

SKRIPSI

**ANALISIS PRILAKU *WOOD DEBRIS – SEDIMENT WATER MIXTURE FLOWS*
DI HULU SABO DAM SUNGAI NANGKA KECAMATAN SEMBELIA**

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi

Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :

MOH. SYAFRIL IMAM

416110090

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2020

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**ANALISIS PRILAKU *WOOD DEBRIS* – *SEDIMENT WATER MIXTURE FLOWS*
DI HULU SABO DAM SUNGAI NANGKA KECAMATAN SEMBELIA**

Disusun Oleh:

MOH. SYAFRIL IMAM

416110090

Mataram, 27 Juli 2020

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Titik Wahyuningsih, ST., MT
NIDN. 0819097401

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,



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

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**ANALISIS PRILAKU WOOD DEBRIS – SEDIMENT WATER MIXTURE FLOWS
DI HULU SABO DAM SUNGAI NANGKA KECAMATAN SEMBELIA**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : MOH. SYAFRIL IMAM

NIM : 416110090

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji

Pada hari : Kamis, 13 Agustus 2020

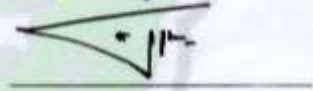
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

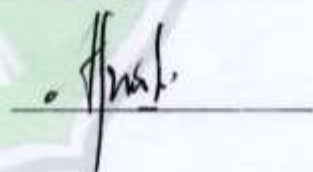
1. Penguji I : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT



2. Penguji II : Titik Wahyuningsih, ST., MT



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



Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**



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

NIDN. 0824017501

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul "*Analisis Prilaku Wood Debris – Sediment Water Mixture Flows Di Hulu Sabo Dam Sungai Nangka Kecamatan Sembelia*" 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, 26 Juli 2020

Pembuat pernyataan,



MOH. SYAFRIL IMAM

NIM : 416110090



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

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

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

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

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

Nama : MOH. SYAFRIL IMAM
NIM : 416110090
Tempat/Tgl Lahir : Bima, 26-09-1998
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 082 390 038 900 / mohsyafirilimam25@gmail.com
Judul Penelitian : -

Analisis Perilaku Wood Debris - Sediment Water Mixture
Flows di Hulu Sabo Dam Sungai Nangka Kecamatan
Sambelia

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 5 20

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 : 26-08-2020

Penulis



MOH. SYAFRIL IMAM
NIM. 416110090

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

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : MOH. SYAFRIL IMAM
NIM : 916110090
Tempat/Tgl Lahir : Bima, 26-09-1998
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 082 340 038 400 / moh.syafrilimam25@gmail.com
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:

Analisis Perilaku Wood Debris - Sediment Water Mixture
Flows di Hube Sabo Dam Sungai Nangka Kecamatan
Sambelia

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 : 26 - 08 - 2020

Penulis



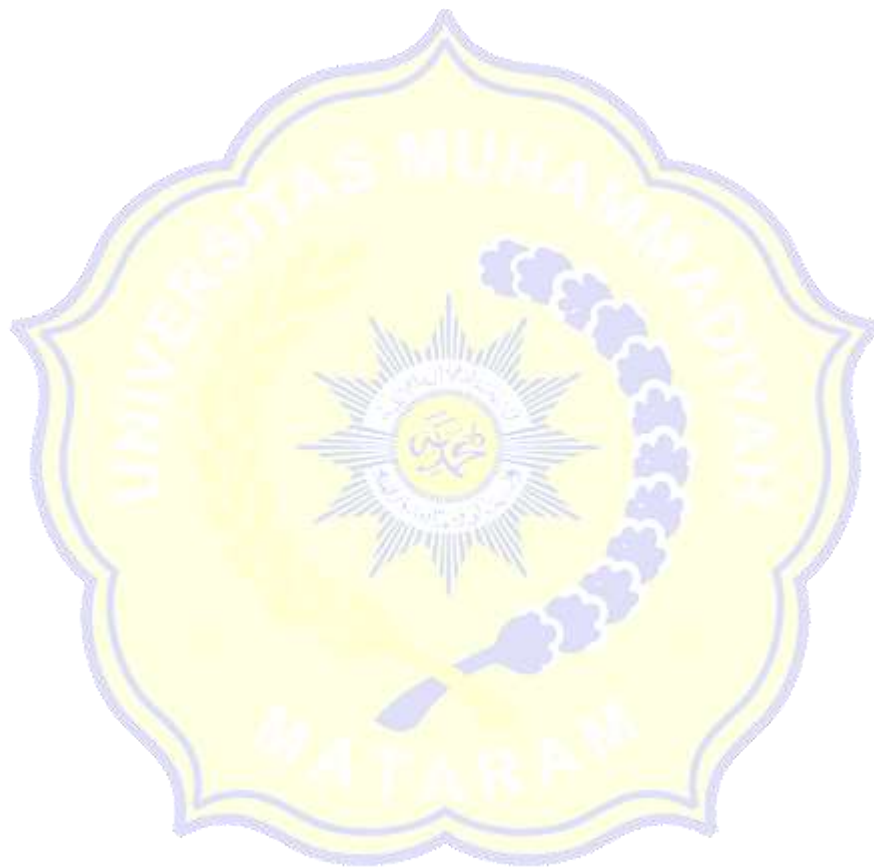
MOH. SYAFRIL IMAM
NIM 916110090

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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

MOTTO

“ Sukses Bukanlah Saat Kita Memiliki Semua Yang Kita Inginkan, Tetapi Pada Saat Kita Bisa Bermanfaat Bagi Orang Lain “



UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan dorongan baik moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya 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. Titik Wahyuningsih, S.T.,M.T., 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



KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat, bimbingan dan karunia-Nya, sehingga penyusun Tugas Akhir dengan judul “Analisis Prilaku *Wood Debris – Sediment Water Mixture Flows* Di Hulu Sabo Dam Sungai Nangka Kecamatan Sembelia“ dapat terselesaikan. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis yang wajib dibuat untuk menyelesaikan program S-1 pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya dan masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu pendapat dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk kelancaran penelitian dan penyempurnaan penulisan selanjutnya. Ucapan terima kasih yang tak terhingga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan penulisan Tugas akhir ini. Akhir kata semoga karya ini bisa bermanfaat bagi pembacanya.

