

TUGAS AKHIR

**STUDI KESTABILAN LERENG MENGGUNAKAN METODE
NUMERIK PADA SISTEM KOMBINASI *COUNTERWEIGHT*,
GEOTEXTILE, DAN *MINIPILE*
(STUDI KASUS: LERENG GUNUNG ARGOPURO DESA
KEMIRI – JEMBER)**



Disusun Oleh:

Salwa Anjani

Nim:

2210611031

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2026

TUGAS AKHIR

**STUDI KESTABILAN LERENG MENGGUNAKAN METODE
NUMERIK PADA SISTEM KOMBINASI *COUNTERWEIGHT*,
GEOTEXTILE, DAN *MINIPILE*
(STUDI KASUS: LERENG GUNUNG ARGOPURO DESA
KEMIRI – JEMBER)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*



Disusun Oleh:

Salwa Anjani

Nim:

2210611031

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2026

HALAMAN PERSTUJUAN TUGAS AKHIR

**STUDI KESTABILAN LERENG MENGGUNAKAN METODE NUMERIK
PADA SISTEM KOMBINASI *COUNTERWEIGHT*, *GEOTEXTILE*, DAN
MINIPILE
(STUDI KASUS: LERENG GUNUNG ARGOPURO DESA KEMIRI –
JEMBER)**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu
(S1) Pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Yang diajukan oleh:

SALWA ANJANI

NIM. 2210611031

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Dr. Ir. Arief Alihudien, S.T., M.T.
NIDN. 0725097101



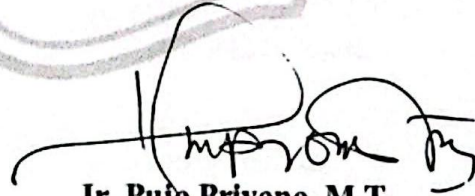
Hilfi Harisan Ahmad, S.T., M.T.
NIDN. 0712069006

Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2



Ilanka Cahya Dewi, S.T., M.T.
NIDN. 0721058604



Ir. Pujo Priyono, M.T.
NIDN. 0022126402

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**STUDI KESTABILAN LERENG MENGGUNAKAN METODE NUMERIK
PADA SISTEM KOMBINASI *COUNTERWEIGHT*, *GEOTEXTILE*, DAN
MINIPILE
(STUDI KASUS: LERENG GUNUNG ARGOPURO DESA KEMIRI –
JEMBER)**

Disusun Oleh :

SALWA ANJANI

2210611031

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhir pada sidang tanggal 16 Maret 2026 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Dosen Pembimbing 1

Dr. Ir. Arief Afhudien, S.T., M.T.

NIDN. 0725097101

Dosen Pembimbing 2

Hilfi Harisan Ahmad, S.T., M.T.

NIDN. 0712069006

Dosen Penguji 1

Ilanka Cahya Dewi, S.T., M.T.

NIDN. 0721058604

Dosen Penguji 2

Ir. Pujo Privono, M.T.

NIDN. 0022126402

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T.

NIDN. 0010067301

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Irawati, S.T., M.T.

NIDN. 0712069006

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Salwa Anjani

NIM : 2210611031

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“STUDI PARAMETRIK KESTABILAN LERENG MENGGUNAKAN METODE NUMERIK PADA SISTEM KOMBINASI *COUNTERWEIGHT*, *GEOTEXTILE*, DAN *MINIPILE* (STUDI KASUS: LERENG GUNUNG ARGOPURO DESA KEMIRI – JEMBER)”** adalah benar hasil karya saya sendiri. Kecuali ada kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Apabila dikemudian hari ada bukti dan dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini hasil jiblatan, saya bersedia menerima sanksi (dicabut predikat kelulusan dan gelar kesarjanaannya) atas perbuatan tersebut.

Jember, 16 Maret 2026



Salwa Anjani
2210611031

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, ridho, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir yang berjudul “Studi Parametrik Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Numerik pada Sistem Kombinasi Counterweight, Geotextile, dan Minipile (Studi Kasus: Lereng Gunung Argopuro Desa Kemiri – Jember)” disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa penyelesaian laporan ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Hanafi, M.Pd., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Ibu Dr. Irawati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Dr. Ir. Arief Alihudien, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan, bimbingan, dan saran kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Hilfi Harisan Ahmad, S.T., M.T., yang telah memberikan dukungan, masukan, dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.

