

**ANALISIS PENGGUNAAN *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN STABILISASI
TANAH DASAR JEMBATAN SINE, TULUNGAGUNG**

TUGAS AKHIR



OLEH:

MARCO DIAN QINANTA

20035010085

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2026

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGGUNAAN *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH
DASAR JEMBRAN SINE, TULUNGAGUNG**

Disusun oleh:



MARCO DIAN QINANTA

NPM. 20035010085

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
pada Hari Jumat, 03 April 2026**

**Dosen Pembimbing:
Dosen Pembimbing Utama**



Dr. Yerry Kahaditu Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 20119860129207

Dosen Pembimbing Pendamping



Himatul Farichah, S.T., M.Sc.
NIP. 199312262020122013

Tim Penguji:

1. Penguji I



Dian Purnamawati Solin, S.T., M.Sc.
NIP. 198903042019032017

2. Penguji II



Karina Mellawati Eka Putri, S.T., M.T.
NIP. 199405232024062001

3. Penguji III



Bagas Aryaseta, S.T., M.S.
NIP. 199312252022031006

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains**



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M. P.
NIP. 19650403 199103 2001

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGGUNAAN *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH
DASAR JEMBATAN SINE, TULUNGAGUNG**

Disusun oleh:



MARCO DIAN QINANTA

NPM. 20035010085

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
pada Hari Jumat, 03 April 2026**

Dosen Pembimbing Utama



Dr. Yerry Kahaditu Firmansyah, S.T., M.T.

NIP. 20119860129207

Dosen Pembimbing Pendamping



Himatul Farichah, S.T., M.Sc.

NIP. 199312262020122013

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains**



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M. P.

NIP. 19650403 199103 2001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Marco Dian Qinanta
NPM : 20035010085
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik Dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 8 Mei 2026

Yang Membuat pernyataan



Marco Dian Qinanta
NPM. 20035010085

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadiran Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas, dengan judul “ANALISIS PENGGUNAAN *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH DASAR JEMBATAN SINE, TULUNGAGUNG”. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT.,IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional ”Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Dr. Yerry Kahaditu F., S.T., M.T, selaku dosen pembimbing tugas akhir.
5. Ibu Himatul Farichah, S.T., M.Sc, selaku dosen pembimbing tugas akhir.
6. Ibu Dian P. Solin, S.T., M.Sc, selaku dosen konsentrasi bidang geotek Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Demi kemajuan penulis, diharapkan adanya saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Surabaya, 03 April 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3.1 Tujuan.....	3
1.3.2 Manfaat.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Lokasi Pengambilan Sample Tanah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanah	6
2.1.1 Klasifikasi Tanah.....	6
2.1.2 Lempung Ekspansif.....	15
2.1.3 Pengendalian Mutu Tanah.....	16
2.2 <i>Fly Ash</i>	23
2.2.1 Jenis – Jenis <i>Fly Ash</i>	23
2.2.2 Karakteristik Fisik dan Kimia <i>Fly Ash</i> Batubara.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 <i>Flowchart</i>	25
3.2 Estimasi Bahan dan Waktu Pelaksanaan Pengujian	26

