

TESIS
PENGARUH PENUNDAAN WAKTU PEMADATAN
TANAH LATERIT DICAMPUR SEMEN
TERHADAP PERILAKU PEMADATAN DAN CBR

ZAIN FAUZI



REKAYASA GEOTEKNIK
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2025

TESIS

**PENGARUH PENUNDAAN WAKTU PEMADATAN
TANAH LATERIT DICAMPUR SEMEN
TERHADAP PERILAKU PEMADATAN DAN CBR**

Nama:

**ZAIN FAUZI
222082310008**

Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T., IPU



**REKAYASA GEOTEKNIK
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

TESIS PROGRAM STUDI S-2 TEKNIK SIPIL

Pengaruh Penundaan Waktu Pemasatan Tanah Laterit Dicampur Semen Terhadap Perilaku Pemasatan Dan CBR

Oleh

Zain Fauzi (2220828310008)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada (17 Januari) 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :




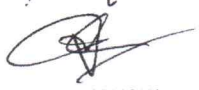
Ketua : Dr. Ir. Rustam Effendi, M.A.Sc., Ph.D
NIP. 19620426 199003 1 001

Anggota 1 : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.
NIP. 19790723 200501 2 005

Anggota 2 : Prof. Dr. Ing. Yulian Permana Arifin, S.T., M.T.
NIP. 19750719 200003 1 001

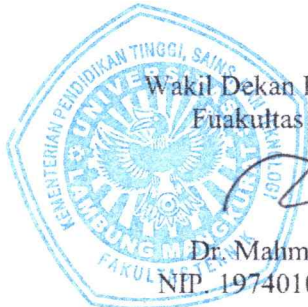
Anggota 3 : Dr. Ir. Muhammad Afief Ma'ruf, S.T., M.T.
NIP. 19841031 200812 1 001

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T.
NIP. 19740809 200003 1 001


-6/





Banjarmasin,

Diketahui dan disahkan oleh :



Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM


Dr. Mahmud, S.T., M.T
NIP. 19740107 199802 1 001

Koodinator Program Studi
S-2 Teknik Sipil


Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.
NIP. 19790723 200501 2 005

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan penelitian yang telah saya lakukan. Segala kutipan dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana mestinya. Tesis ini belum pernah dipublikasikan untuk keperluan lain oleh siapapun juga.

Jika dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima hukuman dari ketidakbenaran pernyataan tersebut.

Banjarmasin, 21 Desember 2024
Yang Membuat Pernyataan,



Zain Fauzi
NIM. 2220828310008

ABSTRAK

Pengaruh Penundaan Waktu Pemadatan Tanah Laterit Dicampur Semen Terhadap Perilaku Pemadatan Dan CBR

Zain Fauzi

2220828310008

Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T., IPU

Di pulau Kalimantan tanah laterit cukup banyak dijumpai di berbagai tempat dan ketersediannya pun cukup melimpah. Tanah laterit pada umumnya banyak digunakan untuk material timbunan badan jalan. Permasalahan kerusakan konstruksi jalan maupun kelongsoran yang diakibatkan penggunaan tanah laterit sebagai timbunan dasar (*subgrade*) di Kalimantan Tengah masih seringkali ditemukan. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan penanganan yaitu dengan cara stabilisasi tanah laterit yang dicampur semen.

Stabilisasi adalah usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Ada keperluan untuk meneliti ketika ada jeda waktu antara tahap pencampuran tanah-semen dengan waktu penghamparan dan pemadatan dilapangan yang disebabkan oleh seperti alat grader atau roller pemadat rusak, hujan deras atau cuaca buruk, cedera pada pekerja, atau bentuk gangguan lainnya. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental untuk mengetahui pengaruh penundaan waktu pemadatan terhadap perilaku CBR dan pemadatan tanah laterit Kalimantan Tengah yang di campur semen. Untuk mengetahui perilaku nilai CBR, tanah laterit dicampur dengan variasi kadar semen 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dari berat kering tanah. Sedangkan proses pemadatan di tunda masing-masing selama 1 jam, 2,5 jam dan 4 jam.

Hasil pengujian kepadatan tanah laterit yang dicampur semen dengan variasi campuran semen 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% meningkatkan nilai berat kering maksimum dari 1,39 t/m³ menjadi 1,43 t/m³ pada kadar semen 10%. Begitu pula untuk pengujian CBR *Soaked* dengan adanya penambahan variasi kadar semen nilai CBR *Soaked* mengalami kenaikan. Akan tetapi sebaliknya mengalami penurunan dengan penundaan waktu pemadatan masing-masing 1 jam, 2,5 jam dan 4 jam.

Kata kunci : tanah laterit, semen, stabilisasi, pemadatan, CBR, penundaan waktu.

