



LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *ROCKTOE*
TERHADAP STABILITAS LERENG HILIR BENDUNGAN
SITU LEMBANG MENGGUNAKAN GEOSTUDIO

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

- | | |
|--|--|
| 1. Nabila Dina Nur Aurellia
NIM. 231012 | 2. Ratu Dhefa Salsabila
NIM. 231030 |
|--|--|

Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air

Semarang, 22 Juli 2026

Pembimbing

Wahyu Prasetyo, S.T., M.T.
NIP. 198405262010121002

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN AIR
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM
TAHUN 2026

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *ROCKTOE*
TERHADAP STABILITAS LERENG HILIR BENDUNGAN
SITU LEMBANG MENGGUNAKAN GEOSTUDIO**

**Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya Teknik (A.Md.T)
Politeknik Pekerjaan Umum Semarang**

Disusun Oleh :

1 Nabila Dina Nur Aurellia
NIM. 231012

2. Ratu Dhefa Salsabila
NIM. 231030

Tanggal Ujian : 30 Juli 2026

Menyetujui,

Ketua Penguji : Wahyu Prasetyo, S.T., M.T.
Penguji 1 : Agung Saputro, S.T., M.Eng.
Penguji 2 : Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng.

(.....) *pras*
(.....) *Agung*
(.....) *Daru*

Mengesahkan,
Direktur Politeknik Pekerjaan Umum



Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E., MSCE, Ph.D., IPU, ASEAN.Eng.
NIP. 196606101995021001

Mengetahui,
Ka Prodi Teknologi
Konstruksi Bangunan Air



Andi Patiroi, S.T., M.Eng.
NIP. 198410142010121004

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 / NIM : Nabila Dina Nur Aurellia / 231012

Nama Mahasiswa 2 / NIM : Ratu Dhefa Salsabila / 231030

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Penambahan *Rocktoe* Terhadap Stabilitas Lereng Hilir Bendungan Situ Lembang Menggunakan GeoStudio” ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 03 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Nabila Dina Nur Aurellia
NIM. 231012



Ratu Dhefa Salsabila
NIM. 231030

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar dan tepat waktu, dengan judul:

"Analisis Pengaruh Penambahan *Rocktoe* Terhadap Stabilitas Lereng Hilir Bendungan Situ Lembang Menggunakan GeoStudio"

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dan syarat memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.) di Politeknik Pekerjaan Umum. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa serta dukungan;
2. Bapak Ir. Brawijaya S.E., M.Eng.I.E, MSCE, Ph.D., IPU., ASEAN.Eng. selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum Semarang;
3. Bapak Andi Patiroi, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air;
4. Bapak Wahyu Prasetyo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penulis;
5. Bapak Ir. Willy Raharjo, S.T., M.PSDA., Bapak Mesta Saktina, S.T., M.T., dan Bapak Agus Saiman, A.Md.T. selaku mentor lapangan pada Proyek Perbaikan Besar Bendungan Situ Lembang dan Fasilitasnya (Lanjutan);
6. Seluruh staf SNVT Pembangunan Bendungan II BBWS Citarum pada Proyek Perbaikan Besar Bendungan Situ Lembang dan Fasilitasnya (Lanjutan);
7. Teman-teman Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air angkatan 2023 yang selalu memberikan dukungan dan semangat; dan
8. Seluruh pihak yang turut mendukung serta mendoakan penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menjadi lebih baik di

masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya.

Semarang, 22 Juli 2026

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP PENULIS	iv
PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Peneliti	4
1.4.2 Institusi Pendidikan	4
1.4.3 Masyarakat Secara Umum	4
1.5 Lingkup Penelitian	4
1.6 Batasan Masalah.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Bendungan Urugan.....	6
2.1.1 Klasifikasi Bendungan Urugan	6
2.1.2 Masalah Keselamatan Bendungan (<i>Dam Safety</i>)	8
2.2 Struktur <i>Rocktoe</i> (Kaki Batu).....	9
2.2.1 Definisi dan Fungsi <i>Rocktoe</i>	9
2.2.2 <i>Rocktoe</i> sebagai Massa Penstabil	10
2.2.3 Kriteria Desain <i>Rocktoe</i>	12
2.3 Stabilitas Lereng Metode Kesetimbangan Batas.....	13
2.3.1 Prinsip Kuat Geser Tanah.....	14

