

TUGAS AKHIR

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



Disusun oleh:

HENDY DWI CAHYO

20160110131

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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hendy Dwi Cahyo

NIM : 20160110131

Judul : Simulasi Banjir Lahar Dingin Menggunakan
"SIMLAR" di DAS Kali Gendol Merapi.

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, 01. Februari - 2021

Yang membuat pernyataan



Hendy Dwi Cahyo

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

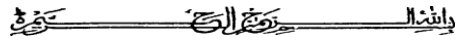
Bapak saya Mohamad Cholil

Ibuk saya Sunarti

Kakak saya Hesti Apriani Ningsih

Serta teman – teman yang selalu memberi support, semangat dan doa.

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 mensimulasikan banjir lahar dingin yang terjadi di Kali Gendol Merapi.

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. 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 Tuas saya Bapak Mohamad Cholil dan Ibu Sunarti serta Kakak saya Hesti Apriani Ningsih.
5. Teman teman Teknik Sipil kelas C angkatan 2016 yang telah menjadi teman berjuang selama kuliah.
6. Semua pihak yang telah membantu serta menyelesaikan tugas akhir ini.

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, 01 - Feb - 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'J' followed by several vertical strokes and a horizontal line.

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
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 Penelitian terdahulu.....	4
2.2 Dasar teori.....	5
2.2.1 Aliran Debris (<i>Debris Flow</i>).....	5
2.2.2 Analisis Hidrologi.....	6
2.2.3 DAS (Daerah Aliran Sungai).....	8
2.2.4 Sedimentasi.....	9
2.2.5 Topografi.....	10
2.2.6 DEM (<i>Digital Elevation Model</i>).....	10
2.2.7 ArcGIS.....	11
2.2.8 Simulasi Aliran Debris.....	12
2.2.9 Sabo Dam.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18

3.1.	Lokasi Penelitian	18
3.2.	Data Penelitian.....	19
3.2.1	Data Hujan	19
3.2.2	Data Material Sedimen	20
3.2.3	Data Topografi	20
3.3.3	Data Sabo Existing	21
3.3.	Alat Penelitian	22
3.4.	Tahapan Penelitian.....	23
3.5.	Tahapan Simulasi	24
3.6.	Simulasi Program SIMLAR V.2.1	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Analisa Curah Hujan.....	35
4.2	Menghitung Hidrograf Banjir.....	36
4.3	Analisa Karakteristik Endapan Lahar	38
4.4	Hasil SIMLAR.....	39
4.5.1	Peta Sebaran Tanpa Sabo Dam	40
4.5.2	Peta Sebaran Menggunakan Sabo Dam	45
4.5.3	Sedimentasi dan Erosi Tanpa Sabo Dam	51
4.5.4	Sedimentasi dan Erosi Menggunakan Sabo Dam.....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		77
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN		81

