

SKRIPSI

**PEMODELAN PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI AIR
BULUH DI KABUPATEN MUKOMUKO
MENGUNAKAN HEC-RAS 6.1**



**STEFAN OKTAVIANUS SOETRISNO
NPM: 6101801082**

**Pembimbing: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.
Ko – Pembimbing: Stephen Sanjaya, S.T., M.Sc.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2022**

SKRIPSI

PEMODELAN PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI AIR BULUH DI KABUPATEN MUKOMUKO MENGUNAKAN HEC-RAS 6.1



STEFAN OKTAVIANUS SOETRISNO
NPM: 6101801082

PEMBIMBING: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.

KO PEMBIMBING: Stephen Sanjaya, S.T., M.Sc.

PENGUJI 1: F. Yiniarti Eka Kumala, Ir., Dipl. HE.

PENGUJI 2: Albert Wicaksono, PhD.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2022

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Stefan Oktavianus

NPM : 6101801082

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

“Pemodelan Penanggulangan Banjir Sungai Air Buluh di Kabupaten Mukomuko

Menggunakan HEC-RAS 6.1” adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan

dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang

tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di

kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau

jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya

ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya,

termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik

Parahyangan.

Bandung, 21 Januari 2022



Stefan Oktavianus Soetrisno

6101801082

PEMODELAN PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI AIR BULUH DI KABUPATEN MUKOMUKO MENGUNAKAN HEC-RAS 6.1

**STEFAN OKTAVIANUS SOETRISNO
NPM: 6101801082**

**PEMBIMBING: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.
KO – PEMBIMBING: Stephen Sanjaya, S.T., M.Sc.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2022**

ABSTRAK

Sungai Air Buluh merupakan salah satu sungai yang terletak pada bagian selatan Kabupaten Mukomuko, Provinsi Bengkulu dan bermuara di Samudera Hindia. Bagian hilir sungai ini pernah mengalami banjir yang menggenangi permukiman warga Desa Air Buluh serta jalan raya yang terletak di sisi kanan sungai. Ada beberapa faktor yang diduga menjadi penyebab banjir pada sungai ini, antara lain bentuk sungai yang berkelok, adanya belokan pada bagian muara sungai, pengaruh pasang surut, dan adanya hujan yang besar. Penelitian ini memodelkan banjir pada Sungai Air Buluh dengan berbagai simulasi, agar dapat mengidentifikasi penyebab banjir pada sungai ini, menggunakan HEC-RAS 6.1. Identifikasi ini, kemudian, digunakan untuk perencanaan alternatif penanggulangan banjir yang tepat. Melalui model yang dibuat, banjir menggenangi permukiman serta jalan raya hingga 4 km dari muara sungai, dengan tinggi luapan rata-rata sebesar 0,9 m dan tinggi luapan maksimum 2,35 m. Faktor yang berkontribusi besar terhadap banjir di sungai ini adalah kombinasi dari pengaruh pasang surut dan debit banjir sungai yang besar. Solusi struktural penanggulangan banjir yang ditawarkan adalah dengan merencanakan tanggul pada sisi kanan sungai yang menggenangi permukiman serta jalan raya, sepanjang 3,15 km. Tanggul direncanakan dengan timbunan tanah pada bagian yang memiliki lahan yang luas, dan tanggul pasangan batu pada daerah dataran banjir yang berdekatan dengan permukiman atau jalan raya. Namun, perencanaan tanggul pada sisi kanan sungai saja dapat menyebabkan potensi luapan pada sisi kiri sungai menjadi lebih tinggi hingga 45 cm. Oleh karena itu, tanggul pada sisi kiri sungai dapat direncanakan sepanjang 2,22 km. Akan tetapi, kombinasi perencanaan tanggul ini menyebabkan tinggi jagaan dari tanggul kanan berkurang sebesar 35 – 45 cm.

