

DAFTAR ISI

Judul	i
Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	1
1.3 TUJUAN PERANCANGAN	2
1.4 MANFAAT PERANCANGAN	2
1.5 BATASAN MASALAH	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 PERENCANAAN TERDAHULU	3
2.2 PERBEDAAN PERENCANAAN TERDAHULU DENGAN SEKARANG	4
BAB III LANDASAN TEORI	6
3.1 BANJIR LAHAR	6
3.2 EROSI ALIRAN LAHAR	7
3.3 ANALISIS HIDROLOGI	8
3.3.1 Hujan Kawasan	8
3.3.2 Analisis Frekuensi	11
3.3.3 Intensitas Curah Hujan	20

3.3.4	Debit Banjir Rencana	20
3.4	PERANCANGAN <i>SABO DAM</i>	26
3.4.1	Perhitungan Debit Desain	27
3.4.2	Perancangan <i>Main dam</i>	27
3.4.3	Perencanaan <i>Sub Dam</i> dan Lantai Terjun	33
3.4.4	Bangunan Pelengkap	36
3.4.5	Stabilitas Perancangan <i>Sabo Dam</i>	37
3.5	KAPASITAS TAMPUNGAN	46
BAB IV	METODE PERANCANGAN	48
4.1	LOKASI PERANCANGAN	48
4.2	PENGUMPULAN DATA	49
4.2.1	Data Topografi	49
4.2.2	Data Hidrologi	49
4.2.3	Data Sungai	49
4.2.4	Data Geologi	49
4.3	PERANCANGAN	50
4.3.1	Debit Banjir Rencana	50
4.3.2	Perencanaan Desain Konstruksi <i>Sabo Dam</i>	50
4.3.3	Stabilitas Konstruksi	50
4.3.4	Kapasitas Tampung	50
4.4	PEMBAHASAN	51
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	53
5.1	PENENTUAN DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)	53
5.2	PENENTUAN HUJAN KAWASAN	53
5.3	HUJAN MAKSIMUM HARIAN DAS	54
5.4	ANALISIS FREKUENSI HUJAN	56
5.5	PERHITUNGAN DEBIT ALIRAN	63
5.5.1	Metode Gama I	63
5.5.2	Metode Nakayasu	70
5.6	DEBIT BANJIR RANCANGAN	76
5.6.1	Perhitungan Hyetograph Hujan Rencana	76

5.6.2	Perhitungan Hujan Efektif (H_e)	78
5.6.3	Perhitungan Hidrograf Banjir	78
5.6.4	Rekapitulasi Hasil Analisis Hidrologi	80
5.7	DESAIN SABO DAM	81
5.6.1	Perhitungan Debit Desain	81
5.6.2	Perencanaan <i>Main Dam</i>	82
5.8	PERENCANAAN SUB DAM DAN LANTAI TERJUN	87
5.9	BANGUNAN PELENGKAP	92
5.10	STABILITAS MAIN DAM	94
5.10.1	Stabilitas <i>Main Dam</i> pada Saat Kondisi Banjir	94
5.10.2	Stabilitas <i>Main Dam</i> pada Saat Kondisi Normal	98
5.10.3	Stabilitas <i>Main Dam</i> Akibat Gempa	102
5.10.4	Stabilitas Dinding Tepi	105
5.11	KONTROL TEBAL LANTAI DAN REMBESAN	108
5.11.1	Tebal Lantai Terjun Terhadap Gaya Angkat	108
5.11.2	Kontrol Terhadap Rembesan	110
5.12	VOLUME TAMPUNG SABO DAM	111
5.13	PEMBAHASAN	112
5.13.1	HASIL ANALISIS DATA PETA	112
5.13.2	HASIL ANALISIS DATA HIDROLOGI	113
5.13.3	DESAIN SABO DAM	113
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	116
6.1	KESIMPULAN	116
6.2	SARAN	116
	DAFTAR PUSTAKA	117
	LAMPIRAN	119

