

SKRIPSI

PROBABILITAS TERTAHAANNYA DEBRIS RUMPUN BAMBU DI JEMBATAN TANPA PILAR DAN PENGARUH TERHADAP KENAIKAN MUKA AIR



**PROGRAM STUDI REKAYASA SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2019**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
"PROBABILITAS TERTAHANNYA DEBRIS RUMPUN
BAMBU DIJEMBATAN TANPA PILAR DAN PENGARUH
TERHADAP KENAIKAN MUKA AIR"



Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

1. Pembimbing 1

Dr. Eng. Mublatmy Ruzyla, ST, MT
NIDN.0824017501

Tanggal _____

2. Pembimbing 2

Agustini Ernawati, ST, M.Tech
NIDN.0810087001

Tanggal _____

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram

Dr. Isfanari, ST, MT
NIDN.0830086701

Ketua Prodi Rekayasa Sipil
Universitas Muhammadiyah Mataram

Fitka Wahyuningsih, ST, MT
NIDN.0819097401

SKRIPSI

PROBABILITAS TERTAHANANNYA DEBRIS RUMPUN BAMBU DI JEMBATAN TANPA PILAR DAN PENGARUH TERHADAP KENAIKAN MUKA AIR

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

Nama : DODI MAHENDRA

NIM : 41311A0018

Telah dipertahankan di depan tim penguji

Pada tanggal : 21 Agustus 2019

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Tanda Tangan

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

.....(Ketua)

2. Maya Saridewi Pascanawati, ST.,MT

.....(Anggota 1)

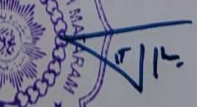
3. Ir. Isfanari, ST.,MT

.....(Anggota 2)

Mengetahui :


Dekan Fakultas Teknik
FT - UM Mataram

Ir. Isfanari, ST.,MT
NIDN : 0830086701


Ketua Prodi Rekayasa Sipil
PT - UM Mataram

Titik Wahyuningsih, ST.,MT
NIDN : 0819097401

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Probabilitas Tertahannya Debris Rumpun Bambu Pada Jembatan Tanpa Pilar Dan Pengaruh Terhadap Kenaikan Muka Air (Studi Kasus Banjir Pemenang Lombok Utara 2017) ”.

Adapun tujuan daripenyusunan skripsi ini merupakan salahsatu persyaratan yang harus dipenuhi oleh Mahasiswa Teknik Sipil untuk menyelesaikan suatu paket kurikulum jenjang Strata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian yang bisa penulis sampaikan. Beribu terimakasih dan maaf penulis sampaikan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semu apihak.

Mataram, Agustus 2019

Penulis



PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DODI MAHENDRA

Nim : 41311A0018

Jurusan : Teknik Sipil

Program studi : SI Teknik Sipil

Demagn ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "PROBABILITAS TERTAHANNYA DUMIS RUMPUN BAMBU DI JEMBATAN TANPA PILAR DAN PENGARUH TERHADAP KENAIKAN MEKA AIR" ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian dari karya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dikutip sebelumnya.

Apabila dibelakang hari pernyataan karya tulis ini tidak asli, saya siap gelar dan ijazah yang telah diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Mataram batal sy terima.

Mataram ,Agustus 2019

Yang memberi pernyataan,




(DODI MAHENDRA)

PERSEMBAHAN

Sehubungan dengan selesainya skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. H. Arsyad Abd. Gani, M.Pd, selaku rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Isfanari,ST.,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram;
3. Titik Wahyuningsih, ST. MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram;
4. Dr.Eng.M.Islamy Rusyda,ST.MT, selaku Dosen Pembimbing I;
5. Agustini Ernawati,ST.,M.Tech, selaku Dosen Pembimbing II;
6. Seluruh dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram;
7. Kedua orang tua saya H.Tauddin dan Subaedah yang telah membesarkan saya;
8. Keenam saudara dan kakak ipar saya tercinta yang tidak lelahnya mendo'akan saya hingga menyelesaikan skripsi ini;
9. Seluruh teman-teman yang telah membantu saya pada saat pelaksanaan penelitian di Laboratorium dari awal hingga akhir, yang namanya tidak biasa saya sebutkan satu-persatu;
10. Seluruh teman-teman kontrakan Punia yang selalu memberikan motofasi.

ABSTRAK

Hujan deras mengguyur Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat (NTB) pada 2017. Hujan deras tersebut menyebabkan banjir dan aliran debris di hulu Sungai Kelambu, kecamatan Pemenang. Kondisi ini menyebabkan erosi samping di sepanjang hulu sungai. Peristiwa erosi ini mengakibatkan banjir bandang dengan sejumlah besar sedimen dan debris rumpun bambu. Bambu yang diangkut tertahan di sebuah jembatan tanpa pilar di sungai dan kemudian meluap-luap ke beberapa bagian. Kenaikan muka air terjadi karena akumulasi debris rumpun bambu yang tertahan di jembatan.

Pandangan teknik sipil menjadi faktor penting dalam masalah banjir. Percobaan saluran dilakukan di Laboratorium Hidrolika Universitas Muhammadiyah Mataram untuk menyelidiki kenaikan muka air yang terjadi akibat debris rumpun bambu yang tertahan di jembatan tanpa pilar. Ukuran rumpun bambu 15cm dan memiliki jumlah batang yang bervariasi yaitu berbatang 1,2,3 dan 4. Hasil eksperimen ini mengungkapkan bahwa 1. Jumlah debris rumpun bambu yang tertahan di jembatan 35% dari yang dihanyutkan karena dipengaruhi oleh jumlah debris dan kombinasi rumpun bambu yang dihanyutkan, sedangkan 65% nya lolos. Semakin banyak rumpun bambu yang dihanyutkan maka peluang tertahannya semakin besar dan debris rumpun bambu yang tertahan di jembatan mempengaruhi kenaikan muka air di hulu jembatan. Kenaikan muka air dan loss koefisien mengalami peningkatan terhadap debris rumpun bambu yang tertahan oleh jembatan tanpa pilar.