Kata kunci : Banjir, Sungai Air Buluh, Mukomuko, HEC-RAS, Penanggulangan Banjir, Tanggul

FLOOD CONTROL MODELLING FOR AIR BULUH RIVER IN MUKOMUKO DISTRICT USING HEC-RAS 6.1

**STEFAN OKTAVIANUS SOETRISNO
NPM: 6101801082**

**ADVISOR: Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng.
CO-ADVISOR: Stephen Sanjaya, S.T., M.Sc.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARY 2022**

ABSTRACT

The Air Buluh River is a river located in the southern part of Mukomuko Regency, Bengkulu Province, and empties into the Indian Ocean. The downstream part of this river experiences flooding which inundates the residents of Air Buluh Village as well as the main road located on the right side of the river. There are several factors that might be the cause of flooding in this river such as its meandering characteristic, the presence of a heavy turn near the mouth of the river, the influence of the tides, and the presence of heavy rain. This study will model the flood on the Air Buluh River under various simulations using HEC-RAS 6.1. Hence, the flood causes identification in this river will be employed for flood mitigation alternatives. The results show that, inundation happens along the settlements and roads for about 4 km from the river mouth, with an average depth of 0.9 m and a maximum depth of 2.35 m. The main factor which contributes greatly to the flooding in this river is due to the influence of tides together with the large riverine-flood discharge. One of the alternatives, on structural flood mitigation is to design levees on the right side of the river that inundates settlements and roads, for 3.15 km. The levees are designated with soil embankment on the part that has enough space, and masonry levees on the part of the river with limited space. However, planning the levees on the right side of the river alone will cause the overflow height on the left side of the river to be higher. Therefore, levees can also be designed on the left side of the river for 2.22 km. However, the combination of both side levees causes the guard height of the right levees to decrease by 35 – 45 cm.

Keywords: Flood, Air Buluh River, Mukomuko, HEC-RAS, Flood Mitigation, Levee.

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Pemodelan Pengendalian Banjir Sungai Air Buluh di Kabupaten Mukomuko Menggunakan HEC-RAS 6.1*”. Penyusunan dan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan. Penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa adanya dukungan, saran, dan kritik oleh pihak-pihak yang membantu. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta saudara yang memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti perkuliahan dan selalu memberikan dukungan dalam penulisan skripsi.
2. Bapak Bambang Adi Riyanto, Ir., M.Eng., selaku dosen pembimbing dan Bapak Stephen Sanjaya, S.T., M.Sc. selaku ko-dosen pembimbing yang selalu membimbing dan meluangkan waktu untuk berdiskusi dalam penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr.-Ing. Bobby Minola Ginting, Bapak Doddi Yudianto, Ph.D, Prof. Robertus Wahyudi Triweko, Ph.D, Bapak Salahudin Gozali, Ph.D., Bapak Albert Wicaksono, Ph.D., Ibu F.Yiniarti Eka Kumala, Ir., Dipl. HE., Ibu Finna Fitriana, S.T., M.S. selaku dosen di Pusat Studi Teknik Sumber Daya Air Unpar, yang telah memberikan pengajaran dalam perkuliahan serta masukan-masukan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
4. Kak Fathya, Kak Yendri dan Pak Taufik yang turut membantu dalam pengumpulan data serta memberi masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Jose, Rifa, Kent, Felix dan Amel yang menjadi teman-teman seperjuangan penulisan skripsi bidang teknik sumber daya air dan menjadi tempat berbagi informasi dan berkeluh kesah.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang terkait dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan terbuka terhadap kritik dan saran. Terlepas dari itu, penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna bagi setiap pihak yang membacanya.

Bandung, Januari 2022



Stefan Oktavianus S

6101801082



DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1. Latar Belakang.....	1-1
1.2. Inti Permasalahan.....	1-3
1.3. Tujuan Penelitian.....	1-3
1.4. Pembatasan Masalah.....	1-3
1.5. Metode Penelitian.....	1-4
1.6. Sistematika Penulisan.....	1-6
BAB 2 STUDI PUSTAKA.....	2-1
2.1. Banjir.....	2-1
2.2. Pemeriksaan Data Hujan Harian Maksimum Tahunan.....	2-1
2.2.1. Uji Pencilan (<i>Outlier</i>).....	2-1
2.2.2. Uji Kecenderungan (<i>trend</i>).....	2-2
2.2.3. Uji Stabilitas (<i>Mean and Variance</i>).....	2-3
2.2.4. Uji Independensi (<i>Independency</i>).....	2-4

