

TUGAS AKHIR

**SIMULASI BANJIR LAHAR DINGIN MENGGUNAKAN
“SIMLAR” DI DAS KALI PUTIH MERAPI**



Disusun oleh:

Ridwan Ardiansyah

20160110101

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

2021

TUGAS AKHIR

**SIMULASI BANJIR LAHAR DINGIN MENGGUNAKAN
“SIMLAR” DI DAS KALI PUTIH MERAPI**

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



**Disusun oleh:
Ridwan Ardiansyah
20160110101**

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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ridwan Ardiansyah
NIM : 20160110101
Judul : Simulasi Banjir Lahar dingin menggunakan
"SIMLAR" di DAS Kali Putih Merapi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya Saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang Saya kutip, maka Saya akan mencantumkan sumber se jelas-jelasnya. Apabila dikemudian hari terdapat ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini Saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 30 April 2021

Yang membuat pernyataan



Ridwan Ardiansyah

HALAMAN PERSEMBAHAN

“...Ya Tuhanku, tambahkanlah ilmu kepadaku.”

(Q.S. Toha : 114)

**“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya
bersama kesulitan ada kemudahan.”**

(Q.S. AL-Insyirah : 5-6)

Tugas akhir ini dicurahkan kepada:

Kedua orang tua saya, Ibu Wijanarti dan Bapak Triyoso.

Keluarga saya.

Sahabat-sahabat saya yang telah memberikan doa, motivasi, dan semangat.

PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Segala puji bagi Allah ﷻ atas nikmat Islam, iman, dan hidayah. *Sholawat* serta salam selalu tercurah kepada Nabi محمد ﷺ serta keluarga dan sahabat-sahabatnya, yang kita nanti syafaatnya di hari kiamat kelak.

Tugas akhir menjadi salah satu syarat kelulusan bagi seluruh mahasiswa Universitas Muhaammadiyah Yogyakarta, terutama Prodi Teknik Sipil. Penelitian kali ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan hasil simulasi menggunakan aplikasi SIMLAR 2.1 antara tanpa bangunan sabo dam dan dengan bangunan sabo dam di DAS Putih akibat banjir lahar dingin Gunung Merapi.

Berkat doa, usaha, dan dorongan dari banyak pihak maka tugas akhir ini dapat terselesaikan, meskipun banyak kesulitan dan rintangan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. 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., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
3. Dr. Ani Hairani, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Kedua Orang Tua saya, Ibu Wijanarti dan Bapak Triyoso, yang selalu memberi doa dan motivasi.
5. Teman dan semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir.

Semoga Allah *Ta'ala* membalas kebaikan mereka berlipat-lipat.

و الله أعلم بالصواب

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Yogyakarta...30 April.....2021



<Adwar A.>
Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I.....	1
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.....	4
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Penelitian terdahulu	4
2.1.2 Sabo Dam.....	5
2.1.3 Simulasi banjir Lahar Dingin Menggunakan <i>Software</i> SIMLAR.....	7
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Hidrologi.....	8
2.2.3 Karakteristik sedimen	10
2.2.4 Topografi	11

