini dilakukan selama 2 hari. Batu yang digunakan ialah batu yang di sesuaikan dengan skala di lapangan dapat dilihat pada gambar 3.5



(a)

(b)

Gambar 3.5 Dasar Tidak tetap, (a) Proses Penumpahan dan (b) Proses perataan permukaan.

3) Model Sabo dam

Model Sabo dam yang digunakan adalah model sabo dam (Sabo Dam Urat Malang Desa Belanting, Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur). Sabo Dam ini dibuat dari mortar dan finishing

dengan menggunakan pasta semen untuk melindungi sabo dam agar air yang mengalir tidak masuk ke pori-pori sabo dam. Pemasangan Sabo Dam ini dilakukan pada jarak 9.5 m dari hulu flume dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Model Sabo dam, (a) Tampak atas, (b) Tampak depan

#### 4) Model debris

Model debris yang digunakan adalah kayu .Sampel kayu yang digunakan sesuai berdasarkan ukurannya yaitu 7,5 cm dan berjumlah 50,75,100 dan 125 batang dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Model Debris

#### 5) Saringan kayu

Saringan kayu terbuat dari kayu dengan ukuran 40 cm x 40 cm, dipasangkan kawat sebagai saringan sedimen yang lolos dari Sabo dam dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Perlengkapan Penelitian Saringan kayu ukuran 40 cm x 40 cm.

### 3.2.2 Tahap Percobaan Pendahuluan

#### A. Mengukur dasar permukaan

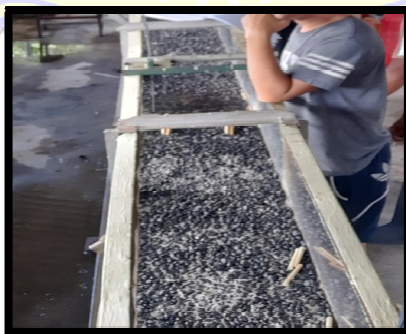
Sebelum dilakukan pengukuran dasar permukaan ini, terlebih dahulu harus dibuatkan jarak pengukuran pada bagian atas flume yang disesuaikan dengan kondisi flume, dilakukan untuk mengetahui berapa kedalaman dasar permukaan flume di jarak yang telah ditentukan.

#### B. Uji aliran

Pengujian aliran air ini dilakukan selama 2 kali pengujian meliputi:

##### a. Pengujian ketahanan dasar flume tetap

Pengujian ketahanan dasar flume tetap dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat sedimen yang ditempel sebagai media dasar pada flume dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Pengujian Dasar Flume Tetap

b. Pengujian ketahanan dasar flume tidak tetap

Pengujian ketahanan dasar flume tidak tetap dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat sedimen mampu bertahan pada saat dialirkan air dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10 Uji Dasar Flume Tidak Tetap

C. Tahap pengukuran kedalaman air

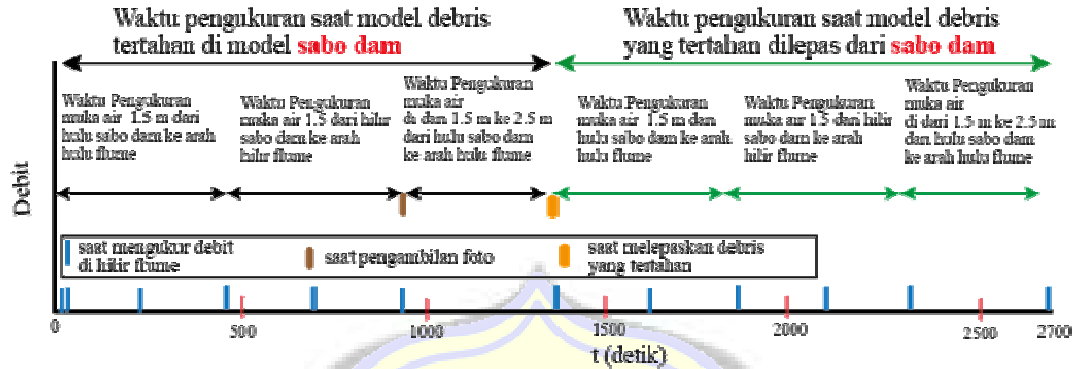
Ada tiga tahap pengukuran kedalaman air yaitu:

- 1) Pada saat model sabo dam belum terpasang di flume atau di model fisik sungai;
- 2) Pada saat model sabo dam terpasang di flume di model fisik sungai dan;
- 3) Pada saat model debris tertahan oleh model sabo dam.