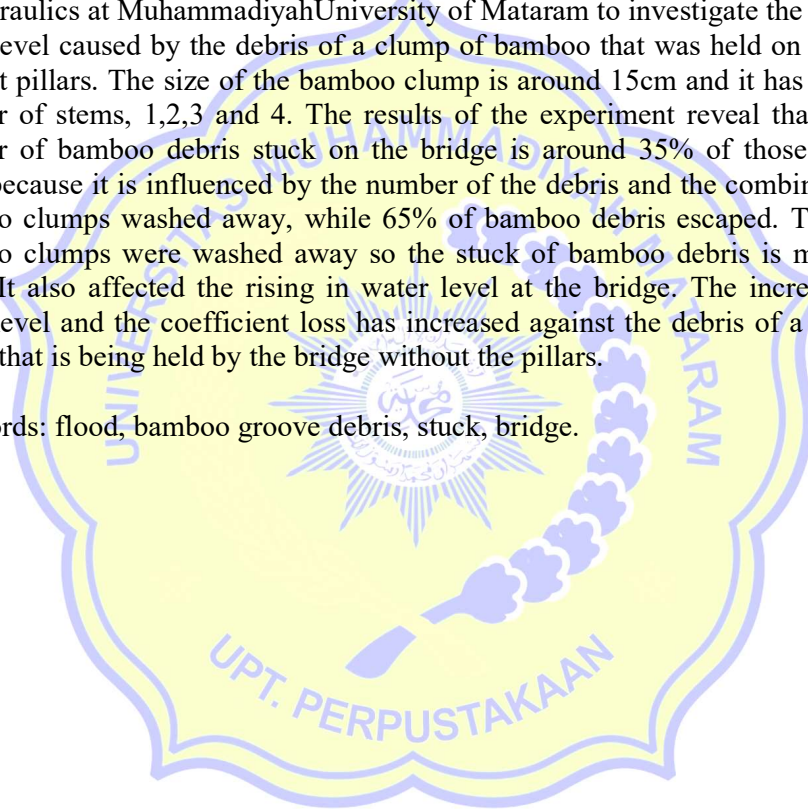
Kata kunci: banjir, debris rumpun bambu, tertahan, jembatan.

ABSTRACT

The heavy rains flushed in North Lombok, West Nusa Tenggara (NTB) in 2017. The heavy rains caused the flooding and the debris flow upstream of the Kelambu River, Pemenang. This condition causes the side erosion along the headwaters of the river. The erosion events caused flash floods with large amounts of sediment and bamboo debris. The transported bamboo is held up on a bridge without pillars in the river, and then it overflows to several parts. The increasing of water level occurs because the accumulation of bamboo debris that is stuck on the bridge.

In the perspective of the civil engineering, the problem of the flooding is an important factor. The experiment of culvert was carried out at the Laboratory of Hydraulics at Muhammadiyah University of Mataram to investigate the rising in water level caused by the debris of a clump of bamboo that was held on a bridge without pillars. The size of the bamboo clump is around 15cm and it has a varied number of stems, 1,2,3 and 4. The results of the experiment reveal that 1. The number of bamboo debris stuck on the bridge is around 35% of those washed away because it is influenced by the number of the debris and the combination of bamboo clumps washed away, while 65% of bamboo debris escaped. The more bamboo clumps were washed away so the stuck of bamboo debris is more and more. It also affected the rising in water level at the bridge. The increasing of water level and the coefficient loss has increased against the debris of a bamboo clump that is being held by the bridge without the pillars.

Keywords: flood, bamboo groove debris, stuck, bridge.



MOTTO

“TENANG SAAT DI PERMALUKAN,
TERSENYUM SAAT DIREMEHKAN”



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR.....	ii
PERNYATAAN	ii
PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
MOTO	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR NOTASI	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Peta Lokasi Studi	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Aliran Debris	5
2.2 Debit.....	5
2.3 Probabilitas Tertahannya Rumpun Bambu.....	6
2.4 Batas Ambang Aliran Debris.....	6
2.5 Tipe Aliran Debris	7
2.6 Pola Aliran Debris.....	8
2.7 Deposisi Debris.....	9
2.8 Kenaikan Muka Air Di Hulu Jembatan.....	9

2.9	Loss Koefisien Dan Keseimbangan Gaya	9
2.10	Ringkasan Studi Terdahulu Tentang Aliran Debris	10
2.11	Penelitian Terdahulu Yang Dilakukan Oleh Peneliti Lain	11
2.11.1	Curran, 2010	11
2.11.2	Villanueva et al., 2014	11
2.11.3	Lukas Schmocker dan Willi H. Hager, 2011	12
2.11.4	Bertoldi et al., 2014	12
2.11.5	Hidayat, A., S. 2017	12
BAB III	METODE PENELITIAN	14
3.1	Bagan Alur Penelitian	14
3.2	Tahap Persiapan	15
3.3	Persiapan Percobaan Pendahuluan	20
3.4	Jadwal Eksperimen	22
3.5	Pelaksanaan Eksperimen	23
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Perhitungan Debit Laboratorium	30
4.2	Perhitungan Debit Dilapangan	31
4.3	Perhitungan Jumlah Debris Rumpun Bambu Yang Tertahan	32
4.4	Probabilitas Tertahannya Debris Rumpun Bambu Di Jembatan	34
4.5	Kenaikan Muka Air (<i>Back Water Rise</i>)	35
4.6	<i>Loss Koefisien</i> Bambu	57
BAB V	PENUTUP	59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Dan Bahan.....	16
Tabel 3.2 Daftar Bahan Penelitian.....	17
Tabel 3.3 Jadwal Eksperimen.....	23
Tabel 4.1 Perhitungan Debit Laboratorium	30
Tabel 4.2 Debit Rata-Rata Hasil Eksperimen	31
Tabel 4.3 Perbandingan Debris Rumpun Bambu Yang Dihanyutkan Dan Tertahan.....	32
Tabel 4.4 Variasi Dan Kombinasi Eksperimen 1	36
Tabel 4.5 Variasi Dan Kombinasi Eksperimen 2	38
Tabel 4.6 Variasi Dan Kombinasi Eksperimen 3	40
Tabel 4.7 Variasi Dan Kombinasi Eksperimen 4	42
Tabel 4.8 Variasi Dan Kombinasi Eksperimen 5	44
Tabel 4.9 Variasi Dan Kombinasi Eksperimen 6	46
Tabel 4.10 Variasi Dan Kombinasi Eksperimen 7	48
Tabel 4.11 Variasi Dan Kombinasi Eksperimen 8	50
Tabel 4.12 Variasi Dan Kombinasi Eksperimen 9	52
Tabel 4.13 Variasi Dan Kombinasi Eksperimen 10	54
Tabel 4.14 analisa sarimngan	58
Tabel 4.15 <i>specific grafiy</i> (berat jenis) tanah	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Studi	4
Gambar 2.1 Tipe aliran debris	8
Gambar 2.2 Pola aliran pada penampang sungai.....	8
Gambar 2.3 skema pepohonan dan jembatan yang menahan debris (kayu)	9
Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian.....	14
Gambar 3.2 Sket Jembatan.....	15
Gambar 3.3 Sket Tampak Samping Flume	17
Gambar 3.4 Model Jembatan.....	18
Gambar 3.5 Model Debris	19
Gambar 3.6 Perlengkapan Penelitian.....	19
Gambar 3.7 Pengujian Dasar Flume Tetap	20
Gambar 3.8 Uji Dasar Flume Tidak Tetap.....	21
Gambar 3.9 Waktu dan Arah Pengukuran	22
Gambar 3.10 Persiapan Debris rumpun Bambu dan Perendaman Bambu	23
Gambar 3.11 Menaikkan flume	24
Gambar 3.12 Menyusun Debris Rumpun Bambu	24
Gambar 3.13 Penempatan Posisi Kamera	25
Gambar 3.14Menghidupkan Pompa	25
Gambar 3.15 Mulai Penelitian.....	25
Gambar 3.16 PengaturanMuka Air	26
Gambar 3.17 Pengukuran Debit di Hilir Flume	26
Gambar 3.18 Pengukuran Permukaan Air	27
Gambar 3.19 Mengecek Debit.....	27
Gambar 3.20 Menjatuhkan Debris Rumpun Bambu	28
Gamabr 3.21 Kondisi Sedimen di Jembatan	29
Gamabr 4.1 Grafik jumlah bambu yang tertahan dan dihanyutkan.....	33
Gambar 4.2 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak pendek Ekperimen 1	35