ABSTRACT

The Effect of Compaction Delay on the Compaction Behavior and CBR of Laterite Soil Mixed with Cement

Zain Fauzi

2220828310008

Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T., IPU

On the island of Kalimantan, laterite soil is widely found in various places, and its availability is quite abundant. Laterite soil is commonly used as fill material for road embankments. Problems such as road construction damage or landslides caused by the use of laterite soil as a subgrade in Central Kalimantan are still frequently encountered. To address this issue, stabilization of laterite soil mixed with cement needs to be carried out.

Stabilization is an effort to alter or improve the technical properties of the soil to meet specific technical requirements. There is a need to study situations where there is a time delay between the stage of mixing soil-cement and the spreading and compaction time in the field due to factors such as broken graders or compacting rollers, heavy rain or bad weather, worker injuries, or other forms of disruption. This study is experimental research aimed at understanding the effect of compaction delay on the CBR behavior and compaction of laterite soil from Central Kalimantan mixed with cement. To observe the CBR behavior, laterite soil was mixed with varying cement content of 2%, 4%, 6%, 8%, and 10% of the soil's dry weight. Meanwhile, the compaction process was delayed by 1 hour, 2.5 hours, and 4 hours, respectively.

The test results for the density of laterite soil mixed with cement, with variations of 2%, 4%, 6%, 8%, and 10%, showed an increase in the maximum dry weight from 1.39 t/m³ to 1.43 t/m³ at 10% cement content. Similarly, for the Soaked CBR test, the addition of varying cement content led to an increase in the Soaked CBR values. However, on the contrary, the values decreased with the delays in compaction of 1 hour, 2.5 hours, and 4 hours, respectively.

Keywords: laterite soil, cement, stabilization, compaction, CBR, compaction delay.

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar belakang masalah..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Pengertian Tanah | 5 |
| 2.2 Klasifikasi Tanah | 6 |
| 2.3 Kurva Distribusi Ukuran Butiran..... | 13 |
| 2.4 Tanah Timbunan | 15 |
| 2.5 Tanah Laterit..... | 18 |
| 2.6 Stabilisasi Tanah | 19 |
| 2.6.1 Stabilisasi Tanah - Semen..... | 20 |
| 2.6.2 Waktu Ikatan..... | 20 |
| 2.6.3 Sifat-sifat Tipikal Campuran Tanah-Semen | 21 |
| 2.6.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sifat-Sifat Campuran Tanah-Semen | 23 |
| 2.6.5 Pengaruh Penundaan Pematatan | 23 |
| 2.7 Semen | 24 |
| 2.8 Sifat Fisik Tanah | 25 |
| 2.8.5 Analisis Ukuran Butir | 25 |
| 2.8.6 Berat Volume..... | 26 |
| 2.9 Sifat Mekanis | 29 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 31 |
| 3.1 Tahap Awal Penelitian | 31 |
| 3.1.1 Menentukan Topik Penelitian | 31 |
| 3.1.2 Studi Literatur | 33 |
| 3.1.3 Menentukan Model Penelitian | 33 |
| 3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian | 33 |
| 3.2.1 Pengambilan Sampel di Lapangan..... | 33 |
| 3.2.2 Pengujian Sifat Fisis di Laboratorium | 34 |
| 3.2.2.2. Pengujian Berat Volume | 35 |
| 3.2.2.4. Pengujian Analisis Ukuran Butiran Tanah | 35 |
| 3.2.2.5. Pengujian Batas Cair..... | 36 |
| 3.2.3 Pengujian Sifat Mekanis di Laboratorium | 36 |
| 3.2.3.1 Pengujian Pematatan | 36 |
| 3.2.3.2 Pembuatan Benda Uji..... | 36 |
| 3.2.4 Validasi Data Pengujian Laboratorium..... | 36 |
| 3.3 Tahap Akhir Penelitian | 37 |