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Rekapitulasi Perbandingan dan Persamaan Perencanaan Terdahulu dengan Perancangan Sekarang	5
Tabel 3. 1	Pedoman Pemilihan Sebaran	14
Tabel 3. 2	Nilai Koefisien Limpasan (a)	28
Tabel 3. 3	Tinggi Jagaan	29
Tabel 3. 4	Tebal Mercu Peluap <i>Main Dam</i>	29
Tabel 3. 5	Gaya yang Bekerja pada <i>Main Dam</i>	38
Tabel 3. 6	Gaya yang Bekerja pada <i>Main Dam</i> Saat Kondisi Banjir	39
Tabel 3. 7	Gaya yang Bekerja pada <i>Main Dam</i> pada Saat Air Normal	41
Tabel 3. 8	Harga Faktor Keamanan	44
Tabel 5. 1	Luas Pengaruh Pos Pengamatan Curah Hujan	54
Tabel 5. 2	Hujan Maksimum Harian	55
Tabel 5. 3	Hasil Perhitungan Parameter Statistik	56
Tabel 5. 4	Hasil Hitungan Parameter Statistik	58
Tabel 5. 5	Persyaratan Menentukan Jenis Sebaran	58
Tabel 5. 6	Data Hujan dan Probabilitasnya Untuk Distribusi Log Pearson III	59
Tabel 5. 7	Hitungan Hujan dengan Log Pearson III	61
Tabel 5. 8	Metode Chi-Kuadrat (Chi Square)	62
Tabel 5. 9	Data Fisik Sungai	65
Tabel 5. 10	Hidrograf HSS Gama I	67
Tabel 5. 11	HSS GAMA I pada Kurva Naik ($0 < t < TR = 2,094$)	68
Tabel 5. 12	HSS GAMA I pada Kurva Turun ($t > TR = 2,09$)	68
Tabel 5. 13	Hidrograf Koreksi Metode Gama I	69
Tabel 5. 14	Parameter HSS Nakayasu	72
Tabel 5. 15	HSS Nakayasu pada Kurva Naik ($0 < t < TR = 1,768$)	73
Tabel 5. 16	HSS Nakayasu pada Kurva Turun ($Tp < t < Tp + T0,3$)	73