Gambar 4.3 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak panjang Eksperimen 1.....	35
Gamabr 4.4 Kondisi Debris Bambu yang tertahan di Jembatan eksperimen 1	36
Gambar 4.5 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak pendek Eksperimen 2.....	37
Gambar 4.6 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak panjang Eksperimen 2.....	37
Gamabar 4.7 Kondisi Debris Bambu yang tertahan di Jembatan eksperimen 2 ...	38
Gambar 4.8 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak pendek Eksperimen 3.....	49
Gambar 4.9 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak panjang Eksperimen 3.....	49
Gambar 4.10 Kondisi Debris Bambu yang tertahan di Jembatan eksperimen 3 ...	40
Gambar 4.11 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak pendek Eksperimen 4.....	41
Gambar 4.12 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak panjang Eksperimen 4	41
Gambar 4.13 Kondisi Debris Bambu yang tertahan di Jembatan eksperimen 4 ...	42
Gambar 4.14 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak pendek Eksperimen 5.....	43
Gambar 4.15 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak panjang Eksperimen 5.....	43
Gamabr 4.16 Kondisi Debris Bambu yang tertahan di Jembatan eksperimen 5 ...	44
Gambar 4.17 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak pendek Eksperimen 6.....	45
Gambar 4.18 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak panjang Eksperimen 6.....	45
Gambar 4.19 Kondisi Debris Bambu yang tertahan di Jembatan eksperimen 6 ...	46
Gambar 4.20 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak pendek Eksperimen 7.....	47

Gambar 4.21 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak panjang Eksperimen 7	47
Gambar 4.22 Kondisi Debris Bambu yang tertahan di Jembatan eksperimen 7 ..	48
Gambar 4.23 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak pendek Eksperimen 8	49
Gambar 4.24 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak panjang Eksperimen 8	49
Gambar 4.25 Kondisi Debris Bambu yang tertahan di Jembatan eksperimen 8...	50
Gambar 4.26 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak pendek Eksperimen 9	51
Gambar 4.27 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak panjang Eksperimen 9	51
Gambar 4.28 Kondisi Debris Bambu yang tertahan di Jembatan eksperimen 9...	52
Gambar 4.29 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak pendek Eksperimen 10	53
Gambar 4.30 Grafik elevasi saat debris bambu tertahan di jembatan dalam jarak pendek Eksperimen 10	53
Gambar 4.31 Kondisi Debris Bambu yang tertahan di Jembatan eksperimen 10.	54
Gambar 4.32 Grafik kenaikan muka air terhadap volume debris bambu yang tertahan di jembatan	55
Gambar 4.33 Grafik Loss Koefisien Terhadap Volume Debris Bambu yang Tertahan	56

DAFTAR NOTASI

A	: luas penampang
A_o	: Luas ‘semu’ debris (kayu)
C	: 2.5 dan $\alpha = 3/2$
D_z	: ketebalan dek jembatan
f_d^j	: loss koefisien karena adanya debris bambu
h_u^j	: kedalaman air di hulu kumpulan debris bambu dan model jembatan
h_d^j	: kedalaman air di hilir kumpulan debris bambu dan model jembatan
I	: kemiringan sungai
q	: debit perunit lebar
Q	: debit aliran
R	: jari-jari hydraulik
v_u^j	: kecepatan di hulu akibat debris
v_d^j	: kecepatan di hilir karena adanya debris bambu
V	: kecepatan
V_{wd}	: Volume ‘semu’ debris (kayu) yang tertahan
h_d^n	: kedalaman air di hulu jembatan (tanpa debris)
h_u^n	: kedalaman air di hulu jembatan (tanpa debris di hulu jembatan)
Δh_{ud}^j	: kenaikan permukaan air
ΔE_{ud}^j	: kehilangan energi antara hulu dan hilir karena adanya debris Bambu

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 504 m³. (Kepolisian Daerah Nusa Tenggara barat 2017).

Desa Pemenang Timur merupakan salah satu desa dari empat desa yang berada di Kecamatan Pemenang yang berjarak $\pm$ 1 km dari pusat kecamatan pemenang dan $\pm$ 9 km dari pusat pemerintahan kabupaten Lombok utara. secara geografis desa pemenang timur terletak di 110°48'55,12"BT dan 7°02'27,52"LS. Desa Pemenang Timur tergolong daerah beriklim tropis dengan temperature rata-rata 1758 mm pertahun dengan jumlah hujan $\pm$ 6 bulan setiap tahun membuat Desa Pemenang Timur rentan terhadap banjir. Hujan lebat dan hujan tropik yang lebat sering menimbulkan banjir bandang di daerah aliran sungai bagian hulu dan banjir pada daerah aliran sungai bagian hilir. Hujan tersebut dapat memicu banjir yang membawa debris seperti batang kayu dan bambu meluncur ke bawah secara gravitasi dengan kemampuan daya rusak yang besar terhadap bangunan-bangunan yang dilaluinya seperti jembatan, rumah-rumah penduduk, atau fasilitas lainnya.

Debris merupakan potongan atau puing-puing yang terbawa oleh banjir, dalam hal ini yaitu bambu. Bambu yang terbawa banjir tersebut sebagian ada yang tertahan oleh jembatan di sungai dan sebagian lagi meluap melalui tepi sungai pada beberapa bagian hal ini menyebabkan pengurangan kapasitas sungai disekitar kumpulan debris bambu pada jembatan dan peningkatan gaya lateral yang bekerja pada jembatan. Kumpulan debris bambu di jembatan seperti jembatan Kelambu yang ada pada Desa Pemenang timur menimbulkan kenaikan permukaan air (*backwater rise*) di hulu jembatan. Jembatan kelambu merupakan jembatan tanpa pilar. Kumpulan debris bambu pada jembatan telah menjadi problem baru dan isu yang penting dalam penanggulangan dan pengendalian bencana banjir, dimana lebar sungai yang ada dilapangan 11 meter, sehingga penulis tertarik untuk melakukan eksperimen di laboratorium hidrolika dengan lebar 30 cm dan panjang debris bambu 15 cm dengan batang rumpun bambu yang bervariasi, yaitu berbatang 1,2,3, dan 4.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan permodelan di laboratorium hidrolika dengan judul skripsi : “PROBABILITAS TERTAHANNYA DEBRIS RUMPUN BAMBU DI JEMBATAN TANPA PILAR DAN PENGARUH TERHADAP KENAIKAN MUKA AIR”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah yaitu :

- 1) Bagaimana perbandingan jumlah debris bambu yang tertahan dan yang dihanyutkan ?
- 2) Bagaimana probabilitas tertahannya rumpun bambu di jembatan ?
- 3) Bagaimana kenaikan muka air (*Back Water Rise*) ?
- 4) Bagaimana *loss koefisien* ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun tujuan yang hendak dicapai yaitu untuk membuat model prediksi kenaikan permukaan air di hulu jembatan yang menahan debris saat banjir dan memiliki target luaran pada penelitian ini mencakup:

- 1) Perbandingan jumlah debris bambu yang tertahan dengan yang dihanyutkan;
- 2) Probabilitas tertahannya rumpun bambu di jembatan;
- 3) Kenaikan muka air (*Back Water Rise*);
- 4) *Loss koefisien*;

1.4 Batasan Masalah

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

- 1) Penelitian ini dilakukan hanya untuk meninjau seberapa besar pengaruh debris bambu yang tertahan di jembatan tanpa pilar terhadap kenaikan muka air banjir di hulu jembatan tersebut;
- 2) Untuk debris yang digunakan dalam penelitian ini yaitu debris rumpun bambu yang memiliki ukuran panjang yaitu: 15 cm, dan memiliki jumlah batang yang bervariasi yaitu: berbatang 1,2,3, dan 4.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan oleh instansi pemerintah atau swasta apabila hasil yang diteliti/ diuji sesuai dengan syarat yang ditetapkan dalam merencanakan suatu struktur pembangunan jembatan maupun pelengkap sungai itu sendiri. Dan juga dapat memberikan manfaat bukan hanya bagi penulis tetapi juga bagi pihak-pihak yang saling terkait dan untuk rekan-rekan mahasiswa.

1.6 Peta Lokasi penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Desa Pemenang Timur Kecamatan Lombok Utara, dapat dilihat pada gambar 1.1 dibawah ini;



Gambar 1.1 Peta Lokasi penelitian

Sumber : Citra Satelit *google eart*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aliran Debris (Kayu)

Aliran debris adalah aliran sungai dengan konsentrasi sedimen tinggi pada sungaidengan kemiringan sangat curam. Aliran debris tergantung pada kondisi morfologi sungai, debit aliran, ketersediaan debris dan karakteristik debris. Parameter penting untuk aliran debris meliputi Rasio panjang debris dan lebar sungai, Rasio diameter debris dan kedalaman air sungai dan Orientasi debris terhadap arah aliran sungai. (Diehl. 1997).

2.2 Debit

Debit adalah suatu besaran air yang keluar dari daerah aliran sungai (DAS). Debit air merupakan ukuran banyaknya volume air yang dapat lewat dalam suatu tempat atau yang dapat ditampung dalam suatu tempat tiap satu satuan waktu. Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu (Asdak, Chay, 2007). Satuan debit adalah meter kubik per detik (m^3/s). Debit air dilapangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan;

Q = Debit aliran (m^3/s)

A = Luas penampang (m^2)

V = Kecepatan (m/s)

Dimana untuk mencari nilai V atau kecepatan menggunakan rumus manning seperti pada persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana ; n = Koefisien Manning

R = Jari-Jari Hidraulik

I = Kemiringan Sungai

Untuk mencari debit di laboratorium, langkah-langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

- Alirkan air ke flume
- Setelah air mengalir letakkan ember di ujung flume pada saat yang bersamaan jalankan stopwatch
- Kemudian matikan stopwatch ketika air telah memenuhi kira-kira setengah dari volume ember
- Timbang berat air, tetapi terlebih dahulu timbang berat ember dalam keadaan tanpa air. Berat air dihitung dengan mengurangi berat total air + ember dikurangi berat ember
- Lalu hitung debit dengan menggunakan persamaan 2.3 dibawah ini;

$$Q = \frac{\text{berat air (kg)}}{\text{Lamanya pengukuran (s) X Lebar flume (m)}} \times \text{berat jenis air (kg/m}^3\text{)} \dots (2.3)$$

2.3 Probabilitas Tertahannya Rumpun Bambu

Probabilitas (*Probability*) adalah Peluang atau Kemungkinan dari suatu kejadian, terjadi atau tidak dan seberapa besar kemungkinan kejadian tersebut berpeluang untuk terjadi. Dimana dalam penelitian ini akan di cari peluang tertahannya rumpun bambu di jembatan. Untuk mengetahui kemungkinan tertahannya debris rumpun bambu pada jembatan, dengan cara mengalirkan debris rumpun bambu satu persatu. Schmocker L. and Hager W.H. (2011)

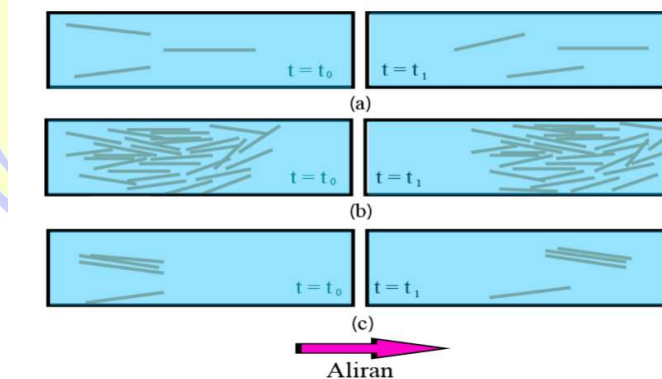
2.4 Batas Ambang Aliran Debris (Kayu)

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).

2.5 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 (2000) 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 2.1 dibawah ini:

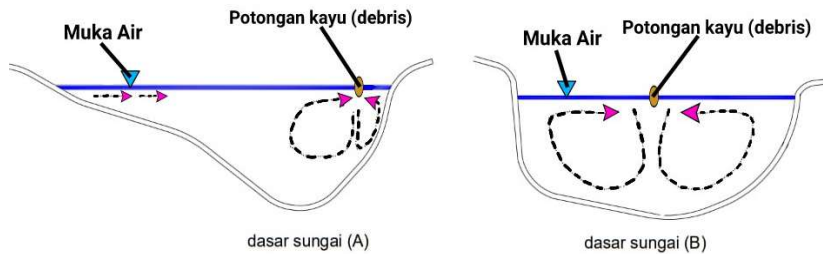


Gambar 2.1 Tipe aliran debris, (a) Tidak padat, (b) padat dan (c) semi padat.

Sumber : Braudrick et al. 1997

2.6 Pola Aliran Debris (Kayu)

Aliran debris (Kayu) umumnya berkonsentrasi pada zona konvergensi yang terlihat pada gambar 2.2 dibawah ini, yaitu pada kedalaman air yang paling besar di suatu sungai (Diehl, 1997).

