

# **TUGAS AKHIR**

## **PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK LIMBAH KERAMIK SEBAGAI STABILISASI TANAH LEMPUNG EKSPANSIF TERHADAP NILAI KUAT GESER**



**LIEN DESI YOSIANA NAINGGOLAN**

**03011181722018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK LIMBAH KERAMIK SEBAGAI STABILISASI TANAH LEMPUNG EKSPANSIF TERHADAP NILAI KUAT GESER

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

Oleh:

**LIEN DESI YOSIANA NAINGGOLAN**

03011181722018

Palembang, 21 Juli 2021

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing,



Ratna Dewi, S.T., MT.

NIP. 197406152000032001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan karunia kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis juga hendak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Mamak yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan, semangat, dan bantuan selama ini.
2. Mendiang Bang Amsal dan Kak Oni yang selalu jadi alasan Yosi buat terus semangat.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu, dan waktu untuk konsultasi dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
6. Bapak Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan saran dan ilmu selama masa perkuliahan penulis.
7. Sahabat-sahabat yang selalu memberikan bantuan, dukungan, dan semangat, serta doa, serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa bahwa tugas akhir yang telah dibuat ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan ilmu pengetahuan penulis. Semoga tugas akhir yang telah dibuat ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Indralaya, Juli 2021

