

**STABILITAS TUBUH BENDUNGAN SADAWARNA  
PASCA KONSTRUKSI**

**TUGAS AKHIR**

Disusun untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil

Universitas Pendidikan Indonesia



Oleh :  
Arief Wahyudin  
1802453

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2023**

**STABILITAS TUBUH BENDUNGAN SADAWARNA  
PASCA KONSTRUKSI**

Oleh

Arief Wahyudin

1802453

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

© Arief Wahyudin 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

Arief Wahyudin

NIM. 1802453

STABILITAS TUBUH BENDUNGAN SADAWARNA  
PASCA KONSTRUKSI

disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing I



Dr. Ir. Herwan Dermawan, S.T., M.T., ASEAN.Eng.  
NIP. 19620202 198803 1 002

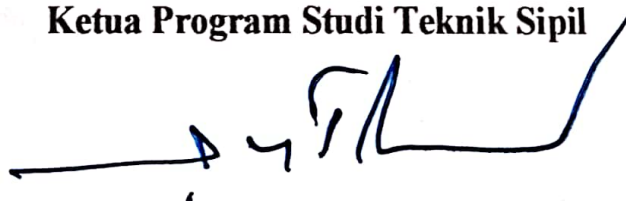
Pembimbing II



Ir. Drs. Rakhmat Yusuf, M.T., MCE., AMP., IPM  
NIP. 19640424 19910 1 1001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Juang Akbardin, ST, MT, IPM, ASEAN.Eng  
NIP. 19770307 200812 1 001

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul ” **STABILITAS TUBUH BENDUNGAN SADAWARNA PASCA KONSTRUKSI**” adalah karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan maupun pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan terhadap keaslian penulisan.

Bandung, Agustus 2023

**Arief Wahyudin**

**NIM. 1802453**

# STABILITAS TUBUH BENDUNGAN SADAWARNA PASCA KONSTRUKSI

Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan.

Universitas Pendidikan Indonesia

Arief Wahyudin  
Departemen Pendidikan Teknik  
Sipil  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bdg  
40154  
Email : wahyudinarief022@edu.upi

Herwan Dermawan  
Departemen Pendidikan Teknik  
Sipil  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bdg  
40154  
Email : herwand@yahoo.com

Rakhmat Yusuf  
Departemen Pendidikan Teknik  
Sipil  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bdg  
40154  
Email : rakhmatyusuf@upi.edu

## ABSTRACTS

Pada kriteria umum desain bendungan terdapat keamanan struktur yang salah satunya yaitu analisis stabilitas bendungan yang dianalisis berdasarkan kondisi dan kombinasi beban serta faktor keamanan pada bendungan. Hal yang perlu diantisipasi dalam perhitungan desain bendungan yaitu pada keamanan strukturnya atau dapat diartikan suatu bendungan harus aman terhadap kegagalan struktural stabilitasnya. Terdapat beberapa kondisi pasca konstruksi yang perlu diperhitungkan pada analisa stabilitas bendungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola tekanan air pori, stabilitas bendungan, deformasi dan rembesan pada tubuh bendungan Sadawarna setelah pembangunan. Untuk itu, penulis akan membahas keamanan bendungan hingga saat desain operasi waduk dilakukan dengan menggunakan data instrumentasi dan dianalisis menggunakan model numerik.. Berdasarkan hasil pembacaan aktual di lapangan (Instrument V-Notch) sebesar 0.039 l/detik sedangkan berdasarkan pemodelan 0.065 l/detik, bendungan masih aman terhadap debit rembesan maksimum karena kurang dari 1% data inflow tahunan rata rata. Berdasarkan hasil analisis numerik (SIGMA/W) pada inti bendungan adalah 351 mm < 2% dari tinggi bendungan dan berdasarkan settlement plate penurunan zona inti 450 mm, sehingga masih aman karena penyelesaiannya tidak melebihi batas yang diijinkan. Sedangkan untuk deformasi horizontal hasil actual 40 mm, untuk hasil model yaitu 135 mm. Berdasarkan hasil analisis numerik (SLOPE/W) untuk kestabilan lereng bendungan Sadawarna, dengan kondisi tanpa gempa, dengan gempa statis 100 tahun, dan dengan gempa dinamis OBE aman karena nilai faktor keamanan berdasarkan data tekanan air pori actual lebih dari 1 dan MDE tidak aman karena nilai faktor keamanan kurang dari 1

Kata kunci— Stabilitas Bendungan; Pasca Konstruksi; Analisis Model dan Aktual; Bendungan Sadawarna.