2.3.	Analisis Frekuensi	2-5
2.3.1.	Distribusi Normal.....	2-6
2.3.2.	Distribusi Log-Normal 2 Parameter.....	2-6
2.3.3.	Distribusi Log-Normal 3 Parameter.....	2-6
2.3.4.	Gumbel I.....	2-7
2.3.5.	Pearson III	2-9
2.3.6.	Log-Pearson III	2-9
2.3.7.	<i>Generalized Extreme Value</i> (GEV).....	2-10
2.3.8.	Uji Kesesuaian Distribusi Kolmogorov-Smirnov	2-11
2.4.	Metode Infiltrasi SCS – CN	2-12
2.5.	Hidrograf Satuan Sintetik SCS.....	2-13
2.6.	Analisis Pasang Surut.....	2-15
2.7.	Model HEC-RAS	2-17
2.8.	Pengendalian Banjir	2-18
2.8.1.	Tanggul	2-20
2.8.2.	Sudetan.....	2-21
BAB 3	LOKASI STUDI DAN KETERSEDIAAN DATA.....	3-1
3.1.	Lokasi Studi.....	3-1
3.2.	DAS Air Buluh.....	3-2
3.3.	Tata Guna Lahan	3-3
3.4.	Jenis Tanah	3-4
3.5.	Nilai <i>Curve Number</i> (CN)	3-5
3.6.	Data Pasang Surut	3-6
3.7.	Data Hujan.....	3-8
3.8.	Data Geometri Sungai	3-9
BAB 4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	4-1

4.1.	Analisis Hidrologi	4-1
4.1.1.	Pemeriksaan Data Hujan Medan Jaya.....	4-1
4.1.2.	Analisis Frekuensi Data Hujan Medan Jaya	4-1
4.1.3.	Distribusi Hujan Rencana	4-3
4.1.4.	Hietograf Hujan Rencana.....	4-4
4.1.5.	Debit Banjir Rencana	4-5
4.2.	Banjir Kondisi Eksisting	4-8
4.3.	Identifikasi Penyebab Banjir	4-12
4.3.1.	Pasang Surut Air Laut.....	4-13
4.3.2.	Tipe Sungai Berkelok-kelok (<i>Meander</i>)	4-15
4.3.3.	Belokan Sejajar Pantai pada Muara	4-18
4.3.4.	Pembahasan Penyebab Banjir	4-22
4.4.	Rencana Penanggulangan Banjir Tanggul Kanan	4-24
4.5.	Rencana Penanggulangan Banjir Tanggul Kiri dan Kanan.....	4-31
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1.	Kesimpulan.....	5-1
5.2.	Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA	xvi

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

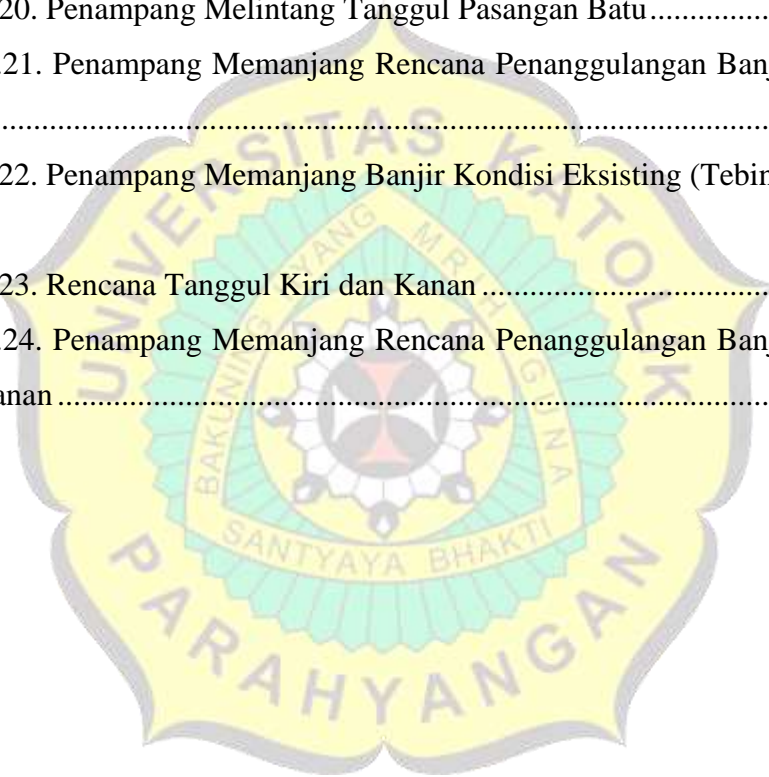
α	: parameter skala GEV
a_i	: kecepatan konstanta pasang surut ($^{\circ}$ /jam)
μy	: logaritma natural dari curah hujan rata-rata
σy	: logaritma natural dari simpangan baku hujan
ξ	: parameter lokasi. GEV
$\frac{\partial z}{\partial x}$: kemiringan muka air
A	: Luas total DAS (km^2)
A	: Luas penampang sungai (m^2)
A_i, B_i	: amplitudo konstanta pasang surut (m)
CN	: <i>curve number</i>
Cs	: koefisien skew
Di	: Perbedaan antar <i>ranking</i>
Dn	: beda maksimum
F	: nilai Formzahl
Ft	: stabilitas
g	: percepatan gravitasi (m^2/s)
$h(t)$: pengamatan pasang surut (m)
Ho	: tinggi rata-rata permukaan air laut (m)
K_n	: Konstanta uji <i>outlier</i>
k	: parameter bentuk GEV
k_T	: koefisien distribusi
$K1$: konstanta pasang surut tunggal utama akibat bulan
L	: panjang maksimum lintasan (m)
$M2$: konstanta pasang surut ganda akibat bulan
n	: Jumlah data
nu	: Derajat kebebasan
$O1$: konstanta pasang surut tunggal akibat matahari
P	: probabilitas sampel data (%)
P_o	: probabilitas hasil analisis frekuensi (%)
Q	: debit <i>inflow</i> (m^3)