Mataram, 26 Juli 2020

Penulis,

MOH. SYAFRIL IMAM
NIM : 416110090

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI	vi
MOTTO	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
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
BAB II DASAR TEORI.....	4
1.1 Time Aliran Sedimen	4
1.2 Aliran Debris.....	4
1.3 Batas Ambang Aliran Debris	5
1.4 Tipe Aliran Debris	5
1.5 Pola Aliran Debris.....	6
1.6 Deposisi Debris	7
1.7 Fungsi Sabo Dam.....	8

1.8	Perubahan Elevasi Dasar Sungai	8
1.9	Sedimen	9
1.10	Permulaan Getaran Butiran	9
1.11	Angkutan Matrial Di Dasar Sungai.....	10
1.12	Kenaikan Muka Air Dihulu Jembatan.....	10
1.13	Loss Koefisien Dan Keseimbangan Gaya	10
1.14	Ringkasan Studi Terdahulu Tentang Aliran Debris (Kayu)	11
BAB III METODE PENELITIAN		16
1.1	Lokasi Studi	16
1.2	Bagan Alur Penelitian	17
1.3	Tahap Persiapan	18
1.4	Persiapan Percobaan Pendahuluan	23
1.5	Pelaksanaan Eksperimen	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Proses deposisi aliran debris kayu	36
4.2	Pengaruh banjir terhadap perubahan elevasi dasar sungai	50
4.3	Kenaikan Muka Air (Back Water Rise)	64
4.4	<i>Loss Koefisien</i> Sabo Dam.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Penelitian yang dilakukan oleh peneliti lain
- Tabel 3.1 Daftar alat penelitian
- Tabel 3.2 Daftar bahan penelitian
- Tabel 3.3 Jadwal eksperimen
- Tabel 3.4 Kedalaman Air di Hulu
- Tabel 3.5 Kedalaman Air di Hilir
- Tabel 3.6 Pengukuran Kedalaman Air di Hulu
- Tabel 3.7 Jumlah Potongan Kayu yang tertahan di Sabo Dam
- Tabel 3.8 Pengukuran Kedalaman Sedimen Hulu
- Tabel 4.1 Kayu tertahan pada hulu sabo dam
- Tabel 4.2 Ukuran dan jumlah batang
- Tabel 4.3 Ukuran dan jumlah batang
- Tabel 4.4 Ukuran dan jumlah batang
- Tabel 4.5 Ukuran dan jumlah batang
- Tabel 4.6 Ukuran dan jumlah batang
- Tabel 4.7 Ukuran dan jumlah batang
- Tabel 4.8 Ukuran dan jumlah batang
- Tabel 4.9 Ukuran dan jumlah batang
- Tabel 4.10 Jumlah Kayu yang tertahan pada sabo dam

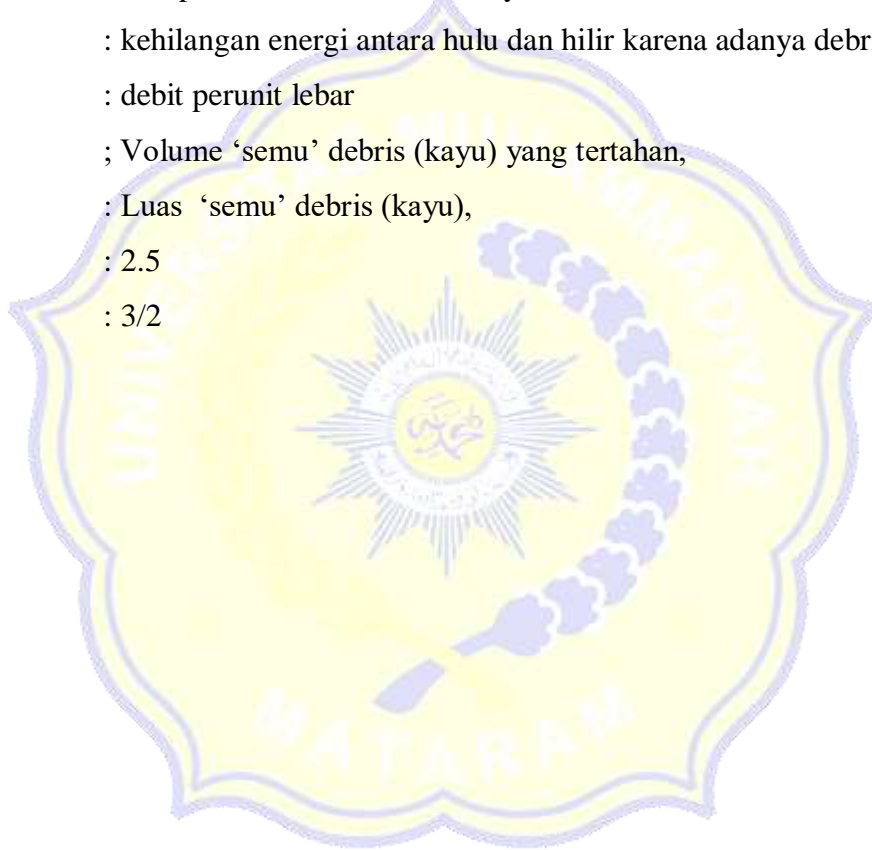
DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Tipe aliran debris, (a) padat, (b) semi padat dan (c) tidak padat.
- Gambar 2.2 Pola aliran pada penampang sungai,
- Gambar 2.3 Skema Pepohonan dan Jembatan yang menahan debris (kayu)
- Gambar 3.1 Peta Lokasi Studi
- Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian
- Gambar 3.3 Dasar Tetap Flume
- Gambar 3.4 Dasar Tidak Tetap
- Gambar 3.5 Model Sabo dam
- Gambar 3.6 Model Debris
- Gambar 3.7 Perlengkapan Penelitian Saringan ukuran 40 cm x 40 cm.
- Gambar 3.8 Pengujian Dasar Flume Tetap
- Gambar 3.9 Uji Dasar Flume Tidak Tetap
- Gambar 3.10 Pengukuran debit dan waktu pengukuran muka air
- Gambar 3.11 Sketsa model sabo dam dan flume
- Gambar 3.12 Persiapan Debris Kayu, Perendaman Kayu
- Gambar 3.13 Menaikkan flume
- Gambar 3.14 Menyusun Debris Kayu
- Gambar 3.15 Penempatan Posisi Kamera
- Gambar 3.16 Menghidupkan Pompa
- Gambar 3.17 Mulai Penelitian.
- Gambar 3.18 Pengaturan Muka Air
- Gambar 3.19 Pengukuran Debit di Hilir Flume
- Gambar 3.20 Mengecek Debit
- Gambar 3.21 Pengukuran Permukaan Air
- Gambar 3.22 Kondisi Sedimen di Sabo Dam
- Gambar 3.23 Kayu yang Tertinggal di Dinding flume
- Gambar 3.24 Pengukuran Permukaan Air
- Gambar 4.1 Formasi debris kayu
- Gambar 4.2 Deposisi debris kayu

