

TUGAS AKHIR

**STUDI KADAR *FLY ASH* DAN SEMEN SEBAGAI *STABILIZING AGENT*
TANAH LEMPUNG EKSPANSIF PADA STUDI KASUS PONDASI
RUMAH TINGGAL 2 LANTAI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*



**DISUSUN OLEH:
DEVINA AMELIA EKA PUTRI
NIM: 2110611017**

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

2025

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**STUDI KADAR *FLY ASH* DAN SEMEN SEBAGAI *STABILIZING AGENT*
TANAH LEMPUNG EKSPANSIF PADA STUDI KASUS PONDASI
RUMAH TINGGAL 2 LANTAI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang Diajukan Oleh:

DEVINA AMELIA EKA PUTRI

2110611017

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

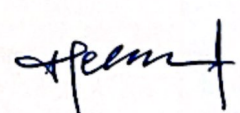

Dr. Ir. Arief Aljudien, ST., MT.
NIDN. 19 1061 1030


Hilfi Harisan Ahmad, ST., MT.
NIDN. 0712069006

Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2


Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM.
NIDN. 19730610 200501 1 001


Ilanka Cahya Dewi, ST., MT.
NIDN. 0721058604

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**STUDI KADAR *FLY ASH* DAN SEMEN SEBAGAI *STABILIZING AGENT*
TANAH LEMPUNG EKSPANSIF PADA STUDI KASUS PONDASI
RUMAH TINGGAL 2 LANTAI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*

Disusun Oleh:

DEVINA AMELIA EKA PUTRI

2110611017

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada Sidang Skripsi tanggal 7, bulan Juli, tahun 2025 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1

Dr. Ir. Arief Alihudien, S.T., M.T.
NIDN. 19 1061 1030

Dosen Pembimbing 2

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

Dosen Penguji 1

Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM
NIDN. 19730610 200501 1 001

Dosen Penguji 2

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

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 19730610 200501 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Irawati, S.T., M.T.
NIDN. 0702057001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Devina Amelia Eka Putri

NIM : 2110611017

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan karya saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya tersebut.

Jember, 17 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



METERAI
TEMPEL
77753AMX440537442

Devina Amelia Eka Putri

NIM: 2110611017

PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh Bismillahirrahmanirrahim

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada yang tercinta :

Ayahanda dan Ibunda

Suparto dan Sucik Andriyani

Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada dua orang hebat dalam hidup saya, Ayahanda dan Ibunda. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepadaku. Aku selamanya bersyukur dengan keberadaan kalian sebagai orangtua ku.

Dosen Pembimbing

Bapak Dr. Ir. Arief Alihudien, ST., MT. dan Bapak Hilfi Harisan Ahmad, S.T., MT yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau, atas segala kesabaran, perhatian, bimbingan, arahan, serta asukan yang tak ternilai selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Terima kasih kepada dekan fakultas teknik, ketua program studi teknik sipil, dan seluruh staf pengajar yang telah memberikan waktu, tenaga, dan ilmu sehingga sangat membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Terimakasih kepada pemilik NIM: 2110611073 atas peran dan dukungan yang begitu berarti selama proses penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas semangat yang terus diberikan, waktu yang diluangkan, tenaga yang dicurahkan, serta kontribusi pemikiran yang turut membantu kelancaran penelitian ini.

Saudara-saudara saya, Viona Amelia E. P., Bintang Azka S., yang telah memberi dukungan, doa, dan semangat yang tak pernah henti kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Sahabat terbaik dan Teman seperjuangan, Vania Yanuarita Putri Prayoga, Szasza Nazafa R., Diva Dwi P. D, Nabila Melina, Qisty Yuli W, Lala Arum M, yang selalu hadir dalam proses panjang penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih atas waktu, tenaga, dan keikhlasannya membantu, mendampingi, dan menyemangati penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir. Kehadiranmu telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik ini.

Semua teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2021, teman seperjuangan di Universitas Muhammadiyah Jember, terimakasih atas diskusi hangat, berbagi referensi, serta bantuan dan dukungan moral yang tak pernah putus dari kalian semua, telah menjadi penyemangat dan pelengkap dalam proses perkuliahan dan penyelesaian Tugas Akhir ini

Terakhir, apresiasi setinggi-tingginya saya berikan kepada diri saya sendiri. Atas keberanian melangkah, ketekunan melewati setiap tantangan, serta kesabaran dalam menghadapi rasa lelah, ragu, dan jatuh bangun selama proses ini. Penyusunan Tugas Akhir ini bukan sekadar pemenuhan kewajiban akademik, melainkan perjalanan yang sarat akan makna, pembelajaran, dan proses pendewasaan. Terima kasih telah terus bertahan, berproses, dan percaya bahwa diri ini mampu hingga akhirnya sampai di titik ini.

Dengan segenap hati saya persembahkan Tugas Akhir ini sebagai wujud bukti dan terima kasih atas segala dukungan yang tak terhingga. Semoga ilmu yang saya dapatkan menjadi jejak kebaikan dan kebermanfaatan bagi siapapun yang membutuhkan.