Demikian Tugas Akhir yang telah dibuat, penulis menyadari ini masih terdapat banyak kekurangan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk orang lain.

Jember, 09 Februari 2026

Salwa Anjani

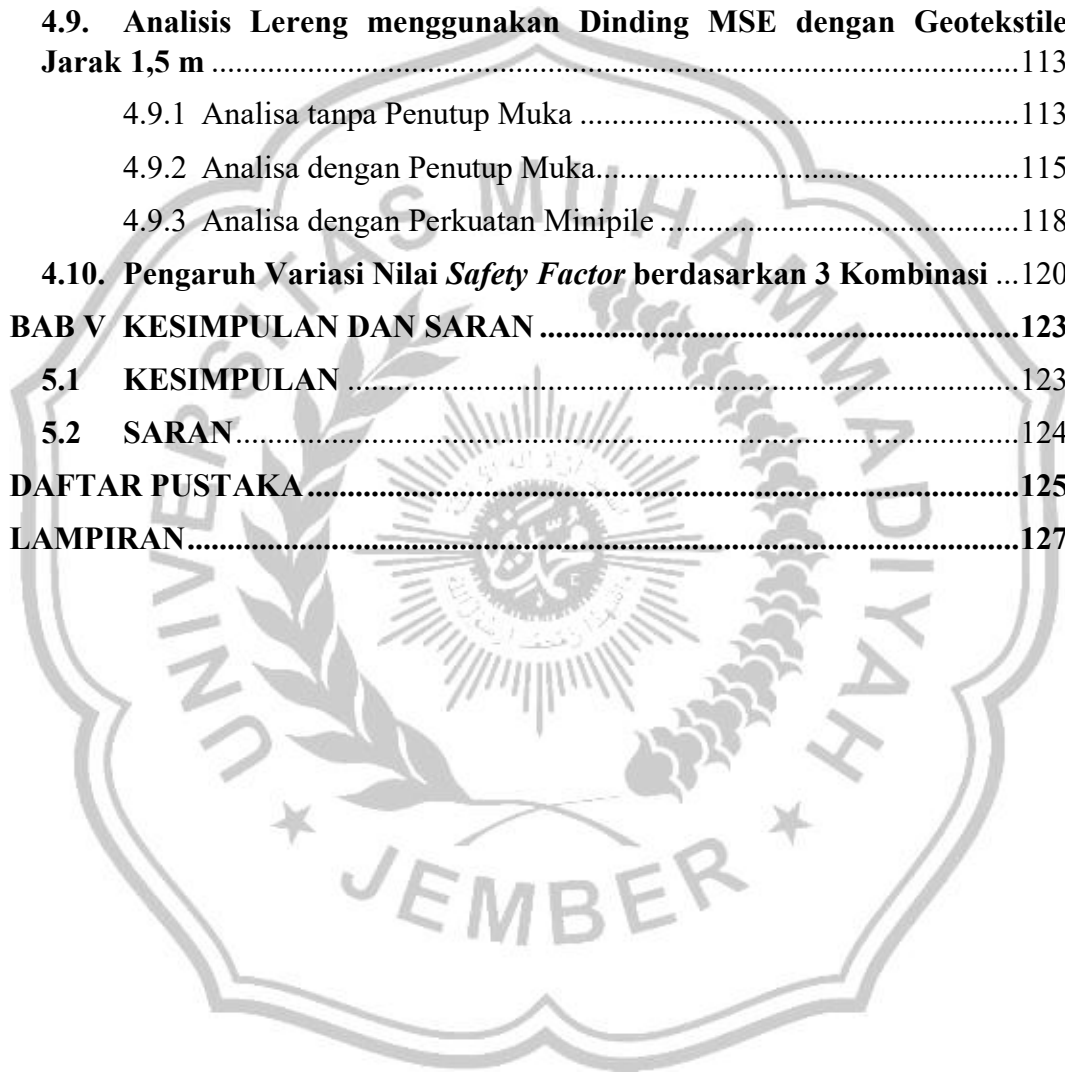
DAFTAR ISI

HALAMAN PERSTUJUAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Definisi Tanah	8
2.1.1 Tanah Lunak.....	8
2.1.2 Tanah Lempung	9
2.2 Metode Penyelidikan Tanah	11
2.2.1 Pengujian di Lapangan.....	11
2.2.2 Pengujian di Laboratorium.....	16
2.2.3 Penentuan Parameter Tanah melalui Pendekatan Empiris.....	19
2.3 Klasifikasi Tanah	23
2.3.1 Pengelompokan Tanah pada Sistem <i>Unified Soil Classification System (USCS)</i>	23
2.3.2 Pengelompokan Tanah pada Sistem AASTHO (<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>).....	24
2.4 Lereng	25