Gambar 4.3 Formasi debris kayu
Gambar 4.4 Deposisi debris kayu
Gambar 4.5 Formasi debris kayu
Gambar 4.6 Deposisi debris kayu
Gambar 4.7 Formasi debris kayu
Gambar 4.8 Deposisi debris kayu
Gambar 4.9 Formasi debris kayu
Gambar 4.10 Deposisi debris kayu
Gambar 4.11 Formasi debris kayu
Gambar 4.12 Deposisi debris kayu
Gambar 4.13 Formasi debris kayu
Gambar 4.14 Deposisi debris kayu
Gambar 4.15 Formasi debris kayu
Gambar 4.16 Deposisi debris kayu
Gambar 4.17 Penyebab kayu bias tertahan pada daerah hulu sabodam
Gambar 4.18 kontur akibat sedimen
Gambar 4.19 Perubahan elevasi
Gambar 4.20 kontur akibat sedimen
Gambar 4.21 Perubahan elevasi
Gambar 4.22 kontur akibat sedimen
Gambar 4.23 Perubahan elevasi
Gambar 4.24 kontur akibat sedimen
Gambar 4.25 Perubahan elevasi
Gambar 4.26 kontur akibat sedimen
Gambar 4.27 Perubahan elevasi
Gambar 4.28 kontur akibat sedimen
Gambar 4.29 Perubahan elevasi
Gambar 4.30 kontur akibat sedimen
Gambar 4.31 Perubahan elevasi
Gambar 4.32 kontur akibat sedimen
Gambar 4.33 Perubahan elevasi

DAFTAR NOTASI

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)
h_d^n	: kedalaman air di hulu jembatan (tanpa debris).
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
V_{wd}	; Volume 'semu' debris (kayu) yang tertahan,
A_o	: Luas 'semu' debris (kayu),
C	: 2.5
α	: 3/2



ABSTRAK

Fungsi sabo dam sebagai pengendali aliran debris belum optimal. Sehingga penelitian terkait model alirankayu-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. Pemodelan dalam penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kemampuan sabo dam di Sungai Nangka dalam mengendalikan debris.

Pada penelitian ini digunakan debris kayu yang memiliki panjang bervariasi seperti 5 cm, 6 cm, 7 cm, 8 cm, 9 cm, 10 cm dan berdiameter 5 mm. Dengan sedimen dasar berupa batu berdiameter terbesar yang telah dirata-ratakan 1.18 cm. Debit banjir digunakan debit 50 cm²/s dan 100 cm²/s dengan lebar flume 30 cm, panjang total flume 12 m dan kemiringan dasar flume 0.06 m. Debris kayu di susun dengan pola yang telah di rencanakan yang berjarak 6 m dari bangunan sabo dam. Eksperimen dilakukan sebanyak delapan kali, empat kali eksperimen dengan debit 50 cm²/s dan empat kali eksperimen dengan debit 100 cm²/s. Untuk setiap eksperimen pada debit 50 cm²/s dan 100 cm²/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 sabodam nya itu sendiri. Dengan adanya sedimen dasar tidak tetap lalu digunakannya debit 50 cm²/s dan 100 cm²/s bahwa perubahan elevasi yang di akibatkan oleh debit 50 cm²/s terjadi penambah elevasi dasar sungai tertinggi sebesar +4,39 cm dan terendah sebesar ±0,00 cm atau tidak terjadi penambahan elevasi dan perubahan yang di akibatkan oleh adanya debit 100 cm²/s terjadi penambah dasar sungai tertinggi sebesar +7,48 cm dan terendah sebesar ±0,00 cm atau tidak terjadi penambahan elevasi. Dari hasil eksperimen dan jumlahdebris 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 6,24 cm dan terendah sebesar 5,56 cm dari elevasi air normal.

Kata kunci : Sabo dam, deposisi kayu, penambah elevasi dasar, kenaikan 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. Researchers in several countries have carried out research related to wood debris flow. The results of those studies are a reference in this study. The modeling in this study aimed to predict the ability of the sabo dam in the Nangka River to control debris.

In this study, wood debris which has various lengths is used, such as 5 cm, 6 cm, 7 cm, 8 cm, 9 cm, 10 cm and a diameter of 5 mm with the base sediment in the form of the most massive diameter rock that has been averaged 1.18 cm. The flood discharge used discharge of 50 cm²/s and 100 cm²/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 in a planned pattern, which is 6 m from the sabo dam building. The experiment was carried out eight times, four times the test with a discharge of 50 cm² / s and four times the test with a release of 100 cm² / s. For each experiment at a flow rate of 50 cm² / s and 100 cm² / 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 itself. The presence of non-fixed bottom sediment, the use of the 50 cm² / s and 100 cm² / s discharge the elevation change caused by the 50 cm² / s discharge increases the highest riverbed elevation of +4.39 cm and the lowest of ± 0.00 cm, or there is no increase in height and changes caused by the release of 100 cm² / s, the highest growth in the river bed is +7.48 cm. The lowest is ± 0.00 cm, or there is no increase in elevation. Based on the experimental results and the amount of wood debris held on the sabo dam, there was an increase in water level, which was influenced by the presence of the sabo dam so that the highest water level increase was 6.24 cm. The lowest was 5.56 cm from the normal water level.