# BODY STABILITY OF THE SADAWARNA DAM

## POST CONSTRUCTION

Civil Engineering Study Program, Faculty of Technology and Vocational  
Education. Indonesian education university

Arief Wahyudin  
Departemen Pendidikan Teknik  
Sipil  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bdg  
40154  
Email : wahyudinrief022@edu.upi

Herwan Dermawan  
Departemen Pendidikan Teknik  
Sipil  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bdg  
40154  
Email : herwand@yahoo.com

Rakhmat Yusuf  
Departemen Pendidikan Teknik  
Sipil  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bdg  
40154  
Email : rakhmatyusuf@upi.edu

## ABSTRACTS

In the general criteria for dam design there is structural safety, one of which is the stability analysis of the dam which is analyzed based on conditions and load combinations as well as safety factors on the dam. Things that need to be anticipated in the calculation of the dam design are the safety of the structure or it can be interpreted that a dam must be safe against structural failure its stability. There are several post-construction conditions that need to be taken into account in the dam stability analysis. This study aims to determine the pattern of pore water pressure, dam stability, deformation and seepage in the body of the Sadawarna dam after construction. Based on the results of numerical analysis (SEEP/W) on the dam body of  $0.018 \text{ m}^3/\text{s} < 15 \text{ m}^3/\text{s}$ , the dam is still safe for seepage discharge. analyzed using a numerical model. Based on the actual readings in the field (Instrument V-Notch) of  $0.039 \text{ l/second}$  while based on modeling of  $0.065 \text{ l/second}$ , the dam is still safe against maximum seepage discharge because it is less than 1% of the average annual inflow data. Based on the results of numerical analysis (SIGMA/W) the core of the dam is  $351 \text{ mm} < 2\%$  of the dam height and based on the settlement plate, the decrease in the core zone is  $450 \text{ mm}$ , so it is still safe because the settlement does not exceed the allowable limit. Meanwhile, the actual result of horizontal deformation is  $40 \text{ mm}$ . for the results of the model is  $135 \text{ mm}$ . Based on the results of numerical analysis (SLOPE/W) for the slope stability of the Sadawarna dam, with conditions without an earthquake, with a 100 year static earthquake, and with a dynamic earthquake OBE is safe because the safety factor value based on actual pore water pressure data is more than 1 and MDE is not safe because the value of the factor of safety is less than 1

Keywords— Dam Stability; Post Construction; Model and Actual Analysis; Sadawarna Dam.

## **KATA PENGANTAR**

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Penyayang, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya. Shalawat dan Salam Semoga tetap tercurah kepada Rasulullah SAW. Alhamdulillahirobbil'alamin akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sekian banyak kendala yang telah berhasil dilalui dengan sebaik- baiknya.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat pada Program Studi Teknik Sipil, Departemen Pendidikan Teknik Sipil dalam menempuh jenjang pendidikan strata satu, yang berada di Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari, bahwa skripsi yang dikerjakan ini jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis menerima dengan tangan terbuka setiap kritikan dan saran yang bertujuan untuk melengkapi dan menyempurnakan skripsi ini. Semoga penelitian ini dapat berguna khususnya bagi penulis dan umunya bagi para pembaca.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Bandung, Agustus 2023

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah, berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini skripsi. Banyak pihak yang telah membantu baik secara moril dan materil kepada penulis sehingga dapat menjaga konsistensi dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini saya berikan untuk:

1. Bapak Herwan Dermawan, S.T., M.T., sebagai pembimbing I dalam penyusunan skripsi ini yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing sehingga saya mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Rakhmat Yusuf, M.T., sebagai pembimbing II dalam penyusunan skripsi ini yang selalu memberikan masukan dan membimbing saya.
3. Bapak Dr. Ir. Juang Akbardin, ST, MT, IPM, ASEAN.Eng sebagai ketua Program Studi Teknik Sipil S1, Departemen Pendidikan Teknik Sipil, Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Seluruh dosen Departemen Pendidikan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmunya untuk saya sebagai mahasiswa.
5. Bapak Maman, Ibu Yovie dan Ibu Fauzia selaku staf Tata Usaha Departemen Pendidikan Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia yang telah membantu penulis dalam persiapan dan kelengkapan administrasi skripsi ini.
6. Kontraktor WIKA-BARATA-DMT,KSO dan Konsultan supervisi Bina Karya, Indra Karya, Indah Karya, Budhi Cakra, Nadiputra Pratama, Pembangunan Bendungan Sadawarna sebagai pembimbing tambahan yang telah memberikan ilmu dan memberikan sumbangan pemikiran tentang penulisan skripsi ini.
7. Orang tua saya sebagai motivator utama dalam kehidupan saya ini, Ibu Nurhayati. yang selalu memberikan dukungan moriil maupun materiil dan kasih sayangnya.
8. Keluarga Rumah Singgah HDCI-Rabbani Bapak Sumartoni dan Ibu Suprpti yang telah memberikan dukungan moriil maupun materiil yang tak akan saya lupakan jasanya.
9. Keluarga Bendungan Sadawarna, Bapak Robianto, Si kembar Pak Andi Juandi dan Pak Anda Juanda serta Pak Dian Apriyanto yang senantiasa menemani perjuangan hidup dan membagi ilmu sehingga saya terbantu dalam meraih cita cita menjadi Sarjana Teknik.



10. Pembimbing timbunan bendungan Pak Didik, Mas Inung dan Kawan-kawan Lab Mekanika Tanah WIKA yang selalu meluangkan waktunya untuk sharing ilmu dan berbagi keceriaan
11. Pak Dedi Kusman (Tenaga Ahi Instrument Bendungan Sadawarna )selaku pembimbing tugas akhir di Bendungan Sadawarna yang selalu memberikan ilmunya dan berbagi pengalaman kerja.
12. Teman-teman Teknik Sipil A angkatan 2018 Universitas Pendidikan Indonesia yang turut mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Kawan seperjuangan Kontrakan Pak Soni Teknik Sipil A 2018 yang telah menemani perjuangan selama kuliah.
14. Patner seperbimbingan dosen keairan saudara Abimanyu Noor Ravi Adzanto,S.T. yang telah memberikan suporrt dan saran tugas selama perkuliahan dan skirpsi.
15. Saudara Muhammad Faizal Denanto,S.T. yang telah memberikan support dukungan moril,materil terkhusus memberikan jasa bidang IT dan administrasi sehingga saya dapat menyesaikan kuliah S1 Teknik Sipil.
16. Sahabat Riyan Riki Alpin,S.T. yang senantia menemani perjuangan menghadapi luka-liku perkuliahan sehingga sangat terbantu untuk menyelesaikan kuliah S1 Teknik Sipil.
17. Senior pembimbing skripsi bendungan Pak Alfin Konsultan Sadawarna, Kang Aldi dan Teh Isbel yang selalu meluangkan waktunya untuk sharing ilmu dan berbagi pengalaman skripsi

Semoga semua kebaikan ini akan dibalas oleh Allah swt. dan menjadikan kita semua menjadi manusia yang berguna bagi agama, keluarga, nusa dan bangsa ini. Aamiin.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.1 Bendungan .....	6
2.1.1 Tipe Berdasarkan Tujuan Pembangunan .....	6
2.1.2 Tipe Bendungan Berdasarkan Penggunaan.....	6
2.1.3 Tipe Bendungan Berdasarkan Jalan Air.....	7
2.1.4 Tipe Bendungan Berdasarkan Material Pembentuk.....	7
2.2 Data Teknis Bendungan Sadawarna.....	9
2.3 Timbunan Tubuh Bendungan.....	14
2.3.1 Tinjauan umum timbunan bendungan.....	15
2.4 Keamanan Bendungan Besar .....	19
2.5 Elevasi dan Kondisi Pembebanan Pada Waduk.....	25