Tabel 5. 17	HSS Nakayasu pada Kurva Turun ($TP+T_{0,3} < t < TP +T_{0,3}+1,5T_{0,3}$)	74
Tabel 5. 18	HSS Nakayasu pada Kurva Turun ($t>T_p+T_{0,3}+1,5T_{0,3}$)	74
Tabel 5. 19	Hidrograf Koreksi Metode Nakayasu	75
Tabel 5. 20	Hasil Perhitungan Hyetograph ABM Periode Ulang 100 Tahun	78
Tabel 5. 21	Hujan Efektif Kala Ulang 100 Tahun	78
Tabel 5. 22	Hidrograf Banjir HSS Gama I Periode Ulang 100 Tahun	79
Tabel 5. 23	Hidrograf Banjir HSS Nakayasu Periode Ulang 100 Tahun	80
Tabel 5. 24	Rekapitulasi Analisis Hidrologi	81
Tabel 5. 25	Data Saat Kondisi Banjir	95
Tabel 5. 26	Gaya Vertikal pada Kondisi Banjir	96
Tabel 5. 27	Gaya Horizontal Saat Kondisi Banjir	96
Tabel 5. 28	Data Saat Kondisi Normal	99
Tabel 5. 29	Gaya Vertikal pada Kondisi Normal	100
Tabel 5. 30	Gaya Horizontal Saat Kondisi Normal	100
Tabel 5. 31	Gaya Vertikal pada Kondisi Gempa	103
Tabel 5. 32	Gaya Horizontal Saat Kondisi Gempa	103
Tabel 5. 33	Gaya Vertikal pada Dinding Tepi	106
Tabel 5. 34	Gaya Horizontal Saat Kondisi Banjir	106
Tabel 5. 35	Gaya Angkat	109
Tabel 5. 36	Data <i>Uplift</i>	109
Tabel 5. 37	Gaya Akibat Berat Lantai Terjun	109
Tabel 5. 38	Gaya Akibat Gaya Angkat	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Ilustrasi Proses Terbentuknya Lahar di Wilayah Gunung api	7
Gambar 3. 2	Poligon Thiessen	10
Gambar 3. 3	Metode Isohiet	11
Gambar 3. 4	Hidrograf Satuan Sintetik Gama I	21
Gambar 3. 5	Sketsa Penetapan WF	23
Gambar 3. 6	Sketsa Penetapan RUA	23
Gambar 3. 7	Sketsa Penentuan Pangsa Sungai Parameter Gama I	23
Gambar 3. 8	Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu	25
Gambar 3. 9	Posisi <i>Sabo Dam</i>	26
Gambar 3. 10	Sketsa Tinggi Efektif dan Kedalaman Pondasi Main Dam	30
Gambar 3. 11	Sketsa Bagian-Bagian <i>Sabo Dam</i>	32
Gambar 3. 12	Sketsa Sayap Main Dam	32
Gambar 3. 13	Sketsa Main Dam, Lantai Terjun dan Sub Dam	35
Gambar 3. 14	Sketsa Dinding Tepi	37
Gambar 3. 15	Gaya yang Bekerja pada Main Dam Saat Kondisi Banjir	39
Gambar 3. 16	Gaya yang Bekerja pada Main Dam pada Saat Air Normal	41
Gambar 3. 17	Sketsa Gaya Akibat Gempa	43
Gambar 3. 18	Wilayah Gempa di Indonesia	43
Gambar 3. 19	Sketsa Kapasitas Tampung Sedimen	46
Gambar 4. 1	Lokasi Penelitian	48
Gambar 4. 2	Diagram Alir Perancangan <i>Sabo Dam</i>	52
Gambar 5. 1	Daerah Aliran Sungai Woro	53
Gambar 5. 2	Poligon Thiessen DAS Sungai Woro	54
Gambar 5. 3	Kertas Probabilitas	60
Gambar 5. 4	Daerah Aliran Sungai Woro dan Orde Sungai	63
Gambar 5. 5	Penentuan WU dan WL Dalam Parameter Gama I	64
Gambar 5. 6	Penentuan AU Dalam Parameter Gama I	64
Gambar 5. 7	HSS Gama I	67

Gambar 5. 8	Hidrograf Satuan Sintetik Gama I Asli dan Koreksi	70
Gambar 5. 9	Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu	72
Gambar 5. 10	HSS Nakayasu	76
Gambar 5. 11	Tinggi Efektif <i>Main Dam</i>	82
Gambar 5. 12	Sketsa Lebar Peluap Main Dam	83
Gambar 5. 13	Sketsa Lebar Peluap dan Tinggi Limpasan Main Dam	84
Gambar 5. 14	Sketsa Lebar Peluap, Tinggi Limpasan dan Tinggi Jagaan	84
Gambar 5. 15	Sketsa Tebal Mercu Peluap Main Dam	85
Gambar 5. 16	Sketsa Kedalaman Pondasi Main Dam	85
Gambar 5. 17	Sketsa Tebal Lantai Terjun	88
Gambar 5. 18	Sketsa Main Dam , Lantai Terjun dan Sub Dam	88
Gambar 5. 19	Sketsa Main Dam , Lantai Terjun dan Sub Dam	91
Gambar 5. 20	Sketsa Dinding Tepi	93
Gambar 5. 21	Gaya yang Bekerja pada Main Dam pada Saat Banjir	95
Gambar 5. 22	Gaya yang Bekerja Pada Main Dam Pada Saat Air Normal	98
Gambar 5. 23	Sketsa Gaya Akibat Gempa	102
Gambar 5. 24	Gaya yang Bekerja Pada Dinding Tepi	105
Gambar 5. 25	Panjang Garis Rembesan pada <i>Sabo Dam</i>	108