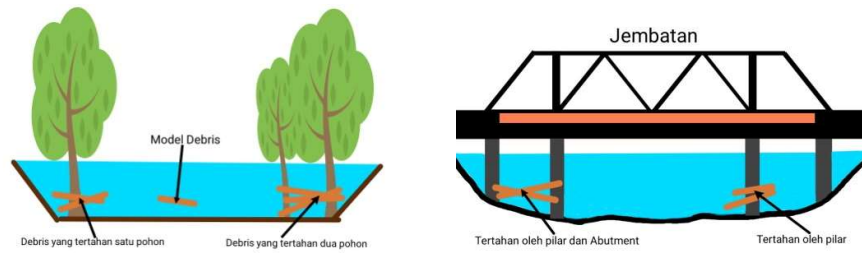


Gambar 2.2 Pola aliran pada penampang sungai, (a) cenderung lurus dan (b) melengkung

Sumber: Diehl, 1997

2.7 Deposisi Debris (Kayu)

Debris (kayu) cenderung terhenti di belokan sungai dan pulau-pulau kecil (*bar*) di sungai (Abbe and Montgomery 1996, 2003). Pepohonan di tepi sungai dan batu-batu besar dapat menahan aliran debris (Braudrick and Grant 2000, 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 2.3 a). Bagian jembatan seperti pilar dan abutment (Gambar 2.3 b) juga dapat menahan debris (Diehl, 1997; Schmocker and Hager, 2011) (Rusyda et al., 2014b)



(a) Debris yang tertahan oleh Pepohonan (b) Debris yang tertahan oleh pilar dan abutment

Gambar 2.3 skema pepohonan dan jembatan yang menahan debris (kayu)

Sumber: Bocchiola et al. 2008

2.8 Kenaikan Muka Air di Hulu Jembatan

Untuk menghitung kenaikan muka air di hulu jembatan yang menahan debris (kayu) dapat menggunakan persamaan 2.4 dan persamaan 2.5 dibawah. Rusyda et al. 2014b;

$$\Delta h_{ud}^j = h_u^j - h_d^j \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\Delta h_u^{jn} = h_u^j - h_u^n \quad \dots \dots \dots (2.5)$$

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).

2.9 Loss koefisien dan Keseimbangan Gaya

Kehilangan tinggi tekanan akibat di Jembatan yang menahan debris saat banjir di sungai dapat disebut juga ‘loss koefisien’ (Rusyda et al 2014a). Untuk menghitung ‘loss koefisien’ dapat menggunakan persamaan 2.6, persamaan 2.7, persamaan 2.8, dan persamaan 2.9 sebagai berikut:

$$f_d^j \equiv \Delta E_{ud}^j / ((v_d^j)^2 / 2g) \quad \dots \dots \dots (2.6)$$

dimana :

$$\Delta E_{ud}^j = \left\{ \frac{(v_u^j)^2}{2g} + h_u^j \right\} - \left\{ \frac{(v_d^j)^2}{2g} + h_d^j \right\} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$v_u^j = q / h_u^j \dots\dots\dots (2.8)$$

$$v_d^j = q / h_d^j \dots\dots\dots (2.9)$$

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, ΔE_{ud}^j : kehilangan energi antara hulu dan hilir karena adanya debris, dan q : debit perunit lebar.

2.10 Ringkasan Studi Terdahulu Tentang Aliran Debris (Kayu)

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

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh pengusul untuk menjadi sumber pustaka dan menunjang rencana penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Rusyda et al. (2013a,2013b,2014a,2014b) dan Rusyda (2015). Rusyda et al. (2013a, 2013 b) melakukan penelitian terkait karakteristik kayu yang terdeposisi di sungai dan dataran banjir saat banjir yang terjadi di Jepang pada bulan Juli 2012 melalui studi lapangan. Kayu beserta sedimen yang terbawa oleh banjir ada yang tertahan oleh rumah, tiang listrik, jembatan dan pepohonan di tepi sungai dalam jumlah yang besar dan ada yang terdeposisi di dataran banjir. Rusyda et al. (2013b) memperkenalkan persamaan 2.10 untuk memprediksi volume 'semu' debris (kayu):

$$V_{wd} = CA_o^\alpha \dots\dots\dots (2.10)$$

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. (2014a,b) 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.

2.11. Penelitian Terdahulu Yang Dilakukan Oleh Peneliti Lain

2.11.1. Curran, 2010

Penelitian dilakukan di Sungai San Antonio sepanjang 72 km di Tenggara Texas, 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. Data yang diperoleh dari Sungai San Antonio dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2007 dimanfaatkan untuk membuat model yang dapat memprediksi aliran debris (kayu) dan jarak yang ditempuh oleh debris tersebut. Model tersebut memberikan hasil yang cukup baik dalam meprediksi aliran debris dan jarak yang ditempuh debris pada sungai dengan kemiringan landai.

2.11.2. Villanueva et al., 2014

Penelitian ini dilakukan di Sungai Arroyo Cabrera, Spanyol. Luas Daerah Aliran Sungai 15.5 km² dengan rata rata kemiringan sungai 21.6 %. Model Matematika 2 Dimensi digunakan untuk memodelkan aliran debris (kayu) pada kejadian banjir tahun 1997 di Spanyol. Model ini dibuat untuk mensimulasi aliran debris dan hidrodinamikanya. Aliran debris dipengaruhi oleh kondisi jembatan. Hasil pemodelan kemudian dibandingkan dengan foto-foto setelah kejadian banjir tersebut. Model aliran debris berhasil memodelkan pola deposisi debris saat tertahan jembatan.

2.11.3. Lukas Schmocker dan Willi H. Hager, 2011

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

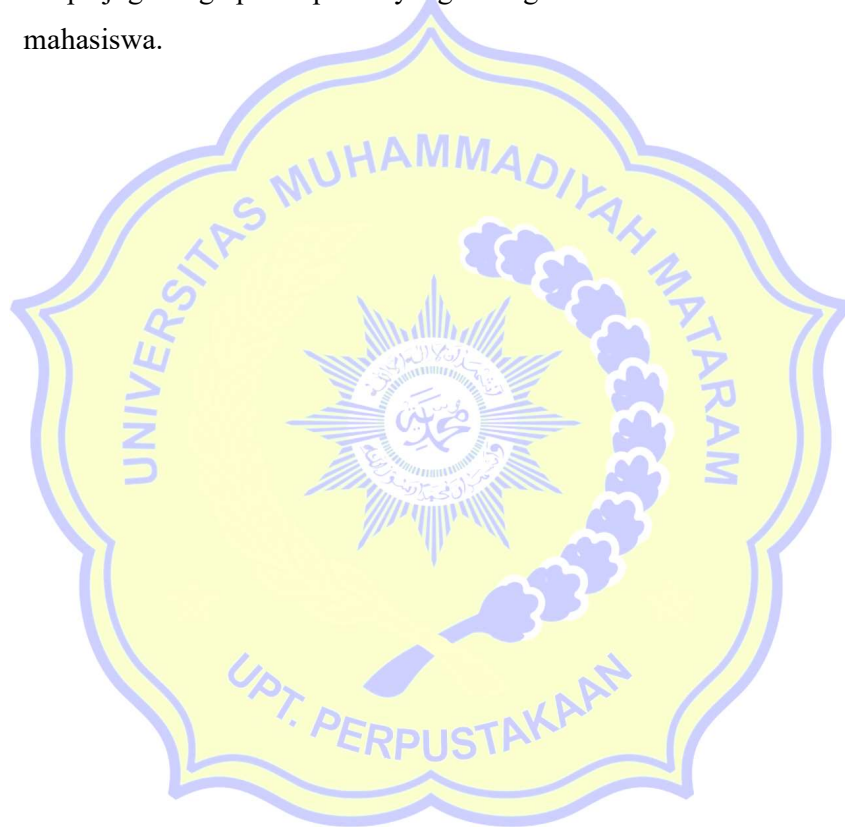
2.11.4. Bertoldi et al., 2014

Penelitian dilakukan University of Hull, Inggris. Menggunakan Tiga flume yang memiliki lebar masing masing 1.7 m dan panjang 11 meter. Ukuran rata-rata sedimen dasar nya 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 diameter nya 3 mm. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki perilaku aliran debris pada sungai berkelok. Model debris dengan akar dan tanpa akar digunakan untuk memodelkan aliran debris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debris akan tertahan di atas pulau-pulau kecil dan jumlah setiap kumpulan debris yang tertahan lebih kecil dari 5 batang. Jumlah debris yang tertahan tergantung jumlah aliran debris yang debris yang dilepaskan dari hulu flume.

