

TUGAS AKHIR/SKRIPSI
UJI MODEL FISIK *SPILLWAY* SABO DAM SUNGAI NANGKA
KECAMATAN SEMBELIA DALAM MENGENDALIKAN ALIRAN
SEDIMEN DAN DEBRIS KAYU
(*FLUME EKSPERIMEN*)

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I

Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :

HASRUL AZMI
417110156

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2021

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

UJI MODEL FISIK *SPILLWAY* SABO DAM SUNGAI NANGKA KECAMATAN
SEMBELIA DALAM MENGENDALIKAN ALIRAN SEDIMEN DAN DEBRIS KAYU
(*FLUME EKSPERIMEN*)

Disusun Oleh:

HASRUL AZMI
417110156

Mataram, 12 Agustus 2021

Pembimbing I,


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

Pembimbing II,


Agustini Ernawati, ST., MTech
NIDN.0810087101

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK

Dekan,



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

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**UJI MODEL FISIK *SPILLWAY* SABO DAM SUNGAI NANGKA KECAMATAN SEMBELIA
DALAM MENGENDALIKAN ALIRAN SEDIMEN DAN DEBRIS KAYU
(*FLUME EKSPERIMEN*)**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : HASRUL AZMI
NIM : 417110156

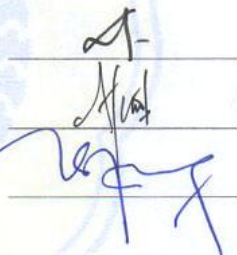
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : 14 Agustus 2021

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
2. Penguji II : Agustini Ernawati, ST., MTech
3. Penguji III : Ir. Isfanari, ST., MT



Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**



Dekan,

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



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir/Skripsi dengan judul :

“UJI MODEL FISIK *SPILLWAY* SABO DAM SUNGAI NANGKA KECAMATAN SEMBELIA DALAM MENGENDALIKAN ALIRAN SEDIMEN DAN DEBRIS KAYU (*FLUME EKSPERIMEN*)”

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide dan hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir/Skripsi ini disebut dalam daftar pustaka. Apalagi terbukti di kemudian hari bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat tanpa tekanan dari pihak manapun dan dengan kesadaran penuh terhadap tanggungjawab dan konsekuensi.

Mataram, 3 September 2021

Yang Membuat Pernyataan



Hasrul Azmi

NIM : 417110156



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 : Harrol Azmi
NIM : 4119110156
Tempat/Tgl Lahir : Selebung, 04 - September - 1998
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 087753781197
Judul Penelitian : -

UJI MODEL FISIK SPILLWAY SABO DAM SUNGAI NANGKA
KECAMATAN SEMBELIA DALAM MENGENDALIKAN ALIRAN
SEDIMEN DAN PERBURUKAN KAYU (FLUME EXPERIMENT)

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 16

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 : 2 September 2021

Penulis



Harrol Azmi
NIM. 4119110156

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.ljb.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 : Harrol Azmi
NIM : 417110156
Tempat/Tgl Lahir : Selabong, 21-September-1998
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 087752731197
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:

UJI MODEL FLUME SPILLWAY JABO DAM JUNGAI NANGKA
KECAKILATAN SEMBELIA DALAM MENGENDALIKAN ALIRAN
JEDIMEN DAN DEBRIS KAYU (FLUME EKSPERIMEN)

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 : 2 September 2021

Penulis



Harrol Azmi.
NIM. 417110156

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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

MOTTO

“ Minsana Incomfori Sano Karena Sesungguhnya Nikmat Terbesar Bukan Tentang Harta ,Tahta,Wanita Melainkan Nikmat Sehat “



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. Agustini Ernawati, S.T.,M.Tech., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Agustini Ernawati, S.T.,M.Tech., 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 “Uji Model Fisik Di Hulu *Spillway* Sabo Dam Sungai Nangka Kecamatan Sambelia Dalam Mengendalikan Aliran Sedimen Dan Debris Kayu (*Floam Eksperimen*)“ 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, 11 Agustus 2021

Penulis,

HASRUL AZMI

NIM : 417110156

ABSTRAK

Fungsisabo dam sebagaipengendalialiran 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. 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 6 mm. Dengan sedimen dasar berupa batu berdiameter terbesar yang telah dirata-ratakan 1.18 cm. Debit banjir digunakan debit 90 cm²/s, 85 cm²/s, 116 cm²/s, 122 cm²/s, 102 cm²/s, 84 cm²/s, 63 cm²/s, 107 cm²/s, 239 cm²/s dan 174 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 sepuluh kali.

Dengan digunakannya jumlah debris kayu yang sama dan variasi debit yang berbeda-beda. 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 damnya itu sendiri. Dengan adanya sedimen dasar tidak tetap lalu digunakannya debit 90 cm²/s, 85 cm²/s, 116 cm²/s, 122 cm²/s, 102 cm²/s, 84 cm²/s, 63 cm²/s, 107 cm²/s, 239 cm²/s dan 174 cm²/s bahwa penambah elevasi dasar sungai tertinggi sebesar +8,104 cm dan terendah sebesar ±0,688 cm. 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 9,21 cm dan terendah sebesar 4,14 cm dari elevasi air normal.

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



ABSTRACT

The sabo dam's role as a debris flow controller is not optimal. Thus, research on the wood-sediment-water flows model needs to be done to determine flow, discharge, and sediment characteristics and model the flow under flood conditions. Researchers in several countries have carried out research related to the flow of wood debris. The results of these studies are a reference in this study. The modeling in this study aims to predict the ability of the sabo dam on the Nangka River to control debris.

In this study, wood debris was used with varying lengths such as 5 cm, 6 cm, 7 cm, 8 cm, 9 cm, 10 cm, and 6 mm in diameter. With the bottom sediment in the form of the largest diameter stone that has been averaged 1.18 cm. Flood discharge used is 90 cm²/s, 85 cm²/s, 116 cm²/s, 122 cm²/s, 102 cm²/s, 84 cm²/s, 63 cm²/s, 107 cm²/s, 239 cm²/s and 174 cm²/s with a flume width of 30 cm, a total flume length of 12 m and a flume base slope of 0.06 m. The wood debris is arranged in a planned pattern which is 6 m from the sabo dam building. The experiment was carried out ten times.