Q_p	: puncak Hidrograf Satuan Sintetik (m^3/s)
q	: debit <i>inflow</i> per satuan panjang ($m^3/s/m$)
R_{sp}	: Koefisien korelasi Spearman
r_1	: <i>Serial-correlation effect</i>
S	: kemiringan
S_f	: kemiringan dasar saluran
S_n	: <i>reduced standard deviation</i>
S_y	: Simpangan baku dari data
S_2	: konstanta pasang surut ganda akibat matahari
s	: simpangan baku curah hujan (mm)
T	: Periode ulang (tahun)
T_p	: waktu naik (jam)
t	: waktu (s)
tt	: Distribusi Student's t
tp	: waktu keterlambatan, <i>lag time</i> (jam)
tc	: waktu konsentrasi (jam)
X_T	: Curah hujan rencana dengan periode ulang T (mm)
\bar{x}	: curah hujan rata-rata (mm)
x	: satuan panjang (m)
Y	: Reduced variate (tahun)
Y_n	: <i>reduced mean</i>
\bar{Y}	: Nilai rata-rata data

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Banjir di Desa Air Buluh 25 Juli 2020	1-2
Gambar 1.2. Diagram Alir Penelitian	1-5
Gambar 2.1. Upaya Pengendalian Banjir	2-19
Gambar 3.1. Peta Kabupaten Mukomuko	3-1
Gambar 3.2. Gambar Satelit Sungai Air Buluh.....	3-2
Gambar 3.3. Daerah Aliran Sungai Air Buluh	3-3
Gambar 3.4. Peta Tata Guna Lahan DAS Air Buluh	3-4
Gambar 3.5. Peta Jenis Tanah DAS Air Buluh.....	3-5
Gambar 3.6. Hasil Analisis Pasang Surut Air Laut Manjuntio	3-7
Gambar 3.7. Stage Hydrograph Design	3-8
Gambar 3.8. Lokasi Pos Hujan pada DAS Air Buluh.....	3-8
Gambar 3.9. Data Hujan Maksimum Tahunan PH Medan Jaya	3-9
Gambar 3.14. Denah Penampang Sungai Air Buluh.....	3-10
Gambar 3.15. Contoh Penampang Sungai Air Buluh	3-11
Gambar 3.16. Penampang Memanjang Sungai Air Buluh.....	3-11
Gambar 3.10. Hasil Analisis Frekuensi PH Medan Jaya	4-2
Gambar 3.11. Uji Kolmogorov Smirnov Gumbel I PH Medan Jaya	4-3
Gambar 3.12. Distribusi Hujan Satelit GPM	4-3
Gambar 3.13. Distribusi Hujan DAS Air Buluh	4-4
Gambar 4.1. Model HEC-HMS	4-5
Gambar 4.2. Hidrograf Inflow Q_2	4-7
Gambar 4.3. Hidrograf <i>Inflow</i> Q_{25}	4-7
Gambar 4.4. <i>Plan unsteady flow</i> Q_{25}	4-8
Gambar 4.5. Peta Situasi Sungai Air Buluh.....	4-9
Gambar 4.6. Penampang Memanjang Banjir Kondisi Eksisting Q_2 (Tebing Kanan)	4-10
Gambar 4.7. Penampang Memanjang Banjir Kondisi Eksisting Q_{25} (Tebing Kanan)	4-11
Gambar 4.8. Pengaruh Pasang Surut Air Laut Q_2	4-14
Gambar 4.9. Pengaruh Pasang Surut Air Laut Q_{25}	4-14
Gambar 4.10. Penampang Melintang Sungai pada Sudetan	4-15