3.3 Studi Literatur	28
3.4 Metode Pengambilan Sample Tanah	29
3.5 Uji Fisis Tanah.....	30
3.6 Uji Mekanis Tanah	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Hasil Penelitian.....	45
4.2 Pengujian Sifat Tanah Asli	45
4.2.1 Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	45
4.2.2 Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	54
4.3 Pengujian Sifat Tanah dengan Stabilisator	59
4.3.1 Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	60
4.3.2 Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	89
4.3.3 Keunggulan Penambahan Bahan Stabilisator Pada Tanah.....	113
4.4 Pengujian Sifat Kimiawi Tanah.....	116
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	118
5.1 Kesimpulan	118
5.2 Saran	120
DAFTAR PUSTAKA.....	122
LAMPIRAN	127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Lokasi Pengambilan Sample tanah	5
Gambar 2. 1 Grafik Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....	8
Gambar 2. 2 Grafik Klasifikasi Tanah Sistem USCS.....	10
Gambar 2. 3 Bagan Alir Tanah (lolos ayakan No. 200 $\geq$ 50%).....	11
Gambar 2. 4 Bagan Alir Tanah Organik (lolos ayakan No. 200 $\geq$ 50%).....	12
Gambar 2. 5 Bagan Alir Tanah (tertahan ayakan No. 200 $>$ 50%).....	13
Gambar 3. 1 Peralatan Uji Batas Cair Dengan Alat <i>Cassagrande</i>	32
Gambar 3. 2 Skema Uji Batas Cair.....	33
Gambar 3. 3 Peralatan Batas Plastis	34
Gambar 3. 4 Peralatan Batas Susut	36
Gambar 3. 5 Alat Uji Pemadatan	40
Gambar 3. 6 Alat Uji CBR Laboratorium.....	43
Gambar 3. 7 Alat Uji Pengembangan	44
Gambar 4. 1 Distribusi Agregat Tanah Asli	46
Gambar 4. 2 Grafik Batas Cair Tanah Asli.....	49
Gambar 4. 3 Diagram Kadar Air Uji <i>Proctor</i> Tanah Asli	54
Gambar 4. 4 Grafik Kadar Air dan Berat Isi Kering Tanah Asli.....	55
Gambar 4. 5 Grafik CBR Tanah Asli <i>Unsoaked</i>	57
Gambar 4. 6 Grafik CBR Tanah Asli <i>Soaked</i>	59
Gambar 4. 7 Distribusi Agregat Tanah Variasi 1	61
Gambar 4. 8 Distribusi Agregat Tanah Variasi 2	63
Gambar 4. 9 Distribusi Agregat Tanah Variasi 3	65
Gambar 4. 10 Grafik Gradasi Uji Analisa Saringan	66

Gambar 4. 11 Grafik Gradasi Uji Analisa Saringan	67
Gambar 4. 12 Grafik Gradasi Uji Analisa Saringan	67
Gambar 4. 13 Grafik Gradasi Uji Analisa Saringan	68
Gambar 4. 14 Grafik Gradasi Uji Analisa Saringan	69
Gambar 4. 15 Diagram Hasil Uji Berat Jenis Tanah	72
Gambar 4. 16 Grafik Batas Cair Tanah Variasi 1	74
Gambar 4. 17 Grafik Batas Cair Tanah Variasi 2	75
Gambar 4. 18 Grafik Batas Cair Tanah Variasi 3	77
Gambar 4. 19 Diagram Persentase Batas Cair	78
Gambar 4. 20 Diagram Persentase Uji Batas Plastis	81
Gambar 4. 21 Diagram Nilai Indeks Plastisitas Tanah	84
Gambar 4. 22 Diagram Persentase Batas Susut Tanah	88
Gambar 4. 23 Grafik Uji <i>Proctor</i> Tanah Variasi 1	90
Gambar 4. 24 Grafik Uji <i>Proctor</i> Tanah Variasi 2	91
Gambar 4. 25 Grafik Uji <i>Proctor</i> Tanah Variasi 3	93
Gambar 4. 26 Diagram Kepadatan Kering Uji <i>Proctor</i>	93
Gambar 4. 27 Grafik CBR Tanah Variasi 1 <i>Unsoaked</i>	96
Gambar 4. 28 Grafik CBR Tanah Variasi 1 <i>Soaked</i>	98
Gambar 4. 29 Grafik CBR Tanah Variasi 2 <i>Unsoaked</i>	100
Gambar 4. 30 Grafik CBR Tanah Variasi 2 <i>Soaked</i>	102
Gambar 4. 31 Grafik CBR Tanah Variasi 3 <i>Unsoaked</i>	105
Gambar 4. 32 Grafik CBR Tanah Variasi 3 <i>Soaked</i>	107
Gambar 4. 33 Diagram Kepadatan Kering CBR <i>Soaked</i>	108
Gambar 4. 34 Diagram Uji CBR <i>Soaked</i> Penurunan 0,1”	109