The same amount of wood waste is used in this study but varying discharge rates. Upstream of the sabo dam, wood deposition took many forms, including being stuck on the flume's edge, on a small island, stuck owing to debris piling up on top of each other, and being held back by the sabo dam's construction. In the presence of non-permanent bottom sediments, a discharge of 90 cm²/s, 85 cm²/s, 116 cm²/s, 122 cm²/s, 102 cm²/s, 84 cm²/s, 63 cm²/s, 107 cm²/s, 239 cm²/s and 174 cm²/s that the highest riverbed elevation increase is +8.104 cm and the lowest is ±0.688 cm. According to the experimental results and the amount of wood debris kept on the sabo dam, there was an increase in water level, which was influenced by the presence of the sabo dam building, resulting in a 9.21 cm rise in water level. The lowest point was 4.14 centimeters above normal sea level.

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



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
PLAGIARISIME.....	iv
PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
MOTTO	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.2 Tujuan Studi	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Studi	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Ringkasan Studi Terdahulu Tentang Aliran Debris (Kayu).....	4
2.1.1 Penelitian Terkait Deposisi Debris Kayu	4
2.1.2 Kenaikan Muka Air Di Hulu Jembatan.....	4
2.1.3 Loss Koefisien Dan Keseimbangan Gaya	5
2.1.4 Deposisi Sedimen Dan Debris Kayu Di Sabo Dam Tipe Terbuka.....	5
2.2 Pustaka Acuan	9

2.2.1 Tipe Aliran Sedimen	9
2.2.2 Batas Ambang Aliran Debris	10
2.2.3 Tipe Aliran Debris Kayu	10
2.2.4 Pola Aliran Debris Kayu.....	11
2.2.5 Deposisi Debris Kayu.....	11
2.2.6 Fungsi Sabo Dam.....	13
2.2.7 Perubahan Elevasi Dasar Sungai	13
2.2.8 Sedimen	13
2.2.9 Permulaan Getaran Butiran	14
2.2.10 Angkutan Material Di Dasar Sungai	14
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Lokasi Studi.....	15
3.2 Bagan Alur Penelitian	16
3.3 Tahap Persiapan	17
3.4 Persiapan Percobaan Pendahuluan	23
3.5 Pelaksanaan Eksperimen	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Proses deposisi aliran debris kayu.....	38
4.2 Pengaruh banjir terhadap perubahan elevasi dasar sungai	57
4.3 Kenaikan Muka Air (Back Water Rise).....	71
4.4 <i>Loss Koefisien</i> Sabo Dam	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

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	Ukuran dan jumlah batang
Tabel 4.11	Ukuran dan jumlah batang
Tabel 4.12	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

Gambar 4.34 kontur akibat sedimen

Gambar 4.35 Perubahan elevasi

Gambar 4.36 kontur akibat sedimen

Gambar 4.37 Perubahan elevasi

Gambar 4.38 kontur akibat sedimen

Gambar 4.39 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



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 pulau Lombok yang terletak di Barat dan pulau Sumbawa yang terletak di Timur. Secara geografis terletak pada 115° Lintang Selatan dengan batas wilayahnya disebelah Barat berbatasan 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 pulau Lombok yang terdiri dari 197 wilayah sungai dan pulau Sumbawa 555 wilayah sungai dengan curah hujan tertinggi yaitu pada bulan November 2017 sebesar 504 m³.

Lombok Timur merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi NTB yang terletak di sebelah Timur pulau Lombok, Kabupaten ini memiliki luas wilayah 1.605,55 km² dengan populasi 1.105.582 jiwa. Kabupaten ini memiliki 20 Kecamatan, 15 Kelurahan, dan 239 Desa. Pulau Lombok terdapat 4 daerah aliran sungai salah satunya Daerah Aliran Sungai Nangka, secara administratif masuk dalam wilayah Lombok Timur. Sambelia salah satu kecamatan di Kabupaten Lombok Timur yang terletak di sebelah Timur kabupaten Lombok Timur. Kecamatan ini memiliki 11 desa termasuk salah satunya itu Desa Belanting. Sambelia berada dalam sub SWS (Satuan Wilayah Sungai) Putih.

Sungai Nangka 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 Nangka mempunyai utilitas cukup tinggi, yaitu pemanfaatan untuk pertanian, air baku,

dan tambak. Kondisi sungai memiliki morfologi sangat curam dibagian hulu dan landai dibagian hilir. Sungai Nangka telah memiliki Sabo Dam berbahan beton dengan pelimpah checkdam terbuka tipe celah. Pembangunan Sabo tersebut bertujuan untuk, 1) Penanggulangan aliran sedimen secara efektif, efisien dan terarah, 2) Untuk mengarahkan dan mengendapkan aliran debris menuju tempat yang aman dan mengurangi limpasan debris, 3) Untuk mengamankan penduduk dan sarana /prasarana yang ada dari bencana *wood-sediment-water mixture flows*.

Fungsi Sabo Dam sebagai pengendali aliran debris belum optimal. Sehingga penelitian terkait Uji Model Fisik *Spillway* Sabo Dam Sungai Nangka Kecamatan Sambelia Dalam Mengendalikan Aliran Sedimen Dan Debris Kayu (*Flume Eksperimen*) perlu dilakukan untuk mengetahui karakteristik aliran, debit, dan sedimen dan memodelkan aliran dalam kondisi banjir.

1.2 RumusanMasalah

Rumusan masalah Uji Model Fisik Di Hulu *Spillway* Sabo Dam Sungai Nangka Kecamatan Sambelia Dalam Mengendalikan Aliran Sedimen Dan Debris Kayu (*Flume Eksperimen*) 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*) pada saat proses penghanyutan debris ?

1.3 Tujuan

Pada penelitian Uji Model Fisik Di Hulu *Spillway* Sabo Dam Sungai Nangka Kecamatan Sambelia Dalam Mengendalikan Aliran Sedimen Dan Debris Kayu (*Flume Eksperimen*) secara umum bertujuan untuk :

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

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini ada batasan-batasan permasalahan agar tidak menyimpang dari rumusan masalah di atas untuk membatasi ruang lingkup penelitian. Batasan-batasan tersebut adalah:

- 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 Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Hasil penelitian ini rencana nya akan dipublikasikan di jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ringkasan studi terdahulu tentang deposisi aliran debris kayu

2.1.1 Penelitian terkait deposisi debris kayu

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh tim pengusul untuk menjadi sumber pustaka dan menunjang rencana penelitian ini adalah hasil penelitian melakukan penelitian terkait karakteristik kayu yang terdeposisi di sungai dan dataran banjir. Persamaan untuk menghitung debit air yang mempengaruhi deposisi debris kayu dinyatakan sebagai berikut:

$$q = \frac{m}{\Delta t \times b \times \rho} \quad (2.1)$$

dimana;

q = debit perunit lebar;

m = massa air;

Δt = lamanya pengukuran;

b = lebar flume;

ρ = rapat massa air.

