

**TUGAS AKHIR**  
**“PENGARUH PENAMBAHAN ABU BATU TERHADAP NILAI  
CBR TANAH LEMPUNG”**



**OLEH:**

**GUSTIANTO LOLO PATANGUN**

**(1223213012)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA**

**2024**

## ABSTRAK

### PEGARUH PENAMBAHAN ABU BATU TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG

Tanah adalah suatu lapisan permukaan bumi yang berguna sebagai landasan atau dasar suatu konstruksi bangunan ataupun konstruksi jalan. Daya dukung tanah sangat mempengaruhi struktur yang dibangun di atasnya, tidak sedikit konstruksi yang mengalami permasalahan dari kondisi daya dukung tanah yang kurang bagus. Dalam upaya penanganannya untuk meningkatkan daya dukung tanah dapat dilakukan upaya stabilitas tanah kimiawi dan perkuatan tanah mekanis. Stabilitas tanah dengan menggunakan bahan tamba sering dilakukan dalam penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah Abu batu. Tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan dari penambahan abu batu terhadap nilai CBR tanah lempung.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilakukan dalam skala laboratorium dengan menambahkan bahan tambah berupa abu batu dengan variasi sebanyak : 3%,5%, dan 7% dengan waktu pemeraman 3, 5 dan 7 hari untuk mendapatkan nilai CBR yang digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah yang di uji.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan abu batu sebagai bahan stabilisasi tanah dapat mempengaruhi nilai CBR tanah dimana nilai CBR pada tanah yang distabilisasi meningkat yang mengakibatkan nilai daya dukung tanah juga meningkat. Nilai CBR pada tanah tanpa bahan tambah sebesar : 6.4% , untuk nilai CBR tanah yang distabilisasi dengan bahan tambah sebesar 3%.5%, dan 7% dengan waktu pemeraman 3 hari masing- masing adalah: 6.87%, 7.47%, dan 7.65%. Untuk nilai CBR dengan pemeraman 5 hari dengan variasi presentase yang sama yaitu 3%, 5%, dan 7 % masing – masing nilainya adalah: 6.72%, 6.85%, dan 7.21%. Sedangkan untuk nilai CBR dengan pemeraman 7 hari dengan fariasi bahan tambah 3%, 5% dan 7% masing – nilainya adalah: 6.5%, 6,79% dan 7.09%. Untuk Peningkatan nilai CBR tertinggi terjadi pada penambahan 7% abu batu dengan pemeraman 5 hari yaitu sebesar 7.21%.

*Kata kunci : Stabilitas Tanah, Abu Batu, CBR*

## ABSTRACT

### EFFECT OF ADDITION OF STONE ASH ON CBR VALUE OF CLAY SOIL

Soil is a layer of the earth's surface that is useful as a foundation or basis for building construction or road construction. The bearing capacity of the soil greatly influences the structures built on it, quite a few constructions experience problems due to the condition of the soil's poor bearing capacity. In an effort to increase the bearing capacity of the soil, chemical soil stability and mechanical soil strengthening can be carried out. Soil stability using additional materials is often carried out in this research. The additional material used is stone ash. The aim is to determine the effect of adding stone ash on the CBR value of clay soil.

The method used in this research is an experimental method carried out on a laboratory scale by adding additional materials in the form of rock ash with variations of: 3%, 5% and 7% with curing times of 3, 5 and 7 days to obtain the CBR value used for determine the bearing capacity of the soil being tested.

The results of the research show that the use of rock ash as a soil stabilization material can influence the CBR value of the soil, where the CBR value of the stabilized soil increases, resulting in the soil's bearing capacity value also increasing. The CBR value for soil without added materials is: 6.4%, for the CBR value for soil stabilized with added materials of 3%, 5%, and 7% with a curing time of 3 days respectively: 6.87%, 7.47%, and 7.65%. For CBR values with 5 days of curing with the same percentage variations, namely 3%, 5%, and 7%, respectively, the values are: 6.72%, 6.85%, and 7.21%. Meanwhile, the CBR values with 7 days of curing with various added ingredients of 3%, 5% and 7% respectively - the values are: 6.5%, 6.79% and 7.09%. The highest increase in CBR value occurred with the addition of 7% stone ash with 5 days of curing, namely 7.21%.

