

**ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN SABO DAM GE-C12
DI KALI GENDOL, YOGYAKARTA**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

MARIA ROSARIO VIANEY

NPM. 150216128



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JULI 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN SABO DAM GE-C12

DI KALI GENDOL, YOGYAKARTA

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Juli 2019

Yang membuat pernyataan,



Maria Rosario Vianey

Maria Rosario Vianey

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN SABO DAM GE-C12 DI KALI GENDOL, YOGYAKARTA

Oleh :

MARIA ROSARIO VIANEY

NPM : 150216128

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 22-07-19

Pembimbing

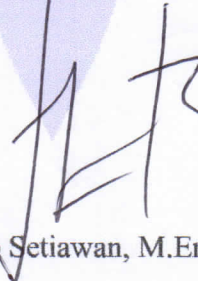


Agatha Padma Laksitaningtyas, S.T., M.Eng.

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN SABO DAM GE-C12

DI KALI GENDOL, YOGYAKARTA



Oleh :

MARIA ROSARIO VIANEY

NPM : 150216128

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Agatha Padma L., S.T., M. Eng.		22.07.19
Sekretaris : Siswadi, S.T., M.T.		22/07 2019
Anggota : Ir. V. Yenni Endang S., M.T.		22 Juli 2019

KATA HANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas penyertaan, berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Analisis Kapasitas Tampung Sabo Dam GE-C12 di Kali Gendol, Yogyakarta dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, antara lain:

1. Ibu Susharjanti Felasari, S.T., M.Sc. CAED., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Agatha Padma Laksitaningtyas, S.T., M. Eng. selaku pembimbing dan koordinator tugas akhir bidang Hidro yang telah bersedia memberi arahan, bimbingan, dan dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir.
4. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah berbagi ilmu, membantu, dan memberikan saran selama masa perkuliahan hingga pengerjaan tugas akhir ini.
5. Balai Besar Wilayah Sungai Serayu-Opak (Bapak Dani dan staf), Balai Litbang Sabo (Ibu Dyah, Bapak Sutiarmo, dan staf), PPK Pengendalian Lahar Merapi

(Bapak Pandu, Bapak Lesan, dan staf), dan Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan, dan Energi Sumber Daya Mineral yang telah banyak membantu dalam proses pengumpulan data.

6. Bapak, ibu, Mas Kiki, Mbak Windy, Kinas, dan seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan.
7. Teman-teman Sipil 2015, adik dan kakak tingkat, HMS UAJY, serta teman-teman Asisten Laboratorium Ilmu Ukur Tanah.
8. Para sahabat terbaik, BIBIBCAT (Rani, Agatha, Veby, Regita, Agnes, Sanchia, Frinda), Amy, Putri, Dito, Hendra, Acin, Selo, Dieva, Demus, Edi, Desti, Clara, Gading, dan Otto yang telah bersama-sama membantu penulis melewati tantangan dan perjuangan selama masa perkuliahan.
9. Bonifacius Agathon Aryo Priambodo yang turut serta memberikan waktu dan dukungan selama proses penulisan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, Juli 2019

Penulis,

Maria Rosario Vianey

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI.....	xi
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Lokasi Penelitian	6
1.7 Keaslian Tugas Akhir	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Aliran Debris	9
2.1.1 Pengertian Aliran Debris.....	9
2.1.2 Karakteristik Aliran Debris.....	10
2.1.3 Pengaruh Curah Hujan Dalam Terbentuknya Aliran Debris	11
2.1.4.Keseimbangan Sedimen	18
2.2 Bangunan Sabo Dam	20
2.2.1 Pengertian Sabo Dam.....	20
2.2.2 Bangunan Sabo di Kali Gendol.....	23
2.2.3 Kapasitas Sabo Dam	26
2.2.4 Estimasi Debit Aliran.....	29
2.3 Penambangan di Kali Gendol	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Umum	33
3.2 Pengumpulan Data.....	33
3.2.1 Data Primer	33
3.2.2 Data Sekunder	35
3.3 Pemeriksaan Data Sedimen	36
3.4 Bagan Alir.....	42

