

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH KEJADIAN BANJIR LAHAR TERHADAP AREA TERDAMPAK DI KALI GENDOL MENGGUNAKAN SIMLAR**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Elang Afif Hafizh Zhafran**

**20180110063**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elang Afif Hafizh Zhafran

NIM : 20180110063

Judul : Pengaruh kejadian banjir lahar terhadap area terdampak di kali gendol menggunakan similar

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 20 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Elang Afif Hafizh Zhafran

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elang Afif Hafizh Zhafran

NIM : 20180110063

Judul : Pengaruh kejadian banjir lahar terhadap area terdampak di kali gendol menggunakan similar

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Pengaruh kejadian banjir lahar terhadap area terdampak di kali gendol menggunakan similar.

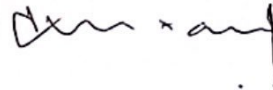
Yogyakarta, 20 Juni 2022

Penulis,



Elang Afif Hafizh Zhafran

Dosen Peneliti,



Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., IPM.

Dosen Anggota Peneliti 1,

an



Dr. Ani Hairani, S.T., M.Eng.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

الحمد لله رب العالمين

Segala puji bagi Allah yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

Diri saya sendiri yang selalu berusaha menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik

Ayah dan mamah yang selalu memberikan dukungan dan tidak lupa selalu mendoakan saya

Caca dan izaz yang selalu memberikan semangat

Teman-teman yang selalu ada disamping saya

Terimakasih untuk diri saya sendiri

Terimakasih atas doa dari kedua orang tua dan kakak

Terimakasih atas dukungan dan bantuan dari teman-teman

Saya ucapkan juga terimakasih kepada Ayah dan Bunda

Terimakasih atas bantuan dan bimbingan dari dosen pembimbing.

Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., IPM.

Dr. Ani Hairani, S.T., M.Eng.

Yogyakarta, 20 Juni 2022

Elang Afif Hafizh Zhafran

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kejadian banjir lahar terhadap area terdampak di kali putih menggunakan simlar.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan selaku dosen penguji.
2. Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Dr. Ani Hairani, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Ridwan Ardiyansyah yang telah membantu Tugas Akhir ini.
5. Kedua Orang Tua saya yang telah memberi dukungan.
6. Tomo, Jundi, Ricky, Ricko, Dian, Andhika, Hilmy, Azqia dan teman teknik sipil kelas B yang telah memberi dukungan.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 15 Juni 2022

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG .....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
DAFTAR ISTILAH .....	xvi
ABSTRAK .....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1.1 Banjir lahar .....	6
2.1.2 SIMLAR (Simulasi Lahar) .....	6
2.1.3 <i>Digital Elevation Model (DEM)</i> .....	7
2.2 Dasar Teori .....	7
2.2.1 Curah Hujan .....	7
2.2.2 Perhitungan Debit Banjir Rencana .....	8
BAB III METODE PENELITIAN .....	10
3.1 Lokasi Penelitian .....	10
3.2 Data .....	10

3.2.1 Data Topografi .....	10
3.2.2 Data Curah Hujan.....	11
3.2.3 Data Karakteristik Sedimen .....	12
3.3 Alat.....	14
3.3.1 Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	14
3.3.2 Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	14
3.4 Tahapan Penelitian .....	15
3.4.1 Observasi Lapangan dan Pengambilan Sampel .....	15
3.4.2 Pengujian Sampel.....	16
3.4.3 Analisis Debit Banjir.....	17
3.4.4 Analisis Luasan Daerah Terdampak Lahar .....	18
3.4.5 Analisis Luasan Daerah Terdampak Lahar .....	20
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
4.1 Simulasi 1H1P dan 1H2P.....	21
4.1.1 Luas dan Tinggi.....	22
4.1.2 Kecepatan.....	23
4.1.3 Volume.....	24
4.2 Simulasi 1,5H1P dan 1,5H2P.....	25
4.2.1 Luas dan tinggi.....	26
4.2.2 Kecepatan.....	28
4.2.3 Volume.....	29
4.3 Simulasi 2H1P dan 2H2P .....	29
4.3.1 Luas dan Tinggi.....	30
4.3.2 Kecepatan.....	32
4.3.3 Volume.....	33
4.3.4 <i>Trendline</i> .....	34
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>36</b>
5.1 Kesimpulan .....	36
5.2 Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Potensi bencana Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY, 2020) .....	4
Tabel 2. 2 Rekapitulasi kejadian di DIY sepanjang 5 Tahun (DIY, 2020).....	5
Tabel 4. 1 Desa terdampak banjir lahar simulasi 1H1P dan 1H2P .....	23
Tabel 4. 2 Desa terdampak banjir lahar simulasi 1,5H1P dan 1,5H2P .....	28
Tabel 4. 3 Desa terdampak banjir lahar simulasi 2H1P dan 2H2P .....	32