*Keywords: Soil Stability, Stone Ash, CBR*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan penulis kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Oleh karena kasih karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir dengan baik sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja. Adapun judul penulisan ini adalah:

**“PENGARUH PENAMBAHAN ABU BATU TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG”** dalam penulisan tugas akhir ini penulis mengalami berbagai kesulitan, namun kesulitan tersebut dapat dilalui karena dukungan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga penulisan ini dapat diselesaikan. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-beasnya kepada :

1. **Dr. Oktovianus Pasoloran, SE ,M.Si, AK, CA.** Selaku Rector Universitas Kristen Indonesia Toraja
2. **Dr. Frans R. Berhony, St., Mt.,** Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja
3. **Dr. Ermitha Ambun R Dendo, S.T., M.T** Selaku Ketua program studi teknik sipil sekaligus dosen penguji
4. **Prof Dr. Parea Rusan Rangan, ST, MT.,CST., IPM.**  
sebagai pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan solusi atau pemikiran demi terselesaikannya tugas akhir ini.
5. **Ir. Abdias Tandiarrang, ST. MSC** Selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah membantu dan meluangkan waktunya demi terselesaikannya tugas akhir ini
6. **Ir. Bastian A Ampang Allo, S.T., M.,** Sebagai dosen penguji.
7. **Ir. Yulius Pakiding, MT,** Sebagai dosen penguji.
8. Khusus untuk kedua orang tua tercinta **Aton So'ratte** dan **Yohana sanda** sebagai ayah dan ibu terimakasih telah memberikan kasih sayang yang tulus serta doa yang selalu dipanjatkan dan tidak pernah lelah untuk mendidik dari lahir sampai saat ini juga untuk

saudara saudariku terimakasih telah banyak memberikan dukungan dan doa dan untuk semua keluarga yang telah membantu selama ini sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

9. Seluruh Dosen Staff pegawai program Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja
10. **Harni E Tarru, S.T., M.T** Selaku Kepala Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja
11. Seluruh Pegawai dan Pengurus Yang ada li Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja
12. Sahabat, teman-teman kelas c 2016, teman teman KKN, teman-teman Scaffolding, serta segenap anggota HMTS Universitas Kristen Indonesia Toraja

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan pengalaman serta pengetahuan yang dimiliki penulis masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritikan dari berbagai pihak dalam bentuk apaun yang dapat memberikan perbaikan untuk Tugas Akhir Ini.

Semoga penulisan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang positif bagi pembaca, Kekurangan yang terdapat dalam penulisan ini penulis mengucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya. Tuhan Yesus Memberkati.

Rantepao, Feprusri 2023

Penulis  
Gustianto Lolo Patangun

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
ABSTRACK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GRAFIK .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Masalah.....	3
1.4 Manfaat Penulisan .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Metode Penulisan .....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Defenisi Tanah .....	6
2.2 Proses Terjadinya Tanah.....	6
2.3 Sifat Tanah.....	8
2.4 Tanah Lempung.....	9
2.5 Abu Batu .....	11
2.6 Sifat fisik dan Mekanis Tanah .....	11
2.6.1 Sifat-Sifat Fisik Tanah .....	11
2.6.2 Sifat-Sifat Mekanis Tanah .....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	31
3.1 Gambaran Umum Lokasi Penellitian .....	31
3.2 Metode Penelitian .....	33
3.3 Bagan Alir .....	34
3.4 Tahapan Penelitian .....	35
3.4.1 Proses Pegambilan Sampel .....	36

3.4.2 Pekerjaan Laboratorium .....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	50
4.1 Kompilasi Data .....	50
4.2 Sifat Fisik Tanah Dan Mekanis Tanah Tanpa Bahan Tambah .....	51
4.2.1 Berat Jenis Tanah .....	51
4.2.2 Pengujian Analisa Saringan .....	54
4.2.3 Pengujian Kadar Air Dan Berat Isi Tanah .....	56
4.2.4 Pengujian Batas – Batas Atterberg .....	58
4.2.5 Sistem Klasifikasi Tanah .....	60
4.2.6 Pengujian Pemasadatan ( <i>Compaction Test</i> ) Tanah Tanpa Bahan Tambah .....	62
4.2.7 Pengujian CBR (California Bearing Ratio) .....	74
4.3 Sifat Fisik Tanah Dan Mekanis Tanah + 3% Abu Batu.....	77
4.3.1 Berat Jenis Tanah + 3% Aabu Batu .....	77
4.3.2 Pengujian Batas – Batas Atterberg + 3% Abu Batu.....	79
4.3.3 Pengujian Pemasadatan ( <i>Compaction Test</i> ) +3% Abu Batu .....	83
4.3.4 Pengujian CBR (California Bearin Ratio ) +3 % Abu Batu .....	88
4.4 Sifat Fisik Tanah Dan Mekanis Tanah + 5% Abu Batu.....	96
4.4.1 Berat Jenis Tanah + 5% Abu Batu .....	96
4.4.2 Pengujian Batas – Batas Atterberg + 5% Abu Batu.....	98
4.4.3 Pengujian Pemasadatan ( <i>Compaction Test</i> ) +5% Abu Batu .....	101
4.4.4 Pengujian CBR (California Bearin Ratio ) + 5 % Abu Batu .....	110
4.5 Sifat Fisik Tanah Dan Mekanis Tanah + 7% Abu Batu.....	113
4.5.1 Berat Jenis Tanah + 7% Abu Batu .....	113
4.5.2 Pengujian Batas – Batas Atterberg + 5% Abu Batu.....	113