Pengukuran debit dilakukan dengan menampung air di hilir flume atau model fisik sungai menggunakan ember. Waktu air memenuhi ember diukur dengan stopwatch. Kemudian air dalam ember ditimbang dengan alat timbang. Massa air adalah berat yang tertimbang dikurangi berat bersih ember. Prosedur ini dilakukan sebanyak 4 kali. Ember yang dibutuhkan sebanyak 1 buah.

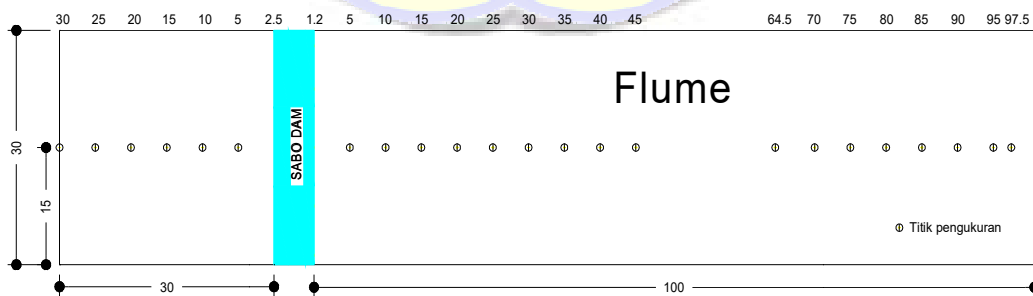
Untuk menginvestigasi perilaku model debris, 4 buah video kamera akan dipasang di sekitar flume. Satu video kamera dipasang di dekat hilir flume untuk merekam aktivitas saat mengukur debit air. Dua video kamera dipasang di sisi kiri dan kanan flume yang berdekatan dengan model sabo dam untuk merekam perilaku model

kayu saat tertahan. Satu video kamera diletakkan diatas flume tepatnya di atas model sabo dam guna merekam perilaku model kayu dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Pengukuran debit dan waktu pengukuran muka air  
(Sumber : Eksperimen di laboratorium, 2020)

Pengukuran tinggi muka air akan dilakukan pada arah memanjang dan melintang dengan menggunakan *point gage*. Pengukuran arah memanjang dilakukan pada bagian tengah pada jarak  $y=15$  cm flume atau model fisik melalui dua tahap. Pertama, sepanjang 30 cm dari hilir sabo dam pada jarak 1.5, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 cm ke arah hilir flume atau model fisik sungai dengan ukuran yang telah ditentukan. Kedua pada jarak 1.2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 64.5, 70, 75, 80, 85, 90 dan 97,5 cm dari hulu sabo dam ke arah hulu flume atau model fisik sungai dengan ukuran yang telah ditentukan, dapat dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12. Sketsa model sabo dam dan flume arah x,y serta letak pengukurannya (cm)

(Sumber : Rusyda M.I, 2015b)

D. Jadwal Eksperimen

Jadwal Eksperimen dapat dilihat pada Tabel 3.3

Table 3.3 Jadwal Eksperimen

No Eks	Hari/Tanggal	Jumlah dan Ukuran Kayu yang di hanyutkan	Debit ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	Jumlah
		Ukuran 7,5 (cm)		
1	Senin, 28 Maret 2020	50	50	50
2	Selasa, 30 Maret 2020	75	50	75
3	Kamis, 02 April 2020	100	50	100
4	Kamis, 02 April 2020	50	100	50
5	Rabu, 08 April 2020	75	100	75
6	Rabu, 08 April 2020	100	100	100
7	Kamis, 09 April 2020	125	100	125
8	Kamis, 09 April 2020	125	50	125

