

## **TUGAS AKHIR**

### **Peningkatan Karakteristik Tanah Laterit Kalimantan Selatan Menggunakan Campuran Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) Dan Kapur Tapin**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 Pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Lambung Mangkurat

**Dibuat:**

**Lintang Intan Guritno**  
**NIM. 1910811320038**

**Pembimbing:**

**Dr. Rusdiansyah, S.T., M.T.**  
**NIP. 19740809 200003 1 001**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN  
TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
BANJARBARU  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**  
**Peningkatan Karakteristik Tanah Laterit Kalimantan Selatan Menggunakan**  
**Campuran Asam Fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) Dan Kapur Tapin**  
**Oleh**  
**Lintang Intan Guritno (1910811320038)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 29 Mei 2023 dan dinyatakan

**LULUS**

**Komite Penguji :**

**Ketua : Dr. Ir. Rustam Effendi, M.A. Sc.**

**NIP. 196204261990031001**

**Anggota 1 : Ir. Rusliansyah, M.Sc.**

**NIP. 196301311991031001**

**Anggota 2 : Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.**

**NIP. 197208261998021001**

**Pembimbing : Dr. Rusdiansyah, S.T., M.T.**

**Utama NIP. 197408092000031001**

Banjarbaru, 15 JUN 2023

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**

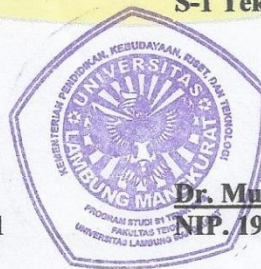
**Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi**

**S-1 Teknik Sipil,**



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



**Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.**  
**NIP. 19720826 199802 1 001**

# PENINGKATAN KARAKTERISTIK TANAH LATERIT KALIMANTAN SELATAN MENGGUNAKAN CAMPURAN ASAM FOSFAT ( $H_3PO_4$ ) DAN KAPUR TAPIN

Lintang Intan Guritno<sup>1</sup>, Rusdiansyah<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

E-mail: [guritmointan17@gmail.com](mailto:guritmointan17@gmail.com)<sup>1</sup>

## ABSTRAK

Tanah laterit banyak ditemui di Kalimantan Selatan, hal tersebut membuat banyaknya tanah laterit yang digunakan sebagai timbunan sebagai pengganti tanah dasar (*sub-base*). Namun tanah laterit termasuk tanah yang tergolong mudah menyerap air sehingga perilakunya sangat merugikan konstruksi. Kondisi tersebut memerlukan upaya perbaikan atau stabilisasi tanah untuk mengetahui apakah tanah tersebut memenuhi syarat-syarat spesifikasi untuk digunakan sebagai tanah timbunan.

Dalam penelitian ini menggunakan bahan campuran asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) dan Kapur untuk menstabilisasi tanah laterit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan tanah dengan uji *California Bearing Ratio* (CBR). Variasi campuran asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) dan kapur yang digunakan adalah 7,5% asam fosfat dan 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% kapur.

Dari hasil pengujian sifat fisik tanah asli tanpa campuran berdasarkan sistem klasifikasi metode USCS tanah tergolong kedalam kelompok CH (*clay-high*), untuk sistem klasifikasi AASHTO tanah tergolong kelompok A-7-5 (*clay-soil*). Dari hasil pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) dengan tanah asli tanpa campuran didapatkan hasil 2,43% yang kemudian diberikan variasi campuran didapatkan hasil dengan penambahan 7,5% asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) dan 12% kapur terjadi peningkatan yang semula 2,43% menjadi 10,49%. Hal ini menyatakan bahwa tanah laterit dengan campuran, 5% asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) dan 12% kapur memenuhi syarat spesifikasi tanah timbunan biasa spesifikasi Bina Marga.