Lien Desi Yosiana Nainggolan

## DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                   | <b>i</b>       |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>               | <b>ii</b>      |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                   | <b>ii</b>      |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                       | <b>iv</b>      |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                    | <b>vii</b>     |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                    | <b>x</b>       |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                 | <b>xi</b>      |
| <b>RINGKASAN .....</b>                       | <b>xii</b>     |
| <b>SUMMARY .....</b>                         | <b>xiii</b>    |
| <b>PERNYATAAN INTEGRITAS.....</b>            | <b>xiv</b>     |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>             | <b>xv</b>      |
| <b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b> | <b>xvi</b>     |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>            | <b>xvii</b>    |
| <br>   |                |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>               | <b>1</b>       |
| 1.1. Latar Belakang .....                    | 1              |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                   | 3              |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....                 | 3              |
| 1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....           | 3              |
| 1.5. Sistematika Penulisan .....             | 4              |
| <br>   |                |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>           | <b>5</b>       |
| 2.1. Penelitian Terdahulu .....              | 5              |
| 2.2. Tanah.....                              | 5              |
| 2.3. Klasifikasi Tanah .....                 | 6              |
| 2.4. Tanah Lempung .....                     | 13             |
| 2.5. Lempung Ekspansif.....                  | 14             |
| 2.6. Stabilitas Tanah.....                   | 16             |
| 2.7. Limbah Keramik .....                    | 17             |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.7.1 Reaksi Kimia pada Stabilisasi Tanah dengan Limbah Keramik.....          | 18        |
| 2.8. Proses Pembuatan Keramik .....   | 20        |
| 2.8.1 <i>Body Preparation</i> .....   | 20        |
| 2.8.2 <i>Pressing</i> .....   | 20        |
| 2.8.3 <i>Glaze Preparation</i> .....  | 20        |
| 2.8.4 <i>Glaze Application</i> .....  | 21        |
| 2.8.5 <i>Gloss Firing</i> .....   | 21        |
| 2.8.6 <i>Sorting dan Packing</i> .....  | 21        |
| 2.9. Pengujian Kadar Air.....   | 21        |
| 2.10. Pengujian Berat Jenis Tanah .....                                       | 22        |
| 2.11. Pengujian Batas-Batas Atterberg .....                                   | 23        |
| 2.12. Pengujian Analisa Butiran Tanah (Mekanikal).....                        | 26        |
| 2.13. Pengujian Pemadatan Tanah Standar ( <i>Standard Proctor Test</i> )..... | 28        |
| 2.14. Kuat Geser Tanah.....   | 31        |
| <br>  |           |
| <b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                                      | <b>38</b> |
| 3.1. Umum .....   | 38        |
| 3.2. Studi Literatur .....  | 38        |
| 3.3. Pengambilan Tanah Lempung .....  | 38        |
| 3.4. Persiapan Tanah dan Bahan .....  | 40        |
| 3.5. Pengujian <i>Index Properties</i> Tanah Asli .....                       | 42        |
| 3.6. Pengujian Mekanis Tanah Asli .....                                       | 43        |
| 3.7. Pembuatan Benda Uji .....  | 44        |
| 3.7.1. Prosedur Pembuatan Benda Uji Triaxial UU .....                         | 44        |
| 3.7.2. Prosedur Pembuatan Benda Uji PTS.....                                  | 45        |
| 3.8. Pengujian <i>Index Properties</i> Tanah Campuran .....                   | 47        |
| 3.9. Pengujian PTS Tanah Campuran .....                                       | 47        |
| 3.10. Pengujian Triaxial UU Tanah Campuran.....                               | 48        |
| 3.11. Analisa Hasil dan Pembahasan .....                                      | 49        |
| 3.12. Kesimpulan dan Saran.....   | 49        |
| <br>  |           |
| <b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                       | <b>50</b> |
| 4.1 Pengujian <i>Index Properties</i> Tanah Asli .....                        | 50        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2 Pengujian SEM-EDX pada Serbuk Limbah Keramik.....  | 52        |
| 4.3 <i>Index Properties</i> Tanah Campuran .....   | 53        |
| 4.3.1 Pengujian Berat Jenis Tanah Campuran .....   | 54        |
| 4.2.2 Pengujian Batas-Batas Atterberg .....  | 55        |
| 4.3 Pengujian Pemadatan Tanah Standar .....  | 56        |
| 4.4 Pengujian Triaxial UU .....  | 58        |
| 4.4.1 Nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) pada Pengujian Triaxial UU .....  | 58        |
| 4.4.2 Nilai Kohesi (c) pada Pengujian Triaxial UU.....   | 61        |
| 4.4.3 Nilai Kuat Geser ( $\tau$ ) pada Pengujian Triaxial UU .....   | 63        |
| 4.5 Perhitungan Molaritas Senyawa SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , dan CaO .....                      | 66        |
| 4.5.1 Perhitungan Molaritas Senyawa SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , dan CaO pada 3%<br>Keramik.....  | 66        |
| 4.5.2 Perhitungan Molaritas Senyawa SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , dan CaO pada 6%<br>Keramik.....  | 66        |
| 4.5.3 Perhitungan Molaritas Senyawa SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , dan CaO pada 9%<br>Keramik.....  | 67        |
| 4.5.4 Perhitungan Molaritas Senyawa SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , dan CaO pada 12%<br>Keramik..... | 67        |
| 4.5.5 Perhitungan Molaritas Senyawa SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , dan CaO pada 3%<br>Keramik.....  | 68        |
| 4.6 Reaksi Kimia.....  | 68        |
| 4.6.1 Campuran 3% Keramik.....   | 68        |
| 4.6.2 Campuran 6% Keramik.....   | 69        |
| 4.6.3 Campuran 9% Keramik.....   | 69        |
| 4.6.4 Campuran 12% Keramik.....  | 70        |
| 4.6.5 Campuran 15% Keramik.....  | 70        |
| 4.7 Pembahasan.....  | 71        |
| <b>BAB 5 PENUTUP.....</b>  | <b>74</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 74        |
| 5.2 Saran .....  | 74        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>   | <b>76</b> |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 2. 1 Grafik Plastisitas untuk Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....       | 8       |
| 2. 2 Limbah Keramik .....  | 17      |
| 2. 3. Batas-batas Atterberg .....  | 23      |
| 2. 4. Peralatan uji batas cair .....                                     | 24      |
| 2. 5. Grafik analisa saringan.....                                       | 28      |
| 2. 6. Alat tes pemadatan laboratorium .....                              | 29      |
| 2. 7. Kurva hubungan kadar air dan berat volume kering .....             | 31      |
| 2. 8. Rincian Sel Triaksial.....   | 33      |
| 2. 9. Pengaturan Alat Uji Triaksial dalam Bingkai Pembebanan .....       | 34      |
| 2. 10. Skematis Uji UU .....   | 35      |
| 2. 11. Uji UU-Tegangan di Akhir Fase Kompresi .....                      | 36      |
| 2. 12. Tipikal Hasil Uji UU (Fase Deviatorik).....                       | 37      |
| 2. 13. Uji UU-Tegangan Pada Fase Deviatorik (Disaat Rupture) .....       | 37      |
| 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....                                       | 39      |
| 3. 2 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah.....                                | 40      |
| 3. 3 Proses Pengambilan Sampel Tanah .....                               | 40      |
| 3. 4 Tanah Kering Lolos Saringan Nomor 4.....                            | 41      |
| 3. 5 Proses Penghalusan Limbah Keramik Menggunakan Alat Los Angeles..... | 41      |
| 3. 6 Serbuk Limbah Keramik Lolos Saringan Nomor 40 .....                 | 42      |
| 3. 7 Pengujian <i>Specific Gravity</i> .....                             | 43      |
| 3. 8 Analisis Gradasi Butiran Tanah dengan Hidrometer .....              | 43      |
| 3. 9 Alat Uji Triaxial .....   | 44      |
| 3. 10 Pembuatan Benda Uji Triaxial.....                                  | 45      |
| 3. 11 Sampel Uji Triaxial UU .....                                       | 45      |
| 3. 12 Proses Pemeraman Tanah .....                                       | 46      |
| 3. 13 Persiapan Sampel Pra Pengujian Triaxial .....                      | 48      |
| 3. 14 Proses Pengujian Triaxial UU.....                                  | 48      |
| 4. 1 Grafik Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg .....                  | 50      |
| 4. 2 Grafik Pengujian Gradasi Butiran Tanah.....                         | 51      |