BAB III	
METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	10
3.2 Materi atau Bahan	10
3.2.1 Data hujan.....	11
3.2.2 Hidrograf Sintetis Nakayasu.....	12
3.2.3 Peta Topografi	12
3.2.4 Data Karakteristik Sedimentasi	13
3.2.5 Data Lokasi dan Dimensi Sabo Dam.....	14
3.3. Alat Penelitian	18
3.4 Tahap Penelitian	19
3.5 Tahap Simulasi.....	19
3.5.1 Pengaturan Simulasi	19
3.5.2 Modifikasi peta DEM	20
3.5.2 <i>Input</i> masukan aplikasi SIMLAR 2.1	26
3.5.3 Modifikasi hasil <i>running</i> dengan aplikasi Notepad++	36
BAB IV	
PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN	38
4.1 Analisis Curah Hujan	38
4.2 Menghitung Hidrograf Banjir.....	38
4.3 Simulasi SIMLAR 2.1	39
4.3.1 Perbandingan Sebaran Banjir Lahar	39
4.3.3 Perbandingan sedimentasi dan erosi	47
BAB V	
KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi intensitas hujan (Triadmoodjo, 2008).....	8
Tabel 3. 1 Data koordinat bangunan sabo dam pada DAS Putih.....	15
Tabel 3. 2 Data koordinat bangunan sabo dam pada DAS Putih yang dipakai pada simulasi.....	16
Tabel 4. 1 Curah hujan jam-jaman bulan November 2019.....	38
Tabel 4. 2 Hasil simulasi menit ke- 180.....	40
Tabel 4. 3 Hasil simulasi menit ke-210.....	41
Tabel 4. 4 Hasil simulasi menit ke- 240.....	41
Tabel 4. 5 Hasil simulasi menit ke- 300.....	42
Tabel 4. 6 Hasil simulasi menit ke- 450.....	43
Tabel 4. 7 Hasil simulasi menit ke- 480.....	44
Tabel 4. 8 Hasil simulasi menit ke- 780.....	44
Tabel 4. 9 Simluasi tanpa bangunan sabo dam.....	44
Tabel 4. 10 Simluasi dengan bangunan sabo dam.....	46
Tabel 4. 11 sedimentasi dan erosi titik 1.....	49
Tabel 4. 12 Nilai sedimentasi dan erosi titik 2.....	50
Tabel 4. 13 Nilai sedimentasi dan erosi titik 3.....	52
Tabel 4. 14 Nilai sedimentasi dan erosi titik 4.....	53
Tabel 4. 15 Nilai sedimentasi dan erosi titik 5.....	55
Tabel 4. 16 Nilai sedimentasi dan erosi titik 6.....	56
Tabel 4. 17 Nilai sedimentasi dan erosi titik 7.....	58
Tabel 4. 18 Nilai sedimentasi dan erosi titik 8.....	59
Tabel 4. 19 Nilai sedimentasi dan erosi titik 9.....	61
Tabel 4. 20 Nilai sedimentasi dan erosi titik 10.....	62
Tabel 4. 21 Nilai sedimentasi dan erosi titik 11.....	64
Tabel 4. 22 Nilai sedimentasi dan erosi titik 12.....	65
Tabel 4. 23 Nilai sedimentasi dan erosi titik 13.....	66
Tabel 4. 24 Tabel perbandingan sedimentasi dan erosi tanpa dan dengan sabo dam.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tipe gunung api (PVMBG, 2020).....	4
Gambar 2. 2 Sabo dam tipe terbuka (PU, 2016).....	6
Gambar 2. 3 Sabo dam tipe tertutup (PU, 2016).....	7
Gambar 2. 4 Proses terjadinya banjir lahar dingin (Kusumosubroto, 2011).....	8
Gambar 2. 5 Hidrograf satuan sintetis (HSS) Nakayasu.....	10
Gambar 2. 6 Peta Digital Elevation Model (DEM) daerah aliran Sungai Putih	11
Gambar 2. 7 Peta topografi Kali Putih (Dinas PU, 2017).....	11
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian pada Kali Putih, Magelang, Jawa Tengah	10
Gambar 3. 2 Lokasi stasiun hujan Pucanganom	11
Gambar 3. 3 Data hujan jam-jaman maksimum tahun 2015-2019	11
Gambar 3. 4 Hidrograf satuan sintetis Nakayasu.....	12
Gambar 3. 5 Peta DEM dari DEMNAS	13
Gambar 3. 6 Estimasi jumlah sedimentasi erupsi 2010 (Hendrawan, 2017)	14
Gambar 3. 7 Letak sabo dam	17
Gambar 3. 8 Lokasi sabo dam PU-D1 Mranggen, PU-C11-12 Gremeng	17
Gambar 3. 9 Lokasi sabo dam , PU-C9 Cabe Lor, PU-RD 1, PU-RD2, PU-RD3, PU-RD4, PU-RD5 Mranggen	18
Gambar 3. 10 Lokasi sabo dam PU-C8A Srumbung, PU-RD6 Srumbung, PU- RD7 Srumbung, PU-C8 Ngaglik, PU-C2 Gempol	18
Gambar 3. 11 Diagram alir penelitian.....	19
Gambar 3. 12 Hasil pembuatan peta DAS Putih dengan ArcMap 10.3	20
Gambar 3. 13 pemotong peta DEMNAS	20
Gambar 3. 14 Hasil delineasi peta DEMNAS.....	21
Gambar 3. 15 Penandaan titik sabo dam dengan bantuan Google Earh	21
Gambar 3. 16 Tampilan menu Raster to Point pada ArcToolbox.....	22
Gambar 3. 17 Hasil koversi raster menjadi point	22
Gambar 3. 18 Pematokan letak dan dimensi panjang bangunan sabo dam dengan bantuan citra satelit	23
Gambar 3. 19 Ubah angka kolom grid_code sesuai tinggi bangunan sabo dam ..	23
Gambar 3. 20 Menu Project Raster untuk merubah sistem koordinat	24
Gambar 3. 21 Menu Rotate untuk memutar peta DEMNAS	24
Gambar 3. 22 Tampilan peta DEMNAS sebelum diputar	25
Gambar 3. 23 Tampilan peta DEMNAS sesudah diputar -295°	25
Gambar 3. 24 Tampilan setting format ASCII.....	26
Gambar 3. 25 Tampilan awal SIMLAR 2.1	26
Gambar 3. 26 Tampilan awal SIMLAR 2.1	27
Gambar 3. 27 Pengaturan “Konversi Distribusi Hujan”	27
Gambar 3. 28 Grafik curah hujan	28
Gambar 3. 29 Pengaturan “Hidrograf Sintetis”	28
Gambar 3. 30 Hasil output berupa HS Nakayasu	29
Gambar 3. 31 3.29 Klik tombol “Buka Layer DEM”	29
Gambar 3. 32 Tampilan peta DEM setelah di-input	30
Gambar 3. 33 Tampilan garis batas wilayah simulasi	30