2.1.2 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 (2,3), Sebagai berikut:

$$\Delta h_{ud}^j = h_u^j - h_d^j \quad (2.2)$$

$$\Delta h_u^{jn} = h_u^j - h_u^n \quad (2.3)$$

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).

2.1.3 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 (4,5,6,7) untuk menghitung 'loss koefisien' adalah sebagai berikut:

$$f_d^j \equiv \Delta E_{ud}^j / ((v_d^j)^2 / 2g) \quad (2.4)$$

$$\Delta E_{ud}^j \equiv \left\{ \frac{(v_u^j)^2}{2g} + h_u^j \right\} - \left\{ \frac{(v_d^j)^2}{2g} + h_d^j \right\} \quad (2.5)$$

$$v_u^j = q / h_u^j \quad (2.6)$$

$$v_d^j = q / h_d^j \quad (2.7)$$

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

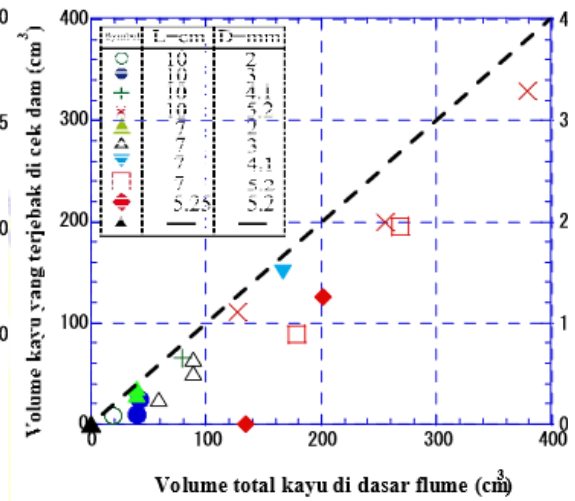
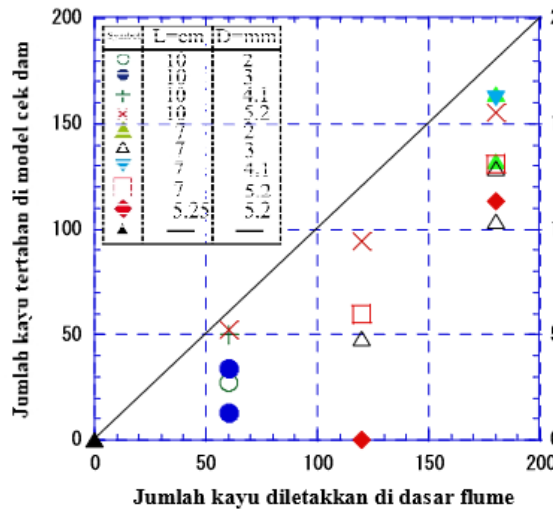
E_{ud}^j : kehilangan energi antara hulu dan hilir karena adanya debris

q : debit perunit lebar

2.1.4 Penelitian terkait deposisi sedimen dan debris kayu di Sabo Dam tipe terbuka.

Penelitian terkait deposisi sedimen dan debris kayu di jembatan dan pengaruhnya terhadap kenaikan muka air di hulu telah dilakukan pada Januari

- Mei 2017. Model Sabo Dam yang digunakan adalah Sabo Dam tipe terbuka dengan menggunakan kayu sebagai model debris.



Gambar 1. Perbandingan Jumlah kayu yang diletakkan di dasar flume dan jumlah kayu tertahan di model sabo dam

Gambar 2. Perbandingan volume total kayu yang diletakkan di dasar flume dan kayu yang tertahan di model sabo dam

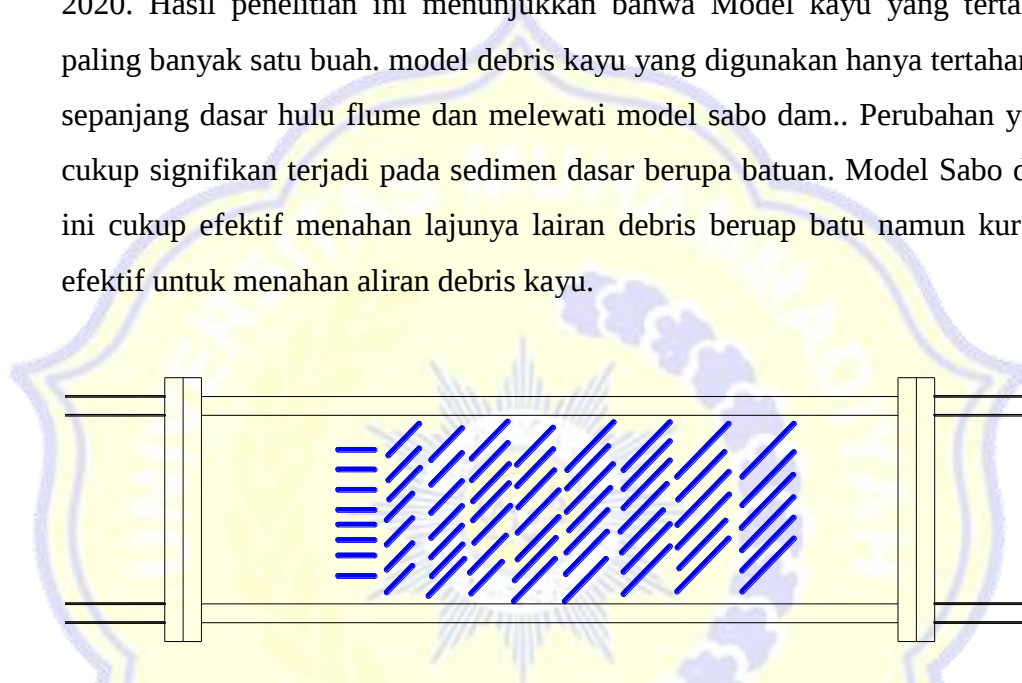


Gambar 3. Sabo dam pipa baja di hachimandani, Jepang

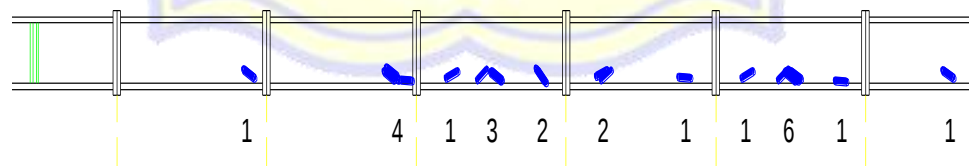


Gambar 4. Model Sabo dam tipe terbuka dalam eksperimen di laboratorium teknik sipil Kyushu University, Jepang