|  |    |
|--|----|
| 4. 3 Grafik Hasil Klasifikasi Tanah AASHTO .....   | 52 |
| 4. 4 Grafik Hasil Klasifikasi Tanah USCS.....  | 52 |
| 4. 5 (a) Hasil Pengujian SEM Perbesaran 3000 kali, (b) Hasil Pengujian SEM Perbesaran 5000 kali, (c) Hasil Pengujian SEM Perbesaran 7500 kali, dan (d) Hasil Pengujian SEM Perbesaran 10000 kali ..... | 53 |
| 4. 6 Grafik Penurunan Nilai Berat Jenis Tanah Campuran.....  | 54 |
| 4. 7 Grafik Perubahan Nilai Batas-Batas Atterberg.....   | 55 |
| 4. 8 Grafik Perubahan Nilai Kadar Air Optimum pada Pengujian PTS.....  | 56 |
| 4. 9 Grafik Perubahan Nilai Kerapatan Isi Kering Maksimum pada Pengujian PTS .....   | 56 |
| 4. 10 Grafik Hasil Pengujian PTS pada Tanah Asli.....  | 57 |
| 4. 11 Grafik Lingkaran Mohr Pengujian Tanah Asli .....   | 58 |
| 4. 12 Grafik Perubahan Sudut Geser Dalam dengan waktu perawatan 0 hari pada Pengujian Triaxial UU .....  | 60 |
| 4. 13 Grafik Perubahan Sudut Geser Dalam dengan waktu perawatan 3 hari pada Pengujian Triaxial UU .....  | 60 |
| 4. 14 Grafik Perubahan Sudut Geser Dalam dengan waktu perawatan 5 hari pada Pengujian Triaxial UU .....  | 60 |
| 4. 15 Grafik Perubahan Sudut Geser Dalam dengan waktu perawatan 5 hari pada Pengujian Triaxial UU .....  | 61 |
| 4. 16 Grafik Perubahan Nilai Kohesi dengan waktu perawatan 0 hari pada Pengujian Triaxial UU .....   | 62 |
| 4. 17 Grafik Perubahan Nilai Kohesi dengan waktu perawatan 3 hari pada Pengujian Triaxial UU .....   | 62 |
| 4. 18 Grafik Perubahan Nilai Kohesi dengan waktu perawatan 5 hari pada Pengujian Triaxial UU .....   | 62 |
| 4. 19 Grafik Perubahan Nilai Kohesi dengan waktu perawatan 7 hari pada Pengujian Triaxial UU .....   | 63 |
| 4. 20 Grafik Perubahan Nilai Kuat Geser Tanah dengan waktu perawatan 0 hari pada Pengujian Triaxial UU .....   | 63 |
| 4. 21 Grafik Perubahan Nilai Kuat Geser Tanah dengan waktu perawatan 3 hari pada Pengujian Triaxial UU .....   | 64 |