2.3.2 Tekanan Air Pori dan Garis Freatik.....	15
2.3.3 Analisis Beban Gempa.....	18
2.3.4 Metode Kesetimbangan Batas (<i>Limit Equilibrium Method</i>).....	25
2.3.5 Metode Irisan (<i>Method of Slices</i>).....	26
2.3.6 Metode Bishop.....	27
2.3.7 Standar Kriteria Stabilitas Bendungan.....	28
2.4 Permodelan Numerik dengan <i>GeoStudio (SLOPE/W)</i>	30
2.4.1 Pengenalan <i>SLOPE/W</i>	30
2.4.2 Parameter Input Permodelan.....	30
2.5 Penelitian Terdahulu (<i>State of the Art</i>).....	32
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Diagram Alir.....	34
3.2 Waktu dan Lokasi.....	35
3.2.1 Lokasi Penelitian.....	35
3.2.2 Jadwal Penyusunan Tugas Akhir.....	37
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	37
3.4 Metode Pengolahan Data dan Analisis Data.....	38
3.4.1 Tahap Pre-Processing.....	39
3.4.2 Pelaksanaan Perhitungan Analisis.....	42
3.4.3 Skenario Permodelan.....	43
3.4.4 Metode Evaluasi Hasil.....	43
3.4.5 Perhitungan Garis Freatik dengan Metode Casagrande.....	44
3.4.6 Perhitungan Koefisien Gempa Berdasarkan PUSGEN 2022.....	52
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1 Pengumpulan dan Analisis Parameter Input Data.....	54
4.1.1 Geometri dan Penampang Melintang Bendungan.....	54
4.1.2 Parameter Geoteknik Material.....	55
4.1.3 Penentuan Kondisi Batas Hidraulik.....	56
4.1.4 Koefisien Gempa.....	56
4.2 Analisis Stabilitas Lereng Hilir Kondisi Eksisting (Skenario I).....	57
4.2.1 Permodelan dan Running <i>SLOPE/W</i> Eksisting.....	57
4.2.2 Evaluasi Nilai Faktor Keamanan (FS) Eksisting.....	74

4.3 Analisis Stabilitas Lereng Hilir dengan Perkuatan <i>Rocktoe</i> (Skenario II)	75
4.3.1 Pemodelan dan Running <i>SLOPE/W</i> Perkuatan <i>Rocktoe</i>	75
4.3.2 Evaluasi Nilai Faktor Keamanan (FS) Perkuatan <i>Rocktoe</i>	93
4.4 Pembahasan Komparatif dan Evaluasi Efektivitas.....	94
4.4.1 Perbandingan Nilai Faktor Keamanan (FS)	94
4.4.2 Analisis Pengaruh <i>Rocktoe</i> terhadap Stabilitas Lereng.....	97
4.4.3 Evaluasi Dimensi <i>Rocktoe</i> Hasil Rehabilitasi	98
BAB V PENUTUP.....	100
5.1 Kesimpulan.....	100
5.2 Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA.....	103
LAMPIRAN.....	105