2.4.1	Jenis-Jenis Lereng	26
2.4.2	Kemiringan Lereng	28
2.5	Faktor Keamanan Lereng	32
2.6	Dinding Penahan Tanah Konvensional	33
2.7	Type Dinding Penahan Tanah	34
2.7.1	Dinding Penahan Tanah Type Gravitasi dan Semi Gravitasi.....	34
2.7.2	Dinding Penahan Tanah Type Kantilever	34
2.7.3	Dinding Penahan Tanah Type Kantilever dengan pengaku (<i>Counterfort/buttres</i>)	34
2.7.4	Dinding Penahan Tanah Khusus	35
2.8	Geotekstil sebagai Material Perkuatan Tanah Lunak	35
2.8.1	<i>Geotextile Non – Woven</i>	36
2.8.2	<i>Geotextile Woven</i>	37
2.8.3	Fungsi <i>Geotextile</i>	38
2.8.4	Klasifikasi <i>Geotextile</i> Berdasarkan Spesifikasi Teknis.....	41
2.8.5	Kelebihan dan Kekurangan <i>Geotextile Non-Woven</i>	44
2.8.6	Kelebihan dan Kekurangan <i>Geotextile Woven</i>	44
2.8.7	Ketentuan Penyambungan <i>Geotextile</i>	45
2.8.8	Interaksi Tanah-Geotekstil	45
2.9	Dinding MSE	46
2.9.1	Analisis Stabilitas Sistem MSE.....	47
2.9.2	Perencanaan Dinding MSE dengan Geotekstil	48
2.9.3	Mekanisme Kegagalan pada MSE Wall	49
2.9.4	Persyaratan Teknis Dinding MSE (SNI 8460:2017).....	50
2.9.5	Dasar Perancangan	57
2.9.6	Kriteria Penerimaan Dinding MSE	59
2.10	Analisis Stabilitas Lereng dengan Plaxis 2d	63
2.10.1	<i>Input</i>	63
2.10.2	Program Perhitungan (<i>Calculations</i>).....	63
2.10.3	<i>Output</i>	63
2.10.4	Kurva (<i>Curve</i>)	63
2.11	Penelitian Terdahulu	64
BAB III	66
METODOLOGI PENELITIAN	66

3.1. Jenis dan Metode Penelitian	66
3.1.1 Jenis Penelitian.....	66
3.1.2 Metode Penelitian.....	66
3.2. Lokasi.....	67
3.3. Jenis dan Sumber Data.....	69
3.3.1 Data Primer:	69
3.3.2 Data Sekunder:.....	70
3.4. Tahapan Penelitian	70
3.4.1 Identifikasi Permasalahan	70
3.4.2 Penentuan Parameter Desain.....	71
3.4.3 Metode Pengambilan Sampel.....	72
3.4.4 Perhitungan Stabilitas.....	74
3.4.5 Evaluasi dan Validasi.....	75
3.4.6 Pemodelan Menggunakan Aplikasi Plaxis 2D.....	75
3.5. Alur Penelitian	76
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	77
4.1. Hasil Uji lapangan.....	77
4.2. Hasil Uji lab	78
4.2.1 Sifat Fisik	79
4.2.2 Sifat Mekanik.....	88
4.3. Klasifikasi Tanah berdasarkan AASHTO	92
4.4. Korelasi Parameter Tanah.....	93
4.4.1 Nilai Kohesi	94
4.4.2 Sudut Geser Dalam	94
4.4.3 Berat Isi Jenuh (γ_{sat}).....	95
4.4.4 Berat Isi Tak Jenuh (γ_{unsat}).....	96
4.5. Data Spesifikasi Bahan	96
4.5.1 Spesifikasi Bahan <i>Minipile</i>	96
4.5.2 Spesifikasi Bahan Geotextile	97
4.5.3 Spesifikasi Bahan Penutup Muka.....	97
4.6. Analisis Lereng kondisi Asli.....	97
4.7. Analisis Lereng menggunakan Dinding MSE dengan Geotekstile Jarak 0,5 m	99
4.7.1 Analisa tanpa Penutup Muka	99