- 4. 22 Grafik Perubahan Nilai Kuat Geser Tanah dengan waktu perawatan 5 hari pada Pengujian Triaxial UU ..... 64
- 4. 23 Grafik Perubahan Nilai Kuat Geser Tanah dengan waktu perawatan 7 hari pada Pengujian Triaxial UU ..... 64

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b>   | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| 2. 1 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO .....                                 | 9              |
| 2. 2. Kelompok Tanah dengan Simbol Prefiks dan Sufiks .....                | 10             |
| 2. 3. Sistem Klasifikasi USCS .....  | 11             |
| 2. 4 Jenis Mineral Lempung Menurut Nilai Aktivitasnya.....                 | 14             |
| 2. 5 . Hubungan Pengembangan dengan Indeks Plastisitas .....               | 15             |
| 2. 6. Tingkat Ekspansif Tanah Berdasarkan Batas Susut.....                 | 16             |
| 2. 7 Derajat Ekspansif Berdasarkan Indeks Plastisitas dan Batas Susut..... | 16             |
| 2. 8. Hubungan Antara Indeks Plastisitas dan Potensial Susut Tanah .....   | 16             |
| 2. 9 Harga-Harga Batas Atterberg untuk Mineral Lempung.....                | 25             |
| 2. 10. Tingkat Ekspansifitas Tanah.....                                    | 25             |
| 2. 11. Ukuran-Ukuran Ayakan Standar di Amerika Serikat .....               | 27             |
| 2. 12. Ukuran standar peralatan tes pemadatan laboratorium .....           | 29             |
| 3. 1. Bahan Uji Tanah .....  | 41             |
| 3. 2. Standar Pengujian <i>Index Properties</i> Tanah.....                 | 42             |
| 3. 4. Berat Bahan Uji Berat Jenis .....                                    | 46             |
| 3. 5. Berat Bahan Uji Batas-Batas Atterberg .....                          | 47             |
| 3. 6. Berat Bahan Uji PTS.....   | 47             |
| 4. 1 Hasil Pengujian <i>Index Properties</i> Tanah Asli.....               | 50             |
| 4. 2 Komponen Kimia Penyusun Serbuk Limbah Keramik.....                    | 53             |
| 4. 3 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah .....                          | 54             |
| 4. 4 Data Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg .....                      | 55             |
| 4. 5 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar.....                          | 57             |
| 4. 6 Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaxial UU .....              | 59             |
| 4. 7 Nilai Kohesi pada Pengujian Triaxial UU .....                         | 61             |
| 4. 8 Perhitungan Tegangan <i>Overburden</i> pada Tanah.....                | 65             |
| 4. 9 Perhitungan Analisis Kuat Geser pada Uji Triaxial UU .....            | 65             |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 : Data Hasil Pengujian Kadar Air Asli Tanah
- Lampiran 2 : Data Hasil Analisa Saringan dan Analisa Hidrometri
- Lampiran 3 : Data Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah
- Lampiran 4 : Data Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg
- Lampiran 5 : Data Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar
- Lampiran 6 : Data Hasil Pengujian Triaxial UU
- Lampiran 7 : Pengujian SEM-EDX
- Lampiran 8 : Dokumentasi Laboratorium
- Lampiran 9 : Surat Keterangan Selesai Skripsi
- Lampiran 10 : Kartu Asistensi