Keywords: Sabo dam, wood deposition, base elevation enhancer, water level rise, wood debris, and sediment.

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA

KEPALA
LABORATORIUM BAHASA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH NATAKRAM

Moh. Fauzi Bofabel, M.Pd

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nusa Tenggara Barat (NTB) adalah sebuah provinsi di Indonesia dengan luas wilayah 20.153,15 km². 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 bebatasan dengan Selat Lombok, Provinsi Bali, sebelah Timur dengan Selat Sape, Provinsi Nusa Tenggara Timur, sebelah Utara dengan Laut Jawa dan Laut Plores 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 m³

Sungai angka terletak di wilayah desa belanting kecamatan sambelia kabupaten Lombok Timur Provinsi Nusa Tenggara Barat. Luas daerah aliran ini seluas 35,34 km² dengan panjang sungai utama 16,69 km. Sungai angka 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 angka 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 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 dengan banyak sekali dampak negative 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 kali Nangka perlu ditinjau ulang.

Fungsi sabo dam sebagai pengendali aliran debris belum optimal. Sehingga penelitian terkait model alirankayu-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. Pemodelan 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 tersebut;
- 2) Untuk debris yang digunakan dalam penelitian ini yaitu debris kayu yang memiliki ukuran panjang rata-rata, yaitu: 7,5 cm dan tidak menggunakan jenis debris selain kayu;
- 3) Tidak menghitung volume sedimen, kecepatan sedimen, total konsentrasi sedimen, gaya geser dasar flume, berat sedimen dan perhitungan sedimen lainnya;

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 diman air sebagai salah satu pemicunya dapat dibedakan menjadi 3 macam tipe aliran :

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 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 dasr ini terjadi apabila kemiringan dasar sungai lebih kecil dari pada kemiringan kritik 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:

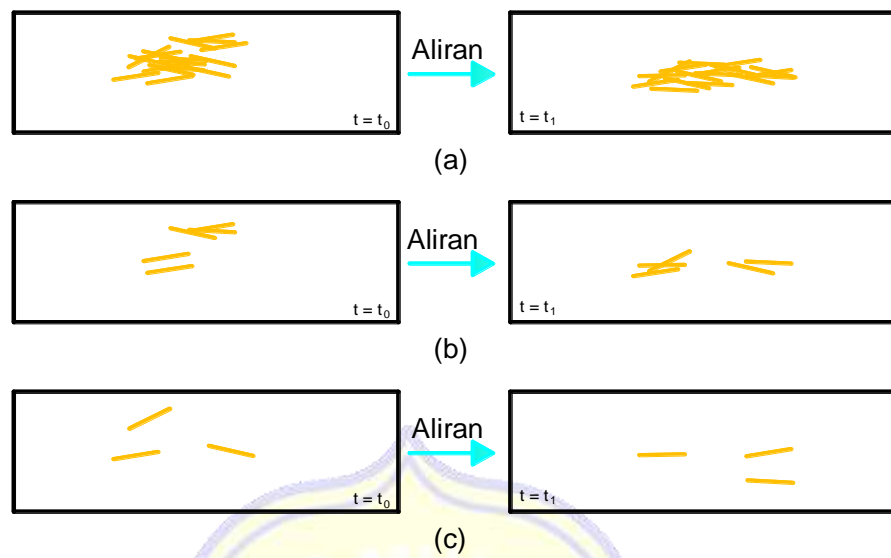
- 1) Rasio panjang debris dan lebar sungai;
- 2) Rasio diameter debris dan kedalaman air sungai dan;
- 3) Orientasi debris terhadap arah aliran sungai.

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)

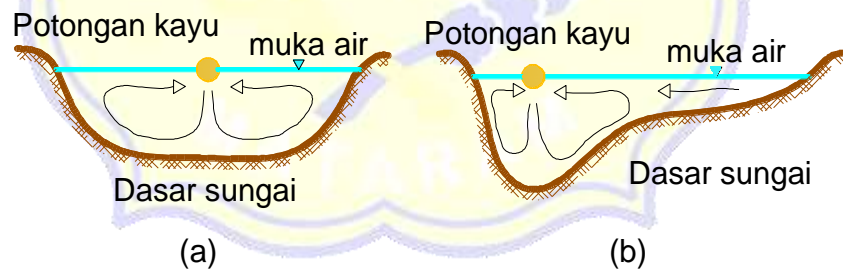
Umumnya debris bergerak di atas permukaan air sejajar dengan arah aliran sebagai individu dan memiliki kecepatan yang sama dengan kecepatan air Diehl, (1997). Braudrick and Grant (2001) membagi aliran tersebut menjadi dua jenis yaitu mengambang dan menggelinding atau meluncur. Gerakan pertama terjadi 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 terlihat pada gambar dibawah ini:



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

2.5 Pola Aliran Debris (Kayu)

Aliran debris (Kayu) umumnya berkonsentrasi pada zona konvergensi yang terlihat pada gambar dibawah ini, yaitu pada kedalaman air yang paling besar disuatu sungai (Diehl, 1997).