2.5.1 Kondisi Sudden Drawdown (Surut Cepat).....	26
2.5.2 Debit Banjir Maksimum.....	28
2.5.3 Kondisi Ekstrim .....	29
2.6 Analisis Stabilitas Bendungan.....	31
2.6.1 Parameter Desain Kuat Geser .....	31
2.6.2 Kuat Geser Pada Kondisi Surut Cepat (Sudden Drawdown).....	31
2.6.3 Metode Analisis Stabilitas Lereng .....	32
2.7 Faktor Keamanan Minimum .....	41
2.8 Tekanan Air Pori .....	46
2.8.1 Tekanan Air Pori Kondisi Sudden Drawdown .....	47
2.8.2 Metode Tekanan Air Pori.....	47
2.9 Rembesan (Seepage) .....	50
2.9.1 Metode Analisis .....	53
2.9.2 Tekanan Rembesan .....	55
2.9.3 Rembesan Terhadap Tubuh Bendungan .....	57
2.10 Instrumentasi Geoteknik .....	60
2.10.1 Piezometer.....	61
2.10.2 Inclinometer .....	62
2.10.3 Settlement Meter .....	63
2.10.4 V-Notch Weir.....	64
2.11 Program GeoStudio.....	66
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>67</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	67
3.2 Metode Penelitian.....	67
3.3 Data dan Sumber Data.....	68
3.4 Populasi dan Sampling Teknik.....	68

3.5 Analisa Data .....	69
3.6 Instrument Penelitian .....	70
3.7 Kerangka Berpikir .....	72
3.8 Prosedur Penelitian.....	73
3.9 Uraian Prosedur Penelitian .....	74
3.9.1 Limit Euilibrium (Geostudio 2022.1) .....	74
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>85</b>
4.1 Geologi Regional .....	85
4.1.1 Geologi Regional Poros Bendungan dan Daerah Genangan.....	85
4.1.2 Stratigrafi Regional dan Sebaran Batuan .....	89
4.1.3 Stratifikasi Poros Bendungan Sadawarna .....	93
4.2 Material Timbunan Bendungan Utama.....	95
4.2.1 Material Inti.....	95
4.2.2 Material Random.....	95
4.2.2 Material <i>Filter</i> .....	96
4.3 Instrumentasi Bendungan Sadawarna .....	96
4.4 Kriteria Pembebanan Gempa Pada Bendungan .....	100
4.4.1 Koefisien Gempa Termodifikasi .....	102
4.4.2 Koefisien Gempa Termodifikasi Gempa OBE .....	102
4.4.3 Koefisien Gempa Termodifikasi Gempa MDE.....	105
4.5 Analisis Garis Freatik STA 340 .....	108
4.5.1 Analisis Model Berdasarkan Geostudio (Seep/w) .....	108
4.5.2 Analisis Aktual Instrumentasi Open Stand Pipe Piezometer .....	109
4.5.3 Validasi Data Aktual OSP dan Hasil Model STA 340 .....	111
4.6 Analisis Rembesan STA 320 .....	114
4.6.1 Analisis Model Berdasarkan Geostudio (Seep/w) .....	114

4.6.2 Analisis Aktual Instrumentasi V-Notch .....	116
4.6.3 Validasi Data Aktual V-Nocth dan Hasil Model STA 320.....	117
4.6.4 Keamanan Terhadap Rembesan STA 320 .....	118
4.7 Analisis Faktor Keamanan STA 340 .....	120
4.7.1 Analisis Faktor Keamanan Berdasarkan dari Model (Seep/w dengan Slope-w) .....	120
4.7.2 Analisis Faktor Keamanan Berdasarkan dari Aktual OSP.....	120
4.8 Analisis Keamanan Terhadap Piping STA 320 .....	121
4.9 Analisis Deformasi STA 320 .....	123
4.9.1 Analisis Model Deformasi STA 320.....	123
4.9.2 Validasi Data Aktual Inclinometer Mutltilayer Settement.....	127
4.9.3 Keamanan Terhadap Deformasi Bendungan .....	132
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....	133
5.1 Simpulan .....	133
5.2 Implikasi.....	134
5.3 Rekomendasi .....	134
DAFTAR PUSTAKA .....	136