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu .....	9
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian .....	10
Gambar 3. 2 Visual pengunduhan data DEMNAS .....	11
Gambar 3. 3 Peta topografi kawasan Merapi (Balai Sabo,2021).....	11
Gambar 3. 4 Curah hujan maksimum setiap tahun .....	12
Gambar 3. 5 Letak stasiun hujan Ngandong .....	12
Gambar 3. 6 Titik pengambilan sampel sedimen.....	13
Gambar 3. 7 Kondisi lokasi pada pengambilan sampel di hulu Kali Gendol .....	13
Gambar 3. 8 Kondisi lokasi pada pengambilan sampel di hilir Kali Gendol.....	14
Gambar 3. 9 Flowchart observasi dan pengambilan sampel.....	15
Gambar 3. 10 Flowchart pengujian sedimen di laboratorium.....	16
Gambar 3. 11 Flowchart perhitungan debit banjir .....	17
Gambar 3. 12 Flowchart langkah simulasi.....	19
Gambar 3. 13 Flowchart mencari luasan banjir lahar .....	20
Gambar 4. 1 (a) Hidrograf dan Hyetograf 1H1P, (b) Hidrograf dan hyetograf 1H2P.....	21
Gambar 4. 2 (a) Tinggi banjir simulasi 1H1P pada saat kecepatan puncak, $t = 3,5$ jam, (b) Tinggi banjir simulasi 1H2P pada saat kecepatan puncak, $t = 6,5$ jam ...	22
Gambar 4. 3 (a) Daerah terdampak banjir lahar simulasi 1H1P pada $t = 15$ jam, (b) Daerah terdampak banjir lahar simulasi 1H2P pada $t = 15$ jam.....	23
Gambar 4. 4 Kecepatan aliran simulasi 1H1P dan 1H2P.....	24
Gambar 4. 5 Volume banjir simulasi 1H1P dan 1H2P .....	25
Gambar 4. 6 (a) Hidrograf dan hyetograf 1,5H2P, (b) Hidrograf dan hyetograf 1,5H2P.....	26
Gambar 4. 7 (a) Tinggi banjir simulasi 1,5H1P pada saat kecepatan puncak, $t = 3,5$ jam, (b) Tinggi banjir simulasi 1,5H2P pada saat kecepatan puncak, $t = 6,5$ jam .	27
Gambar 4. 8 (a) Daerah terdampak banjir lahar simulasi 1,5H1P pada $t = 15$ jam, (b) Daerah terdampak banjir lahar simulasi 1,5H2P pada $t = 15$ jam .....	27
Gambar 4. 9 Kecepatan simulasi 1,5H1P dan 1,5H2P.....	29
Gambar 4. 10 Volume simulasi 1,5H1P dan 1,5H2P.....	29

Gambar 4. 11 (a) Hidrograf dan hyetograf 2H1P, (b) Hidrograf dan hyetograf 2H2P.....	30
Gambar 4. 12 (a) Tinggi banjir simulasi 2H1P pada saat kecepatan puncak, $t = 3,5$ jam, (b) Tinggi banjir simulasi 2H2P pada saat kecepatan puncak, $t = 6,5$ jam...	31
Gambar 4. 13 (a) Daerah terdampak banjir lahar simulasi 2H1P pada $t = 15$ jam, (b) Daerah terdampak banjir lahar simulasi 2H2P pada $t = 15$ jam.....	32
Gambar 4. 14 Kecepatan simulasi 2H1P dan 2H2P.....	33
Gambar 4. 15 Volume simulasi 2H1P dan 2H2P.....	33
Gambar 4. 16 Kecepatan dengan tinggi .....	34
Gambar 4. 17 Kecepatan dengan luas .....	34
Gambar 4. 18 Kecepatan dengan volume .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1. Sedimen Kali Gendol .....	39
Gambar 2 Piknometer .....	39
Gambar 3. Timbangan.....	39
Gambar 4. Pasir hasil di timbang .....	39
Gambar 5. Proses penimbangan piknometer.....	40
Gambar 6. Proses penimbangan piknometer dan air.....	40
Gambar 7. Proses penimbangan piknometer, sedimen dan air .....	40
Gambar 8 hietograf hasil perhitungan SIMLAR.....	43

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
P	$L^{-3}$	Besarnya hujan yang terukur di stasiun pengamatan
X	$L^{-3}$	Nilai rata rata curah hujan
$X_i$	$L^{-3}$	Curah hujan terukur stasiun pengamatan
Sd	$L^{-3}$	Standar deviasi (simpangan baku) sampel
Cv	-	Koefisien variasi curah hujan
Cs	-	Koefisien kemencengan curah hujan
Qp	$L^3T^{-1}L^{-4}$	Koefisien kemencengan curah hujan
A	$L^6$	Luas daerah tangkapan
Re	$L^{-3}$	Hujan satuan

## DAFTAR SINGKATAN

DAS	: Daerah Aliran Sungai
UU	: Undang Undang
SIMLAR	: Simulasi Lahar
DEM	: <i>Digital Elevation Model</i>
HSS	: Hidrograf Satuan Sintetis
LiDAR	: <i>Light detection radar</i>
IFSAR	: <i>Interferometric Synthetic Aperture Radar</i>
SRTM	: <i>Shuttle Radar Topographich Mission</i>

## DAFTAR ISTILAH

1. DEM (*Digital Elevation Model*)  
DEM (*Digital Elevation Model*) merupakan model untuk menggambarkan sebuah tampilan topografi permukaan bumi yang dapat divisualisasikan dalam bentuk 3 dimensi.
2. SIMLAR (Simulasi Lahar)  
SIMLAR (Simulasi Lahar) merupakan aplikasi simulasi banjir puing/banjir lahar yang merupakan integrasi dari 3 (tiga) sub program yaitu perhitungan saluran banjir sub program, perhitungan hidrograf sub-program karena runtuhnya bendungan alam dan pemodelan 2D untuk simulasi puing-puing banjir.
3. Lahar  
Lahar adalah istilah terminologi Indonesia yang mengimajinasikan suatu proses aliran sungai berlumpur yang menyangkut sedimen baik kasar dan halus serta suspensi dan mengalir pada sungai di sekitar gunung api.
4. Hyetograf  
Hyetograf adalah distribusi curah hujan pada suatu wilayah tertentu.