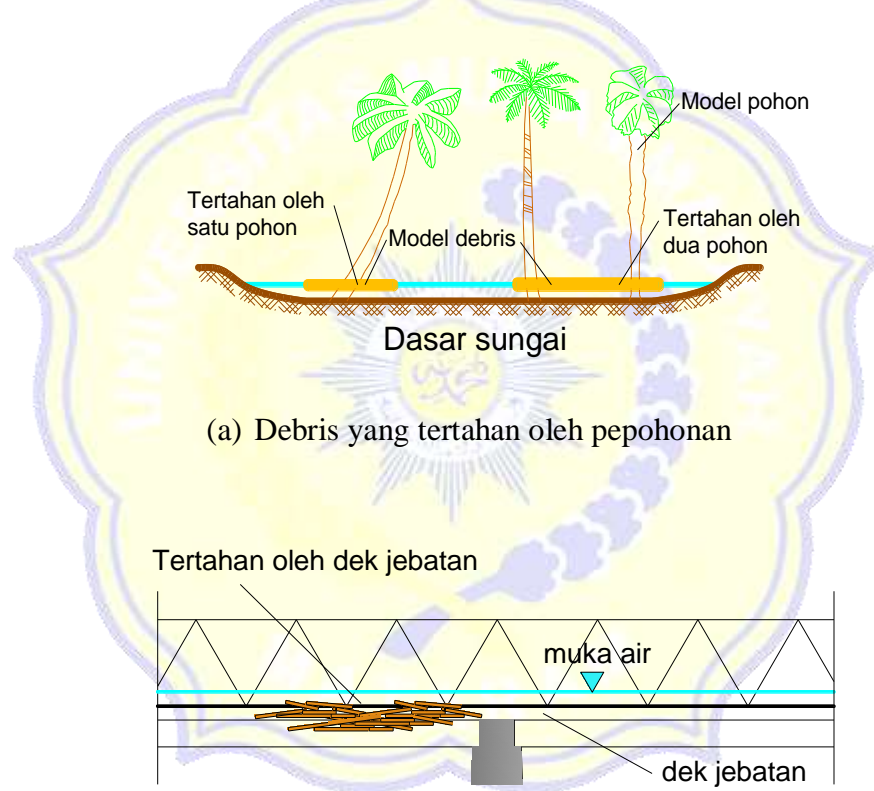
Gambar 2.2 Pola aliran pada penampang sungai,

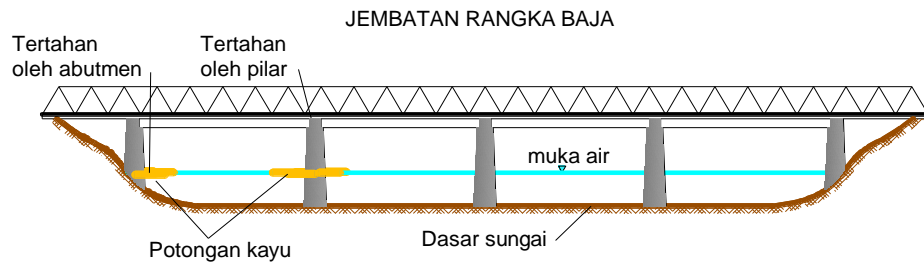
(a) cenderung lurus

(b) melengkung

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 menahan aliran 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 2.3 c) juga dapat menahan debris (Diehl, 1997); serta bridge deck (Gambar 2.3 b) (Rusyda et al., 2015b)





(c) Debris yang tertahan oleh tiang dan abutment jembatan

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.

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

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 ditransforakan 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 Permulaan getaran butiran

Air yang mengalir pada permukaan sedimen mengerjakan gaya pada butiran yang cenderung menggerakkannya. Gaya yang ditimbulkan oleh air yang mengalir berbeda-beda sesuai dengan ukuran butiran dan distribusi ukuran pada sedimen.

Untuk sedimen kasar misalnya pasir dan kerikil, gaya penahan gerakan terutama disebabkan oleh berat partikel, sedimen halus yang mengandung sedikit lumpur atau tanah liat atau keduanya, cenderung bersifat kohesif dan menahan gerakan dengan gaya berat kohesinya dari pada dengan gaya berat butir secara individu.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pada kelompok sedimen atau butiran halus akan digerakkan sebagai satu kesatuan, sedangkan pada sedimen kasar yang bersifat non kohesif digerakkan sebagai butiran-butiran yang bebas.

2.11 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

2.12 Kenaikan Muka Air di Hulu Jembatan

Persamaan untuk menghitung kenaikan muka air di hulu jembatan yang menahan debris (kayu) (Rusyda et al. 2020). Dinyatakan dengan persamaan (1,2), Sebagai berikut:

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

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

dimana;

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).

2.13 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 (3,4,5,6) untuk menghitung 'loss koefisien' adalah sebagai berikut:

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

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

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

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

dimana :

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

2.14 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 et al. (2020) dan Rusyda (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. (2015b) memperkenalkan persamaan untuk memprediksi volume 'semu' debris (kayu). Dinyatakan dengan persamaan, Sebagai berikut:

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

dimana :

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

A_o = Luas 'semu' debris (kayu),

$C = 2.5$ dan

$\alpha = 3/2$.

Rusyda et al. (2015b) melakukan penelitian dengan flume eksperimen berukuran panjang 12 meter, lebar 30 cm dan berbahan 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. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti lainnya di tampilan pada table dibawah ini:

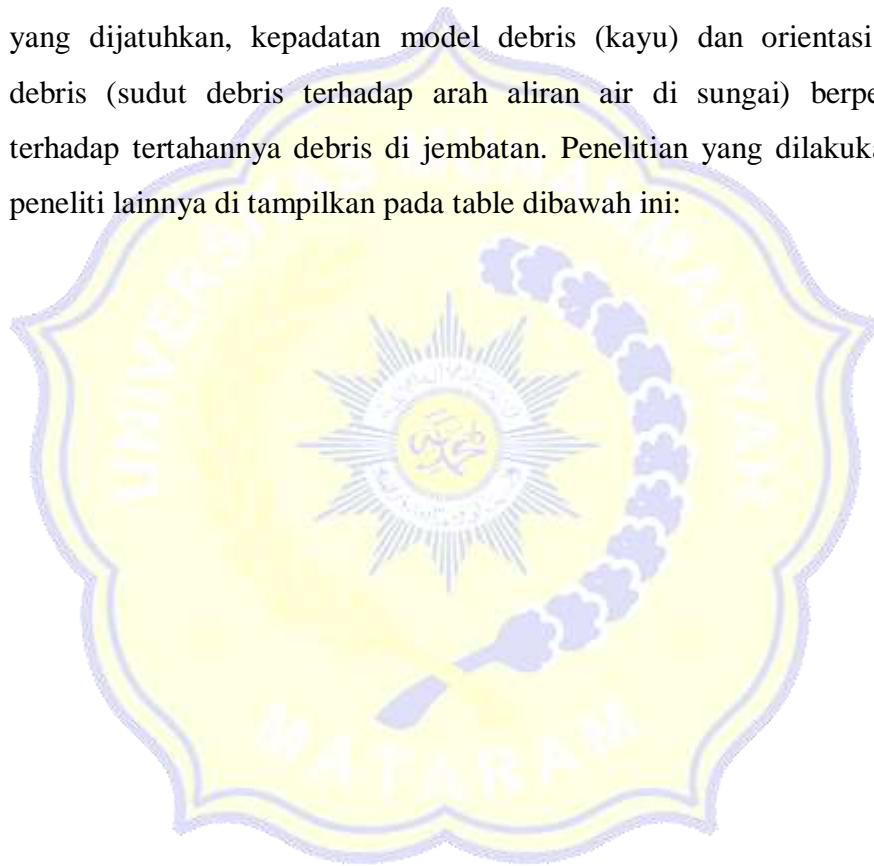


Table 2.1 Penelitian yang dilakukan oleh peneliti lain.