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Bendungan Urugan	7
Gambar 2.2 Konfigurasi <i>Rocktoe</i> Bendungan Urugan Homogen.....	9
Gambar 2.3 Material Random yang Digunakan Sebagai <i>Rocktoe</i>	10
Gambar 2.4 Penampang Melintang Umum Bendungan Pineview dengan <i>Berm</i> Penstabil	11
Gambar 2.5 Garis Keruntuhan Mohr	15
Gambar 2.6 Berbagai-Macam Garis Freatik pada Bendungan Urugan Tanah...	16
Gambar 2.7 Garis Depresi pada Bendungan Homogen (Sesuai dengan Garis Parabola)	16
Gambar 2.8 Garis Depresi pada Bendungan Homogen (Sesuai dengan Garis Parabola yang Mengalami Modifikasi).....	17
Gambar 2. 9 Hubungan antara sudut bidang singgung (α) dengan $\Delta aa + \Delta a$	18
Gambar 2.10 Peta Percepatan Puncak di Batuan Dasar (SB) untuk Periode Ulang 100 Tahun.....	19
Gambar 2.11 Peta Percepatan Puncak di Batuan Dasar (SB) untuk Periode Ulang 5000 Tahun.....	19
Gambar 2.12 Metode Irisan Bishop Sederhana.....	28
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Lokasi Bendungan Situ Lembang	35
Gambar 3.3 Potongan Melintang STA 9	36
Gambar 3.4 Menentukan Metode Analisa yang Digunakan	39
Gambar 3.5 Pemilihan Metode Analisis <i>Bishop</i>	39
Gambar 3.6 Menentukan Tipe <i>Slip Surface</i>	40
Gambar 3.7 Pemodelan Geometri Bendungan.....	40
Gambar 3.8 Pengaturan <i>Soil Properties</i>	41
Gambar 3.9 Tampilan Pengaturan <i>Pore Water Pressure</i>	41
Gambar 3.10 Tampilan Pengaturan <i>Slip Surface Tipe Entry & Exit</i>	42
Gambar 3.11 Tampilan <i>Solve Manager</i> pada <i>GeoStudio</i>	42
Gambar 3.12 Tampilan <i>Define Seismic Load</i> pada <i>GeoStudio</i>	43

Gambar 3.13 Tampilan Hasil Analisis Stabilitas Lereng pada <i>GeoStudio SLOPE/W</i>	44
Gambar 3.14 Skema Geometri Penampang Lereng untuk Perhitungan Garis Freatik Metode Casagrande pada Kondisi MAN	44
Gambar 3.15 Grafik Garis Parabola pada Kondisi MAN Koordinat Lokal.....	46
Gambar 3.16 Grafik Garis Parabola pada Kondisi MAN Koordinat Penampang	46
Gambar 3.17 Garis Freatik MAN sesuai Garis Parabola	47
Gambar 3.18 Verifikasi Garis Freatik MAN sesuai Garis Parabola.....	47
Gambar 3.19 Garis Freatik MAN sesuai Garis Parabola Modifikasi.....	48
Gambar 3.20 Skema Geometri Penampang Lereng untuk Perhitungan Garis Freatik Metode Casagrande pada Kondisi MAB	48
Gambar 3.21 Grafik Garis Parabola pada Kondisi MAB Koordinat Lokal.....	50
Gambar 3.22 Grafik Garis Parabola pada Kondisi MAB Koordinat Penampang.	50
Gambar 3.23 Garis Freatik MAB sesuai Garis Parabola	51
Gambar 3. 24 Verifikasi Garis Freatik MAB sesuai Garis Parabola.....	51
Gambar 3.25 Garis Freatik MAB sesuai Garis Parabola Modifikasi.....	52
Gambar 4.1 Potongan Melintang STA 9	54
Gambar 4.2 Potongan Melintang STA 9 dengan Rencana Penambahan <i>Rocktoe</i> .	54
Gambar 4.3 Garis Freatik Bendungan Situ Lembang	56
Gambar 4.4 Stabilitas Lereng Hilir tanpa Pembebanan Gempa pada Kondisi MAN	57
Gambar 4.5 Stabilitas $y/H = 0,25$ Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAN	58
Gambar 4.6 Stabilitas $y/H = 0,5$ Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAN	59
Gambar 4. 7 Stabilitas $y/H = 0,75$ Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAN	60
Gambar 4. 8 Stabilitas $y/H = 1,0$ Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAN	61
Gambar 4. 9 Stabilitas $y/H = 0,25$ Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAN	62

Gambar 4. 10 Stabilitas $y/H = 0,5$ Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAN	63
Gambar 4. 11 Stabilitas $y/H = 0,75$ Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAN.....	64
Gambar 4. 12 Stabilitas $y/H = 1,0$ Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAN	65
Gambar 4.13 Stabilitas Lereng Hilir tanpa Pembebanan Gempa pada Kondisi MAB.....	66
Gambar 4.14 Stabilitas $y/H = 0,25$ Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAB.....	67
Gambar 4.15 Stabilitas $y/H = 0,5$ Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAB.....	68
Gambar 4.16 Stabilitas $y/H = 0,75$ Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAB.....	69
Gambar 4. 17 Stabilitas $y/H = 1,0$ Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAB.....	70
Gambar 4. 18 Stabilitas $y/H = 0,25$ Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAB.....	71
Gambar 4. 19 Stabilitas $y/H = 0,5$ Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAB.....	72
Gambar 4. 20 Stabilitas $y/H = 0,75$ Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAB.....	73
Gambar 4. 21 Stabilitas $y/H = 1,0$ Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAB.....	74
Gambar 4.22 Stabilitas Perkuatan Lereng Hilir tanpa Pembebanan Gempa pada Kondisi MAN.....	76
Gambar 4.23 Stabilitas $y/H = 0,25$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAN	77
Gambar 4.24 Stabilitas $y/H = 0,5$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAN	78
Gambar 4.25 Stabilitas $y/H = 0,75$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAN	79