**Kata kunci:** tanah laterit, timbunan, *California Bearing Ratio* (CBR), kapur, asam fosfat ( $H_3PO_4$ )

# ENHANCEMENT OF SOUTH KALIMANTAN LATERITE CHARACTERISTICS USING A MIXTURE OF PHOSPHORIC ACID (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) AND TAPIN LIME

Lintang Intan Guritno<sup>1</sup>, Rusdiansyah<sup>2</sup>

Civil Engineering Departement, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

E-mail: [guritnointan17@gmail.com](mailto:guritnointan17@gmail.com)<sup>1</sup>

## ABSTRACT

*Lateritic soils are common in South Kalimantan. This makes many laterite soils used as stockpiles of sub-base sub-soil. However, laterite soil is classified as soil that quickly absorbs water, so its behavior is detrimental to construction. These conditions require efforts to improve or stabilize the soil to determine whether the soil meets the specifications for use as embankment soil.*

*This study used a mixture of phosphoric acid (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) and lime to stabilize lateritic soil. This study aims to determine the compressive strength of the soil with the California Bearing Ratio (CBR) test. Variations in the mixture of phosphoric acid (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) and lime used are 7.5% phosphoric acid and 3%, 6%, 9%, 12%, and 15% lime.*

*Based on the results of testing the physical properties of the original soil without admixture based on the USCS classification system, the soil is classified as CH (clay-high), and for the AASHTO classification system, soil is classified as group A-7-5 (clay-soil). From the results of the California Bearing Ratio (CBR) test with native soil without mixture, the results were 2.43%, which was then given mixed variations, the results obtained with the addition of 7.5% phosphoric acid (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) and 12% lime increased from the original 2.43% to 10.49%. This stated that the lateritic soil with a mixture of 5% phosphoric acid (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) and 12% lime complied with the requirements of the Bina Marga specifications for ordinary embankment soil.*

**Keywords:** *lateitic soil, backfill, California Bearing Ratio (CBR), lime, phosphoric acid*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillah* segala puji bagi Allah *Subhanahu wa Ta'ala* karena atas rahmat, hidayah, serta kasih sayang-Nya sehingga dengan segala keterbatasan yang dibekali niat, usaha dan doa akhirnya saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Peningkatan Karakteristik Tanah Laterit Kalimantan Selatan Menggunakan Campuran Asam Fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) Dan Kapur Tapin”**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini saya menerima banyak bantuan, bimbingan serta *support* yang menjadi motivasi dan semangat saya untuk melaksanakan tanggung jawab agar bisa menyelesaikan kuliah saya dengan baik. Sehingga pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak – pihak yang selalu menemani dan memotivasi saya, yaitu:

1. Ibu Windi Desi Kusuma, Almarhum Bapak Agus Guritno dan Bapak Adas Sutandar selaku orang tua tercinta. Mereka semua yang selalu senantiasa mendukung serta memberikan segala doa, kasih sayang, motivasi dan semangat yang tiada putus-putusnya saat menjalani hidup perkuliahan dan juga pengerjaan tugas akhir ini.
2. Muhammad Andi Amanda Putra, kakak saya yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.
3. 1910811210019 dan keluarga, orang baik yang selalu sabar dan selalu memberikan tenaganya dalam melakukan penelitian, senantiasa menyemangati serta memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Rusdiansyah S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama atas doa, motivasi dan kesabarannya dalam mengarahkan dan memberikan ilmu yang bermanfaat untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
6. Segenap Dosen Program Studi S-1 Teknik Sipil ULM yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kritik, saran dan masukan selama masa perkuliahan.

7. Teman-teman only friends yang setiap harinya mau membantu saya meneliti di lab, selalu memberikan semangat dikala mood turun serta selalu memberikan positif vibes setiap harinya.
8. Teman teman Instruktur Agung Motik Pratikno Pribadi, Rahmat Mulyadi, Sofie Wulan Andini dan adik-adikku di Lab Komputasi yang selalu memberikan tenaga, perhatian dan semangat seperti keluarga.
9. Rekan seperjuangan Program Studi Teknik Sipil Angkatan 2019 yang tanpa mereka semua saya tidak mungkin bisa bertahan hingga sekarang dan menjadi keluarga saya.
10. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Sipil FT ULM 54, 55 dan 56 tersayang yang sudah membangun pola pikir, attitude dan karakter saya menjadi pribadi yang lebih baik dan memberikan saya arti hangatnya keluarga selama kuliah di Teknik Sipil.
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang turut terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan di dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu kritik, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan dalam pengidealan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat, menambah wawasan dan pengetahuan bagi setiap pembacanya yang budiman. Selain itu, tidak lupa penulis juga mengucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan dan kekurangan. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.*