2.11.5. Hidayat, A., S. 2017

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Menggunakan Flume berbentuk persegi panjang dan memiliki panjang 12 m, lebar 30 cm dan tinggi 40 cm. Dasar flume adalah dasar tetap yang terbuat dari papan yang ditempel sedimen dasar sesuai dengan karakteristik sedimen dasar sungai

yang dimodelkan. Debit yang digunakan sebesar 450 cm²/s dan menggunakan debris ptongan babu yang bervariasi yaitu ; 3,4,5,6,7,8,9,10 dan 11 cm. Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan oleh instansi pemerintah atau swasta apabila hasil yang diteliti / diuji sesuai dengan syarat yang ditetapkan dalam merencanakan suatu struktur pembangunan jembatan maupun pelengkap sungai itu sendiri. Dan juga dapat memberikan manfaat bukan hanya bagi penulis tetapi juga bagi pihak-pihak yang saling terkait dan untuk rekan-rekan mahasiswa.

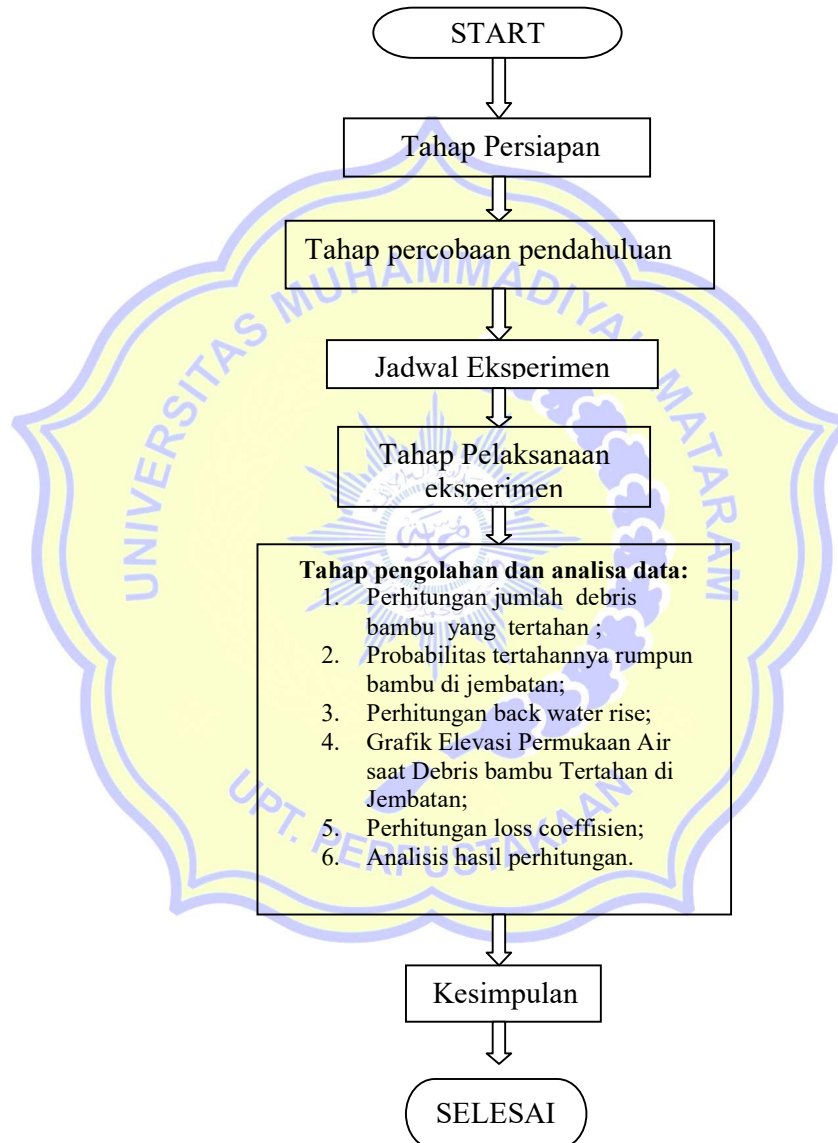


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alur Penelitian

Gambar 3.1 dibawah ini adalah menunjukkah tahapan alur penelitian yang akan dilaksanakan:

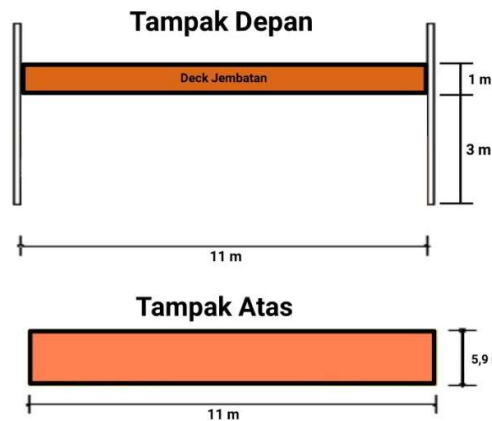


Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

3.2 Tahap Persiapan

A. Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan pada tanggal 17 februari 2017 di desa Pemenang Timur Kabupaten Lombok Utara. Tujuan survei lokasi ini dilakukan untuk memperoleh dimensi jembatan yang ada di lapangan seperti pada gambar 3.2 dibawah ini:



Gambar 3.2 Sket Jembatan

1. Dimensi jembatan di lapangan :
 - a. Panjang 11 m
 - b. Lebar 5.9 m
 - c. Tinggi 3 m
2. Penyekalaan data lapangan dengan laboratorium

Untuk model jembatan di laboratorium dapat digunakan skala 1:37 dimana 1 cm di laboratorium dan 37 cm di lapangan, sehingga dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Panjang 11 m = 30 cm
- b. Lebar 5.9 m = 15 cm
- c. Tinggi 3 m = 8 cm

3. Dimensi dasar sungai :
 - a. Lebar 11 m
 - b. Kemiringan sungai ($I=0,01$)

B. Persiapan di Laboratorium

Sebelum dilaksanakan penelitian, yang harus dipersiapkan ialah :

1. Alat dan Bahan

a. Pesiapan Alat

Persiapan alat dan bahan dapat dilihat pada tabel 3.3 dan 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Daftar alat penelitian