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Koordinat bangunan sabo dam pada DAS Kali Gendol	21
Tabel 4. 1 Curah hujan jam – jaman bulan April 2015	35
Tabel 4. 2 Hasil Hidrograf Nakayasu	36
Tabel 4. 3 Lanjutan hasil Hidrograf Nakayasu	37
Tabel 4. 4 Hasil analisis ukuran butiran	38
Tabel 4. 5 Hasil simulasi tanpa sabo dam	44
Tabel 4. 6 Lanjutan hasil simulasi tanpa sabo dam	45
Tabel 4. 7 Hasil simulasi dengan adanya sabo dam	50
Tabel 4. 8 Lanjutan hasil simulasi dengan adanya sabo dam	51
Tabel 4. 9 Erosi dan sedimentasi di pias 1	53
Tabel 4. 10 Erosi dan sedimentasi di pias 2	54
Tabel 4. 11 Erosi dan sedimentasi di pias 3	55
Tabel 4. 12 Erosi dan sedimentasi di pias 4	56
Tabel 4. 13 Erosi dan sedimentasi di pias 5	57
Tabel 4. 14 Erosi dan sedimentasi di pias 6	58
Tabel 4. 15 Erosi dan sedimentasi di pias 7	59
Tabel 4. 16 Erosi dan sedimentasi di pias 8	60
Tabel 4. 17 Erosi dan sedimentasi di pias 9	61
Tabel 4. 18 Erosi dan sedimentasi di pias 10	62
Tabel 4. 19 Erosi dan sedimentasi di pias 1	65
Tabel 4. 20 Erosi dan sedimentasi di pias 2	66
Tabel 4. 21 Erosi dan sedimentasi di sabo dam GE D3-Kopeng	67
Tabel 4. 22 Erosi dan sedimentasi di sabo GE D2-Kopeng	68
Tabel 4. 23 Erosi dan sedimen di sabo dam GE D1-Kepuharjo	69
Tabel 4. 24 Erosi dan sedimentasi di pias 6	70
Tabel 4. 25 Erosi dan sedimen di sabo GE C-Cangkringan	71
Tabel 4. 26 Erosi dan sedimentasi di pias 8	72
Tabel 4. 27 Erosi dan sedimentasi di sabo GE C7-Morangan	73
Tabel 4. 28 Erosi dan sedimentasi di sabo GE C-Jambon	74
Tabel 4. 29 Perbandingan sedimentasi dan erosi dengan 2 model	74
Tabel 4. 30 Lanjutan Perbandingan sedimentasi dan erosi dengan 2 model	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses terjadinya aliran debris.....	6
Gambar 2. 2 <i>HSS Nakayasu</i>	7
Gambar 2. 3 Sabo dam tipe terbuka.....	17
Gambar 2. 4 Sabo dam tipe terbuka.....	17
Gambar 3. 1 DAS Kali Gendol Merapi.....	18
Gambar 3. 2 Letak stasiun hujan	19
Gambar 3. 3 Grafik distribusi ukuran butiran	20
Gambar 3. 4 Peta <i>DEM (Digital Elevation Model)</i>	21
Gambar 3. 5 Bagan alir penelitian	23
Gambar 3. 6 Kotak dialog <i>Raster to ASCII</i>	24
Gambar 3. 7 Hasil <i>Clip</i> berupa peta DEM yang sudah sesuai dengan DAS.....	25
Gambar 3. 8 Kotak dialog <i>Clip</i>	25
Gambar 3. 9 Peta DEM yang sudah dinaikkan elevasinya sesuai bangunan sabo dam	26
Gambar 3. 10 Tampilan awal SIMLAR.....	27
Gambar 3. 11 Tampilan menu hidrologi yang sudah di centang.....	27
Gambar 3. 12 Tabel untuk konversi distribusi hujan.....	28
Gambar 3. 13 Tabel untuk menghitung hidrograf sintesis.....	29
Gambar 3. 14 Tampilan awal menu aliran debris 2D	29
Gambar 3. 15 Peta DEM yang sudah dimasukkan	30
Gambar 3. 16 Batasan area yang disimulasikan.....	30
Gambar 3. 17 Pemberian <i>inflow point</i> sebagai awal dimulainya simulasi.....	31
Gambar 3. 18 Tampilan <i>moveable bed thickness</i> diganti 0.....	31
Gambar 3. 19 Tampilan menu <i>coefficient</i>	32
Gambar 3. 20 Tampilan menu <i>inflow data</i>	32
Gambar 3. 21 Tampilan menu <i>output</i>	33
Gambar 3. 22 File input SIMLAR berhasil disimpan.....	33
Gambar 3. 23 Tampilan proses simulasi sedang berlangsung	34
Gambar 3. 24 Tampilan proses simulasi telah selesai	34
Gambar 4. 1 Curah hujan jam – jaman tanggal 22 April 2015	35
Gambar 4. 2 Grafik Hidrograf Nakayasu Kali Gendol	37
Gambar 4. 3 Grafik distribusi ukuran butiran	39
Gambar 4. 4 Peta sebaran aliran lahar (a) Menit ke 30, (b) Menit ke 60 dan (c) Menit ke 90	40
Gambar 4. 5 Peta sebaran aliran lahar (a) Menit ke 120, (b) Menit ke 150 dan (c) Menit ke 180	41
Gambar 4. 6 Peta sebaran aliran lahar (a) Menit ke 210, (b) Menit ke 240 dan (c) Menit ke 270	42
Gambar 4. 7 Peta sebaran aliran lahar (a) Menit ke 300, (b) Menit ke 330 dan (c) Menit ke 360	43
Gambar 4. 8 Peta sebaran aliran lahar (a) Menit ke 390, (b) Menit ke 420 dan (c) Menit ke 450	44