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tipe Bendungan Urugan .....	8
Gambar 2.2 Bendungan Sadawarna.....	9
Gambar 2.3 Potongan Tubuh Bendungan Sadawarna.....	15
Gambar 2.4 Bagan Konsepsi Keamanan Bendungan .....	23
Gambar 2.5 Tampungan di waduk .....	26
Gambar 2.5.1 Garis phreatic setelah drawdown : a, fully sudden drawdown; b.fully slow drawdown; c. transient drawdown; d. drawdown rate.....	27
Gambar 2.6 Sketsa lereng dengan bidang longsor dan Gaya-gaya bekerja pada satu segmen .....	35
Gambar 2.7 Nilai $M\alpha$ untuk persamaan Bishop.....	37
Gambar 2.8 Sistem gaya pada irisan dengan metode janbu.....	38
Gambar 2.9 Gaya-gaya yang bekerja pada suatu irisan bidang longsor non-sirkular cara Morgenstren & Price .....	39
Gambar 2.10 Garis Aliran di dalam tubuh bendungan .....	57
Gambar 2.11 Flowner pada tubuh bendungan .....	58
Gambar 2.12 Perhitungan posisi garis aliran pada bendungan zonal.....	59
Gambar 2.13 Pembelokan arah aliran ketika terjadi perbedaan permeabilitas pada suatu lapisan tanah .....	59
Gambar 2.14 Vibrating Wire Piezometer.....	61
Sumber Metode Pemasangan Instrument Proyek Bendungan Sadawarna) .....	61
Gambar 2.15 Piezometer Cassagrande.....	62
Sumber: Metode Pemasangan Instrument Proyek Bendungan Sadawarna.....	62
Gambar 2.16 Biaxial Inclinomometer System .....	63
Sumber: Metode Pemasangan Instrument Proyek Bendungan Sadawarna.....	63
Gambar 2.17 Datum .....	63
Sumber: Metode Pemasangan Instrument Provyk Bendungan Sadawarna .....	63

Gambar 2.18 Plate Magnet.....	63
Sumber: Metode Pemasangan Instrument Provyk Bendungan Sadawarna .....	64
Gambar 2.19.....	64
Sumber: Metode Pemasangan Instrument Provyk Bendungan Sadawarna .....	64
Gambar 2.20 V-Notch.....	65
(Sumber: Dokumentasi Pribadi Juli 2022].....	65
Gambar 3.1 Peta Lokasi Rencana Bendungan Sadawarna .....	67
Gambar 3.3 Prosedur Penelitian.....	74
Gambar 3.4 Geometri Bendungan Sadawarna .....	75
Gambar 3.5 Pengaturan Axes.....	75
Gambar 3.6 Geometri Bendungan dengan Axes.....	76
Gambar 3.7 Material Properties Tubuh Bendungan.....	77
Gambar 3.8 Input Material .....	77
Gambar 3.9 Boundary Condition .....	78
Gambar 3.10 Assign Boundary Condition .....	78
Gambar 3.11 <i>Flux Section</i> .....	79
Gambar 3.12 Pore Water Pressure dan Besar Rembesan.....	79
Gambar 3.14 Setting keyin tipe analisis yang akan digunakan.....	80
Gambar 3.15 Setting <i>slip surface</i> .....	81
Gambar 3.16 Input Material .....	82
Gambar 3.17 Input Draw Material .....	83
Gambar 3.18 Entry dan Exit.....	83
Gambar 3.19 Solve Analysis.....	84
Gambar 3.20 Hasil Perhitungan SLOPE/W Keamanan Lereng Hilir Tanpa Gempa .....	84