No	Nama Alat	Jumlah	Kondisi
1	Kamera	2	Baik
2	Stopwatch	2	Baik
3	Penggaris	1	Baik
4	Cawan	4	Baik
5	Timbangan	1	Baik
6	Point Gage	1	Baik
7	Pompa	1	Baik
8	Saringan	2	Baik
9	Ember	1	Baik

Sumber: Hidayat, A., S. 2017

b. Pesiapan Bahan

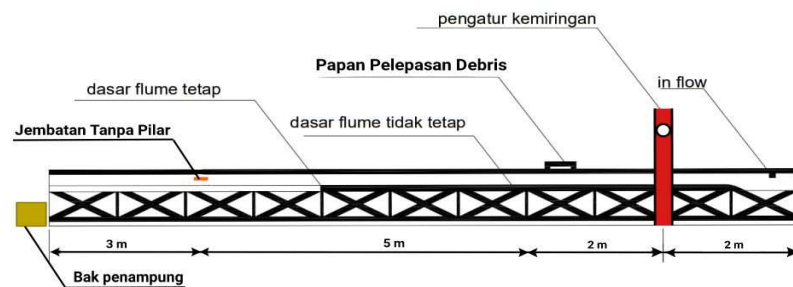
Table 3.2 Daftar bahan penelitian

No	Bahan	Jumlah
1	Bensin	3 Liter
2	Rumpun Bambu	Disesuaikan
3	Pasir	Disesuaikan
4	Lem kaca	Disesuaikan

Sumber: Hidayat, A., S. 2017

2. Model hidraulika

Eksperimen ini direncanakan menggunakan flume di Laboratorium Hidrolika Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Flume tersebut berbentuk persegi empat yang kedua sisi dan dasarnya terbuat dari acrylic. Flume ini memiliki panjang 12 m, lebar 30 cm dan tinggi 40 cm. Dasar flume ini terdiri dari dua jenis, yaitu:



Gambar 3.3 Sket Tampak Samping Flume

a. Dasar tetap

Dasar tetap yaitu pasir yang di lem pada permukaan papan. Proses ini dilakukan dalam waktu 4 hari dan 1 hari untuk proses pemasangannya. Pemasangan ini dilakukan dari jarak 7 m dari hulu ke hilir flume.

b. Dasar tidak tetap

Dasar tidak tetap yaitu pasir yang ditumpahkan di atas flume dari jarak 2 m sampai 7 m dari hulu flume dan di padatkan hingga mencapai ketinggian 15 cm. proses ini dilakukan selama 2 hari. Pasir yang digunakan ialah pasir yang di ambil dari lokasi penelitian.

3. Model jembatan

Model jembatan yang akan digunakan untuk flume eksperimen (Gambar 3.3) yaitu model jembatan tanpa pilar (Jembatan Tebango Bolot, Kabupaten Lombok Utara).



Gambar 3.4 Model Jembatan, (a) Tampak Depan, (b) Tampak Atas,

4. Model debris Rumpun Bambu

Model debris yang digunakan adalah Rumpun bambu. Sampel Rumpun Bambu yang digunakan memiliki kombinasi jumlah batang yaitu ; berbatang 1,2,3,dan 4. Masing-masing memiliki panjang 15 cm dan masing-masing berjumlah 4.



Gambar 3.5 Model Debris

5. Boks penyusunan dan saringan bambu

Boks penyusunan bambu ini terbuat dari papan dengan ukuran 40 cm x 30 cm (memiliki kemiringan 45°) berfungsi sebagai tempat penyusunan bamboo yang akan di hanyutkan. Saringan bambu terbuat dari kayu dengan ukuran 40 cm x 30 cm, dipasangkan kawat sebagai saringan sedimen yang lolos dari jembatan.



(a)



(b)

Gambar 3.6 Perlengkapan Penelitian, (a) Boks Bambu ukuran 40 cm x 30cm, (b) Saringan ukuran 40 cm x 30 cm.

3.3 Persiapan Percobaan Pendahuluan

1. 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.

2. 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 3.7 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.



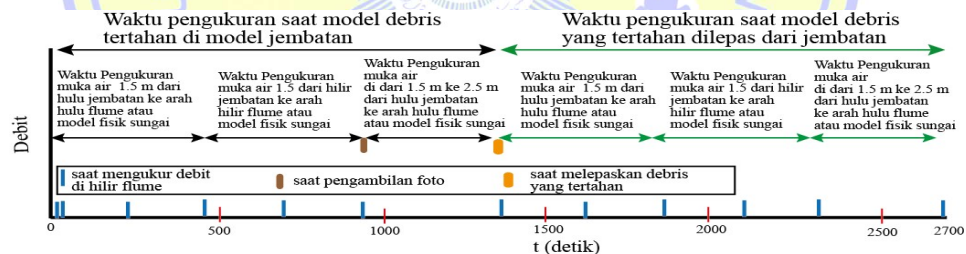
Gambar 3.8 Uji Dasar Flume Tidak Tetap

3. Tahap pengukuran kedalaman air

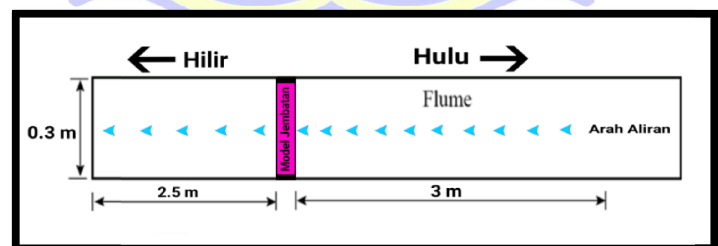
Ada tiga tahap pengukuran kedalaman air yaitu:

- Pada saat model jembatan belum terpasang di flume atau di model fisik sungai;
- Pada saat model jembatan terpasang di flume di model fisik sungai dan;
- Pada saat model debris tertahan oleh model jembatan.

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 2.5 meter dari hilir jembatan ke arah hilir flume atau model fisik sungai dengan ukuran yang telah ditentukan. Kedua sepanjang 3 meter dari hulu jembatan ke arah hulu flume atau model fisik sungai dengan ukuran yang telah ditentukan dapat dilihat pada gambar 3.9:



(a) Pengukuran Debit dan Waktu Pengukuran Muka Air



(b) Arah x dan y

Gambar 3.9 Waktu dan Arah Pengukuran .