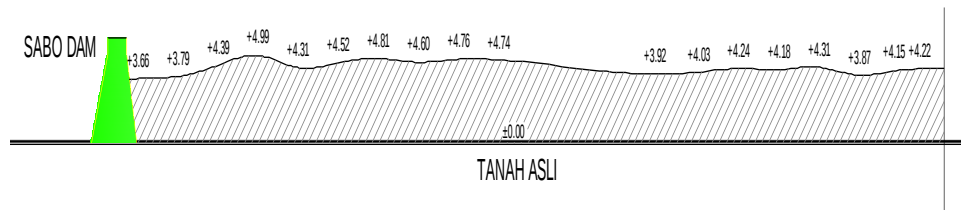
Penelitian terkait Sabo Dam yang sesuai dengan kondisi eksisting telah dilakukan pada awal tahun 2020. Model kayu yang digunakan berukuran 5,6,7,8,9 dan 10 cm dengan diameter berukuran 0.6 cm. Penelitian ini didanai oleh dana hibah penelitian Universitas Muhammadiyah Mataram tahun 2020. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Model kayu yang tertahan paling banyak satu buah. Model debris kayu yang digunakan hanya tertahan di sepanjang dasar hulu flume dan melewati model sabo dam.. Perubahan yang cukup signifikan terjadi pada sedimen dasar berupa batuan. Model Sabo dam ini cukup efektif menahan lajunya lairan debris berupa batu namun kurang efektif untuk menahan aliran debris kayu.



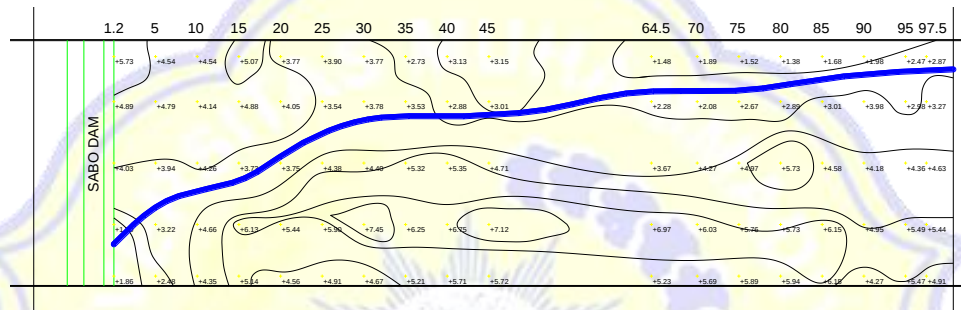
Gambar 5. Skema model kayu yang diletakkan di hulu flume dengan menggunakan jumlah model kayu masing masing 10 batang.



Gambar 6. Posisi dan jumlah model kayu yang tertahan di sepanjang flume



Gambar 7. Hasil pengukuran elevasi sedimen dasar yang tertahan oleh model sabo dam setelah percobaan pertama



Gambar 8. Kontur sedimen yang tertahan oleh model sabo dam setelah percobaan pertama.



Gambar 9. Sabo dam di Kali Nangka Sembelia



Gambar 10. Model Sabo dam dalam eksperimen di laboratorium hidrolika Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram

2.2 Pustaka Acuan

2.2.1. Tipe aliran sedimen

Aliran sedimen pada alur yang curam dimana air sebagai salah satu pemicunya terbagi menjadi tiga yaitu aliran debris (pasir, batu, kayu, bambu), aliran transisi debris (*immature debris*) atau (*hyperconcentration flow*) dan aliran/angkutan dasar (*bed load transport*).

1. Aliran debris

Pengertian aliran debris adalah campuran pasir, batu, kayu dan air bergerak secara kolektif (*mass movement*) dari dasar sampai permukaan aliran, terjadi apabila kemiringan dasar sungai lebih besar atau sama dengan kemiringan kritis aliran debris. Kemiringan dasar sungai dan sudut geser dalam sangat berpengaruh terhadap besarnya konsentrasi aliran debris. Khusus aliran debris kayu sangat tergantung pada kondisi morfologi sungai, debit aliran, ketersediaan debris dan karakteristik debris. 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. Aliran transisi debris (*immature debris*)

Aliran transisi debris yaitu aliran transisi antaran aliran debris (aliran kolektif) dan aliran *bed load* (aliran traktif). Aliran transisi. Aliran transisi debris mempunyai dua lapisan aliran dimana lapisan bawah berupa aliran kolektif sedang lapisan atas berupa aliran traktif. Aliran transisi debris ini terjadi apabila kemiringan dasara sunagi lebih kecil daripada kemiringan dasar kritik aliran debris tetapi lebih besar daripada kemiringan dasar kritik aliran traktif (*bed load*).

3. Aliran dasar (bed load transport)

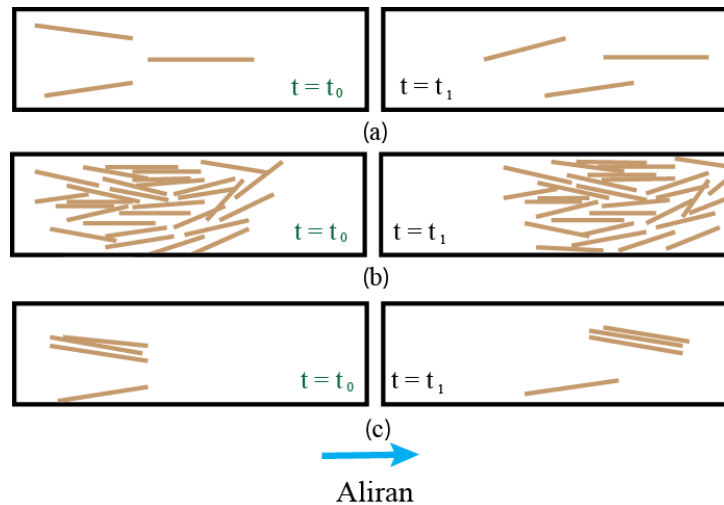
Aliran dasar yaitu angkutan butiran sedimen yang bergerak secara individu menggelinding (*rolling*) atau loncat (*jumping*) karena gaya traktif. Aliran ini terjadi apabila kemiringan dasar sungai lebih kecil daripada kemiringan kritis aliran transisi debris.