| | |
|---|----|
| 3.3.1 Analisis Data..... | 37 |
| 3.3.2 Hasil dan Pembahasan | 37 |
| 3.3.3 Kesimpulan dan Saran | 38 |
| BAB IV | 39 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 39 |
| 4.1 Hasil Uji Bahan | 39 |
| 4.1.1. Hasil Pengujian Sifat fisik dan Sifat Mekanis pada Tanah Asli | 39 |
| 4.1.2. Hasil Pengujian Batas Konsistensi Dengan Variasi Semen | 44 |
| 4.1.3. Hasil Pengujian Analisa Gradasi Butiran Dengan Variasi Semen | 48 |
| 4.1.4. Hasil Pengujian CBR <i>Soaked</i> Laboratorium | 52 |
| 4.1.5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas (UCT)..... | 55 |
| DAFTAR RUJUKAN..... | 61 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|--------------|---|----|
| Tabel II. 1 | Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO (Hardiyatmo, 2019)..... | 14 |
| Tabel II. 2 | Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS (Hardiyatmo, 2019)..... | 16 |
| Tabel II. 3 | Klasifikasi Tanah <i>Unified Soil Classification System</i> (USCS)..... | 18 |
| Tabel II. 4 | Sifat-sifat tipikal tanah distabilisasi semen (Ingles & Metcalf dalam Hardiyatmo, 2022) | 27 |
| Tabel II. 5 | Batasan Ukuran Butiran Tanah Berdasarkan AASHTO dan USCS (Hardiyatmo, 2017) | 32 |
| Tabel II. 6 | Perkiraan Nilai Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity</i>) (Hardiyatmo, 2002) | 33 |
| Tabel IV. 1 | Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli (Laterit 100%)..... | 40 |
| Tabel IV. 2 | Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah Asli (Laterit 100%) | 42 |
| Tabel IV. 3 | Hasil Pengujian Batas Konsistensi <i>Laterit + Semen (Langsung)</i> | 45 |
| Tabel IV. 4 | Hasil Pengujian Batas Konsistensi <i>Laterit + Semen (1 jam)</i> | 45 |
| Tabel IV. 5 | Hasil Pengujian Batas Konsistensi <i>Laterit + Semen (2,5 jam)</i> | 45 |
| Tabel IV. 6 | Hasil Pengujian Batas Konsistensi <i>Laterit + Semen (4 jam)</i> | 46 |
| Tabel IV. 7 | Hasil Analisa Gradasi Butiran Dengan Variasi Semen (<i>langsung</i>) | 48 |
| Tabel IV. 8 | Hasil Analisa Gradasi Butiran Dengan Variasi Semen (<i>1 jam</i>) | 48 |
| Tabel IV. 9 | Hasil Analisa Gradasi Butiran Dengan Variasi Semen (<i>2,5 jam</i>) | 49 |
| Tabel IV. 10 | Hasil Analisa Gradasi Butiran Dengan Variasi Semen (<i>4 jam</i>)..... | 49 |
| Tabel IV. 11 | Hasil Nilai Uji CBR Soaked (<i>langsung</i>)..... | 52 |
| Tabel IV. 12 | Hasil Nilai Uji CBR Soaked (<i>1 jam</i>) | 52 |
| Tabel IV. 13 | Hasil Nilai Uji CBR Soaked (<i>2,5 jam</i>)..... | 53 |
| Tabel IV. 14 | Hasil Nilai Uji CBR Soaked (<i>4 jam</i>) | 53 |
| Tabel IV. 15 | Data Hasil Pengujian Unconfined Compression Test (UCT) (<i>langsung</i>) | 56 |
| Tabel IV. 16 | Data Hasil Pengujian Unconfined Compression Test (UCT) (<i>1 jam</i>) | 56 |
| Tabel IV. 17 | Data Hasil Pengujian Unconfined Compression Test (UCT) (<i>2,5 jam</i>) | 56 |
| Tabel IV. 18 | Data Hasil Pengujian Unconfined Compression Test (UCT) (<i>4 jam</i>) | 57 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar II. 1. Rentang (range) dari batas cair (LL) dan indeks plastis (PI) untuk tanah dalam kelompok A-2, A-4, A-5, A-6 dan A7. (sumber : Das, 1995) | 14 |
| Gambar II. 2 Kurva Distribusi Ukuran Butiran (Bowles, 1984)..... | 19 |
| Gambar II. 3 Analisis Distribusi Ukuran Butiran (Hardiyatmo, 2002)..... | 21 |
| Gambar II. 4 Proses terjadinya ikatan dan pengerasan beton (Mindess dan Young dalam Hardiyatmo 2022)..... | 26 |
| Gambar II. 5 Kehilangan kekuatan akibat penundaan waktu pepadatan untuk 2 jenis tanah distabilisasi dengan semen 10% (West dalam Hardiyatmo, 2022). | 30 |
| Gambar II. 6 Diagram Batas-Batas Konsistensi (Atterberg Limits) | 34 |
| Gambar II. 7 Diagram Plastisitas (<i>Plasticity Chart</i>) | 35 |
| Gambar III. 1 Diagram Alur Penelitian | 42 |
| Gambar IV. 1 Jadwal Penelitian | 44 |
| Gambar IV. 1 Grafik Distribusi Butiran Tanah Asli (Laterit 100%)..... | 39 |
| Gambar IV. 2 Diagram Plastisitas Klasifikasi Tanah Metode USCS | 41 |
| Gambar IV. 3 Grafik Nilai Berat Isi Kering Terhadap Campuran Semen | 43 |
| Gambar IV. 4 Grafik Nilai Kadar Air Optimum Terhadap Campuran Semen | 44 |
| Gambar IV. 5 Grafik Nilai LL..... | 46 |
| Gambar IV. 6 Grafik Nilai PI..... | 47 |
| Gambar IV. 7 Grafik Nilai CBR Soaked..... | |
| Gambar IV. 8 Grafik Nilai q_u UCT..... | 57 |