Gambar 4.11. Rencana Pemodelan Sudetan Sungai	4-16
Gambar 4.12. Lokasi Pendangkalan pada Muara Sungai	4-18
Gambar 4.13. Model Sudetan pada Muara Sungai	4-20
Gambar 4.14. Pengaruh Pelaksanaan Sudetan Muara Q_2	4-21
Gambar 4.15 Pengaruh Pelaksanaan Sudetan Muara Q_{25}	4-21
Gambar 4.16. Perbandingan Pengaruh Pasang Surut dan Debit Banjir Q_2	4-23
Gambar 4.17. Perbandingan Pengaruh Pasang Surut dan Debit Banjir Q_{25}	4-23
Gambar 4.18. Rencana Tanggul Kanan	4-26
Gambar 4.19. Penampang Melintang Tanggul Timbunan	4-29
Gambar 4.20. Penampang Melintang Tanggul Pasangan Batu.....	4-29
Gambar 4.21. Penampang Memanjang Rencana Penanggulangan Banjir Tanggul Kanan	4-30
Gambar 4.22. Penampang Memanjang Banjir Kondisi Eksisting (Tebing Kiri) ..	4-31
Gambar 4.23. Rencana Tanggul Kiri dan Kanan	4-32
Gambar 4.24. Penampang Memanjang Rencana Penanggulangan Banjir Tanggul Kiri dan Kanan	4-34



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Syarat Pemeriksaan terhadap Pencilan	2-2
Tabel 2.2. Konstana Kn Uji Pencilan.....	2-2
Tabel 2.3. kt Distribusi Normal.....	2-6
Tabel 2.4. Nilai kt Log-Normal 3 Parameter	2-7
Tabel 2.5. <i>Reduced Mean</i>	2-8
Tabel 2.6. <i>Reduced Standard Deviation</i>	2-8
Tabel 2.7. kt Distribusi Log-Pearson III	2-9
Tabel 2.8. Dkritis Kolmogorov Smirnov	2-11
Tabel 2.9. Penentuan <i>curve number</i>	2-12
Tabel 2.10. HSS SCS Tak Berdimensi	2-13
Tabel 2.11. Penentuan Periode Ulang Debit Rencana Pengendalian Banjir.....	2-19
Tabel 2.12. Tinggi Jagaan Tanggul.....	2-20
Tabel 2.13. Lebar Puncak Tanggul	2-21
Tabel 3.1. Karakteristik SubDAS Air Buluh	3-3
Tabel 3.2. Persentase Tata Guna Lahan DAS Air Buluh.....	3-4
Tabel 3.3. Persentase Jenis Tanah DAS Air Buluh.....	3-5
Tabel 3.4. Nilai CN SubDAS.....	3-6
Tabel 3.5. Elevasi Penting Analisa Pasang Surut	3-6
Tabel 3.6. Konstanta Pasang Surut Air Laut.....	3-7
Tabel 3.7. Pemeriksaan Data Hujan Medan Jaya.....	4-1
Tabel 3.8. Hasil Analisis Frekuensi PH Medan Jaya.....	4-2
Tabel 3.9. Hietograf Hujan Rencana DAS Air Buluh.....	4-4
Tabel 4.1. Input HEC-HMS	4-6
Tabel 4.2. Simulasi Identifikasi Penyebab Banjir.....	4-13
Tabel 4.3. Panjang Sudetan.....	4-16
Tabel 4.4. Pengaruh Sudetan 1 dan 2 pada ruas <i>meander</i>	4-17
Tabel 4.5. Pengaruh Gabungan Sudetan 1 dan 2	4-18
Tabel 4.6. Matriks Penyebab Banjir.....	4-22
Tabel 4.7. Rencana Elevasi Tanggul Kanan	4-27
Tabel 4.8. Rekapitulasi Tanggul Kanan.....	4-28
Tabel 4.9. Rencana Elevasi Tanggul Kiri dan Kanan	4-33