Gambar 4.1 Lolasi daerah penelitian di dalam sebagian peta geologi regional Lembar Bandung.....	91
Gambar 4.2 Lolasi daerah penelitian as bendungan peta geologi regional Lembar Bandung .....	91
Gambar 4.3 Soil endapan laharik, batupasir tufan .....	92
Sumber : Laporan persiapan imponding sadawarna, 2022 .....	92
Gambar 4.4 Lempung abu-abu.....	92
Sumber : Laporan persiapan imponding sadawarna, 2022 .....	92
Gambar 4.5 Batupasir tufan dan breksi.....	93
Gambar 4.6 Penampang galian Bendungan Sadarwarna .....	93
Gambar 4.7 Penampang galian Bendungan Sadarwarna STA 340.....	93
Sumber : Laporan Konsultan Supervisi Poryek Bendungan Sadawarna, 2019 .....	93
Gambar 4.8 Instrumentasi Embankment Piezometer.....	96
Sumber : Laporan Konsultan Supervisi Proyek Bendungan Sadawarna, 2019 .....	96
Gambar 4.9 Instrumentasi Foundation Piezometer.....	97
Sumber : Laporan Konsultan Supervisi Proyek Bendungan Sadawarna, 2019 .....	97
Gambar 4.10 Observation Well, Open Stand Pipe, Inclinomometer Combine Settelment Plate .....	98
Gambar 4.11 Lokasi Peletakan V-notch .....	99
Gambar 4.12 Peta Gempa 2019 untuk $S_B$ probabilitas 10% dalam 10 tahun (kala ulang 100 tahun) .....	103
Gambar 4.13 Peta Gempa 2019 untuk $S_B$ probabilitas 2% dalam 100 tahun (kala ulang 5000 tahun) .....	105
Gambar 4.14 Garis Freatik elv + 78,3 m.....	108
Gambar 4.15 Garis Freatik saat scenario surut dari elv + 78,3 m sampai 70.3 m .....	109



Gambar 4.16 Penggambaran Garis Freatik Berdasarkan <i>Open Stand Pipe Pieozmeter</i> saat elv tinggi muka air $\pm 78.3$ m.....	110
Gambar 4.17 Penggambaran Garis Freatik Berdasarkan <i>Open Stand Pipe Pieozmeter</i> saat mengalami surut dielv $\pm 70.5$ m .....	110
Gambar 4.18 Grafik OSP 5 Aktual dengan Model .....	111
Gambar 4.19 Grafik OSP 6 Aktual dengan Model .....	111
Gambar 4.20 Grafik OSP 7 Aktual dengan Model .....	112
Gambar 4.21 Korelasi Antara Aktual dan Numerik OSP 5,6,7 .....	113
Gambar 4.22 Rembesan (Flux) STA 320.....	115
Gambar 4.23 V-Notch Aktual dengan Model .....	117
Gambar 4.24 Korelasi V-Notch Aktual dan Model .....	118
Gambar 4.25 Lokasi Tinjauan Keamanan Piping .....	122
Gambar 4.26 Kontur Deformasi Saat TMA Elv $\pm 78.3$ m.....	124
Gambar 4.27 Kontur Deformasi Saat TMA Elv $\pm 70.5$ m.....	124
Gambar 4.28 Tinggi Vs Penurunan STA 320 .....	125
Gambar 4.29 Kontur deformasi horizontal STA 320 el $\pm 78.3$ m.....	125
Gambar 4.30 Kontur deformasi horizontal STA 320 el $\pm 74$ m.....	126
Gambar 4.31 Tinggi Vs Pergeseran STA 320.....	127
Gambar 4.32 Hasil Bacaan Settlement Plate.....	127
Gambar 4.33 Penurunan Model Vs Aktual .....	128
Gambar 4.34 Perbandingan nilai deformasi Bendungan Jatibarang End of .....	128
Construction dan Post Construction (masa layan) .....	128
Gambar 4.35 Hasil Bacaan Inclinator Axis A (Hulu-Hilir) .....	130
Gambar 4.36 Hasil Bacaan Inclinator Axis B (Abutment Kanan-Kiri) .....	130
Gambar 4.37 Perbandingan Pergeseran Model Vs Aktual.....	131