Banjarbaru, ..... 2023

Lintang Intan Guritno

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tanah .....	6
2.2 Stabilitas Tanah .....	7
2.3 Klasifikasi Tanah.....	7
2.3.1 Sistem Klasifikasi Menurut AASHTO (American Assosiation of State Highway and Transporting Official).....	9
2.3.2 Sistem Klasifikasi Menurut USCS (Unified Soil Classification System) .....	10
2.4 Daya Dukung Tanah.....	12
2.5 Kadar Air (Water Content).....	12
2.6 Berat Jenis (Specific Gravity) .....	13
2.7 Batas-Batas Atterberg.....	13
2.8 Berat Volume Tanah .....	14
2.9 Analisis Ayakan ( <i>Sieve Analysis</i> ).....	15
2.10 Uji Hidrometer .....	16
2.11 Tanah Laterit .....	16
2.12 Kapur .....	17

2.13	Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) .....	18
2.14	<i>California Bearing Ratio</i> (CBR) .....	19
2.15	Penelitian Mengenai Bahan Campuran Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) dan Kapur .....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>25</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	25
3.2	Studi Literatur .....	26
3.3	Pengumpulan Data .....	26
3.3.1	Data Primer.....	26
3.3.2	Data Sekunder .....	26
3.4	Lokasi Pengujian .....	26
3.5	Pengambilan Sampel Tanah <i>Undisturbed</i> dan <i>Disturbed</i> .....	27
3.6	Pengujian Sifat Fisik Tanah di Laboratorium.....	28
3.6.1	Pengujian Kadar Air ( <i>Water Content</i> ).....	28
3.6.2	Pengujian Berat Volume .....	30
3.6.3	Pengujian Berat Jenis ( <i>Specific Gravity</i> ) .....	32
3.6.4	Pengujian Analisis Ukuran Butiran Tanah .....	35
3.6.4.1	Analisis Saringan .....	35
3.6.4.2	Analisis Hidrometer.....	37
3.6.5	Pengujian Batas Cair ( <i>Liquid Limit</i> ).....	41
3.6.6	Pengujian Batas Plastis ( <i>Plastic Limit</i> ) .....	44
3.7	Pengujian Sifat Mekanik Tanah di Laboratorium.....	47
3.8	Perencanaan Komposisi Campuran Bahan .....	57
3.9	Hasil dan Pembahasan .....	57
3.10	Membuat Kesimpulan.....	57
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>58</b>
4.1	Hasil Uji Bahan .....	58
4.2	Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Tanah Asli .....	58
4.2.1	Hasil Pengujian Analisa Butiran Tanah Laterit .....	58
4.2.2	Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah Asli .....	61
4.3	Hasil Pengujian Mekanis Tanah Laterit dengan Variasi Campuran Asam Fosfat dan Kapur .....	62



4.3.1 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah dengan Variasi Campuran .....	62
4.3.2 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah dengan Variasi Campuran .....	63
4.4 Karakteristik Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) .....	64
4.5 Karakteristik Kapur ( $Ca(OH)_2$ ) .....	65
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>66</b>
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>68</b>
<b>LAMPIRAN A1 .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN A2 .....</b>	<b>72</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN C .....</b>	<b>115</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Batas-Batas Atterberg .....	14
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian .....	25
<b>Gambar 3. 2</b> Peta Lokasi Pengujian .....	27
<b>Gambar 3. 3</b> Container.....	28
<b>Gambar 3. 4</b> Timbangan Digital .....	29
<b>Gambar 3. 5</b> Oven.....	29
<b>Gambar 3. 6</b> Ring Silinder .....	30
<b>Gambar 3. 7</b> Minyak Pelumas .....	30
<b>Gambar 3. 8</b> Pisau Perata.....	31
<b>Gambar 3. 9</b> Neraca Digital.....	31
<b>Gambar 3. 10</b> Piknometer .....	32
<b>Gambar 3. 11</b> Air Suling .....	32
<b>Gambar 3. 12</b> Neraca Digital .....	33
<b>Gambar 3. 13</b> Oven.....	33
<b>Gambar 3. 14</b> Termometer.....	33
<b>Gambar 3. 15</b> Tungku Listrik .....	34
<b>Gambar 3. 16</b> Satu Set Saringan .....	35
<b>Gambar 3. 17</b> Sieve Shaker .....	35
<b>Gambar 3. 18</b> Container.....	36
<b>Gambar 3. 19</b> Oven.....	36
<b>Gambar 3. 20</b> Neraca Digital .....	36
<b>Gambar 3. 21</b> Gelas Ukur .....	37
<b>Gambar 3. 22</b> Hidrometer .....	38
<b>Gambar 3. 23</b> Termometer.....	38
<b>Gambar 3. 24</b> Oven.....	38
<b>Gambar 3. 25</b> Air Suling .....	39
<b>Gambar 3. 26</b> Neraca Digital .....	39
<b>Gambar 3. 27</b> Stopwatch .....	39
<b>Gambar 3. 28</b> Garam .....	40
<b>Gambar 3. 29</b> Cassagrande .....	41