4.5.3 Pengujian Pemadatan ( <i>Compaction Test</i> ) +7% Abu	
Batu .....	116
4.5.4 Pengujian CBR (California Bearin Ratio) + 7 % Abu	
Batu .....	121
4.6 Rekapitulasi Hasil Penambahan Abu Batu .....	128
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	135
5.1 Kesimpulan .....	135
5.2 Saran.....	136
DAFTAR PUSTAKA .....	137
LAMPIRAN A .....	
LAMPIRAN B .....	

RIWAYAT HIDUP PENULIS



## DAFTAR TABEL

2.1 Hubungan Antara Kerekapan Relatif Air dan Faktor Konfeksi.....	13
2.2 Berat Jenis Tanah.....	14
2.3 Nilai Indeks Flastisitas Tanah Dan Macam Tanah.....	16
2.4 Elemen – Elemen Uji Pemadatan Di Laboratorium.....	19
2.5 Klasifiksasi Tanah Berdasarkan CBR .....	22
2.6 Krireria CBR Untuk Tanah Dasar Jalan .....	22
2.7 Beban Penetrasi Bahan Standar .....	25
4.1 Klasifiksasi Tanah Tanpa Bahan Tambah .....	50
4.2 Hubungan Kerapatan Relatif Air.....	52
4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis.....	52
4.4 Hasil Analisa Saringan Dengan Berat Tanah Kering 500 Gram .....	54
4.5 Hasil Pengujian Kadar Air Dan Berat Isi.....	57
4.6 Hasil Pengujian Batas Cair .....	58
4.7 Analisa Pengujian Batas Plastis .....	60
4.8 Analisa Pengujian Batas Susut .....	60
4.9 Pengujian Pemadatan Tanah .....	62
4.10 Pengjian Pemadatan Untuk Mendapatkan Nilai Berat Tanah Basah.....	64
4.11 Pengujia Kompaksi Untuk Mendapatkan Kadar Air .....	68
4.12 Pengujian Kompaksi Untuk Mendapatkan Berat Isi Kering .....	71
4.13 Kadar Air Pada Pengujian CBR.....	73
4.14 Berat Isi Pada Pengujian CBR .....	74
4.15 Hasil Pengujian Pembacaan Devisi CBR.....	75
4.16 Hasil Nilai CBR .....	76
4.17 Hasil Pengujian Berat Jenis + 3% Abu Batu .....	78
4.18 Hasil Pengujian Batas Cair + 3% Abu Batu .....	79
4.19 Analisa Pengujian Batas Plastis + 3% Abu Batu.....	81
4.20 Analisa Pengujian Batas Susut + 7% Abu Batu .....	81
4.21 Pengujian Pemadatan Tanah + 3% Abu Batu.....	82