Sumber : Hidayat, A., S. 2017

3.4 Jadwal Eksperimen

Ekperimen dilakukan berdasarkan jadwal pada tabel 3.5 yang telah di tentukan sebagai berikut:

Table 3.3 Jadwal eksperimen

N O	Hari / Tanggal	Kombinasi Bambu				Jumlah
		1	2	3	4	
1	Sabtu 20-10/2018	2	2	2	2	8
2		3	3	3	3	12
3	Senin 22-10/2018	4	4	4	4	16
4		2	4	2	4	12
5	Rabu 24-10/2018	3	4	3	4	14
6		4	3	4	3	14
7	Sabtu 27-10/2018	4	2	4	2	12
8		3	2	3	2	10
9	Senin 29-10/2018	0	4	0	4	8
10		4	0	0	4	8

3.5 Pelaksanaan Eksperimen

Tahapan-tahapan pelaksanaan eksperimen dapat lihat berdasarkan sebagai berikut :

1. Merendam semua bambu dengan menggunakan cawan terpisah selama 10 menit dengan jumlah yang ingin digunakan, dapat dilihat pada gambar 3.10:



Gambar 3.10 Persiapan Debris rumpun Bambu dan Perendaman Bambu

2. Menaikkan flume setinggi 10 cm hingga mencapai kemiringan 0,01 cm, dapat dilihat pada gambar 3.11 ;



Gambar 3.11 Menaikkan flume

3. Menyusun debris rumpun bambu di atas papan dengan pola susunan berdasarkan kombinasi yang telah dibuat sebelumnya;



Gambar 3.12 Menyusun Debris Rumpun Bambu

4. Mengatur posisi kamera di sisi atas flume (diatas jembatan)dapat dilihat pada gambar 3.13:



Gambar 3.13 Penempatan Posisi Kamera

5. Menghidupkan mesin pompa seperti pada gambar 3.14, untuk menaikkan air ke flume. Tunggu beberapa menit sampai air yang mengalir di flume stabil



Gambar 3.14 Menghidupkan Pompa

6. Pada saat air menyentuh flume maka hidupkan stopwatch (0 detik) dapat dilihat gambar 3.15;



Gambar 3.15 Mulai Penelitian.

7. Mencatat waktu air mulai menyentuh jembatan;
8. Mengatur permukaan air yang melewati permukaan jembatan agar tidak terlalu tinggi (kira-kira 2 – 3 mm);



Gambar 3.16 Pengaturan Muka Air

9. Gambar 3.17 Mengukur debit, hingga mencapai kestabilan yang tepat;



Gambar 3.17 Pengukuran Debit di Hilir Flume

10. Mengukur permukaan air di atas jembatan (diukur hanya pada saat $x = 2.5$ cm (posisi as jembatan) dan $y = 5, 15, 25$ cm), terhitung 5 menit setelah air masuk ke flume dapat dilihat pada gambar 3.18;



Gambar 3.18 Pengukuran Permukaan Air

11. Mengecek kembali kestabilan aliran dengan memperhatikan ketinggian air di flume dan air yang melimpah di atas jembatan seperti pada gambar 3.19;



Gambar 3.19 Mengecek Debit

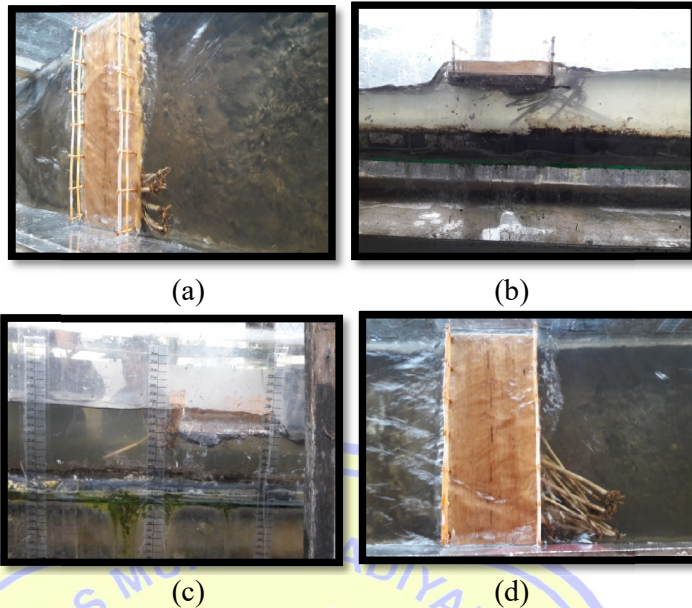
12. Jika aliran tetap stabil maka pada menit ke 10 , potongan debris rumpun bambu dilepaskan dari papan dengan cara

mengangkat pintu penahan rumpun bambu (semua rumpun bambu harus jatuh ke flume), disamping itu juga dilakukan pengukuran debit secara bersamaan selama satu kali untuk mengetahui kestabilan debit.



Gambar 3.20 Menjatuhkan Debris Rumpun Bambu

13. Setelah rumpun bambu menyentuh jembatan segera dilakukan pengukuran kedalaman air di hulu jembatan pada jarak $y = 15$ cm, pada jarak 0,2.5, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, dan 40 cm;
14. Pengukuran debit dan kedalaman air jembatan dilakukan kembali di bagian hilir jembatan pada $y=15$ cm, dengan jarak 2.5, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 55, 60, 70 sampai dengan 230 cm;
15. Pengukuran debit dan kedalaman air dilakukan kembali di bagian hulu jembatan pada jarak 70,80, 90, 100, sampai dengan 730 cm;
16. Mengambil gambar kondisi sedimen rumpun bambu di jembatan dengan kamera dari sisi kiri, kanan, hulu, hilir dan atas jembatan dapat dilihat pada gambar 3.21:



Gambar 3.21 Kondisi Sedimen di Jembatan, (a) Hulu, (b) sisi kiri, (c) Sisi kanan, (d) sisi atas

17. Pengukuran kedalaman air di hulu jembatan dilakukan kembali pada jarak 2.7, 1.25, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 60, dan 70 cm. serta dihilir jembatan pada jarak 0.5, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 55, 60, dan 70 cm;
18. Menghitung jumlah rumpun bambu yang mencapai akhir hilir, dan tertahan di jembatan .

3.6 Pemeriksaan Butir Tanah Dengan Analisa Saringan

Pemeriksaan ukuran butir tanah dengan analisa saringan berdasarkan PB-0201-76, ASTM C-136-46, ASSHTO T-27-74. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat. Ukuran butir/gradasi agregat lebih besar 0,075 mm digunakan analisa saringan.

- 1) Alat yang digunakan yaitu saringan yang terdiri atas susunan saringan dengan tutup atas dan tutup bawah. Nomor saringan yang digunakan yaitu: no.3'8" (10 mm), no.4 (4.76 mm), no.8 (2.36 mm), no.16 (1.19 mm), no.30 (0.252 mm), no.50 (0.3 mm);

- 2) Prosedur pelaksanaan .
- a. Tumbuk tanah yang akan digunakan dengan alat penumbuk (palu karet) dengan tidak mengakibatkan hancurnya butir tanah;
 - b. Masukkan agregat kedalam oven selama 24 jam dengan suhu 105-110°C
 - c. Timbang berat masing-masing ayakan kosong;
 - d. Tuang tanah kedalam susunan rangkaian ayakan yang akan digunakan berdasarkan ukuran nomornya, dari saringan terbesar sampai kecil. Ayakan dengan lubang besar diletakkan diatas ayakan yang memiliki ruang lebih kecil dan ditutup;
 - e. Letakkan susunan ayakan diatas mesin pengguncang atau pengayak. Ayak selama 10-15 menit;
 - f. Hentikan mesin, ambil susunan ayakan dan timbang berat masing-masing ayakan+tanah yang tertahan didalamnya;
- 3) Untuk memperoleh berat butiran tanah. Berat yang tertahan dalam setiap ayakan dikurangi dengan berat ayakan pada saat kosong.