Tabel 4.10. Pengaruh Tanggul Terhadap Tinggi Muka Air.....4-35



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	DATA HUJAN HARIAN MAKSIMUM TAHUNAN	L1-1
LAMPIRAN 2	DATA PASANG SURUT AIR LAUT.....	L2-1
LAMPIRAN 3	DATA HIDROGRAF BANJIR	L3-1
LAMPIRAN 4	HASIL SIMULASI HEC-RAS KONDISI EKSISTING	L4-1
LAMPIRAN 5	HASIL SIMULASI HEC-RAS IDENTIFIKASI PENYEBAB BANJIR	L5-1
LAMPIRAN 6	HASIL SIMULASI HEC-RAS PENANGGULANGAN BANJIR TANGGUL KANAN	L6-1
LAMPIRAN 7	HASIL SIMULASI HEC-RAS PENANGGULANGAN BANJIR TANGGUL KIRI DAN KANAN	L7-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Mukomuko terletak di sebelah utara Provinsi Bengkulu dengan luas wilayah mencapai 4.146,5 km² dan memiliki populasi 190.500 penduduk. Kabupaten Mukomuko dilalui oleh Sungai Air Buluh yang mengalir ke arah barat daya dan bermuara ke Samudera Hindia. Sungai ini memiliki morfologi yang berkelok-kelok (*Meander*) dan pada bagian hilir sungai terjadi belokan sungai ke arah utara sepanjang 1,3 km sebelum bermuara pada Samudera Hindia, yang dapat dilihat pada Gambar 3.2. Pada sisi kanan sungai ini terdapat Jalan Bengkulu-Mukomuko serta permukiman warga Desa Air Buluh dengan populasi sebesar 1.562 penduduk (Badan Pusat Statistik Mukomuko, 2021), pada sisi kiri sungai terdapat perkebunan kelapa sawit.

Pada tanggal 25 Juli 2020, terjadi peristiwa banjir di Desa Air Buluh akibat meluapnya Sungai Air Buluh setelah terjadi hujan deras dari pukul 17.30 hingga 22.43 WIB (Pedomanbengkulu.com, 2020). Peristiwa ini menggenangi permukiman warga desa dan infrastruktur jalan raya dengan ketinggian air mencapai 2 m. Peristiwa ini menyebabkan warga setempat untuk mengungsi ke dataran yang lebih tinggi (Bengkuluinteraktif.com, 2020). Dokumentasi banjir dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Banjir di Desa Air Buluh 25 Juli 2020

sumber : antaranews.com, 2020.

Peristiwa banjir ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya adalah faktor morfologi sungai yang *meander*, adanya belokan pada muara sungai, pasang air laut, tata guna lahan maupun besarnya curah hujan pada saat kejadian. Beloknya sungai ini dapat diakibatkan oleh adanya arus laut sejajar pantai (*longshore current*) yang dapat menyebabkan adanya penutupan muara sungai saat musim kering, hal ini akan menghambat keluarnya air sungai ke laut pada saat jadi hujan deras, sehingga muka air sungai akan naik.

Banjir Sungai Air Buluh ini menyebabkan kerugian bagi masyarakat setempat baik dari segi ekonomi, kesehatan dan akan menghambat fungsi dari jalan raya yang digenangi. Maka dari itu, perlu adanya penanggulangan terhadap kemungkinan terjadinya banjir di Desa Air Buluh. Salah satu langkah preventif yang dapat dilakukan adalah dengan membuat pemodelan hidraulik secara numerik untuk menanggulangi peristiwa banjir Sungai Air Buluh. Salah satu *software* yang dapat digunakan dalam membuat model numerik dan dapat diakses secara gratis adalah HEC-RAS.

HEC-RAS atau *Hydrologic Engineering Center's River Analysis System* adalah *software* yang dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineers* dan dapat diakses secara gratis, dengan versi terbarunya adalah HEC-RAS 6.1. *Software* ini memiliki kemampuan untuk melakukan perhitungan model hidraulik *steady flow* maupun *unsteady flow* baik secara 1D maupun 2D. HEC-RAS juga dapat

melakukan perhitungan pada saluran alami, buatan, memodelkan peta genangan, tanggul, dan lain lain (Brunner, 2021). Dengan adanya model HEC-RAS pada banjir Sungai Air Buluh, dapat diperoleh lokasi limpasan banjir dan dapat diidentifikasi penyebab banjir pada sungai ini. Setelah memperoleh lokasi limpasan dan penyebab banjir, solusi penanggulangan banjir dapat direncanakan dan dimodelkan agar memperoleh solusi yang tepat, guna mengurangi kerugian akibat banjir dan meminimalisir tinggi limpasan yang dapat terjadi.