4.22 Pengujian Pemadatan Untuk Mendapatkan Nilai Berat Tanah	
Basah + 3% Abu Batu .....	83
4.23 Pengujian Kompaksi Untuk Mendapatkan Kadar Air + 3% Abu	
Batu .....	85
4.24 Pengujian Kompaksi Untuk Mendapatkan Berat Isi Kering + 3% Abu	
Batu .....	86
4.25 Kadar Air Pada Pengujian CBR + 3% Abu Batu pemeraman 3 hari.	88
4.26 Berat Isi Pada Pengujian CBR + 3% Abu Batu	
pemeraman 3 hari .....	89
4.27 Hasil Pengujian Pembacaan Devisi CBR + 3% Abu Batu pemeraman	
3 hari .....	89
4.28 Hasil Nilai CBR + 3% Abu Batu pemeraman 3 hari .....	90
4.29 Kadar Air Pada Pengujian CBR + 3% Abu Batu pemeraman 5 hari.	91
4.30 Berat Isi Pada Pengujian CBR + 3% Abu Batu	
pemeraman 5 hari .....	91
4.31 Hasil Pengujian Pembacaan Devisi CBR + 3% Abu Batu pemeraman	
5 hari.....	91
4.32 Hasil Nilai CBR + 7% Serbuk Bata Ringan pemeraman 5 hari.....	92
4.33 Kadar Air Pada Pengujian CBR + 3% Abu Batu Pemeraman 7	
Hari .....	93
4.34 Bera Isi Pada Pengujian CBR + 3% Abu Batu Pemeraman 7 Hari ..	93
4.35 Hasil Pengujian Pembacaan Divisi + 3% Abu Batu Pemaraman 7	
hari .....	94
4.36 Hasil Nilai CBR +3% Abu Batu Pemaraman 7 Hari .....	95
4.37 Hasil Pengujian Berat Jenis + 5% Abu Batu .....	97
4.38 Hasil Pengujian Batas Cair + 5% Abu Batu .....	98
4.39 Analisa Pengujian Batas Plastis + 5% Abu Batu.....	99
4.40 Analisa Pengujian Batas Susut + 5% Abu Batu .....	99
4.41 Pengujian Pemadatan Tanah + 5% Abu Batu.....	100
4.42 Pengjian Pemadatan Untuk Mendapatkan Nilai Berat Tanah	
Basah + 5% Abu Batu .....	101

4.43 Pengujian Kompaksi Untuk Mendapatkan Kadar Air + 5%	
Abu Batu.....	102
4.44 Pengujian Kompaksi Untuk Mendapatkan Berat Isi Kering + 5% Abu Batu .....	104
4.45 Kadar Air Pada Pengujian CBR + 5% Abu Batu pemeraman 3 har	105
4.46 Berat Isi Pada Pengujian CBR + 5% Abu Batu pemeraman 3 hari	107
4.47 Hasil Pengujian Pembacaan Devisi CBR + 5% Abu Batu pemeraman 3 hari .....	107
4.48 Hasil Nilai CBR + 5% Abu Batu pemeraman 3 hari .....	108
4.49 Kadar Air Pada Pengujian CBR + 5% Abu Batu pemeraman 5 hari .....	109
4.50 Berat Isi Pada Pengujian CBR + 5% Abu Batu pemeraman 5 hari	109
4.51 Hasil Pengujian Pembacaan Devisi CBR + 5% Abu Batu pemeraman 5 hari.....	109
4.52 Hasil Nilai CBR + 5% Abu Batu pemeraman 5 hari .....	110
4.53 Kadar Air Pengujian CBR + 5% Abu Batu Pemeraman 7 Hari .....	110
4.54 Berat Isi Pada Pengujian CBR + 5% Abu Batu Pemeraman 7 Hari .....	111
4.55 Hasil Pengujian Pembacaan Devisi CBR + 5% Pemeraman 7 Hari .....	111
4.56 Hasil Nilai CBR + 5% Abu Batu Pemeraman 7 Hari .....	111
4.57 Hasil Pengujian Berat Jenis + 7% Abu Batu .....	112
4.58 Hasil Pengujian Batas Cair + 7% Abu Batu .....	113
4.59 Analisa Pengujian Batas Plastis + 7% Abu Batu.....	114
4.60 Analisa Pengujian Batas Susut + 7% Abu Batu .....	115
4.61 Pengujian Pemadatan Tanah + 7% Abu Batu.....	115
4.62 Pengujian Pemadatan Untuk Mendapatkan Nilai Berat Tanah Basah + 7% Abu Batu .....	116
4.63 Pengujian Kompaksi Untuk Mendapatkan Kadar Air + 7% Abu Batu .....	118