<b>Gambar 3. 30</b> Grooving Tool .....	41
<b>Gambar 3. 31</b> Spatula .....	42
<b>Gambar 3. 32</b> Container.....	42
<b>Gambar 3. 33</b> Neraca Digital.....	42
<b>Gambar 3. 34</b> Air Suling .....	43
<b>Gambar 3. 35</b> Oven.....	43
<b>Gambar 3. 36</b> Pelat Kaca .....	43
<b>Gambar 3. 37</b> Cawan .....	44
<b>Gambar 3. 38</b> Spatula .....	45
<b>Gambar 3. 39</b> Neraca Digital.....	45
<b>Gambar 3. 40</b> Oven.....	45
<b>Gambar 3. 41</b> Pelat Kaca .....	46
<b>Gambar 3. 42</b> Air Suling .....	46
<b>Gambar 3. 43</b> Detail Gambar Alat Penetrasi Sumber: (SNI-1744:2012).....	50
<b>Gambar 3. 44</b> Detail Cetakan Silinder Sumber: (SNI-1744:2012).....	50
<b>Gambar 3. 45</b> Detail Alat Swelling Sumber: (SNI-1744:2012) .....	51
<b>Gambar 3. 46</b> Kurva Hubungan Antara Beban dan Penetrasi Sumber (SNI-1744 : 2012) .....	56
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Distribusi Ukuran Butir Tanah Laterit Sungai Ulin.....	59
<b>Gambar 4. 2</b> Diagram Plastisitas Klasifikasi Tanah Metode USCS.....	61
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Hubungan Variasi Campuran Asam fosfat dan Kapur terhadap Nilai CBR Soaked .....	63
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik Hubungan Variasi Campuran Asam Fosfat dan Kapur terhadap Nilai Optimum Moisture Content.....	64
<b>Gambar C. 1</b> Pengambilan Sampel Tanah Laterit Terganggu (Disturbed) .....	115
<b>Gambar C. 2</b> pengambilan Sampel Tanah Laterit Tidak Terganggu (Undisturbed).....	115
<b>Gambar C. 3</b> Pengujian Kadar Air .....	116
<b>Gambar C. 4</b> Pengujian Berat Volume.....	116
<b>Gambar C. 5</b> Pengujian Berat Jenis.....	116
<b>Gambar C. 6</b> Pengujian Analisa Saringan .....	117
<b>Gambar C. 7</b> Pengujian Hidrometer .....	117
<b>Gambar C. 8</b> Pengujian Batas – Batas Konsistensi .....	117

<b>Gambar C. 9</b> Pengujian Pemadatan .....	118
<b>Gambar C. 10</b> Pengujian California Bearing Ratio (CBR) .....	118

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b>	Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO untuk Tanah Berbutir .....	9
<b>Tabel 2. 2</b>	Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO untuk Tanah Lanau-Lempung...	10
<b>Tabel 2. 3</b>	Klasifikasi Tanah Berdasarkann Sistem USCS .....	11
<b>Tabel 2. 4</b>	Perkiraan Nilai Berat Jenis Tanah (Specific Gravity) .....	13
<b>Tabel 2. 5</b>	Batasan-Batasan Ukuran Golongan Tanah.....	15
<b>Tabel 3. 1</b>	Komposisi Campuran dan Jumlah Sampel CBR dan PI .....	57
<b>Tabel 4. 1</b>	Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Laterit Sungai Ulin .....	60
<b>Tabel 4. 2</b>	Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah Asli (Laterit 100%).....	61
<b>Tabel 4. 3</b>	Tabel Hasil Pengujain Pemadatan Tanah dengan Campuran.....	62
<b>Tabel 4. 4</b>	Hasil Pengujian CBR Laboratorium Soacked .....	63