1.2. Inti Permasalahan

Terjadi banjir pada Desa Air Buluh akibat meluapnya Sungai Air Buluh. Banjir tersebut menggenangi rumah warga desa serta jalan raya utama pada sisi kanan sungai, dengan tinggi limpasan mencapai 2 meter. Sedangkan pada sisi kiri sungai, banjir menggenangi perkebunan sawit. Peristiwa ini harus dimodelkan secara numerik agar dapat memperoleh lokasi limpasan banjir, mengidentifikasi penyebab banjir, kemudian merencanakan solusi penanggulangan banjir yang tepat, agar banjir pada Sungai Air Buluh dapat dikendalikan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi penyebab banjir pada Sungai Air Buluh.
2. Mengidentifikasi lokasi genangan di Kabupaten Mukomuko akibat banjir Sungai Air Buluh.
3. Menentukan alternatif solusi struktural untuk mengatasi banjir Sungai Air Buluh.

1.4. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak memperhitungkan pengaruh sedimen pada sungai
2. Tidak melakukan analisis ekonomi kepada alternatif solusi yang ditawarkan.
3. Tidak memperhitungkan analisa stabilitas dari tanggul.

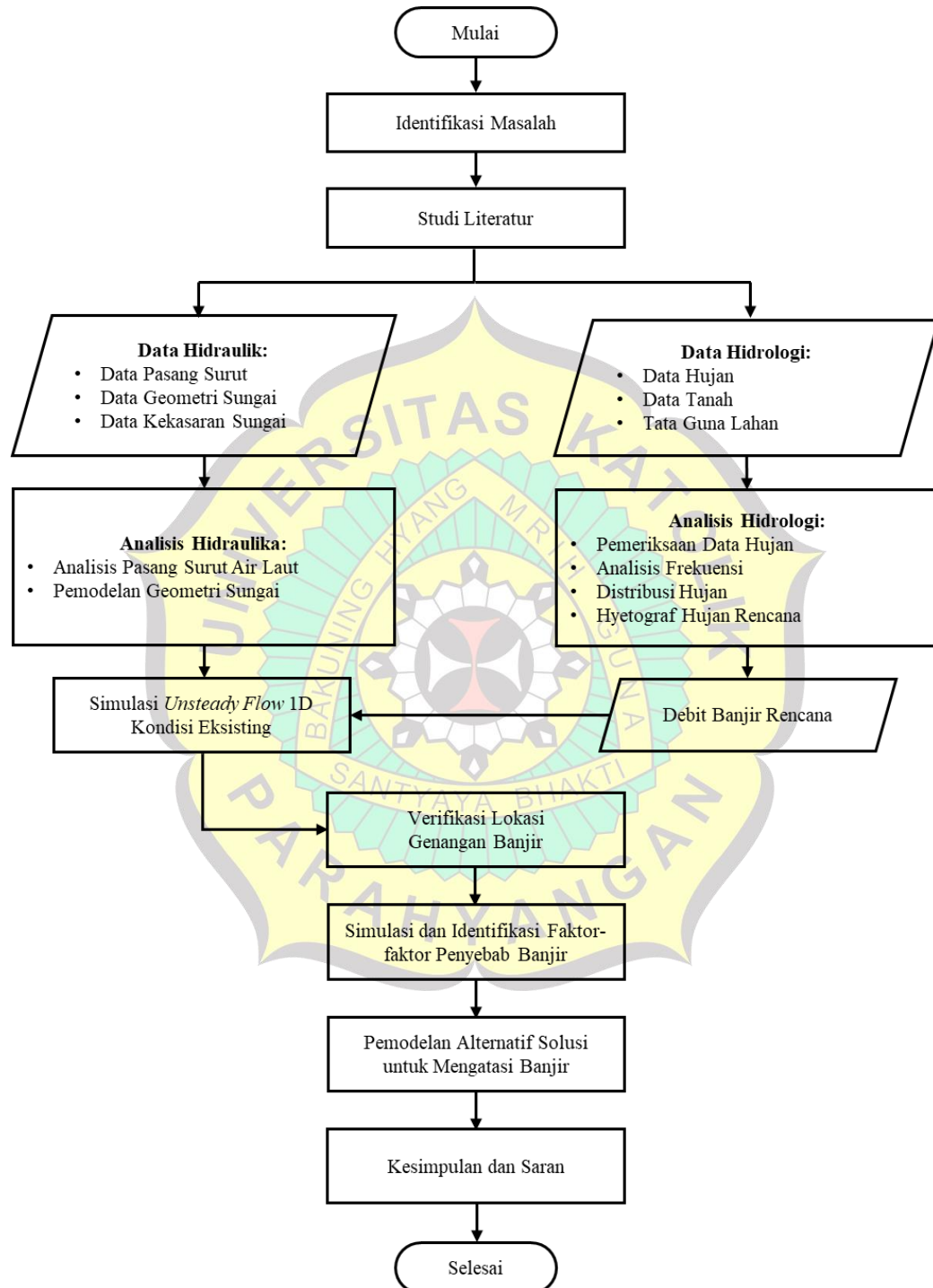
1.5. Metode Penelitian

Melihat latar belakang dari Sungai Air Buluh yang mengalami banjir dan menggenangi perumahan warga Desa Air Buluh serta Jalan Raya Bengkulu-Mukomuko, penelitian ini bermaksud untuk menentukan rencana penanggulangan banjir pada Sungai Air Buluh yang ada. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan analisis hidrologi untuk menentukan debit banjir rencana, kemudian membuat model hidraulik penanggulangan banjir secara numerik menggunakan HEC-RAS 6.1 menggunakan persamaan *unsteady flow* 1D.

Data yang digunakan dalam melakukan pemodelan numerik akan dibagi menjadi dua kebutuhan data, yaitu untuk analisis hidrologi dan analisis hidraulik. Data yang digunakan untuk analisis hidrologi mencakup data hujan, data jenis tanah, data tata guna lahan, dan data karakteristik dari DAS Air Buluh. Melalui data tersebut dapat dilakukan analisis debit banjir menggunakan HEC-HMS untuk menentukan debit banjir rencana penanggulangan banjir. Data untuk kebutuhan analisis hidraulik pada penelitian ini adalah data pasang surut air laut, data geometrik sungai beserta koefisien kekasarannya. Data pasang surut akan digunakan sebagai kondisi batas dari hilir Sungai Air Buluh, sedangkan data geometrik sungai beserta koefisien kekasarannya digunakan untuk memodelkan Sungai Air Buluh.