2.2.2. Batas ambang aliran debris

Batas ambang debris khususnya debris kayu 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. 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. Tetapi rasio panjang debris kayu terhadap lebar sungai kemungkinan mempengaruhi stabilitas debris kayu di sepanjang jaringan sungai.

2.2.3 Tipe aliran debris kayu

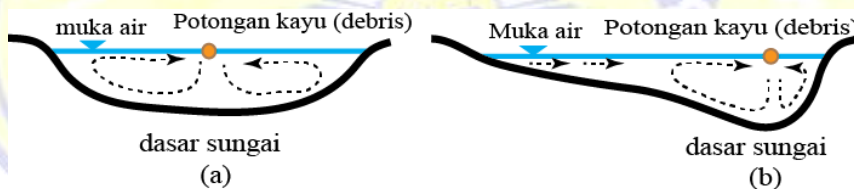
Umumnya debris bergerak di atas permukaan air sejajar dengan arah aliran sebagai individu dan memiliki kecepatan yang sama dengan kecepatan air. Ada dua jenis yaitu mengambang dan menggelinding atau meluncur. Gerakan pertama terjadi bila gaya apung air cukup untuk mengapungkan kayu. Gerakan kedua bila debris tersebut bergerak dengan menyentuh dasar sungai. Selanjutnya ada tiga tipe aliran debris yaitu tidak padat, semi padat dan padat (**Gambar 11**).



Gambar 11. (a) Tidak padat, (b) padat (c) semi padat.

2.2.4. Pola aliran debris kayu

Aliran debris kayu umumnya berkonsentrasi pada zona konvergensi (**Gambar 12**) yaitu pada kedalaman air yang paling besar di suatu sungai.

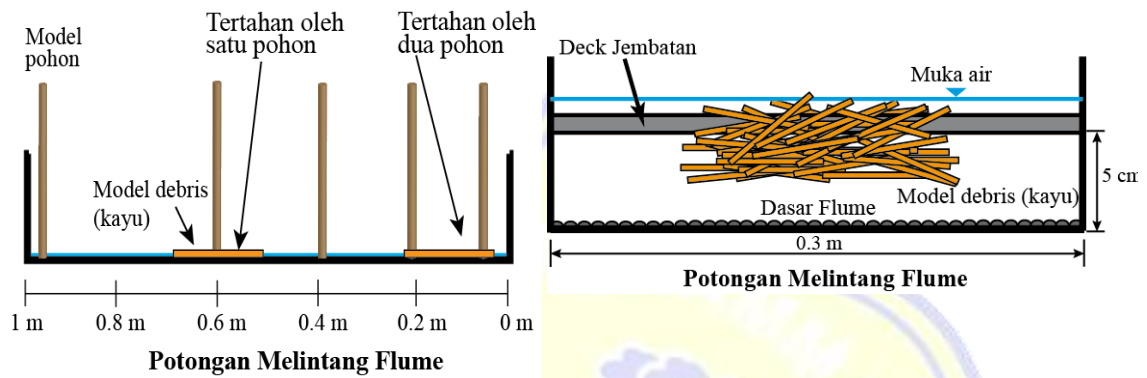


Gambar 12. Pola aliran pada penampang sungai yang (a) cenderung lurus dan (b) melengkung

2.2.5. 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. 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 13a**). Bagian jembatan seperti *bridge deck* (**Gambar 13b**) dapat menahan aliran debris kayu.

Gambar 13c menunjukkan bahwa sab dam tipe terbuka dapat menahan aliran debris kayu dan sedimen.



(a) Debris yang tertahan oleh pepohonan

(b) Debris yang tertahan oleh dek jembatan



(c) Debris yang tertahan oleh sabo dam type terbuka [9]

Gambar 3. Skema Pepohonan dan Jembatan yang menahan debris kayu

2.2.6. 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.

2.2.7. 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

2.2.8. 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)

2.2.9. 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.

2.2.10. Angkutan material di dasar sungai

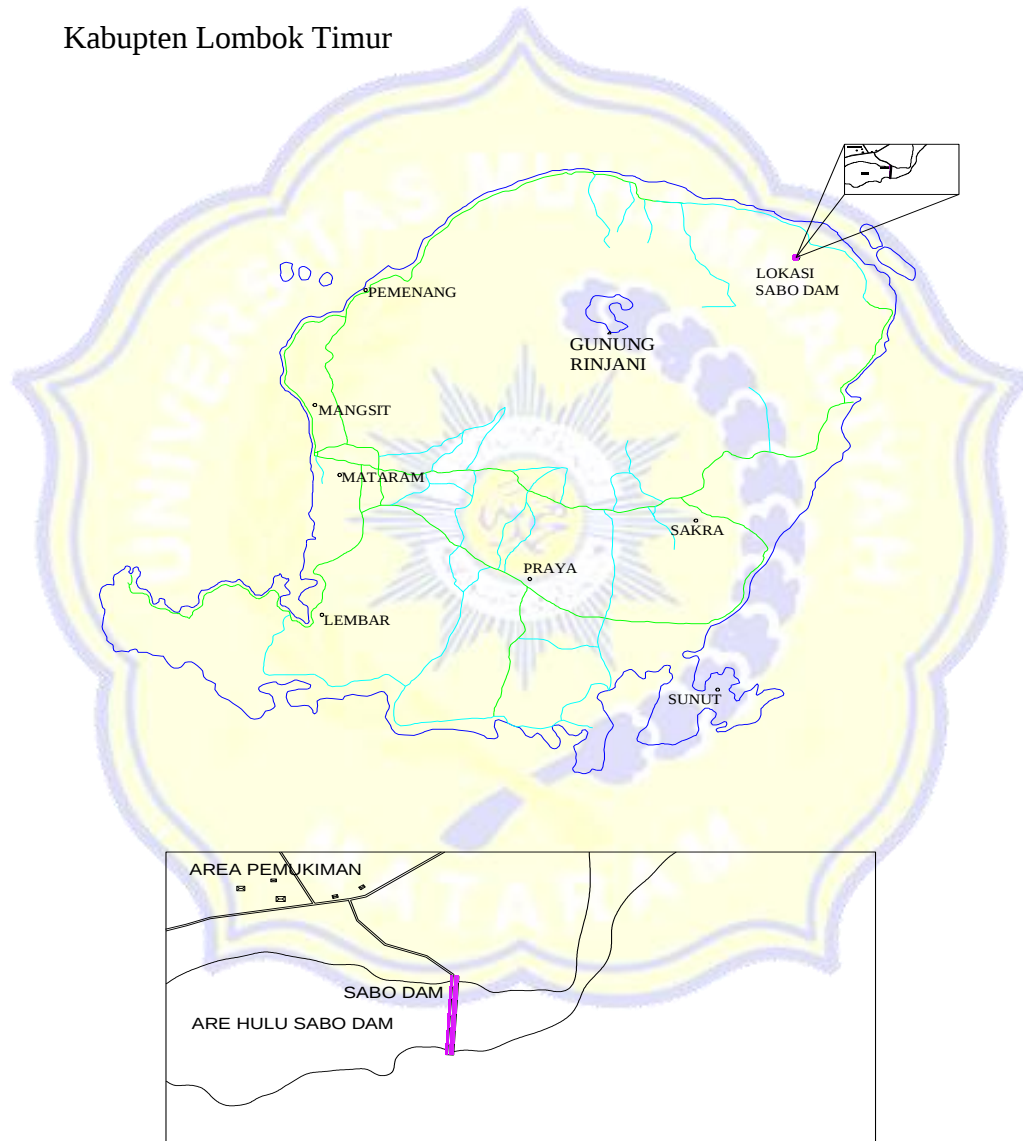
Angkutan material di dasar sungai terdiri dari bed load dan suspended load. Proses pengangkutan material dasar sungai tersebut sangat tergantung dari roughness drag, sedangkan from drag sama sekali tidak berperan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Studi