MOTTO

“Tiap lelah pasti ada berkah, tiap cobaan pasti ada jalan keluar, jangan berhenti berjuang, lengkapi dengan doa, semoga impian segera jadi nyata”

-Devina Amelia Eka Putri-

“Libatkanlah Allah SWT dalam segala urusan InshaAllah selalu dalam kemudahan”

-Mama-

“Kesuksesan bukanlah hal yang final; kegagalan bukanlah hal yang fatal; Yang terpenting adalah keberanian untuk terus maju”

-Wiston Churchil-



KATA PENGANTAR

Dengan penuh syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkah- Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“STUDI KADAR *FLY ASH* DAN SEMEN SEBAGAI *STABILIZING AGENT* TANAH LEMPUNG EKSPANSIF PADA STUDI KASUS PONDASI RUMAH TINGGAL 2 LANTAI”** ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat penyelesaian gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Dalam proses penyelesaian dan penulisan Tugas Akhir, penulis banyak memperoleh bantuan baik, pengajaran, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Ir Muhtar, S.T., M.T., IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Bapak Setyo Ferdi Yanuar, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Bapak Dr. Ir Arief Aihudien, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Hilfi Harisan Ahmad, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah sabar membimbing dan memberikan banyak waktu, dan ilmu.
4. Seluruh dosen pengajar dan seluruh *staf pengajaran* di Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember. yang telah memberikan waktu, tenaga, dan ilmu sehingga sangat membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua tercinta, Suparto dan Sucik Andriyani. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepada penulis. Penulis selamanya bersyukur dengan keberadaan kalian sebagai orangtua penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini mungkin masih memiliki kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penyusun sangat mengharapkan saran, petunjuk, kritik, dan bimbingan yang bersifat konstruktif untuk perbaikan di masa mendatang.

Jember, 14 Juni 2025

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
PERSEMBAHAN	vi
MOTTO.....	viii
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tanah Lempung Ekspansif	6
2.2. Klasifikasi Tanah.....	7
2.2.1. USCS (Unified Soil Classification System).....	7
2.2.2. AASTHO	9
2.3. Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	12
2.3.1. Kadar Air	12
2.3.2. <i>Specific Gravity (GS)</i>	12
2.3.3. Batas-batas Konsistensi (<i>Atterbarg</i>)	13
2.3.4. Gradasi Butiran Tanah	18
2.3.5. Uji Pemadatan	23
2.4. Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	25
2.4.1. Unconfined Compression Test (UCT)	25
2.5. Stabilitas Tanah	27
2.6. <i>Fly ash</i>	28
2.7. Semen	29
2.8. Daya Dukung Tanah untuk Pondasi Dangkal.....	30
2.9. Software SAP2000	32
2.10. Penelitian Terdahulu.....	33
BAB III METODELOGI.....	39

3.1.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	39
3.1.1.	Lokasi Penelitian.....	39
3.1.2.	Waktu Penelitian.....	39
3.2.	Diagram Alur Penelitian.....	40
3.3.	Teknik Pengumpulan Data	42
3.3.1.	Data Primer	42
3.3.2.	Data Sekunder	43
3.4.	Alat dan Bahan Penelitian	44
3.4.1	Tanah Lempung Ekspansif.....	44
3.4.2	Semen.....	44
3.4.3	<i>Fly ash</i>	45
3.5.	Prosedur Penelitian.....	45
3.5.1.	Kadar Air	45
3.5.2.	Berat Jenis Tanah (GS)	46
3.5.3.	Batas-batas Konsistensi (<i>Atterberg limits</i>)	47
3.5.4.	Gradasi Butiran Tanah	52
3.5.5.	Pemadatan	55
3.5.6.	<i>Unconfined Compression Test (UCT)</i>	58
3.6.	Pembuatan Benda Uji.....	59
3.7.	Teknik Analisis Data	60
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	61
4.1.	Karakteristik Tanah Asli.....	61
4.2.	Klasifikasi Tanah Asli	62
4.3.	Stabilitas Tanah Dengan <i>Fly ash</i> dan Semen	65
4.3.1.	Uji Kuat Tekan (<i>Unconfined Compression Test</i>).....	65
4.4.	Spesifikasi Jenis Material	67
4.5.	Denah Konstruksi	69
4.6.	Permodelan Struktur.....	72
4.7.	Pembebanan Struktur.....	78
4.8.	Hasil Input Pembebanan.....	88
4.9.	Perhitungan Kapasitas Daya dukung Pondasi <i>Footplate</i>	91
4.10.	Desain Pondasi	93
4.11.	Kontrol Tegangan Tanah	94
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	99
5.1.	Kesimpulan.....	99
5.2.	Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA		101
LAMPIRAN.....		104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan System Klasifikasi USCS	9
Gambar 2. 2 Nilai-nilai batas-batas Atterberg untuk subkelompok A-4, A-5, A-6, dan A-7	10
Gambar 2. 3 Batas-Batas Atterberg	14
Gambar 2. 4 Skema alat uji Batas Cair	15
Gambar 2. 5 Analisa Ayakan	19
Gambar 2. 6 Kurva Analisa Saringan	20
Gambar 2. 7 Alat Pengujian Hidrometer	21
Gambar 2. 8 Grafik Pemadatan Standard	24
Gambar 2. 9 Alat uji standard Proctor	24
Gambar 2. 10 Unconfined Compression Test (UCT)	25
Gambar 2. 11 Zona Keruntuhan Terzaghi	31
Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Sampel	39
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian	42
Gambar 3. 3 Sampel Tanah yang telah dikeringkan	44
Gambar 3. 4 Semen (SNI 7064:2014)	44
Gambar 3. 5 <i>Fly ash</i>	45
Gambar 3. 6 Pengujian <i>Specific Gravity</i>	46
Gambar 3. 7 Pengujian Batas susut	49
Gambar 3. 8 Pengujian Analisa saringan	52
Gambar 3. 9 Pengujian Analisa Hidrometer	53
Gambar 3. 10 Uji Pemadatan	55
Gambar 3. 11 <i>Uji Unconfined Compression Test (UCT)</i>	58
Gambar 4. 1 Diagram Plastisitas Unit USCS	62
Gambar 4. 2 Diagram Sistem AASHTO	64
Gambar 4. 3 Grafik Nilai q_u	66
Gambar 4. 4 Presentase Nilai C_u	67
Gambar 4. 5 Denah Pondasi	69
Gambar 4. 6 Denah Kolom	70
Gambar 4. 7 Denah Balok Lantai 1	71
Gambar 4. 8 Denah Balok Lantai 2	72