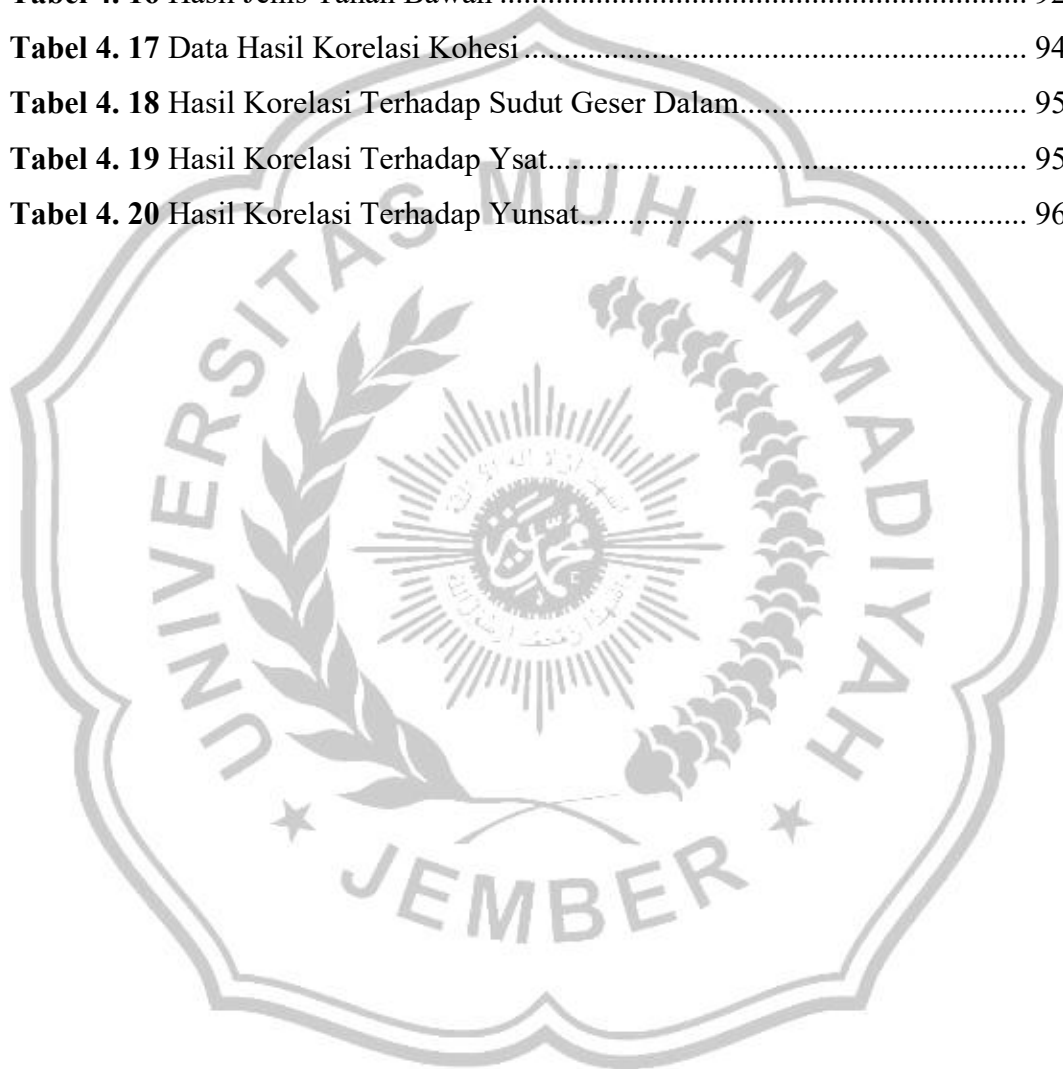
4.7.2	Analisa dengan Penutup Muka.....	102
4.7.3	Analisa dengan Perkuatan <i>Minipile</i>	104
4.8.	Analisis Lereng menggunakan Dinding MSE dengan Geotekstile Jarak 1 m	106
4.8.1	Analisa tanpa Penutup Muka	106
4.8.2	Analisa dengan Penutup Muka.....	109
4.8.3	Analisa dengan Perkuatan <i>Minipile</i>	111
4.9.	Analisis Lereng menggunakan Dinding MSE dengan Geotekstile Jarak 1,5 m	113
4.9.1	Analisa tanpa Penutup Muka	113
4.9.2	Analisa dengan Penutup Muka.....	115
4.9.3	Analisa dengan Perkuatan <i>Minipile</i>	118
4.10.	Pengaruh Variasi Nilai <i>Safety Factor</i> berdasarkan 3 Kombinasi ...	120
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	123
5.1	KESIMPULAN	123
5.2	SARAN.....	124
DAFTAR PUSTAKA		125
LAMPIRAN.....		127