## RINGKASAN

### PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK LIMBAH KERAMIK SEBAGAI STABILISASI TANAH LEMPUNG EKSPANSIF TERHADAP NILAI KUAT GESER

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 22 Juli 2021

Lien Desi Yosiana Nainggolan; Dibimbing oleh Ratna Dewi, S.T., M.T

Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvii + 77 halaman, 50 gambar, 27 tabel, 10 lampiran

Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu jenis tanah yang kurang cocok untuk dijadikan sebagai lahan konstruksi, hal ini dikarenakan tanah jenis ini memiliki nilai kembang susut tinggi dan daya dukung rendah yang dapat membahayakan konstruksi di atasnya. Dibutuhkan metode perbaikan yang tepat dengan mempertimbangkan faktor ekonomis dan ketersediaan bahan yang digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini memanfaatkan serbuk limbah keramik sebagai bahan stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan persentase penambahan 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, serta waktu pemeraman 0, 3, 5, 7 hari. Hasil yang diperoleh dari pengujian laboratorium berupa penurunan nilai berat jenis dan indeks plastisitas, penurunan nilai  $w_{optimum}$ , serta peningkatan nilai  $\gamma_d$  maksimum tanah seiring dengan peningkatan kadar serbuk limbah keramik. Hasil pengujian triaxial UU adalah terjadinya kenaikan  $\theta$  setiap penambahan kadar serbuk limbah keramik dan waktu pemeramannya. Nilai  $\theta$  tertinggi adalah sebesar  $37,366^\circ$  pada sampel S5 dengan pemeraman 7 hari. Peningkatan nilai sudut geser dalam ini juga mengubah kondisi tanah yang awalnya memiliki kondisi sangat tidak padat ( $\phi < 30^\circ$ ) menjadi agak padat ( $35^\circ < \phi < 40^\circ$ ). Peningkatan juga terjadi pada nilai kohesi tanah dengan nilai tertinggi sebesar  $1,129 \text{ kg/cm}^2$  pada sampel S5 pemeraman 7 hari. Peningkatan sudut geser dan kohesi tanah menyebabkan terjadinya peningkatan kuat geser tanah dengan nilai terbesar yang pada penelitian ini diperoleh pada sampel S5 pemeraman 7 hari sebesar  $1,198 \text{ kg/cm}^2$  yang meningkat sebanyak 283,20% dari nilai awal. Peningkatan nilai kuat geser ini menandakan bahwa penggunaan serbuk limbah keramik dapat meningkatkan daya dukung tanah karena mampu berfungsi sebagai material yang dapat merubah sifat fisis dan mekanis tanah secara kimiawi.

**Kata kunci:** Stabilisasi Tanah, Tanah Lempung Ekspansif, Kuat Geser Tanah, Triaxial UU, Serbuk Limbah Keramik.

## SUMMARY

### EFFECT OF USING WASTE CERAMIC DUST AS THE STABILIZATION OF EXPANSIVE CLAY ON THE VALUE OF SHEAR STRENGTH

Scientific paper in the form of Final Project, July 22, 2021

Lien Desi Yosiana Nainggolan; Supervised by Ratna Dewi, S.T., M.T.