(Sumber : Eksperimen di laboratorium, 2108)

Eksperimen ini dilakukan sebanyak 8 kali dengan panjang kayu 7,5 cm menggunakan debit  $50 \text{ cm}^2/\text{s}$  dan  $100 \text{ cm}^2/\text{s}$ . 4 Eksperimen menggunakan debit  $50 \text{ cm}^2/\text{s}$  yaitu eksperimen 1 dengan jumlah total kayu dihanyutkan 50 batang, eksperimen 2 jumlah total kayu dihanyutkan 75 batang, eksperimen 3 dihanyutkan 100 batang dan eksperimen 8 dihanyutkan 125 batang. Sedangkan 4 Eksperimen yang menggunakan debit  $100 \text{ cm}^2/\text{s}$  yaitu eksperimen 4 dengan jumlah kayu dihanyutkan 50 batang, eksperimen 5 dihanyutkan 75 batang, eksperimen 6 dihanyutkan 100 batang dan eksperimen 7 dihanyutkan 125 batang.



### 3.2.3 Pelaksanaan Eksperimen

Tahapan-tahapan pelaksanaan eksperimen yaitu :

- a. Merendam semua kayu dengan menggunakan cawan terpisah selama 10-15 menit dengan jumlah kayu sesuai kebutuhan untuk melakukan eksperimen dapat dilihat pada gambar 3.13



Gambar 3.13 Persiapan Debris Kayu, Perendaman Kayu

- b. Menaikkan flume hingga mencapai kemiringan 0.06 m, Proses menaikkan flume dapat dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3.14 Menaikkan flume

- c. Menyusun debris kayu dengan formasi yang telah direncanakan dapat dilihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15 Menyusun Debris Kayu

Penyusunan debris kayu di rencanakan berjarak 6 m dari Sabo Dam. Ada beberapa kemiringan model debris kayu yang diletakkan di dasar flume tidak tetap atau dasar yang bergerak, pada eksperimen ini hanya di modelkan debris kayu kemiringan 45 derajat (Maricar, 2014).

- d. Mengatur posisi kamera di sisi kanan flume (tepat disamping sabo dam) untuk merekam perilaku debris kayu dapat dilihat pada gambar 3.16



Gambar 3.16 Penempatan Posisi Kamera

- e. Menghidupkan mesin pompa air, untuk menaikkan air ke flume. Tunggu beberapa menit sampai air yang mengalir di flume stabil dapat dilihat pada gambar 3.17



Gambar 3.17 Menghidupkan Pompa Air

- f. Pada saat air menyentuh flume maka hidupkan *Stopwatch* (0 detik) dapat dilihat pada gambar 3.18



Gambar 3.18 Mulai Penelitian.

- g. Mencatat waktu air mulai dari menyentuh kayu yang telah disusun hingga menyentuh sabo dam.
- h. Mengatur permukaan air yang melewati permukaan sabo dam agar tidak terlalu tinggi hingga mencapai debit yang telah direncanakan yaitu debit  $50 \text{ cm}^2/\text{s}$  dan  $100 \text{ cm}^2/\text{s}$  dapat dilihat pada gambar 3.19



Gambar 3.19 Pengaturan Muka Air

- i. Mengukur debit, hingga mencapai kestabilan yang tepat dapat dilihat pada gambar 3.20



Gambar 3.20 Pengukuran Debit di Hilir Flume

- j. Mengecek kestabilan aliran dengan memperhatikan ketinggian air di flume dan air yang melimpah di atas sabo dam beserta debit air dapat dilihat pada gambar 3.21



Gambar 3.21 Mengecek Debit

- k. Mengukur permukaan air di atas sabo dam (diukur hanya pada saat  $x = 2,7$  cm (posisi as sabo dam) dan  $y = 5, 15, 25$  cm), terhitung 5 menit setelah air masuk ke flume dapat dilihat pada gambar 3.22



Gambar 3.22 Pengukuran Permukaan Air

- l. Setelah debit air didapat sesuai yang direncanakan segera dilakukan pengukuran kedalaman air di hulu Sabo dam pada jarak  $y = 15$  cm, pada jarak 1.2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 dan 40 cm dapat dilihat pada Tabel 3.4