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Material Tubuh Bendungan Sadawarna.....	15
Tabel 2.2 Hasil-hasil pengujian kompresi tri-sumbu dalam skala yang besar untuk bahan zona transisi (Dilakukan oleh departemen Of Civil Engineering, U.S.Army,Electric Power Co. In France ) .....	18
Tabel 2.3 Patokan Banjir Desain dan Kapasitas Pelimpah untuk Bendungan .....	28
Tabel 2.4 Cara analisis stabilitas lereng.....	32
Tabel 2.5 Analisis Stabilitas dengan cara keseimbangan batas .....	40
Tabel 2.6 Faktor of safety of Dam Walls.....	43
Table 2.7 Tolerable Pergesarn (after Duncan and Wright, 2005 ) .....	43
Tabel 2.8 Persyaratan Faktor Keamanan Minimum Untuk Stabilitas Bendungan Tipe Urugan .....	44
Tabel 2.9 syarat ijin penurunan akibat beban sendiri bendungan .....	45
Tabel 2.10 Metode Analisi Rembesan Air.....	51
Tabel 3.1 Instrument Penelitian .....	70
Tabel 3.2 Material Tubuh Bendungan Untuk <i>Input</i> Program SEEP/W .....	76
Tabel 3.3 Data Material Bendungan .....	82
Tabel 4.1 Stratifikasi tanah galian STA 340 Bendungan Sadawarna .....	94
Tabel 4.3 Kebutuhan Material Timbunan .....	95
Tabel 4.4 Faktor Resiko Bendungan.....	100
Tabel 4.5 Angka Bobot Bendungan Sadawarna .....	101
Tabel 4.6 Kelas Resiko Bendungan Sadawarna.....	101
Tabel 4.7 Kriteria Pembebanan untuk Analisis Stabilitas Dinamik.....	102
Tabel 4.8 Koefisien Kelas Situs FPGA 100 Tahun.....	103
Tabel 4.9 Koefisien Kelas Situs FPGA 100 Tahun.....	105
Tabel 4.10 Resume Parameter Gempa .....	107

Tabel 4.11. Data Inputan SEEP/W.....	108
Tabel 4.12 Hasil Monitoring OSP 5.....	109
Tabel 4.13 Hasil Monitoring OSP 6.....	109
Tabel 4.14 Hasil Monitoring OSP 7.....	110
Tabel 4.15 Tingkat Hubungan Antara Nilai Elevasi Muka Air Aktual dan Model .....	114
Tabel 4.16 Hasil Rembesan Seep/w STA 320 .....	115
Tabel 4.17 Hasil Analisis Debit Rembesan V-Notch .....	116
Tabel 4.18 Tabel Keamanan Terhadap Rembesan.....	119
Tabel 4.19 Rekap Nilai Faktor Keamanan Model STA 340.....	120
Tabel 4.20 Rekap Nilai Faktor Keamanan Aktual STA 340 .....	121
Tabel 4.21 Keamanan terhadap pipung.....	122
Tabel 4.22 Deformasi Vertikal STA 320 .....	124
Tabel 4.23 Deformasi Horizontal STA 320.....	126
Tabel 4.24 Rekapitulasi Deformasi Vertikal Bendungan Sadawarna.....	132
Tabel 4.25 Rekapitulasi Deformasi Horizontal Bendungan Sadawarna.....	132