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Harga k untuk metode sebaran log pearson iii	119
Lampiran 2	Nilai χ^2 kritis untuk uji kecocokan Chi-kuadrat	120
Lampiran 3	Denah situasi	121
Lampiran 4	Potongan A-A	122
Lampiran 5	Potongan B-B	123
Lampiran 6	Potongan C-C	124
Lampiran 7	Potongan D-D	125
Lampiran 8	Potongan E-E	126
Lampiran 9	Detail Lubang Drainase	127
Lampiran 10	Detail Dinding Penahan Tanah	128
Lampiran 11	Detail Bronjong Penahan Gerusan	129

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

DAS	= Daerah Aliran Sungai
$\bar{p}$	= Hujan rerata kawasan
$p_1, p_2, \dots, p_n$	= Hujan distasiun 1, 2, 3 . . . , n
n	= Jumlah
$A_1, A_2, \dots, A_n$	= Luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, 3 . . . , n
$\bar{x}$	= Rerata
x_i	= Variabel acak
s	= Deviasi standar
x_i	= Nilai random
C_v	= Koefisien varian
C_s	= Koefisien kemencengan
C_k	= Koefisien Kurtosis
$p(X)$	= Nilai logaritmik dari X atau log (X)
X	= Variabel acak kontinu
μ	= Rata-rata nilai X
X_T	= Nilai hujan rencana dengan data ukur T tahun
Y_T	= Nilai reduksi variat
Y_n	= Nilai rata-rata dari reduksi variat
s_n	= Deviasi standar dari reduksi variat
y_T	= Nilai logaritmik dari x dengan periode ulang T
$\bar{y}$	= Nilai rerata dari y_i
s_y	= Standar deviasi dari y_i
K_j	= Faktor frekuensi
y_T	= Nilai logaritmik dari x dengan periode ulang T
K_T	= Faktor frekuensi
$P(X)$	= Peluang log normal

X	= Nilai variat pengamatan
μ_y	= Nilai rata-rata populasi Y
χ^2	= Harga Chi-Kuadrat terhitung
O_f	= Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama
E_f	= Frekuensi (banyak pengamatan) yang diharapkan sesuai dengan Pembagian kelasnya.
DK	= Derajat kebebasan
K	= Banyaknya kelas
α	= Banyaknya keterikatan (banyaknya parameter)
I	= Intensitas hujan
t	= Lamanya hujan
R_{24}	= Curah hujan maksimum harian
Q_t	= Debit pada jam ke t
Q_p	= Debit puncak
t	= Waktu dari saat terjadinya debit puncak
K	= Koefisien tampungan
A	= Luas DAS
L	= Panjang sungai utama
S	= Kemiringan dasar sungai
SF	= Faktor sumber
WF	= Faktor lebar
JN	= Jumlah pertemuan sungai
SIM	= Faktor simetri
RUA	= Luas DAS sebelah hulu
D	= Kerapatan jaringan kuras
Φ indeks	= Indeks infiltrasi
A	= Luas DAS
SN	= Frekuensi sumber
Q_p	= Debit puncak banjir
Re	= Hujan efektif
T_p	= Waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf