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvii + 77 pages, 50 images, 27 tables, 10 attachments

Expansive clay is one type of soil that is not suitable to be used as site of construction, that is because this type of soil has a high shrinkage value and low bearing capacity which can endanger the construction on it. An appropriate repair method is needed by considering economic factors and the availability of the materials used. Therefore, this study utilizes ceramic waste powder as a stabilizing agent for expansive clay with the addition percentage of 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, and curing time of 0, 3, 5, 7 days. The results obtained from laboratory tests are a decrease in the value of specific gravity and plasticity index, a decrease in the optimum water content, and an increase in the maximum  $\gamma_d$  of the soil along with the increase in the content of ceramic waste powder. The result of the triaxial UU test is that there is an increase of  $\phi$  for each addition of the ceramic waste powder content and the curing time. The highest value was 37,3660 in sample S5 with 7 days of curing. An increase also occurred in the value of soil cohesion with the highest value of 1,129 kg/cm<sup>2</sup> in the 7-day ripening S5 sample. The increase in shear angle and soil cohesion causes an increase in the shear strength of the soil with the largest value obtained in the 7-day ripening S5 sample of 1,198 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Soil Stabilization, Expansive Clay, Shear Strength, Triaxial UU, Waste Ceramic Dust.

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lien Desi Yosiana Nainggolan  
NIM : 03011181722018  
Judul : Pengaruh Penggunaan Serbuk Limbah Keramik sebagai Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif terhadap Nilai Kuat Geser

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, 21 Juli 2021



Lien Desi Yosiana Nainggolan

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Penggunaan Serbuk Limbah Keramik sebagai Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif terhadap Nilai Kuat Geser” yang disusun oleh Lien Desi Yosiana Nainggolan, 03011181722018 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Juli 2021.

Palembang, Juli 2021

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Pembimbing:

1. Ratna Dewi, S.T., M.T.  
NIP. 197406152000032001

(  )

Penguji:

2. Dr. Ir. Hanafiah, M.S.  
NIP. 195603141985031020

(  )

Ketua Jurusan Teknik Sipil



**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**  
NIP. 197610312002122001

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lien Desi Yosiana Nainggolan  
NIM : 03011181722018  
Judul : Pengaruh Penggunaan Serbuk Limbah Keramik sebagai Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif terhadap Nilai Kuat Geser

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

**Indralaya, 21 Juli 2021**



**Lien Desi Yosiana Nainggolan**

**03011181722018**



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Lien Desi Yosiana Nainggolan  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Email : [liennainggolan@gmail.com](mailto:liennainggolan@gmail.com)

### Riwayat Pendidikan:

| Nama Sekolah            | Fakultas | Jurusan      | Masa      |
|-------------------------|----------|--------------|-----------|
| SD Negeri 150 Palembang | -        | -            | 2005-2011 |
| SMP Negeri 54 Palembang | -        | -            | 2011-2014 |
| SMA Negeri 22 Palembang | -        | IPA          | 2014-2017 |
| Universitas Sriwijaya   | Teknik   | Teknik Sipil | 2017-2021 |

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan hormat,

  
Lien Desi Yosiana Nainggolan

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kegiatan konstruksi atau pembangunan sarana dan prasarana merupakan salah satu faktor pendorong pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Kualitas tanah memegang peran yang penting dalam proyek pembangunan. Tanah harus memiliki sifat teknis yang baik agar mampu mendukung seluruh beban yang ada di atasnya, baik itu beban statis maupun beban dinamis. Terbatasnya lahan pembangunan dengan kualitas tanah yang memadai mengakibatkan tidak dapat dihindarnya pembangunan di atas tanah yang bermasalah, seperti tanah yang memiliki daya dukung rendah, kompresibilitas tinggi, dan kadar air yang tinggi. Salah satu jenis tanah yang bermasalah adalah tanah lempung ekspansif yang dikategorikan memiliki daya dukung rendah.