4.64 Pengujian Kompaksi Untuk Mendapatkan Berat Isi Kering + 7% Abu Batu .....	119
4.65 Kadar Air Pada Pengujian CBR + 7% Abu Batu pemeraman 3 hari .....	121
4.66 Berat Isi Pada Pengujian CBR + 7% Abu Batu pemeraman 3 hari	122
4.67 Hasil Pengujian Pembacaan Devisi CBR + 7% Abu Batu pemeraman 3 hari .....	123
4.68 Hasil Nilai CBR + 7% Abu Batu pemeraman 3 hari .....	123
4.69 Kadar Air Pada Pengujian CBR + 7% Abu Batu pemeraman 5 hari .....	124
4.70 Berat Isi Pada Pengujian CBR + 7% Abu Batu pemeraman 5 hari	124
4.71 Hasil Pengujian Pembacaan Devisi CBR + 7% Abu Batu pemeraman 5 hari.....	
4.72 Hasil Nilai CBR + 7% Abu Batu pemeraman 5 hari .....	125
4.73 Kadar Air Pada Pengujian CBR + 7% Abu Batu pemeraman 7 hari .....	126
4.74 Berat Isi Pada Pengujian CBR + 7% Abu Batu pemeraman 7 hari	126
4.75 Hasil Pengujian Pembacaan Devisi CBR +7 % Abu Batu pemeraman 7 hari.....	126
4.76 Hasil Nilai CBR + 7% Abu Batu pemeraman 7 hari .....	127
4.77 Analisa Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Berat Jenis Tanah .....	128
4.78 Analisa Penambahan Abu Batu Terhadap Batas Cair .....	128
4.79 Analisa Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Batas Plastis .....	129
4.80 Analisa Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Indeks Plastisitas.	130
4.81 Analisa Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Batas Susut .....	130
4.82 Analisa Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Volume Kering Maksimum .....	131
4.83 Analisa Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Kadar Air Optimum .....	132

4.84 Analisa Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai CBR .....	133
---	-----

## DAFTAR GRAFIK

4.1 Anaisa Saringan .....	56
4.2 Hubungan Jumlah Pukulan Dan Kadar Air.....	60
4.3 Hubungan Antara Kadar Air Dengan Berat Isi Kering.....	73
4.4 Hubungan Penurunan Beban Pada Pengujian CBR.....	76
4.5 Hubungan Jumlah Pukulan Dan Kadar Air + 3% Abu Batu .....	81
4.6 Hubungan Antara kadar air dengan berat isi kering + 3% Abu Batu .....	88
4.7 Hubungan Penurunan Beban Pada Pengujian CBR + 3% Abu Batu pemeraman 3 hari.....	91
4.8 Hubungan Penurunan Beban Pada Pengujian CBR + 3% Abu Batu pemeraman 5 hari.....	93
4.9 Hubungan Penurunan Beban Pada Pengujian CBR + 3% Abu Batu pemeraman 7 hari.....	95
4.10 Hubungan Jumlah Pukulan Dan Kadar Air + 5% Abu Batu .....	99
4.11 Hubungan Antara kadar air dengan berat isi kering + 5% Abu Batu .....	105
4.12 Hubungan Penurunan Beban Pada Pengujian CBR + 5% Abu Batu pemeraman 3 hari.....	108
4.13 Hubungan Penurunan Beban Pada Pengujian CBR + 5% Abu Batu pemeraman 5 hari.....	110
4.14 Hubungan Penurunan Beban Pada Pengujian CBR + 5% Abu Batu pemeraman 7 hari.....	112
4.15 Hubungan Jumlah Pukulan Dan Kadar Air + 7% Abu Batu .....	114
4.16 Hubungan Antara kadar air dengan berat isi kering + 7% Abu Batu .....	120
4.17 Hubungan Penurunan Beban Pada Pengujian CBR + 7% Abu Batu pemeraman 3 hari.....	123
4.18 Hubungan Penurunan Beban Pada Pengujian CBR + 7% Abu Batu pemeraman 5 hari.....	125

4.19 Hubungan Penurunan Beban Pada Pengujian CBR + 7% Abu Batu pemeraman 7 hari.....	127
4.20 Hubungan Penambahan Abu batu Terhadap Nilai Berat Jenis .....	128
4.21 Hubungan Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Batas Cair .....	129
4.22 Hubungan Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Batas Plastis ...	130
4.23 Hubungan Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Indeks Plastisitas .....	130
4.24 Hubungan Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Batas Susut ....	131
4.25 Hubungan Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Volume Kering Maksimum .....	132
4.26 Hubungan Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai Kadar Air Optimum.....	133
4.27 Hubungan Penambahan Abu Batu Terhadap Nilai CBR .....	134

## **DAFTAR GAMBAR**

2.1 Tanah Lempung .....	11
2.1 Abu Batu .....	11
3.1 Peta Lokasi Penelitian .....	31
3.2 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah .....	32
3.3 Gambar Pengambilan Sampel Tanah .....	48
3.4 Gambar Pengambilan Sampel Abu Batu .....	49