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Data Curah Hujan	44
4.2 Data Pemeriksaan Sedimen	61
4.3 Tipe Aliran dan Konsentrasi Sedimen	73
4.4 Volume Potensi Aliran Sedimen (Vs)	74
4.5 Penambangan Pasir dan Batu	76
4.6 Keseimbangan Sedimen	80
4.7 Kapasitas Tampungan Sabo.....	84
4.8 Estimasi Debit Aliran	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1 Kesimpulan.....	86
5.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Sabo Dam Kali Gendol.....	7
Gambar 1.2 A. Lokasi Sabo Dam GE-C12	7
Gambar 1.2 B. Kondisi Eksisting Sabo Dam GE-C12	7
Gambar 2.1 Sketsa Keseimbangan Sedimen.....	19
Gambar 2.2 Sabo Dam Tipe Tertutup	22
Gambar 2.3 Sabo Dam Tipe Terbuka Dengan <i>Grid</i>	23
Gambar 2.4 Bagian-bagian Bangunan Sabo Dam.....	24
Gambar 2.5 Sketsa Estimasi Debit Aliran Pada Sabo Dam Tertutup	31
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	43
Gambar 4.1 Data DEM	45
Gambar 4.2 Peta Daerah Tangkapan Air Sabo GE-C12	46
Gambar 4.3 Peta Stasiun Hujan Sabo GE-C12	47
Gambar 4.4 Lokasi Pengambilan <i>Sample</i> Sedimen	62
Gambar 4.5 Grafik Distribusi Ukuran Butir Bagian Hulu	69
Gambar 4.6 Grafik Distribusi Ukuran Butir Bagian Hilir.....	70
Gambar 4.7 Grafik Kuat Geser Langsung	72
Gambar 4.8 Penambangan Legal di Kali Gendol.....	78
Gambar 4.9 Sabo Dam GE-C12.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kecepatan Aliran Berdasarkan Kemiringan Lereng	17
Tabel 2.2 Nilai Koefisien Limpasan Berdasarkan Tata Guna Lahan	18
Tabel 2.3 Kondisi Bangunan Sabo Kali Gendol Pasca Erupsi 2010	24
Tabel 2.4 Volume Penambangan di Lereng Merapi	32
Tabel 4.1 Koordinat dan Luasan Stasiun Hujan DAS Kali Gendol.....	47
Tabel 4.2 Jarak Antar Stasiun Hujan	48
Tabel 4.3 Data Hujan Bulan Januari 2009	48
Tabel 4.4 Curah Hujan Rata-rata Harian Bulan Januari 2009	49
Tabel 4.5 Data Curah Hujan Harian Rata-rata Maksimum.....	51
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Nilai Probabilitas Data Hujan	52
Tabel 4.7 Hasil Analisis Statistik Data Hujan.....	54
Tabel 4.8 Hasil Uji Chi Kuadrat	55
Tabel 4.9 Hasil Uji Smirnov Kolomogorov	56
Tabel 4.10 Analisis Statistik Data Log Pearson III.....	57
Tabel 4.11 Nilai Curah Hujan Kala Ulang Tahun	59
Tabel 4.12 Intensitas Hujan dan Debit Puncak Limpasan Kala Ulang	61
Tabel 4.13 Berat Jenis Sedimen	63
Tabel 4.14 Kadar Air Sedimen	63
Tabel 4.15 Hasil Pemeriksaan Analisis Saringan di Bagian Hulu	64
Tabel 4.16 Hasil Pemeriksaan Analisis Saringan di Bagian Hilir	64
Tabel 4.17 Nilai Kedalaman Efektif Pemeriksaan Hidrometer	66
Tabel 4.18 Keterangan Pemeriksaan Hidrometer Bagian Hulu dan Hilir.....	67
Tabel 4.19 Hasil Pemeriksaan Hidrometer Bagian Hulu	68
Tabel 4.20 Hasil Pemeriksaan Hidrometer Bagian Hilir	68
Tabel 4.21 Hasil Analisis Saringan dan Hidrometer Bagian Hulu	69
Tabel 4.22 Hasil Analisis Saringan dan Hidrometer Bagian Hilir.....	70
Tabel 4.23 Hasil Pemeriksaan Kuat Geser Langsung.....	72
Tabel 4.24 Volume Potensi Aliran Sedimen Kala Ulang Tahun	75
Tabel 4.25 Jumlah Potensi Sedimen di Kali Gendol	75
Tabel 4.26 Data Produksi Tambang Kali Gendol	79