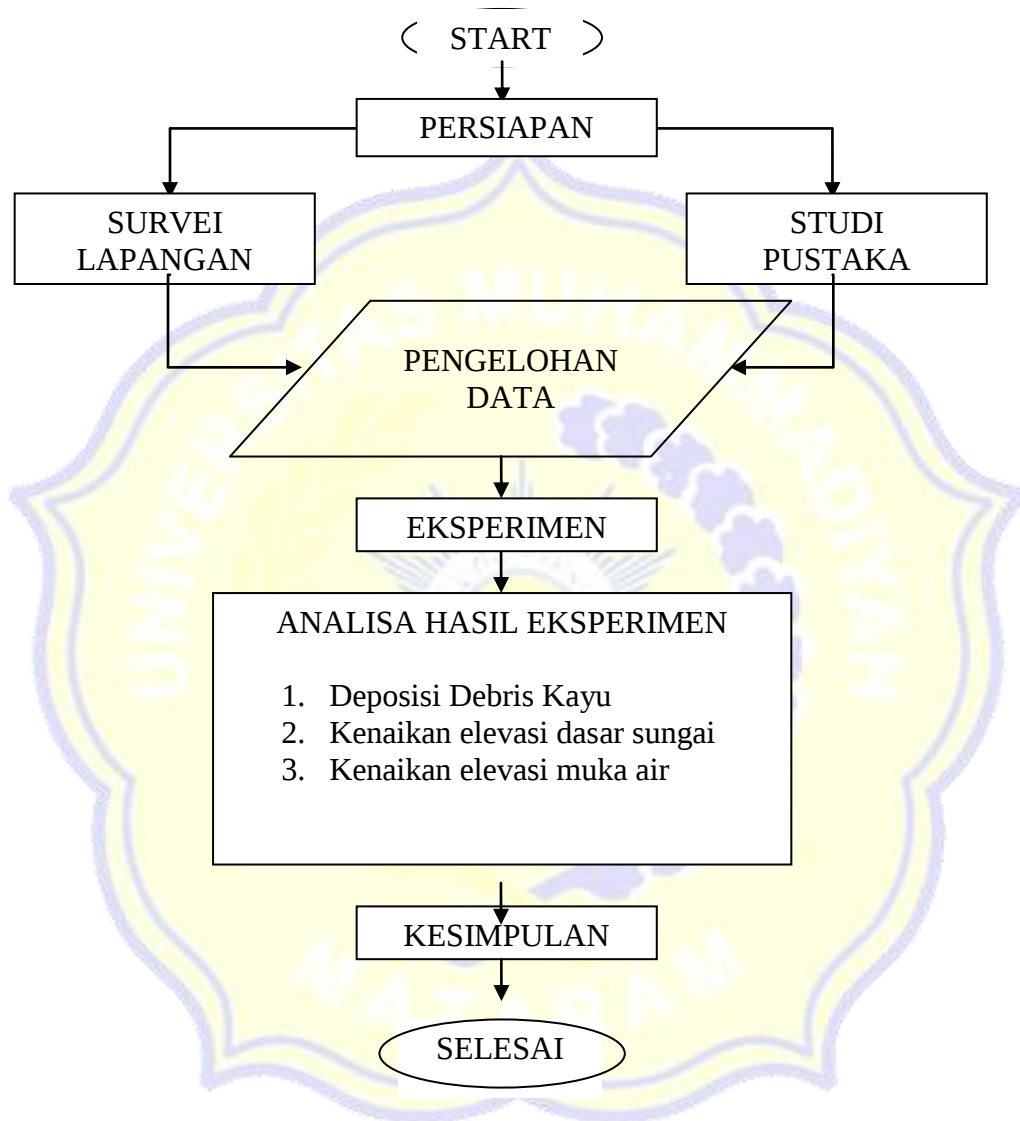
Lokasi studi yaitu Sabo Dam Kecamatan Sambelia Desa Belanting Kabupten Lombok Timur



Gambar 3.1 Peta Lokasi Studi

3.2 Bagan Alur Penelitian

Tahapan alur penelitian dapat dilihat pada bagan dibawah ini:



Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian

3.3 Tahap Persiapan

A. Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan pada tanggal 13 Februari 2021 di desa Belanting Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur. Tujuan survei lokasi ini dilakukan untuk memperoleh:

- 1) Dimensi *spillway* Sabo dam di lapangan :
 - a) Panjang 57,16 m
 - b) Lebar 12,1 m
 - c) Tinggi 15,64 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 : 2,1 cm
-Lebar Bawah : 6,3 cm
 - c) Tinggi 7,8 cm
 - d) Dimensi lubang Sabo Dam 1,0 x 3,125 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 HP	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 Pemadat	2	Baik

b) Pesiapan Bahan

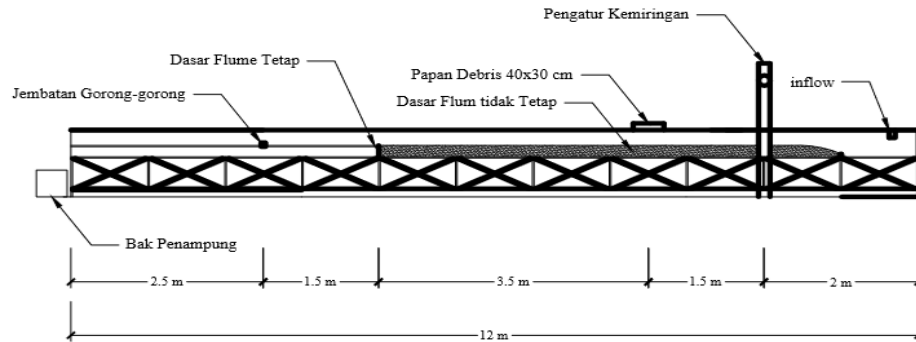
Table 3.2 Daftar bahan penelitian

No	Bahan	Jumlah
1	Bensin	8 Liter
2	Kayu	Disesuaikan
3	Batu	Disesuaikan

1) Model hidraulika

Eksperimen ini direncanakan menggunakan flume di Laboratorium Hidrolika Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah

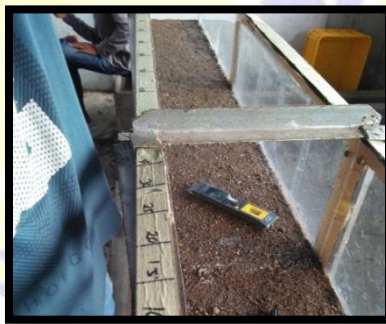
Mataram. Flume tersebut berbentuk persegi empat yang kedua sisi dan dasarnya terbuat dari acrylic. Flume ini memiliki panjang 12 m, lebar 30 cm dan tinggi 40 cm. Dasar flum ini terdiri dari dua jenis, yaitu:



Gambar 3.3 Sket Tampak Samping Flume

a) Dasar tetap

Dasar tetap yaitu batu yang di lem pada permukaan papan. Pemasangan ini dilakukan dari jarak 4 m dari hulu ke hilir flume.



Gambar 3.4 Dasar Tetap Flume

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 1 hari. Batu yang digunakan ialah batu yang di beli sesuai dengan skala di lapangan.



(a)



(b)

Gambar 3.5 Dasar Tidak Tetap, (a) Proses Penumpahan dan (b) Proses Perataan Permukaan.

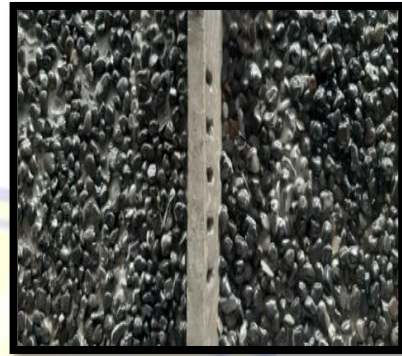
2) Model *spillway* Sabo dam

Model Sabo dam yang digunakan adalah model sabo dam (Sabo Dam Urat Malang Desa Belanting, Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur). *Spillway* 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 3.6 Model *Spillway* sabo dam, (a) Tampak Depan, (b) Tampak Atas,

3) 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 120 batang.



Gambar 3.7 Model Debris

4) Saringan kayu

Saringan kayu terbuat dari kayu dengan ukuran 40 cm x 40 cm, dipasangkan kawat sebagai saringan sedimen yang lolos dari *Spillways* dam.



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

3.4 Tahap Percobaan Pendahuluan

A. Mengukur dasar permukaan

Sebelum dilakukan pengukuran dasar permukaan ini, terlebih dahulu harus dibuatkan jarak pengukuran pada bagian atas flume yang di sesuaikan 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 3.9 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.



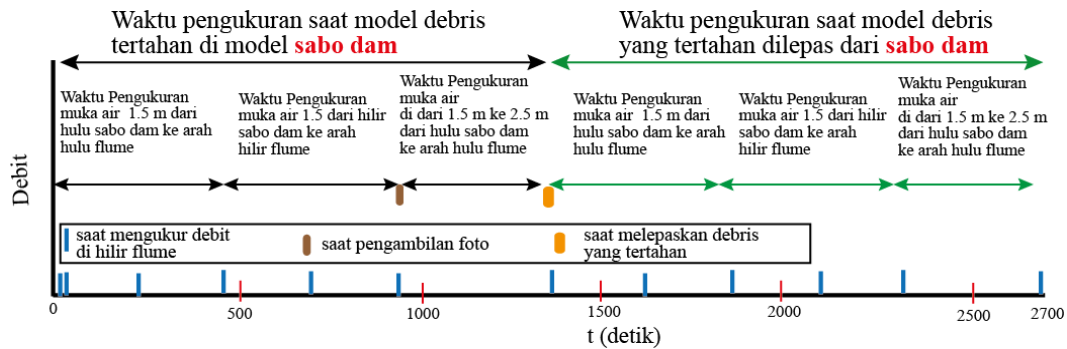
Gambar 3.10 Uji Dasar Flume Tidak Tetap

C. Tahap pengukuran kedalaman air

Ada tiga tahap pengukuran kedalaman air yaitu:

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

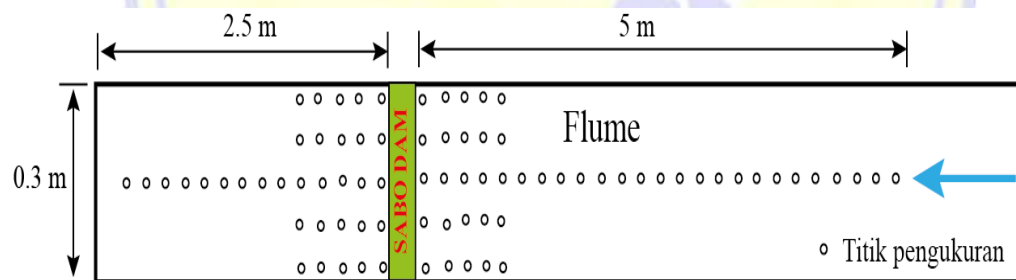
Pengukuran tinggi muka air akan dilakukan pada arah memanjang dan melintang dengan menggunakan *point gage*. Pengukuran arah memanjang dilakukan pada bagian tengah flume atau model fisik melalui dua tahap. Pertama, sepanjang 0.2 meter dari hilir sabo dam ke arah hilir flume atau model fisik sungai dengan ukuran yang telah ditentukan. Kedua sepanjang 1,4 m dari hulu sabo dam ke arah hulu flume atau model fisik sungai dengan ukuran yang telah ditentukan.