Loksi Penelitian	Area Penelitian	Ringkasan Studi	Sumber
<p>Sungai San Antonio sepanjang 72 km di Tenggara Texas</p>	<p>Luas Daerah aliran sungai 5.473 km². kemiringan sungai apad daerah studi adalah 5.7×10^{-4}. Area study mencakup sungai beton berlapis di kota San Antonio dan hingga muara sungai.</p>	<p>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.</p>	<p>Curran, 2010</p>

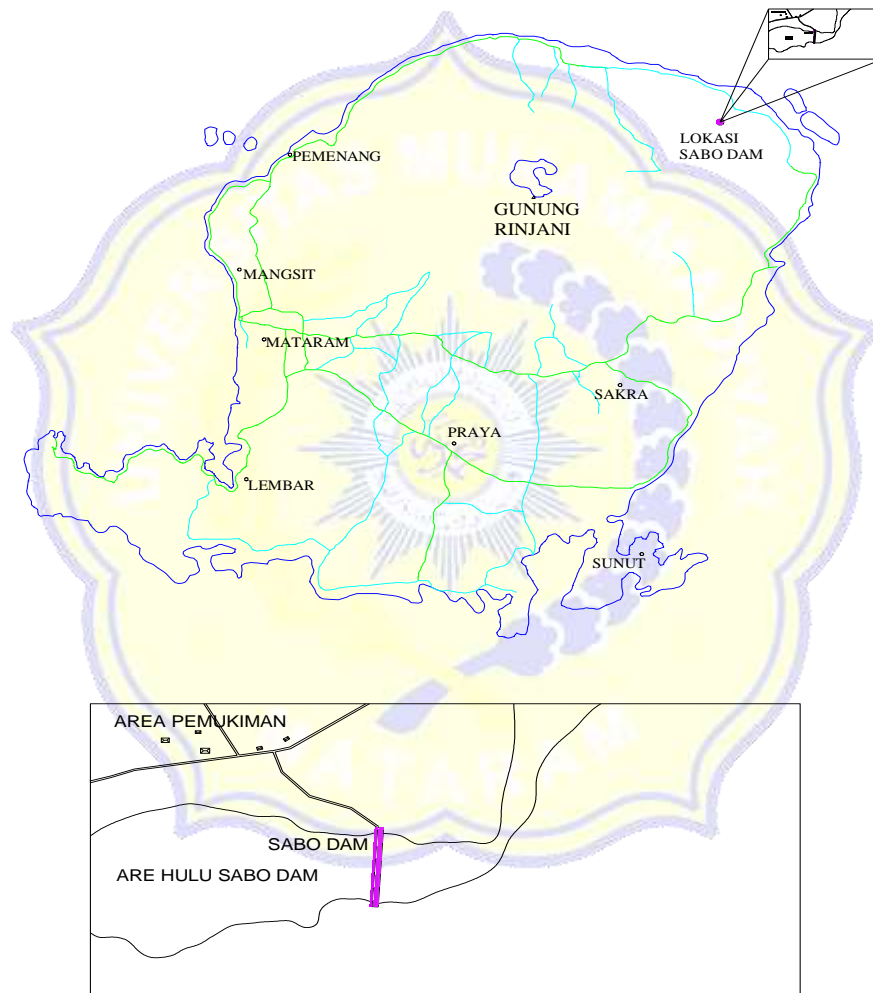
<p>Sungai Arroyo Cabrera, Spanyol</p>	<p>Luas Daerah Aliran Sungai 15.5 km² dengan rata rata kemiringan sungai 21.6 %.</p>	<p>Model Matematika 2 Dimensi digunakan untuk memodelkan aliran debris (kayu) pada kejadian banjir tahun 1997 di Spanyol. Model ini dibuat untuk mensimulasi aliran debris dan hidro 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.</p>	<p>Villanueva et al., 2014</p>
<p>Laboratorium Hidrolika, hidrologi and glaciology, the Swiss Federal Institute of Technology ETH, Zurich</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Lukas Schmockler dan Willi H. Hager, 2011</p>

<p>University of Hull, Inggris</p>	<p>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.</p>	<p>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 dilepaskan dari hulu flume.</p>	<p>Bertoldi et al., 2014</p>
------------------------------------	--	--	------------------------------

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Studi

Lokasi studi yaitu Sabo Dam Kecamatan Sambelia Desa Belanting
Kabupaten Lombok Timur