DAFTAR NOTASI

BNPB	Badan Nasional Penanggulangan Bencana
P	Curah Hujan (mm)
CH	Curah Hujan Rata-rata Harian (mm)
X	Rata-rata Hujan Maksimal (mm)
S	Simpangan Baku
	Kemiringan Rata-rata Saluran Utama
Cs	Koefisien Asimetri/ <i>Skewness</i>
Cv	Koefisien Variansi
Ck	Koefisien Kurtosis
XT	Debit Banjir Maksimal Kala Ulang Tahun
KT	Faktor Frekuensi
Y	<i>Reduced Variate</i>
σ_n	Simpangan Baku <i>Reduced Variate</i>
I	Intensitas Hujan (mm/jam)
t	Waktu Konsentrasi Total (jam)
R ₂₄	Curah Hujan Maksimal Harian (mm)
tc	Waktu Konsentrasi (jam)
tp	Waktu Konsentrasi di Saluran (jam)
L	Panjang Saluran Utama/Panjang Sungai (m)
	Kedalaman Efektif Hidrometer (cm)
V	Kecepatan Aliran (m/detik)
I ₀	Kemiringan Dasar
Q	Debit (m ³ /detik)
C	Koefisien Pengaliran/Limpasan
	Koefisien Pelimpah
	Nilai Kohesi
A	Luas Daerah Tangkapan Sungai (km ²)
Vs	Volume Potensi Aliran Sedimen (m ³)

DAFTAR NOTASI

(Lanjutan)

V_c	Volume Kontrol (m^3)
V_{ds}	Volume <i>Dead Storage</i> (m^3)
V_H	Volume Sedimen Tertahan (m^3)
V_E	Volume Sedimen yang Melimpas Alami (m^3)
$V_{E'}$	Volume Sedimen yang Melimpas Karena Penambangan (m^3)
V_p	Volume Penambangan (m^3)
I_d	Kemiringan Dasar Rencana
λ	<i>Void Ratio</i>
C_d	Konsentrasi Sedimen
fr	Nilai Koreksi <i>Run Off</i>
C^*	Konsentrasi Butiran Dasar Statis
ρ	Berat Jenis Air (g/cm^3)
σ	Berat Jenis Sedimen (g/cm^3)
ϕ	Sudut Gesek Dalam Statis (0)
K	Konstanta Ekperimen
h	Tinggi Air di Pelimpah (m)
g	Percepatan Gravitasi ($m/detik^2$)
B_1	Lebar Pelimpah Atas (m)
B_2	Lebar Pelimpah Bawah (m)
Q_d	Debit Desain ($m^3/detik$)
H	Tinggi Bangunan Sabo Dam (m)
B	Lebar Sedimen Rencana (m)
I_s	Kemiringan Statis
I_d	Kemiringan Dinamis

DAFTAR NOTASI

(Lanjutan)

ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
G	Berat Jenis Tanah (gram/cm ³)
w	Kadar Air (%)
P _v	Beban Normal/Vertikal
Ph	Beban Horizontal
P	Gaya Geser
DAS	Daerah Aliran Sungai
DEM	<i>Digital Elevation Model</i>
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
USGS	<i>United States Geological System</i>
Kh	Konstanta Hidrometer
D	Diameter (m/cm)
R	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi (R)
USCS	<i>Unified Soil Classification System</i>

DAFTAR PERSAMAAN

2.1 Data Hujan Hilang (Metode Resiprokal)	12
2.2 Curah Hujan Rata-rata Harian (CH)	12
2.3 Probabilitas Hujan Maksimum.....	13
2.4 <i>Mean</i> atau Harga Tengah	13
2.5 Simpangan Baku (S)	13
2.6 Koefisien Asimetri/ <i>skewness</i> (Cs).....	13
2.7 Koefisien Variansi (Cv)	13
2.8 Koefisien Kurtosis (Ck)	13
2.9 Persamaan Garis Teoritik Probabilitas Log Normal	14
2.10 Persamaan Garis Teoritik Probabilitas Gumbel.....	15
2.11 Uji Chi Kuadrat.....	15
2.12 Uji Smirnov Kolmogorov	15
2.13 Intensitas Hujan (I).....	16
2.14 Waktu Konsentrasi Kirpich (t_c)	16
2.15 Waktu Konsentrasi di Saluran (t_p).....	16
2.16 Waktu Konsentrasi Total (t).....	16
2.17 Debit Limpasan Permukaan (Q).....	17
2.18 Volume Sedimen yang Melimpas Alami (VE)	19
2.19 Volume Sedimen yang Melimpas Karena Penambangan (VE').....	19
2.20 Volume Sedimen Tertahan (VH)	19
2.21 Volume Potensi Sedimen (V_s).....	26
2.22 Nilai Koreksi <i>Run Off</i> (fr)	27
2.23 Kemiringan Kritik ($\tan \theta_d$).....	27
2.24 Konsentrasi Sedimen Takahashi (C_d).....	28
2.25 Konsentrasi Sedimen Mizuyama (C_d)	28
2.26 Debit yang Melalui Pelimpah Pada Sabo Tertutup (Q)	29
2.27 Debit Desain (Q_d)	29
2.28 Volume <i>Dead Storage</i> (V_{ds}).....	29

DAFTAR PERSAMAAN

(Lanjutan)