Tanah lempung ekspansif merupakan jenis tanah yang ditandai dengan tingginya indeks plastisitas. Berdasarkan klasifikasi material penyusun tanah lempung, sifat kembang susut atau ekspansif adalah kelompok *Montmorillonite*. Gugus kristal *Montmorillonite* berukuran sangat kecil dan sangat menarik air (Nelson, dkk, 1992). Supriyono (dalam Suriadi, 2000) menjelaskan bahwa jumlah mineral *Montmorillonite* yang terkandung dalam suatu tanah dapat mempengaruhi nilai batas konsistensinya, sehingga semakin besar kandungan *Montmorillonite* semakin besar batas cair dan indeks plastisitas serta semakin kecil nilai batas susut dan batas plastisnya. Lempung ekspansif memiliki potensi kembang susut yang besar sehingga dapat merusak konstruksi di atasnya apabila terjadi perubahan kadar air. Jika kadar air meningkat, tanah jenis ini akan mengalami peningkatan volume disertai dengan peningkatan tekanan air pori dan tekanan pengembangannya. Karakteristik pengembangan tanah ekspansif hanya dapat ditaksir dengan indeks plastisitas (Holtz dan Gibbs, 1962). Sebaliknya, jika kadar air berkurang sampai dengan batas susutnya, tanah ini akan mengalami penyusutan yang cukup besar. Masalah seperti ini sering menjadi kendala bagi para ahli di lapangan sehingga diperlukan suatu perbaikan agar tanah memenuhi persyaratan konstruksi bangunan.

Perbaikan pada tanah lempung ekspansif dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan stabilisasi tanah. Menurut Soehardi (2017), stabilisasi tanah adalah usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada, yaitu berupa peningkatan daya dukung tanah sehingga didapatkan sifat tanah yang memenuhi teknis untuk lokasi konstruksi bangunan. Berdasarkan jenisnya terdapat tiga macam stabilisasi, yaitu stabilisasi mekanis, fisik, dan kimiawi. Stabilisasi mekanis dilakukan dengan pemberian beban kepada tanah sehingga tanah akan mengalami pemadatan, secara fisik stabilisasi dilakukan dengan memanaskan tanah sehingga terjadi perubahan sifat tanah dari aslinya, sedangkan stabilisasi secara kimiawi dilakukan dengan mencampurkan bahan tambah (aditif) tertentu yang dapat mengurangi sifat yang merugikan pada tanah sehingga tanah memenuhi persyaratan sebagai lahan konstruksi. Stabilisasi tanah ekspansif umumnya dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi atau mereduksi sifat kembang susut dari mineral *Montmorillonite*. Stabilisasi tanah dapat mengurangi penurunan, meningkatkan kuat geser tanah berarti meningkatkan daya dukung pondasi, meningkatkan faktor keamanan lereng timbunan, maupun menurunkan karakteristik susut dan muai tanah (Das, 1993).

Pelaksanaan stabilisasi tanah harus mempertimbangkan biaya dan ketersediaan bahan yang diperlukan. Salah satu caranya adalah dengan memanfaatkan limbah-limbah hasil industri yang jarang digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini memanfaatkan limbah keramik sebagai bahan campuran dalam stabilisasi tanah lempung ekspansif terhadap nilai kuat geser. Penambahan limbah keramik dalam upaya stabilisasi tanah dikarenakan menurut hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh PT. Sucofindo Jakarta terhadap komposisi kimia dalam keramik menyatakan bahwa limbah keramik terdiri dari berbagai senyawa kimia diantaranya CaO (52,69%); CaCO<sub>3</sub> (41,91%); MgCO<sub>3</sub> (1,76%); SiO<sub>2</sub> (1,62%); MgO (0,84%); Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,37%). Senyawa CaO dibutuhkan dalam proses kimiawi dengan tanah lempung untuk menghasilkan ion-ion kalsium tinggi yang dapat mengikat partikel-partikel tanah lempung dan mengurangi tarikan terhadap air, serta senyawa SiO<sub>2</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang merupakan senyawa utama dalam bahan pozzolan yang mempunyai peranan penting dalam pembentukan semen.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan limbah keramik dengan persentase dan waktu perawatan 0 hari, 3 hari, 5 hari, dan 7 hari terhadap nilai kuat geser tanah lempung ekspansif dengan pengujian Triaxial UU?
2. Persentase campuran manakah yang menghasilkan nilai kuat geser tanah maksimum?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh penambahan serbuk limbah keramik dengan persentase dan waktu perawatan 0 hari, 3 hari, 5 hari, dan 7 hari terhadap potensi kembang susut tanah lempung ekspansif.
2. Mengetahui persentase campuran yang menghasilkan nilai kuat geser tanah maksimum.