Gambar 4. 9 Peta sebaran aliran lahar (a) Menit ke 30, (b) Menit ke 60 dan (c) Menit ke 90	46
Gambar 4. 10 Peta sebaran aliran lahar (a) Menit ke 120, (b) Menit ke 150 dan (c) Menit ke 180	47
Gambar 4. 11 Peta sebaran aliran lahar (a) Menit ke 210, (b) Menit ke 240 dan (c) Menit ke 270	48
Gambar 4. 12 Peta sebaran aliran lahar (a) Menit ke 300, (b) Menit ke 330 dan (c) Menit ke 360	49
Gambar 4. 13 Peta sebaran aliran lahar (a) Menit ke 390, (b) Menit ke 420 dan (c) Menit ke 450	50
Gambar 4. 14 Pias lokasi pengamatan	52
Gambar 4. 15 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 1	53
Gambar 4. 16 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 2	54
Gambar 4. 17 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 3	55
Gambar 4. 18 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 4	56
Gambar 4. 19 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 5	57
Gambar 4. 20 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 6	58
Gambar 4. 21 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 7	59
Gambar 4. 22 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 8	60
Gambar 4. 23 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 9	61
Gambar 4. 24 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 10	62
Gambar 4. 25 Pias lokasi pengamatan	63
Gambar 4. 26 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 1	64
Gambar 4. 27 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 2	65
Gambar 4. 28 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 3 bangunan sabo dam GE D3-Kopeng	66
Gambar 4. 29 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 4 bangunan sabo dam GE D2-Kopeng	67
Gambar 4. 30 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 5 bangunan sabo dam GE D1-Kepuharjo	68
Gambar 4. 31 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 6	69
Gambar 4. 32 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 7 bangunan sabo dam GE C-Cangkringan	70
Gambar 4. 33 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 8	71
Gambar 4. 34 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 9 bangunan sabo dam GE C7-Morangan	72
Gambar 4. 35 Erosi dan sedimentasi yang terjadi di pias pengamatan 10 bangunan sabo dam GE C-Jambon	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Distribusi ukuran butiran.....	81
Lampiran 2. Data hujan.....	82
Lampiran 3. Data sabo eksisting.....	82

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
Q	[m ³ /d]	Debit Air
A	[km ²]	Luas DAS
L	[km]	Panjang Aliran Sungai
t	[jam]	Waktu

DAFTAR SINGKATAN

DAS	: Daerah Aliran Sungai
SIMLAR	: Simulasi Lahar
SIG	: System Informasi Geografis
GUI	: Graphical User Interface
DEM	: Digital Elevation Model
DEMNAS	: Digital Elevation Model Nasional
HSS	: Hidrograf Satuan Sintesis
IFSAR	: Interferometry Synthetic Aperture Radar
SRTM	: Shuttle Radar Topographic Mission
LIDAR	: Light Detection And Ranging
ASCII	: American Standard Code for Information Interchange
2D	: 2 Dimensi
3D	: 3 Dimensi

DAFTAR ISTILAH

1. Banjir Lahar Dingin
Banjir yang membawa material dari letusan gunung api
2. Aliran Debris
Aliran yang berasal dari air hujan yang bercampur dengan material endapan lahar di tebing dan dasar sungai dengan kecepatan tinggi
3. Sabo dam
Bangunan yang digunakan untuk pengendalian sedimen di sungai
4. Deposit Material
Material endapan yang berupa di sungai
5. Erosi
Terkikisnya bagian tebing atau dasar sungai akibat aliran lahar
6. Sedimentasi
Penumpukan material endapan akibat lahar dingin
7. Eksisting
Sesuai bentuk asli di lapangan