Gambar 4. 35 Diagram Uji CBR <i>Soaked</i> Penurunan 0,2”	110
Gambar 4. 36 Grafik <i>Swelling</i> Tanah Uji CBR <i>Soaked</i>	110
Gambar 4. 37 Diagram Kepadatan Kering Uji CBR <i>Unsoaked</i>	111
Gambar 4. 38 Diagram Uji CBR <i>Unsoaked</i> Penurunan 0,1”.....	112
Gambar 4. 39 Diagram Uji CBR <i>Unsoaked</i> Penurunan 0,2”	113
Gambar 4. 40 Hasil Uji SEM Zoom 2.00K	116
Gambar 4. 41 Hasil Uji SEM <i>fly ash</i> kelas F	117
Gambar L. 1 Uji Analisa Saringan Tanah Asli	127
Gambar L. 2 Uji Berat Jenis Tanah Asli.....	127
Gambar L. 3 Uji Batas Cair Tanah Asli.....	127
Gambar L. 4 Uji Batas Plastis Tanah Asli	128
Gambar L. 5 Uji Batas Susut Tanah Asli.....	128
Gambar L. 6 Uji <i>Proctor</i> Tanah Asli	128
Gambar L. 7 Uji CBR Tanah Asli <i>Soaked</i>	129
Gambar L. 8 Uji CBR Tanah Asli <i>Unsoaked</i>	129
Gambar L. 9 Uji SEM-EDX Tanah + <i>Fly Ash</i> 15%	130

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO	9
Tabel 2. 2 Sistem Klasifikasi Tanah USCS	14
Tabel 2. 3 Komposisi (%) <i>Fly ash</i> Batubara.....	24
Tabel 3. 1 Rekap Kebutuhan Material	26
Tabel 3. 2 Waktu Pelaksanaan Pengujian	27
Tabel 3. 3 Penelitian Terdahulu	28
Tabel 4. 1 Hasil Uji Analisa Saringan Tanah Asli.....	46
Tabel 4. 2 Hasil Uji Berat Jenis Tanah Asli	47
Tabel 4. 3 Hasil Uji Batas Cair Tanah Asli	48
Tabel 4. 4 Hasil Uji Batas Plastis Tanah Asli.....	50
Tabel 4. 5 Hasil Uji Batas Susut Tanah Asli	51
Tabel 4. 6 Hasil Uji <i>Atteberg Limit</i> Tanah Asli.....	51
Tabel 4. 7 Hasil Uji <i>Standard Proctor</i> Tanah Asli	55
Tabel 4. 8 Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli	56
Tabel 4. 9 Hasil Uji CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli.....	58
Tabel 4. 10 Hasil Uji Analisa Saringan Tanah Variasi 1.....	61
Tabel 4. 11 Hasil Uji Analisa Saringan Tanah Variasi 2.....	62
Tabel 4. 12 Hasil Uji Analisa Saringan Tanah Variasi 3.....	64
Tabel 4. 13 Hasil Uji Berat Jenis Tanah Variasi 1.....	70
Tabel 4. 14 Hasil Uji Berat Jenis Tanah Variasi 2.....	71
Tabel 4. 15 Hasil Uji Berat Jenis Tanah Variasi 3.....	71
Tabel 4. 16 Hasil Uji Batas Cair Tanah Variasi 1	74
Tabel 4. 17 Hasil Uji Batas Cair Tanah Variasi 2	75

Tabel 4. 18 Hasil Uji Batas Cair Tanah Variasi 3	76
Tabel 4. 19 Hasil Uji Batas Plastis Tanah Variasi 1	79
Tabel 4. 20 Hasil Uji Batas Plastis Tanah Variasi 2	80
Tabel 4. 21 Hasil Uji Batas Plastis Tanah Variasi 3	80
Tabel 4. 22 Hasil Uji Batas Susut Tanah Variasi 1	85
Tabel 4. 23 Hasil Uji Batas Susut Tanah Variasi 2	86
Tabel 4. 24 Hasil Uji Batas Susut Tanah Variasi 3	87
Tabel 4. 25 Hasil Uji <i>Proctor</i> Tanah Variasi 1	90
Tabel 4. 26 Hasil Uji <i>Proctor</i> Tanah Variasi 2	90
Tabel 4. 27 Hasil Uji <i>Proctor</i> Tanah Variasi 3	92
Tabel 4. 28 Hasil Uji CBR Tanah Variasi 1 <i>Unsoaked</i>	94
Tabel 4. 29 Hasil Uji CBR Tanah Variasi 1 <i>Soaked</i>	96
Tabel 4. 30 Hasil Uji CBR Tanah Variasi 2 <i>Unsoaked</i>	99
Tabel 4. 31 Hasil Uji CBR Tanah Variasi 2 <i>Soaked</i>	101
Tabel 4. 32 Hasil Uji CBR Tanah Variasi 3 <i>Unsoaked</i>	103
Tabel 4. 33 Hasil Uji CBR Tanah Variasi 3 <i>Soaked</i>	105
Tabel 4. 34 Hasil Analisis EDX Tanah Dengan Stabilisasi	116