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi tanah berdasarkan data sondir menurut metode Das B.M (1994).....	16
Tabel 2. 2 Batasan-batasan ukuran golongan tanah	20
Tabel 2. 3 Hubungan N-SPT terhadap konsistensi tanah lempung.....	22
Tabel 2. 4 Hubungan N-SPT terhadap konsistensi tanah pasir	22
Tabel 2. 5 Hubungan kerapatan relatif dan sudut geser dalam tanah pasir dari penyelidikan dilapangan.....	22
Tabel 2. 6 Korelasi Antara N-SPT, CPT dan C_u Terhadap Modulus Elastisitas Tanah.....	23
Tabel 2. 7 Klasifikasi Lereng	29
Tabel 2. 8 Ukuran Panjang Lereng.....	29
Tabel 2. 9 Angka Keamanan Lereng	32
Tabel 2. 10 Syarat Derajat Daya Bertahan (Survivability), AASHTO M 288-06	42
Tabel 2. 11 Persyaratan Kekuatan Geotekstil (Aashto M 288-06).....	43
Tabel 2. 12 Persyaratan Stabilitas Eksternal Dinding MSE	47
Tabel 2. 13 Konsistensi tanah (untuk tanah dominan lanau dan lempung).....	51
Tabel 2. 14 Persyaratan Terbenamnya Penutup Muka	52
Tabel 2. 15 Persyaratan Material Timbunan pada Zona dengan Perkuatan	56
Tabel 2. 16 Rangkuman faktor keamanan minimum untuk empat potensi kegagalan eksternal (diekstrak dari FHWA NHI 00043).....	58
Tabel 2. 17 Batas perbedaan penurunan sebagai fungsi lebar celah sambungan .	60
Tabel 2. 18 Batas perbedaan penurunan untuk beberapa tipe penutup muka	60
Tabel 2. 19 Parameter monitoring dan instrumentasi yang dapat digunakan.....	62
Tabel 2. 20 Penelitian Terdahulu.....	64
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Analisa Ayakan Sampel 1	79
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Analisa Ayakan Sampel 2.....	80
Tabel 4. 3 Tabel Analisa Hidrometer Sampel Atas.....	81
Tabel 4. 4 Tabel Analisa Hidrometer Sampel Bawah	82
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Volumetrik	82
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian LL sampel Atas	83
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian LL sampel Bawah	85
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Plastis Limit	87

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Plastis Limit	87
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Skrinkage Limit	88
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Directsehar Atas	88
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Directshear Bawah	89
Tabel 4. 13 Tabel hasil analisa Unconfined	90
Tabel 4. 15 Hasil Jenis Tanah Atas	92
Tabel 4. 16 Hasil Jenis Tanah Bawah	92
Tabel 4. 17 Data Hasil Korelasi Kohesi	94
Tabel 4. 18 Hasil Korelasi Terhadap Sudut Geser Dalam	95
Tabel 4. 19 Hasil Korelasi Terhadap Ysat	95
Tabel 4. 20 Hasil Korelasi Terhadap Yunsat	96



