

TUGAS AKHIR

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



Disusun oleh:

Ali Nursamsi Dahlan

20180110067

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021**

TUGAS AKHIR

PENGARUH KEJADIAN BANJIR LAHAR TERHADAP AREA TERDAMPAK DI KALI PUTIH MENGGUNAKAN SIMLAR

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



Ali Nursamsi Dahlan

20180110067

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ali Nursamsi Dahlan
NIM : 20180110067
Judul : Pengaruh kejadian banjir lahar terhadap area terdampak
di kali putih menggunakan simlar

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 di kemudian 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, 21 Februari 2022

Yang membuat pernyataan



3309AJX717607505

Ali Nursamsi Dahlan

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ali Nursamsi Dahlan

NIM : 20180110067

Judul : Pengaruh kejadian banjir lahar terhadap area terdampak di
kali putih menggunakan simlar

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

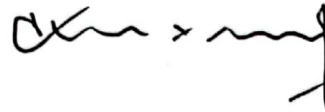
Yogyakarta, 21 Februari 2020

Penulis,



Ali Nursamsi Dahlan

Dosen Peneliti,



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

Dosen Anggota Peneliti 1,



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

(1)

...يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ^{١٥}

وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ – ١١

(2)

رِضَا اللَّهِ فِي رِضَا أَوْلِيَائِهِ، وَسَخَطُ اللَّهِ فِي سَخَطِ أَوْلِيَائِهِ

(3)

الْعِلْمُ بِإِلْمٍ كَالشَّجَرِ بِإِلْمٍ

مَنْ سَارَ عَلَى الدَّرَبِ وَصَلَ

أَنْظُرْ مَا قَالُوا وَلَا تَنْظُرْ مَنْ قَالَ

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

Tuhan yang maha penghitung dan maha penderma

Ibu dan bapak yang selalu mendukung dan menyertai lewat doanya

Keluarga besar yang selalu memberi semangat

Diri saya sendiri

Terima kasih atas perjuangan saya

Terima kasih atas doa dan dukungan dari kedua orang tua

Terima kasih atas dukungan dan bantuannya dari tim dosen pembimbing yaitu,

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

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

Yogyakarta, 21 Februari 2022

Ali Nursamsi Dahlan

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
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. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji.
5. Ridwan Ardiyansyah yang telah membantu Tugas Akhir ini.
6. Kedua Orang Tua saya yang telah memberi dukungan.
7. Andhika, Ricko, Ricky, Dian, Jati, Hilmy, 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, 21 Februari 2022

Ali Nursamsi Dahlan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
ABSTRAK	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Banjir Lahar	6
2.1.2 SIMLAR (Simulasi Lahar)	8
2.1.3 <i>Digital Elevation Model (DEM)</i>	9
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Curah Hujan	9
2.2.2 Perhitungan Debit Banjir Rencana	10

BAB III. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Lokasi Penelitian	12
3.2 Data.....	12
3.2.1. Data Topografi	12
3.2.2. Data Curah Hujan.....	14
3.2.3. Data Karakteristik Sedimen	14
3.3 Alat	16
3.3.1. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	17
3.3.2. Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	17
3.3.3. Data Sabo Dam	17
3.4 Tahapan Penelitian.....	18
3.4.1. Observasi Lapangan dan Pengambilan Sampel	18
3.4.2. Pengujian Sampel di Laboratorium.....	19
3.4.3. Analisis Data Hujan	20
3.4.4. Simulasi Pemodelan Numeris	21
3.4.5. Analisis Luasan Daerah Terdampak Lahar	23
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1. Simulasi 1H1P dan 1H2P	24
4.1.1. Luas dan Tinggi.....	25
4.1.2. Kecepatan.....	26
4.1.3. Volume.....	26
4.2. Simulasi 1,5H1P dan 1,5H2P	27
4.2.1. Luas dan tinggi.....	28
4.2.2. Kecepatan.....	29
4.2.3. Volume.....	30
4.3. Simulasi 2H1P dan 2H2P	31
4.3.1. Luas dan tinggi.....	31
4.3.2. Kecepatan.....	33
4.3.3. Volume.....	33
4.4. Titik Tinjauan Degradasi, Agradasi.....	34
4.4.1. Titik tinjauan sebelum sabodam.....	35
4.4.2. Titik tinjauan pada sabodam	35