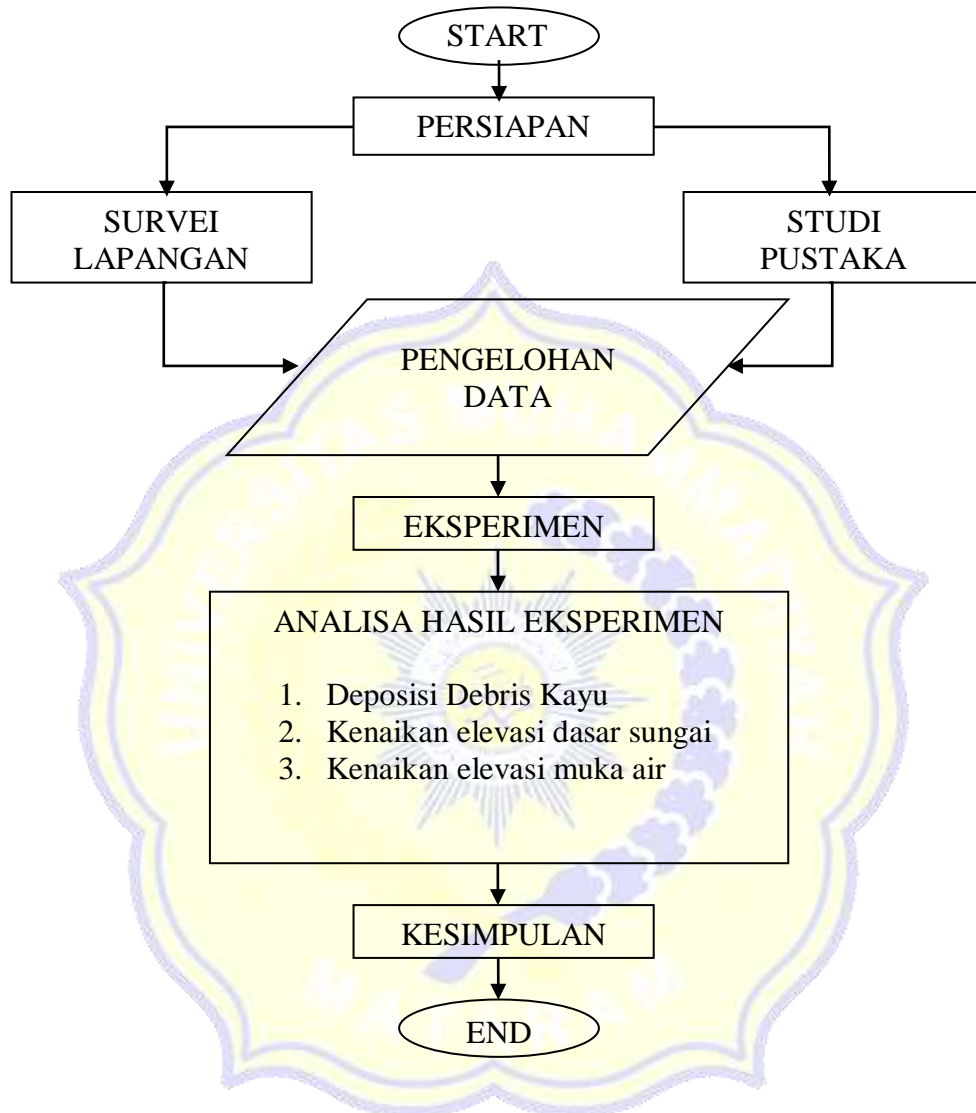


Gambar 3.1 Peta Lokasi Studi

(Sumber : <https://lomboktimurkab.bps.go.id/>)

3.2 Bagan Alur Penelitian

Tahapan alur penelitian dapat dilihat pada bagan dibawah ini:



Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian

3.2.1 Tahap Persiapan

A. Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan pada tanggal 23 Januari 2020 di desa Belanting Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur. Tujuan survei 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 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 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 :

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	9	Baik
5	Timbangan	1	Baik
6	Point Gage	1	Baik
7	Pompa	1	Baik
8	Saringan	2	Baik
9	Ember	1	Baik
10	Papan Pemas	2	Baik

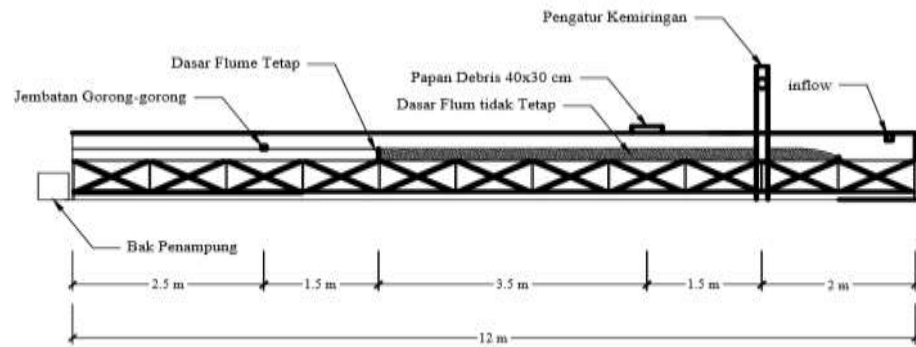
b) Pesiapan Bahan

Table 3.2 Daftar bahan penelitian

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

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 akrilik. Flume ini memiliki panjang 12 m, lebar 30 cm dan tinggi 40 cm. Dasar flume ini terdiri dari dua jenis, yaitu:



Gambar 3.2 Sket Tampak Samping Flume

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.



(a)



(b)

Gambar 3.3 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 beli sesuai dengan skala di lapangan.



(a)



(b)

Gambar 3.4 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 difinishing dengan menggunakan pasta semen untuk melindungi sabo dam agar air yang mengalir tidak masuk ke pori-pori sabo dam. Pemasangan jembatan ini dilakukan pada jarak 9.5 m dari hulu flume.



(a)



(b)

Gambar 3.5 Model Sabo dam, (a) Tampak Depan, (b) Tampak Atas,

4) Model debris

Model debris yang digunakan adalah kayu .Sampel kayu yang digunakan sesuai berdasarkan ukurannya yaitu 5,6,7,8,9 dan 10 cm dan berjumlah 60,90,120 dan 150 batang.



Gambar 3.6 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.



Gambar 3.7 Perlengkapan Penelitian Saringan 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.



Gambar 3.8 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.



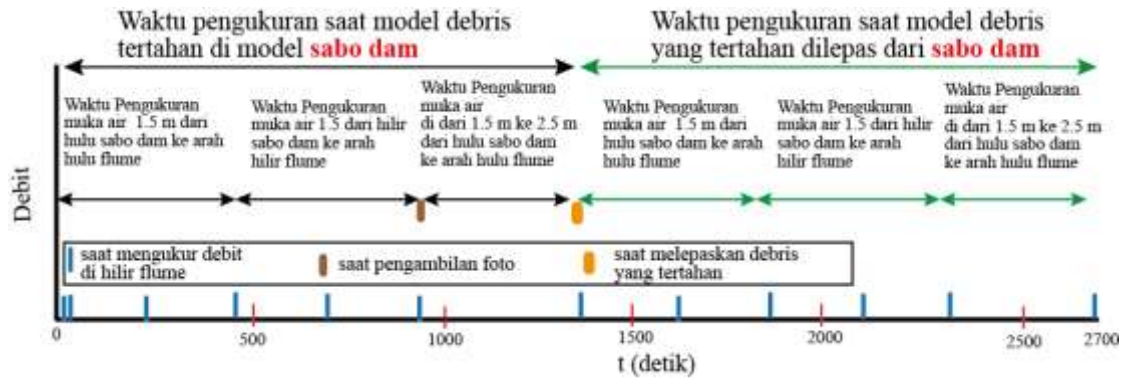
Gambar 3.9 Uji Dasar Flume Tidak Tetap

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.