Gambar 4.26 Stabilitas $y/H = 1,0$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAN	80
Gambar 4.27 Stabilitas $y/H = 0,25$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAN	81
Gambar 4.28 Stabilitas $y/H = 0,5$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAN	82
Gambar 4.29 Stabilitas $y/H = 0,75$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAN	83
Gambar 4.30 Stabilitas $y/H = 1,0$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAN	84
Gambar 4.31 Stabilitas Perkuatan Lereng Hilir tanpa Pembebanan Gempa pada Kondisi MAB	85
Gambar 4.32 Stabilitas $y/H = 0,25$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAB	86
Gambar 4.33 Stabilitas $y/H = 0,5$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAB	87
Gambar 4.34 Stabilitas $y/H = 0,75$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAB	88
Gambar 4.35 Stabilitas $y/H = 1,0$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa OBE pada Kondisi MAB	89
Gambar 4.36 Stabilitas $y/H = 0,25$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAB	90
Gambar 4.37 Stabilitas $y/H = 0,5$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAB	91
Gambar 4.38 Stabilitas $y/H = 0,75$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAB	92
Gambar 4.39 Stabilitas $y/H = 1,0$ Perkuatan Lereng Hilir dengan Gempa MDE pada Kondisi MAB	93
Gambar 4.40 Grafik Perbandingan Hasil Nilai Faktor Keamanan (FS)	96
Gambar 4.41 Detail Penambahan <i>Rocktoe</i>	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Geometri dan Dimensi <i>Rocktoe</i>	12
Tabel 2.2 Kriteria Material <i>Rocktoe</i>	13
Tabel 2.3 Tingkat Kerusakan Menurut Besarnya Percepatan Gempa Maksimum (PGA) pada MDE.....	20
Tabel 2.4 Kriteria Faktor Risiko untuk Evaluasi Keamanan Bendungan	21
Tabel 2.5 Kelas Risiko Bendungan dan Bangunan Air	22
Tabel 2.6 Kriteria Beban Gempa untuk Desain Bendungan	23
Tabel 2.7 Koefisien Situs <i>FPGA</i>	24
Tabel 2.8 Persyaratan Nilai Minimum Bendungan Tipe Urugan Berdasarkan SNI 8064-2016	29
Tabel 2.9 Kajian Penelitian Terdahulu mengenai Stabilitas Bendungan Urugan .	32
Tabel 3.1 Jadwal Penyusunan Tugas Akhir.....	37
Tabel 3.2 Koordinat Titik-Titik Garis Freatik	45
Tabel 3.3 Koordinat Titik-Titik Garis Freatik pada Kondisi MAB.....	49
Tabel 4.1 Rekapitulasi Input Geoteknik.....	55
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Koefisien Gempa Bendungan Situ Lembang	56
Tabel 4.3 Rekapitulasi Nilai Faktor Keamanan untuk Setiap Pembebanan Kondisi Eksisting.....	75
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Nilai Faktor Keamanan untuk Setiap Kondisi Pembebanan	94
Tabel 4.5 Perbandingan Nilai Faktor Keamanan	95

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Teknis	106
Lampiran 2 <i>As-Built Drawing Cross Section</i> STA.9.....	107
Lampiran 3 <i>Quick Desain Cross Section</i> STA.9	108
Lampiran 4 <i>Layout</i> Pengeboran	109
Lampiran 5 Garis Freatik	110
Lampiran 6 Uji Laboratorium Tanah	111
Lampiran 7 Uji Laboratorium Batu Eksisting.....	112
Lampiran 8 Uji Laboratorium Batu Baru.....	113