Table 3.4 Kedalaman Air di Hulu

Elevasi muka air	Hulu Sabo Dam		1.2	5	10	15	20	25	30	35	40
	$y[\text{cm}]/x'[\text{cm}]$										
Elevasi muka air	Sisi Tepi Kiri	28.2									
		25									
		15									
	Sisi Tepi Kanan	5									
		2.3									

(Sumber : Eksperimen di laboratorium, 2018)

- m. Pengukuran debit dan kedalaman air sabo dam dilakukan kembali di bagian hilir sabo dam pada  $y=15$  cm, dengan jarak 1.5, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 cm dapat dilihat pada Tabel 3.5

Table 3.5 Kedalaman Air di Hilir

	Hilir Sabo Dam		1.5	5	10	15	20	25	30
	y[cm]/x'[cm]								
Elevasi Muka Air	Sisi Tepi Kiri	28.2							
		25							
		15							
	Sisi Tepi Kanan	5							
		2.3							

(Sumber : Eksperimen di laboratorium, 2018)

- n. Pengukuran debit dan kedalaman air dilakukan kembali di bagian hulu sabo dam pada jarak 45, 64.5, 70, 75, 80, 90, 95, 97,5 cm dapat dilihat pada Tabel 3.6

Table 3.6 Pengukuran Kedalaman Air di Hulu

	Hulu Sabo Dam		45	64.5	70	75	80	85	90	95	97.5
	y[cm]/x'[cm]										
Elevasi Muka Air	Sisi Tepi Kiri	28.2									
		25									
		15									
	Sisi Tepi Kanan	5									
		2.3									

(Sumber : Eksperimen di laboratorium, 2018)

- o. Mengambil gambar kondisi debris kayu yang berada pada, hulu, hilir dan Sabo Dam dapat dilihat pada gambar 3.23



(a)



(b)



(c)

Gambar 3.23 Kondisi debris kayu di Sabo Dam,  
(a) Hulu, (b) sabo dam, (c) hilir

- p. Kemudian hanyutkan/mengangkat Kayu yang tertahan di sabo dam dan mengangkat juga Kayu yang tertahan di dinding flume pada jarak 0 – 5.5 m dari Sabo Dam dapat dilihat pada gambar 3.24



Gambar 3.24 Kayu yang Tertahan di Dinding flume

- q. Mengecek kembali kestabilan aliran dengan memperhatikan ketinggian air di flume dan air yang melimpah di atas sabo dam beserta debit air dapat dilihat pada gambar 3.25



Gambar 3.25 Pengukuran Permukaan Air

- r. Menghitung jumlah potongan-potongan kayu yang mencapai akhir hilir, tertahan di sabo dam dan jumlah potongan kayu yang tertahan di dinding flume dapat dilihat pada Tabel 3.7

Table 3.7 Jumlah Potongan Kayu yang tertahan di Sabo Dam

Jumlah potongan- Potongan kayu	Ukuran (cm)
yang tertahan di hulu	7,5
Waktu saat kayu dihanyutkan	

(Sumber : Eksperimen di laboratorium, 2018)

- s. Mengukur elevasi dasar flume tanpa adanya debit air untuk memantau penambahan elevasi dasar flume pada daerah hulu sabo dam dapat dilihat pada Tabel 3.



Table 3.8 Pengukuran Kedalaman Sedimen Hulu

Elevasi Dasar Flume	Hulu Sabo Dam		1.2	5	10	15	20	25	30	35	40
	y[cm]/x'[cm]										
	Sisi Tepi Kiri	28.2									
		25									
		15									
	Sisi Tepi Kanan	5									
	2.3										

Elevasi Dasar Flume	Hulu Sabo Dam		45	64.5	70	75	80	85	90	95	97.5
	y[cm]/x'[cm]										
	Sisi Tpi Kiri	28.2									
		25									
		15									
	Sisi Tepi Kanan	5									
	2.3										

(Sumber : Eksperimen di laboratorium, 2018)