Gambar 3. 34 Tampilan hasil output batas wilayah simulasi	31
Gambar 3. 35 Pembuatan garis “Inflow Point”	32
Gambar 3. 36 Tampilan hasil output “Inflow Point”	32
Gambar 3. 37 Tampilan input “Ketebalan”	33
Gambar 3. 38 Tampilan input “Debris Deposit”	33
Gambar 3. 39 Tampilan input data sedimentasi	34
Gambar 3. 40 Tampilan input “inflow Data”	34
Gambar 3. 41 Tampilan sub menu “Output”	35
Gambar 3. 42 Proses eksekusi berhasil di-running	35
Gambar 3. 43 Tampilan sub menu “Visualisasi”	35
Gambar 3. 44 Beberapa hasil running aplikasi SIMLAR 2.1	36
Gambar 3. 45 Pilih “Edit with Notepad++”	36
Gambar 3. 46 Modifikasi koordinat dan piksel dengan aplikasi Notepad++	37
Gambar 3. 47 Hasil output simulasi	37
Gambar 4. 1 Data hujan 2015-2019	38
Gambar 4. 2 Hidrograf sintetis Nakayasu	39
Gambar 4. 3 Peta sebaran lahar dingin menit ke-180 (a) tanpa sabo dam (b) dengan sabo dam	40
Gambar 4. 4 Peta sebaran lahar dingin menit ke-210 (a) tanpa sabo dam (b) dengan sabo dam	40
Gambar 4. 5 Peta sebaran lahar dingin menit ke-240 (a) tanpa sabo dam (b) dengan sabo dam	41
Gambar 4. 6 Peta sebaran lahar dingin menit ke-300 (a) tanpa sabo dam (b) dengan sabo dam	42
Gambar 4. 7 Peta sebaran lahar dingin menit ke-450 (a) tanpa sabo dam (b) dengan sabo dam	43
Gambar 4. 8 Peta sebaran lahar dingin (a) 480 menit,	44
Gambar 4. 9 Peta sebaran lahar dingin 780 menit	44
Gambar 4. 10 Lokasi pengamatan erosi dan sedimentasi	47
Gambar 4. 11 Sedimentasi dan erosi titik 1	48
Gambar 4. 12 Sedimentasi dan erosi titik 2	50
Gambar 4. 13 Sedimentasi dan erosi titik 3	51
Gambar 4. 14 Sedimentasi dan erosi titik 4	53
Gambar 4. 15 Sedimentasi dan erosi titik 5	54
Gambar 4. 16 Sedimentasi dan erosi titik 6	56
Gambar 4. 17 Sedimentasi dan erosi titik 7	57
Gambar 4. 18 Sedimentasi dan erosi titik 8	59
Gambar 4. 19 Sedimentasi dan erosi titik 9	60
Gambar 4. 20 Sedimentasi dan erosi titik 10	62
Gambar 4. 21 Sedimentasi dan erosi titik 11	63
Gambar 4. 22 Sedimentasi dan erosi titik 12	65
Gambar 4. 23 Sedimentasi dan erosi titik 13	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hujan.....	73
Lampiran 2 Data Existing Sabo Dam	141
Lampiran 3 Data Sedimen	154

DAFTAR SIMBOL

m	: Meter
m/s	: Meter <i>per second</i>
m/s ²	: <i>Meter per second</i> persegi
m ³	: Meter kubik
°	: Derajat
R	: Diameter butir hujan
t	: Waktu

DAFTAR SINGKATAN

DAS	: Daerah Aliran Sungai
<i>DEM</i>	: <i>Digital Elevation Model</i>
DEMNAS	: <i>Digital Elevation Model</i> Nasional
HSS	: Hidrograf Satuan Sintetis
<i>GUI</i>	: <i>General User Interfaces</i>
<i>SIG</i>	: <i>Geographic Information Model</i>
PU	: Pekerjaan Umum
PVMBG	: Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi

DAFTAR ISTILAH

1. SIMLAR 2.1
Simulasi Lahar Versi 2.1.
2. Erupsi
Letusan gunung api.
3. Sabo dam
Bangunan pengendali banjir lahar dingin.
4. Banjir Lahar Dingin
Banjir yang diakibatkan oleh material vulkanis bercampur air hujan.
5. Hidrograf Satuan Sintetis
metode yang dipergunakan oleh para ahli keairan untuk menganalisis debit banjir suatu DAS tak terukur sebagai hal penting dalam perencanaan pada bidang sumber daya keairan.
6. Topografi
Rupa keadaan muka bumi
7. Sedimen
Endapan material.
8. Erosi
Pengikisan permukaan bumi akibat aliran air.