$T_{0,3}$	= Waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak
t_g	= Waktu konsentrasi
T_r	= Satuan waktu dari curah hujan
α	= Koefisien karakteristik DAS
Q_d	= Debit banjir rencana termasuk sedimen
Q_p	= Debit puncak banjir
α	= Koefisien kandungan sedimen
C^*	= Koefisien aliran <i>debris</i>
ρ_s	= Berat volume air
ρ_w	= Berat volume sedimen
$\tan\theta$	= Kemiringan dasar sungai
$\tan\phi$	= Koefisien gesekan dalam sedimen
B_1	= Lebar peluap bagian bawah
g	= Percepatan gravitasi
B_2	= Lebar muka air di atas peluap
h_3	= Tinggi air di atas peluap
h_1	= Tinggi efektif main dam
h_s	= Kedalaman pondasi <i>Main Dam</i>
m	= Kemiringan tubuh bendung utama bagian hilir
n	= Kemiringan tubuh bendung utama bagian hilir
α	= Rasio tinggi peluap dan tinggi bendung penahan
β	= Rasio panjang dasar peluap dan tinggi total bendung penahan
γ	= Rasio γ_c dan γ_o
γ_c	= Berat isi bendung penahan
γ_o	= Berat isi aliran
δ	= Rasio dari γ_s dan γ_w
γ_s	= Berat isi sedimen dalam air
γ_w	= Berat isi air
μ	= Koefisien uplift

ε	= Rasio dari h_s dan h
ω	= Rasio dari h_2 dan h
C_s	= Koefisien tanah endapan
t	= Tebal lantai terjun
c	= Koefisien untuk pelindung air
h_2	= Tinggi mercu sub dam dari lantai terjun
l_w	= Panjang terjunan dari mercu bendung utama
x	= Panjang olakan
b_2	= Lebar mercu sub bendung
q_0	= Debit per meter pada peluap
h_3	= Tinggi air diatas mercu bendung utama
h_1'	= Tinggi ambang sub bendung
β	= Koefisien
h_j	= Tinggi loncatan hidraulik pada sub dam
h_1''	= Tinggi air pada titik jatuh terjunan
q_1	= Debit aliran tiap meter lebar pada titik jatuh terjunan
V_1	= Kecepatan jatuh pada terjunan
F_1	= Angka <i>Froude</i> aliran pada titik terjunan
d_{90}	= Diameter p artikel 90 %
R	= <i>Scouring</i>
L_x	= Panjang garis rembesan sampai titik yang ditinjau (m)
$\sum L$	= Panjang garis rembesan total
ΔH	= Beda tinggi energi (m)
U_x	= Gaya angkat pada titik x
H_x	= Tinggi air di hulu bangunan
L_{rp}	= Panjang <i>riverbed protection</i>
q	= Debit per meter peluap
C	= Kedalaman pondasi Sub Dam
h_o	= Tinggi air di hulu <i>Main Dam</i> sampai titik tengah lubang drainase
W	= Berat sendiri konstruksi
P	= Tekanan air statik

P_c	= Tekanan sedimen
U	= Gaya angkat
I	= Gaya inersia akibat gempa
P_d	= Tekanan air dinamik
$W_{1,2,3}$	= Berat sendiri konstruksi
$P_{v1,2}$	= Tekanan air arah vertikal
$PH_{1,2}$	= Tekanan air arah horizontal
$U_{1,2}$	= Gaya angkat
P_{ev}	= Tekanan sedimen arah vertikal
P_{eh}	= Tekanan sedimen arah horizontal
K_a	= Tekanan tanah aktif
F_d	= Gaya tumbukan akibat aliran <i>debris</i>
h_d	= Kedalaman aliran <i>debris</i>
h_s	= Tinggi sedimen di hulu <i>Main Dam</i>
H	= Gaya gempa
k	= Koefisien gempa
W	= Berat konstruksi
SF	= Faktor keamanan
M_t	= Momen tahan
M_g	= Momen guling
$\sum H$	= Jumlah gaya-gaya horizontal
$\sum V$	= Jumlah gaya-gaya vertikal
f	= Koefisien geser
Q_{ult}	= Daya dukung <i>ultimate</i> tanah
ΔH	= Selisih tinggi muka air
V_t	= Tampungan Total
V_s	= Tampungan Tetap/Mati
V_D	= Tampungan Kontrol