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Grafik Sondir	78
Gambar 4. 2 Grafik Ukuran Butir Sampel Atas	80
Gambar 4. 3 Grafik Ukuran Butir Sampel Bawah.....	81
Gambar 4. 4 Grafik Liquid Limit Natural Atas	84
Gambar 4. 5 Grafik Liquid Limit Oven Atas	84
Gambar 4. 6 Grafik Plastisitas Sampel Atas.....	85
Gambar 4. 7 Grafik Liquid Limit Natural Bawah	85
Gambar 4. 8 Grafik Liquid Limit Oven Bawah	86
Gambar 4. 9 Grafik Plastisitas Sampel Bawah.....	86
Gambar 4. 10 Grafik Directshear Atas	89
Gambar 4. 11 Grafik Directshear Bawah	89
Gambar 4. 12 Grafik Tegangan Regangan Sampel Atas.....	91
Gambar 4. 13 Grafik Tegangan Regangan Sampel Bawah.....	91
Gambar 4. 14 Hasil Klasifikasi Tanah Atas Metode AASHTO.....	93
Gambar 4. 15 Hasil Klasifikasi Tanah Bawah metode AASHTO	93
Gambar 4. 16 Bidang Gelincir pada Lereng.....	98
Gambar 4. 17 Grafik Safety Factor Lereng Asli = 1,122	98
Gambar 4. 18 Deformed pada perkuatan 0,5 kombinasi 1 (Perubahan Bentuk atau Posisi).....	100
Gambar 4. 19 Bidang Gelincir pada Lereng Perkuatan 0,5m Kombinasi 1	100
Gambar 4. 20 Grafik Safety Factor Lereng dengan Perkuatan Geotextile 0,5m= 1,327.....	101
Gambar 4. 21 Deformed pada perkuatan 0,5m kombinasi 2 (Perubahan Bentuk atau Posisi).....	102
Gambar 4. 22 Bidang Gelincir pada Lereng Perkuatan 0,5m Kombinasi 2	102
Gambar 4. 23 Grafik Safety Factor Lereng dengan Perkuatan 0,5m Geotextile kombinasi 2= 1,347.....	103
Gambar 4. 24 Bidang Gelincir pada Lereng Perkuatan 0,5 m dengan 3 Kombinasi	104
Gambar 4. 25 SF Lereng dengan Perkuatan 0,5m Kombinasi 3 =1,36	105

Gambar 4. 26 Deformed pada perkuatan 1m kombinasi 1 (Perubahan Bentuk atau Posisi).....	106
Gambar 4. 27 Bidang Gelincir pada Lereng Perkuatam 1m Kombinasi 1	107
Gambar 4. 28 SF Lereng dengan Perkuatan 1m Kombinasi 1 =1,325	108
Gambar 4. 29 Deformed pada perkuatan 1m kombinasi 2 (Perubahan Bentuk atau Posisi).....	109
Gambar 4. 30 Bidang Gelincir pada Lereng Perkuatam 1m Kombinasi 2.....	109
Gambar 4. 31 SF Lereng dengan Perkuatan 1m Kombinasi 2 =1,342	110
Gambar 4. 32 Deformed pada perkuatan 1m kombinasi 3 (Perubahan Bentuk atau Posisi).....	111
Gambar 4. 33 Bidang Gelincir pada Lereng Perkuatam 1m Kombinasi 3	111
Gambar 4. 34 SF Lereng dengan Perkuatan 1m Kombinasi 3 =1,357	112
Gambar 4. 35 Bidang Gelincir pada Lereng Perkuatam 1,5m Kombinasi 1	113
Gambar 4. 36 Deformed pada perkuatan 1,5m kombinasi 1 (Perubahan Bentuk atau Posisi)	114
Gambar 4. 37 SF Lereng dengan Perkuatan 1,5 m Kombinasi 1 =1,324	114
Gambar 4. 38 Bidang Gelincir pada Lereng Perkuatam 1,5m Kombinasi 2	115
Gambar 4. 39 Deformed pada perkuatan 1,5m kombinasi 2 (Perubahan Bentuk atau Posisi)	116
Gambar 4. 40 SF Lereng dengan Perkuatan 1,5m Kombinasi 2 =1,340	117
Gambar 4. 41 Bidang Gelincir pada Lereng Perkuatam 1,5m Kombinasi 3	118
Gambar 4. 42 Deformed pada perkuatan 1,5m kombinasi 3 (Perubahan Bentuk atau Posisi).....	119
Gambar 4. 43 SF Lereng dengan Perkuatan 1,5m Kombinasi 3 =1,353	119
Gambar 4. 44 Grafik Rekapitulasi Nilai Safety Factor	120