## DAFTAR PUSTAKA

- Adamo, N., Al-Ansari, N., Sissakian, V., Laue, J., & Knutsson, S. (2021). Dam Safety: Use of Instrumentation in Dams. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*, 11(1), 145-202.
- Al-Labban, S. (2018). Seepage and stability analysis of the earth dams under drawdown conditions by using the finite element method.
- Consulting Engineers. (2015). *Pekerjaan Review Desain Dan Sertifikasi Bendungan Sadawarna Di Kabupaten Subang*: PT.Indra Karya.
- Direktur Jendral SDA (2022). *Analisis Stabilitas Lereng Pseudostatik dan RIM Waduk*. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.
- Direktur Jendral SDA (2022). *Evaluasi Instrumentasi*. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.
- Direktur Jendral SDA. (2008). *Analisis Dinamik Bendungan Urugan*. Departemen Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.
- Fallo, D. A., & Cahya, E. E. N. (2021). Evaluasi Keamanan Tubuh Bendungan Pra dan Pasca Impounding Menggunakan Data Instrumentasi pada Bendungan Raknamo di Propinsi Nusa Tenggara Timur (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Fathi, E., & Golestan, M. (2017). Considering of Instrumentation Performance Results in Soil Dams and comparing with Numerical Analysis: a case study on Doosti soil dam in Iran. *Electron. J. Geotech. Eng*, 22, 1-22.
- Jauhari, T. F. (2017). *Pengaruh Initial Impounding Terhadap Stabilitas Bendungan Jatigede Berbasis Instrumentasi Geoteknik*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Javanmard, M., Amiri, F., & Safavi, S. M. (2019). Instrumentation readings versus numerical analysis of Taham dam. *International Journal of Engineering*, 32(1), 28-35.

- Jie, Y., Xiaoyan, X., Pengli, Z., & Jiaming, W. (2021, July). Application of Data Visualization in Data Analysis of Inclinator Hole. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 826, No. 1, p. 012046). IOP Publishing.
- Koven, W. (2018). *Pemodelan Potensi Hydraulic Fracture Pada Saat Pengisian Waduk Pertama Bendungan Rockfil*. Bandung : Universitas Komputer Indonesia
- Limianto, R. P. (2011). *Analisa Lereng Bendungan Tanah pada Kondisi Rapid Drawdown Dengan Perangkat Lunak Geostudio*. Depok: Universitas Indonesia.
- Look, G. B. (2007). *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*. London / Leiden / New York / Philadelphia / Singapore: Taylor & Francis/Balkema.
- Pedoman Penulisan Karya Ilmiah 2019*. Bandung: Terbatas Untuk Lingkungan UPI.
- Pd T-08-2004-A. Instrumentasi Tubuh Bendungan Tipe Urugan dan Tanggul (2004)
- Pd T-14-2004-A. Analisis Stabilitas Bendungan Tipe Urugan Akibat Beban Gempa (2004)
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi. (2017). *Modul Analisa Stabilitas Bendungan : Perhitungan Stabilitas Lereng*. Bandung: Kementerian PUPR; Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia.
- Rashidi, M., Heidar, M., & Azizyan, G. (2018). Numerical analysis and monitoring of an embankment dam during construction and first impounding (case study: Siah Sang Dam). *Scientia Iranica*, 25(2), 505-516.
- RSNI T-01-2002. Tata Cara Desain Bendungan Tipe Urugan (2002)
- RSNI M-02-2002. (2002). *Metode Analisis dan Cara Pengendalian Rembesan Air untuk Bendungan Tipe Urugan*. Departemen Pekerjaan Umum.

- SNI 8064:2016. (2016). *Metode Analisis Stabilitas Lereng Statik Bendungan Tipe Urugan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 8065:2016. *Metode Analisis dan Cara Pengendalian Rembesan Air untuk Bendungan Tipe Urugan*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Soedibyo. (1993). *Teknik Bendungan*. Jakarta: PT Pertja.
- Sosrodarsono, S (Ed). (1976). *Bendungan Tipe Urugan*. Jakarta: Pradnya Paramita.  
Universitas Pendidikan Indonesia. (2015).
- Ünsever, Y. S. (2007). *An analysis of deformation behavior of Muratlı asphalt faced rockfill dam* (Master's thesis, Middle East Technical University).
- Wong, T. T., Fredlund, D. G., & Krahn, J. (1998). A numerical study of coupled consolidation in unsaturated soils. *Canadian Geotechnical Journal*, 35(6), 926-937.
- Zardari, M. A. (2013). *Numerical analyses of stability of a gradually raised tailings dam* (Doctoral dissertation, Luleå tekniska universitet).