## 1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk mencapai tujuan, terdapat beberapa ruang lingkup penelitian yang menjadi batasan penelitian ini, antara lain :

1. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah lempung ekspansif yang terdapat di kawasan Pedamaran, Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan.
2. Tanah yang digunakan pada penelitian ini berupa tanah terganggu (*disturbed soil*).
3. Bahan stabilisasi yang digunakan berupa serbuk limbah keramik lolos saringan No. 40 yang diambil dari PT. Arwana Anugerah Keramik.
4. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini berupa pengujian *soil properties*, pemadatan tanah standar, dan Triaxial UU.
5. Tekanan sel yang diberikan pada pengujian triaxial UU adalah 1 kg/cm<sup>2</sup>, 1,5 kg/cm<sup>2</sup>, dan 2 kg/cm<sup>2</sup>.

6. Sistem klasifikasi tanah yang digunakan adalah sistem klasifikasi AASHTO dan USCS.
7. Persentase penambahan limbah keramik pada tanah lempung ekspansif terdiri dari 3%, 6%, 9%, 12% dan 15%.
8. Pengujian kuat geser tanah dilakukan dengan waktu perawatan 0 hari, 3 hari, 5 hari, dan 7 hari.
9. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Penyusunan karya tulis ilmiah ini akan dibagi menjadi 5 bab dengan uraian sebagai berikut:

#### **1. PENDAHULUAN**

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang kajian literatur yang menjelaskan mengenai dasar-dasar teori, temuan, dan penelitian terdahulu yang menjadi pedoman.

#### **3. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan tahapan-tahapan penyusunan laporan dan prosedur penelitian yang dilaksanakan.

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan tentang hasil penelitian dan analisis pembahasan dalam penelitian yang dilakukan.

#### **5. PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan sebelumnya serta penyampaian saran terkait penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adha, Idharmahadi. 2011. Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Pada Metoda Stabilisasi Tanah Semen. Jurnal Rekayasa. Vol.15 No.1. Bandar Lampung.
- Aprilina, P. 2005. Pengembangan Produk Keramik Berpori Dengan Proses Ekstrusi Pada Skala Laboratorium. Jurnal Teknik Kimia Indonesia. Vol.4 No.2: 227-233. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Bowles, J. E. 1984. *Physical and Geotechnical Properties of Soil*. United States of America: McGraw-Hill, Inc.
- Bowles, Joseph E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta: Erlangga.
- Chen, F., H., 1975. *Foundation on Expansive Soils, Developments in Geotechnical Engineering 12*. New York: Else-Vier Scientific Publishing Company.
- Chen, dkk. 2015. *Effect of Waste Ceramic Dust (WCD) on Index and Engineering Properties of Shrink-Swell Soils, International Journal of Engineering and Modern Technology*, Vol. 1 No. 8: 52-62.
- Das, B. M. 1985. *Mekanika Tanah (Jilid 1) Terjemahan*. Jakarta: Erlangga.
- Das, B. M. 1991. *Mekanika Tanah, Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis, Jilid I*. Jakarta: Erlangga
- Das, B. M. .1993. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Das, B. M.1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C. 2002. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyati, S. 2003. *Studi Potensi Mengembang Kekuatan Tanah Lempung Ekspansif Dengan Dan Tanpa Kapur Akibat Siklus Berulang Basah Kering*, Tesis. Universitas Diponegoro Semarang.
- Jatmiko, Rudy. 2014. *A Study Of Sandly Soil Support Which Is Stabilized Using Tx-300 Reviewed From Cbr Value*. Skripsi. Bandar Lampung: Universitas Lampung.