Gambar 4. 9 Tampilan awal program SAP 2000	73
Gambar 4. 10 Menentukan Jumlah Grid	73
Gambar 4. 11 Mengatur Grid Bangunan	74
Gambar 4. 12 Tampilan Define Material.....	74
Gambar 4. 13 Masukkan data Material	75
Gambar 4. 14 Mendefenisikan Penampang balok dan kolom.....	75
Gambar 4. 15 Memilih Tipe Penampang	76
Gambar 4. 16 Mengatur Penampang Kolom.....	76
Gambar 4. 17 Input Data Pelat	77
Gambar 4. 18 Permodelan Struktur 3 dimensi dalam <i>software SAP2000</i>	77
Gambar 4. 19 Select Otomatis Area Plat.....	79
Gambar 4. 20 Input Beban Mati Plat.....	80
Gambar 4. 21 Memasukkan Beban Dinding	80
Gambar 4. 22 Input Beban.....	81
Gambar 4. 23 Desain Spektrum Respon Kota Jember, Jawa Timur	82
Gambar 4. 24 Define beban gempa Static ekivalen.....	83
Gambar 4. 25 Beban gempa <i>Static ekivalen</i> Arah x-x.....	84
Gambar 4. 26 Beban gempa <i>Static ekivalen</i> arah y-y	84
Gambar 4. 27 Input Parameter Respon Spectrum	85
Gambar 4. 28 Input Respon Spectrum.....	85
Gambar 4. 29 Input Kombinasi Pembebanan.....	87
Gambar 4. 30 Run Analysis.....	87
Gambar 4. 31 Tampilan setelah di Run Analysis	88
Gambar 4. 32 <i>Show Tables</i>	88
Gambar 4. 33 Joint Reactions.....	89
Gambar 4. 34 Perletakan Joint.....	89
Gambar 4. 35 Grafik Presentase Daya Dukung dan q izin	93
Gambar 4. 36 Desain Pondasi.....	94
Gambar 4. 37 Kontrol Tegangan Tanah	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi tanah sistem AASHTO	11
Tabel 2. 2 Berat Jenis Tanah (Gs)	13
Tabel 2. 3 Nilai Indeks Plastisitas dan macam tanah	17
Tabel 2. 4 Sifat Plastisitas Tanah Berdasarkan Nilai Indeks Plastisitas.....	17
Tabel 2. 5 Hubungan kuat tekan bebas (q_u) tanah lempung dengan konsistensinya	26
Tabel 2. 6 Susunan Kimia dan Sifat Fisik Rata-rata <i>Fly ash</i> , ASTM C 618-78 ..	28
Tabel 2. 7 Tabel Koefisien Daya Dukung Terzaghi.....	31
Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu.....	34
Tabel 3. 1 <i>Timeline</i> Penelitian Tugas Akhir.....	40
Tabel 3. 2 Data Primer Penelitian Pengujian di Laboratorium.....	42
Tabel 3. 3 Variasi Campuran <i>Fly ash</i> dan Semen Terhadap Berat Kering Tanah Asli	59
Tabel 3. 4 Variasi Campuran <i>Fly ash</i> dan Semen untuk Pengujian UCT	60
Tabel 4. 1 Karakteristik Tanah Asli	61
Tabel 4. 2 Presentase Hasil Uji <i>Unconfined Compression Test</i> (UCT)	65
Tabel 4. 3 Tabel <i>Joint Reactions</i>	90
Tabel 4. 4 Presentase daya dukung dan q_{all} (izin).....	92
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Kontrol Tegangan Tanah.....	97