4.4.3. Titik tinjauan pada sabodam	36
4.5. Perbandingan Nilai Luas, Kecepatan dan Volume	37
4.5.1. Luas dan tinggi.....	37
4.5.2. Kecepatan.....	39
4.5.3. Volume.....	41
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data jenis kerusakan pada DAS Putih akibat banjir lahar tahun 2010 (Widiyanto, 2019).....	1
Tabel 2. 1 Data Kawasan rawan bencana (BAPPEDA, 2020).....	6
Tabel 3. 1 Data sabo yang digunakan	17
Tabel 4. 1 Nilai maksimum degradasi dan agradasi pada pias sungai ditinjau.....	36
Tabel 4. 2 Besaran luas banjir lahar	37
Tabel 4. 3 Persentase peningkatan luas banjir lahar	38
Tabel 4. 4 Tinggi banjir lahar.....	38
Tabel 4. 5 Persentase peningkatan tinggi banjir lahar.....	39
Tabel 4. 6 Nilai kecepatan maksimum banjir lahar.....	40
Tabel 4. 7 Persentase kenaikan kecepatan	40
Tabel 4. 8 Volume maksimum	41
Tabel 4. 9 Persentase kenaikan volume aliran	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme terbentuknya aliran debris	7
Gambar 2. 2 Hidrograf satuan sintetis (HSS) Nakayasu (Triatmodjo, 2008)	11
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian	12
Gambar 3. 2 Visual pengunduhan data DEMNAS	13
Gambar 3. 3 Peta topografi kawasan Merapi (Balai Sabo)	13
Gambar 3. 4 Hujan harian maksimum setiap tahun	14
Gambar 3. 5 Titik pengambilan sampel sedimen	15
Gambar 3. 6 Kondisi lokasi pengambilan sampel di hulu Kali Putih	15
Gambar 3. 7 Tempat pengambilan sampel di hilir Kali Putih	16
Gambar 3. 8 Pengujian sampel sedimen	16
Gambar 3. 9 <i>Flowchart</i> observasi dan pengambilan sampel	18
Gambar 3. 10 <i>Flowchart</i> pengujian sedimen di laboratorium	19
Gambar 3. 11 <i>Flowchart</i> perhitungan debit banjir	20
Gambar 3. 12 <i>Flowchart</i> langkah simulasi	22
Gambar 3. 13 <i>Flowchart</i> mencari luasan banjir lahar	23
Gambar 4. 1 Hidrograf dan hyetograf 1H1P	24
Gambar 4. 2 Hidrograf dan hyetograf 1H2P	24
Gambar 4. 3 Tinggi banjir simulasi 1H1P pada saat kecepatan puncak, t=3,5 jam	25
Gambar 4. 4 Tinggi banjir simulasi 1H2P pada saat kecepatan puncak, t=7 jam	25
Gambar 4. 5 Kecepatan aliran simulasi 1H1P dan 1H2P	26
Gambar 4. 6 Volume banjir simulasi 1H1P dan 1H2P	27
Gambar 4. 7 Hidrograf dan hyetograf 1,5H1P dan 1,5H2P	27
Gambar 4. 8 Hidrograf dan hyetograf 1,5H1P dan 1,5H2P	28
Gambar 4. 9 Tinggi banjir simulasi 1,5H1P pada saat kecepatan puncak, t=3,5 jam	28
Gambar 4. 10 Tinggi banjir simulasi 1,5H2P pada saat kecepatan puncak, t= 7 jam	29

Gambar 4. 11 Kecepatan simulasi 1,5H1P dan 1,5H2P.....	30
Gambar 4. 12 Volume simulasi 1,5H1P dan 1,5H2P.....	30
Gambar 4. 13 Hidrograf dan hyetograf 2H1P dan 2H2P	31
Gambar 4. 14 Hidrograf dan hyetograf 2H1P dan 2H2P	31
Gambar 4. 15 Tinggi banjir simulasi 2H1P pada saat kecepatan puncak, t=3,5 jam	32
Gambar 4. 16 Tinggi banjir simulasi 2H2P pada saat kecepatan puncak, t=7 jam	32
Gambar 4. 17 Kecepatan simulasi 2H1P dan 2H2P.....	33
Gambar 4. 18 Volume simulasi 2H1P dan 2H2P.....	34
Gambar 4. 19 Titik tinjau agradasi, degradasi dan tinggi banjir.....	34
Gambar 4. 20 Perubahan dasar saluran sungai pada t= 11.5 jam di titik A	35
Gambar 4. 21 Perubahan dasar saluran sungai pada t= 11.5 jam di titik B	35
Gambar 4. 22 Perubahan dasar saluran sungai pada t= 11.5 jam di titik C	36
Gambar 4. 23 Perbandingan luas banjir lahar	37
Gambar 4. 24 Perbandingan tinggi banjir lahar	38
Gambar 4. 25 Perbandingan nilai kecepatan banjir lahar	39
Gambar 4. 26 Perbandingan volume banjir lahar	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Langkah langkah pengujian berat jenis sedimen Kali Putih	54
Lampiran 2 Contoh perhitungan berat jenis sedimen	56
Lampiran 3 Hasil perhitungan berat jenis	57
Lampiran 4 Kalibrasi hietograf	58

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 di stasiun pengamatan
Sd	L^{-3}	Standar deviasi (simpangan baku) sampel.
C_v	-	Koefisien variasi curah hujan
C_s	-	Koefisien kemencengan curah hujan
Qp	$L^3T^{-1}L^{-4}$	Unit hidrograf
A	L^6	Luas daerah tangkapan
Re	L^{-3}	Hujan satuan

DAFTAR SINGKATAN

DAS	: Daerah Aliran Sungai
BAPPEDA	: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
BPBD	: Badan Penanggulangan Bencana Daerah
UU	: Undang Undang
PERGUB	: Peraturan Gubernur
SIMLAR	: Simulasi Lahar
DEM	: <i>Digital Elevation Model</i>
LiDAR	: <i>Light Detection Radar</i>
IFSAR	: <i>Interferometric Synthetic Aperture Radar</i>
SRTM	: <i>Shuttle Radar Topographic Mission</i>
HSS	: Hidrograf Satuan Sintetis

DAFTAR ISTILAH

1. DEM (*Digital Elevation Model*)
DEM (*Digital Elevation Model*) merupakan model untuk menggambarkan tampilan topografi permukaan bumi sehingga 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 mengangkut 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