Gambar 3.11 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, 1 buah kamerahandphone akan dipasang di sekitar flume untuk merekam aktivitas saat mengukur debit air, untuk merekam perilaku model kayu saat tertahan, dan guna merekam perilaku model kayu.



Gambar 3.12. Sketsa model sabo dam dan flume arah x dan y serta letak pengukurannnya

D. Jadwal Eksperimen

Table 3.3 Jadwal Eksperimen

No	Hari/Tanggal	Jumlah dan Ukuran Bambu yang di jatuhkan dari Box							Jumlah
		Ukuran (cm)	10	9	8	7	6	5	
1	Sabtu, 20 Februari 2021		20	20	20	20	20	20	120
2	Sabtu, 20 Februari 2021		20	20	20	20	20	20	120
3	Kamis, 25 Februari 2021		20	20	20	20	20	20	120
4	Kamis, 25 Februari 2021		20	20	20	20	20	20	120
5	Sabtu, 27 Februari 2021		20	20	20	20	20	20	120
6	Sabtu, 27 Februari 2021		20	20	20	20	20	20	120
7	Senin, 01 Maret 2021		20	20	20	20	20	20	120
8	Senin, 01 Maret 2021		20	20	20	20	20	20	120
9	Rabu, 03 Maret 2021		20	20	20	20	20	20	120
10	Rabu, 03 Maret 2021		20	20	20	20	20	20	120

3.5 Pelaksanaan Eksperimen

Tahapan-tahapan pelaksanaan eksperimen ialah :

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



Gambar 3.13 Persiapan Debris Kayu, Perendaman Kayu

- b. Menaikkan flume hingga mencapai kemiringan 0.06 cm ;



Gambar 3.14 Menaikkan flume

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



Gambar 3.15 Menyusun Debris Kayu

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



Gambar 3.16 Penempatan Posisi Kamera

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



Gambar 3.17 Menghidupkan Pompa

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



Gambar 3.18 Mulai Penelitian.

- g. Mencatat waktu air mulai dari menyentuh kayu hingga menyentuh *spillway* sabo dam
- h. Mengatur permukaan air yang melewati permukaan sabo dam agar didapat debit yang ditentukan



Gambar 3.19 Pengaturan Muka Air

- i. Mengukur debit, hingga mencapai kestabilan yang tepat



Gambar 3.20 Pengukuran Debit di Hilir Flume

- j. Mengecek kestabilan aliran dengan memperhatikan ketinggian air di flume dan air yang melimpah di atas *spillway* sabo dam beserta debit air;



Gambar 3.21 Mengecek Debit

- k. Mengukur permukaan air di atas *spillway* 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 3.22 Pengukuran Permukaan Air

1. Setelah debit air didapat sesuai yang direncanakan segera dilakukan pengukuran kedalaman air di huluspillway sabo dam pada jarak $y = 15$ cm, pada jarak 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 115, 120, 125, 130, 135, 140, dan 145 cm;

Table 3.4 Kedalaman Air di Hulu

Elevas Muka Air	Hulu spillway Sabo Dam		0	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									

Elevas Muka Air	Hulu spillway Sabo Dam		45	65	70	75	80	85	90	95	100
	y[cm]/x'[cm]										
	Sisi Tepi Kiri	28.2									
		25									
		15									
	Sisi Tepi Kanan	5									
		2.3									

Elevas muka Air	Hulu spillway Sabo Dam		115	120	125	130	135	140	145
	y[cm]/x'[cm]								
	Sisi Tepi Kiri	28.2							
		25							
		15							
	Sisi Tepi Kanan	5							
		2.3							

- m. Pengukuran debit dan kedalaman air *spillway* sabo dam dilakukan kembali di bagian hilir *spillway* sabo dam pada $y=15$ cm, dngan jarak 0, 5, 10, 15, dan 20cm;

Table 3.5 Kedalaman Air di Hilir

	Hilir spillway Sabo Dam		0	5	10	15	20
	y[cm]/x'[cm]						
Elevas Muka Air	Sisi Tepi Kiri	28.2					
		25					
		15					
	Sisi Tepi Kanan	5					
		2.3					

- n. Mengambil gambar kondisi debris kayu yang berada pada, hulu, hilir dan SpillwaySabo Dam.



(a)

(b)



(c)

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

- o. Kemudian hanyutkan/mengangkat Kayu yang tertahan di sabo dam dan mengangkat juga Kayu yang tertinggal di dinding flume pada jarak 0 – 6 m dari *Spillway* Sabo Dam



Gambar 3.24 Kayu yang Tertinggal di Dinding flume

- p. Mengecek kembali kestabilan aliran dengan memperhatikan ketinggian air di flume dan air yang melimpah di atas sabo dam beserta debit air;



Gambar 3.25 Pengukuran Permukaan Air

- q. 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						

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

Table 3.8 Pengukuran Kedalaman Sedimen Hulu

Elevasi Muka Air	Hulu spillway Sabo Dam		0	5	10	15	20	25	30	35	40
	y[cm]/x'[cm]										
	Sisi Tepi	28.2									
	Kiri	25									
		15									
	Sisi Tepi	5									
	Kanan	2.3									

Elevasi Muka Air	Hulu spillway Sabo Dam		45	65	70	75	80	85	90	95	100
	y[cm]/x'[cm]										
	Sisi Tepi	28.2									
	Kiri	25									
		15									
	Sisi Tepi	5									
	Kanan	2.3									

Elevas Muka Air	Hulu spillway								
	Sabo Dam		115	120	125	130	135	140	145
	y[cm]/x'[cm]								
	Sisi Tepi	28.2							
	Kiri	25							
		15							
	Sisi Tepi	5							
	Kanan	2.3							

s. Eksperimen berakhir.