Simulasi kondisi eksisting banjir pada Sungai Air Buluh dimodelkan dengan debit banjir desain, pasang surut desain, dan data geometrik sungai eksisting yang diperoleh. Melalui simulasi tersebut dapat ditentukan dan diverifikasi lokasi luapan pada Sungai Air Buluh. Setelah itu, penyebab banjir dari Sungai Air Buluh diidentifikasi agar alternatif solusi penanggulangan banjir dapat direncanakan dengan tepat. Terdapat beberapa faktor yang diduga menjadi penyebab banjir pada sungai ini, seperti kondisi pasang, debit banjir, belokan pada bagian muara serta sungai yang memiliki bentuk meander. Identifikasi penyebab banjir dicari dengan melakukan berbagai simulasi pada HEC-RAS kemudian membandingkan hasil simulasi tersebut terhadap kondisi eksisting Sungai Air Buluh. Simulasi yang menghasilkan penurunan muka air dengan signifikan dapat diduga sebagai penyebab utama dari banjir pada Sungai Air Buluh. Setelah memperoleh lokasi luapan serta menentukan faktor penyebab banjir pada Sungai Air Buluh, alternatif

solusi penanggulangan banjir dapat direncanakan. Agar dapat dilihat dengan lebih jelas, diagram alir (*flowchart*) metode penelitian yang digunakan disajikan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Diagram Alir Penelitian

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada studi ini adalah sebagai berikut:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan untuk studi ini.

2. BAB 2 STUDI PUSTAKA

Bab ini membahas dasar teori yang digunakan pada penelitian ini.

3. BAB 3 LOKASI STUDI DAN KETERSEDIAAN DATA

Bab ini membahas data yang dimiliki pada daerah studi seperti kondisi umum dari daerah studi, data hujan, data jenis tanah, data tata guna lahan, data pasang surut yang digunakan dalam analisis dan pembasahan pada penelitian ini.

4. BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas analisis hujan dan debit banjir rencana, analisis hidraulika terhadap model banjir, identifikasi penyebab banjir dan solusi penanggulangan banjir yang ditawarkan.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.