2.29 Volume Total (V_{tot}).....	29
2.30 Nilai A_1	30
2.31 Nilai A_2	30
2.32 Volume Kontrol (V_c)	30
2.33 Nilai L_1	30
2.34 Nilai L_2	30
2.35 Debit yang Melalui Pelimpah Pada Sabo Terbuka (Q).....	31
3.1 Hitungan Berat Jenis Tanah (G).....	38
3.2 Hitungan Kadar Air.....	39
3.3 Hitungan Diameter Butiran Hidrometer	40
3.4 Hitungan Koreksi Hidrometer.....	40
3.5 Hitungan Tegangan Geser (1)	42
3.6 Hitungan Tegangan Geser (2)	42
3.7 Hitungan Tegangan Normal.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahun 2009-2018	92
Lampiran 2. Nilai X^2 Kritik (Uji Chi Kuadrat).....	93
Lampiran 3. Nilai Δ Kritik (Uji Smirnov Kolmogorov).....	94
Lampiran 4. Nilai KT Berdasarkan Cs.....	94
Lampiran 5. Nilai Faktor Koreksi (α) Berdasarkan Berat Jenis (G)	95
Lampiran 6. Nilai Kedalaman Efektif.....	96
Lampiran 7. Nilai Konstanta Kh.....	97
Lampiran 8. <i>Site Plan</i> Sabo Dam GE-C12	98
Lampiran 9. Potongan B-B Sabo Dam GE-C12	99
Lampiran 10. <i>Cross Section</i> Sabo Dam GE-C12.....	100

INTISARI

ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN SABO DAM GE-C 12 DI KALI GENDOL, YOGYAKARTA, Maria Rosario Vianey, NPM 150216128, Tahun 2019, Bidang Peminatan Hidro, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Gunung Merapi sebagai salah satu gunung berapi aktif di Indonesia terakhir mengalami erupsi pada tahun 2010 yang menimbulkan korban jiwa maupun materi karena adanya aliran debris atau lahar dingin. Untuk mengurangi dampak negatif akibat debris, dibangun bangunan pengendali sedimen atau sabo dam. Setelah erupsi 2010, Sabo GE-C12 adalah salah satu bangunan sabo awal di Kali Gendol yang telah diperbaiki dan diharapkan dapat menahan sedimen yang mengalir apabila terjadi erupsi Merapi lagi. Sabo GE-C12 juga menjadi salah satu sabo yang dekat dengan penambangan di Kali Gendol. Apabila penambangan tidak dilakukan sesuai aturan tentu saja dapat merusak bangunan sabo tersebut. Analisis kapasitas tampungan sabo ini dilakukan untuk mengetahui apakah bangunan sabo mampu menahan aliran sedimen akibat erupsi maupun pengaruh penambangannya.

Analisis ini memperhitungkan curah hujan maksimum dan intensitas hujan kala ulang 100 tahun dengan persamaan Mononobe serta imbalanced sedimen yang masuk dan keluar dengan persamaan Shimoda. Untuk mengetahui karakteristik dan volume potensi sedimen digunakan beberapa persamaan dari Takahashi dan Mizuyama yang disesuaikan dengan kondisi di Gunung Merapi. Analisis tidak memperhitungkan kapasitas bangunan sabo di hulu maupun hilir dari Sabo Dam GE-C12. Untuk mengkaji kegiatan penambangan dilakukan dengan metode wawancara dan survei langsung dengan perusahaan-perusahaan tambang di Kali Gendol.

Hasil perhitungan kala ulang 100 tahun diperoleh curah hujan sebesar 163,60 mm dengan intensitas hujan 51,21 mm/jam yang berpotensi menimbulkan aliran debris. Volume potensi input sedimen yang terjadi sebesar 35.321,53 m³/tahun dan volume penambangannya mencapai 476.000 m³/tahun. Menurut perhitungan imbalanced sedimen dengan persamaan Shimoda disimpulkan bahwa tidak ada sedimen yang melimpas alami maupun karena penambangan. Namun apabila diperhitungkan adanya sedimen dari erosi lereng dan sungai di Kali Gendol karena pengaruh kemiringan lahan yang mencapai 4.627.000 m³, maka akan terdapat sedimen yang melimpas pada bagian hilir sesuai dengan kondisi asli di lapangan sebesar 4.034.020,09 m³. Hasil yang besar terjadi karena perhitungan tidak memperhitungkan pengurangan kapasitas tampungan sedimen yang ada di tujuh bangunan sabo di bagian hulu.

Kata kunci: debris, sabo dam, imbalanced sedimen, kapasitas tampungan, penambangan.