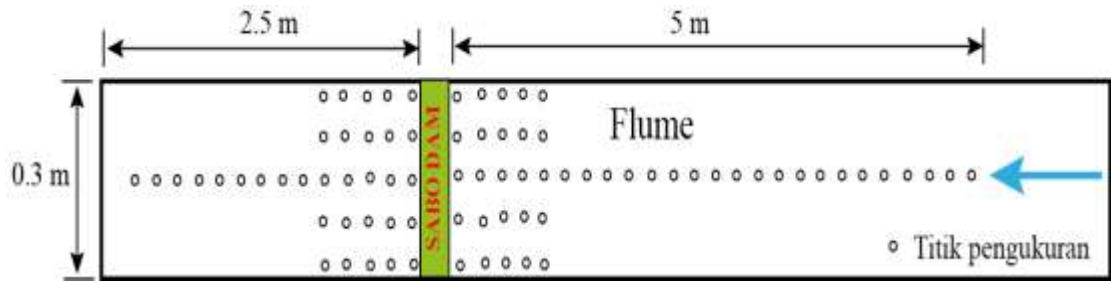
Pengukuran tinggi muka air akan dilakukan pada arah memanjang dan melintang dengan menggunakan *point gage*. Pengukuran arah memanjang dilakukan pada bagian tengah flume atau model fisik melalui dua tahap. Pertama, sepanjang 0.3 meter dari hilir sabo dam ke arah hilir flume atau model fisik sungai dengan ukuran yang telah ditentukan. Kedua sepanjang 1 m dari hulu sabo dam ke arah hulu flume atau model fisik sungai dengan ukuran yang telah ditentukan.



Gambar 3.10 Pengukuran debit dan waktu pengukuran muka air

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 4 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 kayusaat tertahan. Satu video kamera diletakkan diatas flume tepatnya di atas model sabo dam guna merekam perilaku model kayu.



Gambar 3.11. Sketsa model sabo dam dan flume arah x dan y serta letak pengukurannya

D. Jadwal Eksperimen

Table 3.3 Jadwal Eksperimen

No	Hari/Tanggal	Jumlah dan Ukuran Bambu yang di jatuhkan dari Box						Jmlh	
		Ukuran (cm)	10	9	8	7	6		5
1	Senin, 28 Maret 2020		10	10	10	10	10	10	60
2	Selasa, 30 Maret 2020		15	15	15	15	15	15	90
3	Kamis, 02 April 2020		20	20	20	20	20	20	120
4	Kamis, 02 April 2020		10	10	10	10	10	10	60
5	Rabu, 08 April 2020		15	15	15	15	15	15	90
6	Rabu, 08 April 2020		20	20	20	20	20	20	120
7	Kamis, 09 April 2020		25	25	25	25	25	25	150
8	Kamis, 09 April 2020		25	25	25	25	25	25	150

3.2.3 Pelaksanaan Eksperimen

Tahapan-tahapan pelaksanaan eksperimen ialah :

- a. Merendam semua kayu dengan menggunakan cawan terpisah selama 10 menit dengan jumlah yang ingin digunakan.



Gambar 3.12 Persiapan Debris Kayu, Perendaman Kayu

- b. Menaikkan flume hingga mencapai kemiringan 0.06 cm ;



Gambar 3.13 Menaikkan flume

- c. Menyusun debris kayu di atas sedimen batu dengan pola susunan kayu yang telah di tentukan;



Gambar 3.14 Menyusun Debris Kayu

- d. Mengatur posisi kamera di sisi kanan flume (tepat disamping sabo dam);



Gambar 3.15 Penempatan Posisi Kamera

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



Gambar 3.16 Menghidupkan Pompa

- f. Pada saat air menyentuh flume maka hidupkan stopwatch (0 detik);



Gambar 3.17 Mulai Penelitian.

- g. Mencatat waktu air mulai dari menyentuh kayu hingga menyentuh jembatan jembatan;\
- h. Mengatur permukaan air yang melewati permukaan sabo dam agar didapat debit 50 dan 100



Gambar 3.18 Pengaturan Muka Air

- i. Mengukur debit, hingga mencapai kestabilan yang tepat



Gambar 3.19 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;



Gambar 3.20 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;



Gambar 3.21 Pengukuran Permukaan Air

1. 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;

Table 3.4 Kedalaman Air di Hulu

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

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

Table 3.5 Kedalaman Air di Hilir

	Hilir Sabo Dam		1.5	5	10	15	20	25	30
	y[cm]/x'[cm]								
Elevas muka air	Sisi Tepi Kiri	28.2							
		25							
		15							
	Sisi Tepi Kanan	5							
		2.3							

- 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,

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]										
Elevas Muka air	Sisi Tepi Kiri	28.2									
		25									
		15									
	Sisi Tepi Kanan	5									
		2.3									

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



(a)



(b)



(e)

Gambar 3.22 Kondisi Sedimen 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 tertinggal di dinding flume pada jarak 0 – 6 m dari Sabo Dam



Gambar 3.23 Kayu yang Tertinggal 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;



Gambar 3.24 Pengukuran Permukaan Air

- r. Menghitung jumlah potongan-potongan kayu yang mencapai akhir hilir, tertahan di sabo dam dan jumlah potongan kayu yang tertinggal di dinding flume;

Table 3.7 Jumlah Potongan Kayu yang tertahan di Sabo Dam

Jumlah potongan- Potongan kayu yang tertahan di hulu	Ukuran					
	10	9	8	7	6	5
Waktu saat kayu dihanyutkan						

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



Table 3.8 Pengukuran Kedalaman Sedimen Hulu

Elevasi dasar flum	Hulur 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	Hulur 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									

t. Eksperimen berakhir.

