

PENINGKATAN NILAI CBR LAPANGAN MENGGUNAKAN METODE *SOYBEAN CRUDE UREASE CALCITE PRECIPITATION* (SCU-CP)

ANGGA PRAYOGA



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Peningkatan Nilai CBR Lapangan Menggunakan Metode *Soybean Crude Urease Calcite Precipitation* (SCU-CP)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Angga Prayoga
F4401201005

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

ANGGA PRAYOGA. Peningkatan Nilai CBR Lapangan Menggunakan Metode *Soybean Crude Urease Calcite Precipitation* (SCU-CP). Dibimbing oleh HERIANSYAH PUTRA.

Kerusakan infrastruktur jalan dapat disebabkan oleh rendahnya daya dukung lapisan tanah dasar (*subgrade*). Salah satu jenis tanah pada lapisan *subgrade* adalah tanah pasir. Metode *Soybean Crude Urease Calcite Precipitation* (SCU-CP) merupakan salah satu metode untuk stabilisasi tanah pasir yang bisa diaplikasikan pada lapisan *subgrade*. Pada penelitian ini, uji DCP digunakan untuk memperoleh nilai CBR lapangan. Penelitian dilakukan dengan variasi penuangan larutan SCU-CP 1-3 *pore volume* (PV) pada *fine sand* dan *coarse sand*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan CBR lapangan, dengan nilai tertinggi 8,19% pada sampel *coarse sand* 3 PV. Peningkatan nilai CBR sebanding dengan persentase kalsit yang terbentuk yang memiliki distribusi merata dengan massa kalsit aktual antara 27,66% hingga 34,10% dari massa presipitasi. Peningkatan nilai CBR terjadi karena pembentukan kalsit yang mengisi ruang antar pasir dan berfungsi sebagai pengikat butiran pasir. Penggunaan metode SCU-CP efektif pada sampel *coarse sand* dengan nilai CBR 8,19%.

Kata kunci: CBR Lapangan, Kalsit, SCU-CP, *subgrade*, Tanah Pasir.

ABSTRACT

ANGGA PRAYOGA. Improving California Bearing Ratio of Sandy Soil Using the *Soybean Crude Urease Calcite Precipitation* (SCU-CP) Method. Supervised by HERIANSYAH PUTRA.

The low bearing capacity of the *subgrade* layer can cause road damage. One type of soil in the *subgrade* layer is sand. The *Soybean Crude Urease Calcite Precipitation* (SCU-CP) method is a stabilization technique for sandy soil that can be applied to the *subgrade* layer. In this study, the DCP test was utilized to obtain field CBR values. The research was conducted with variations in the pouring of SCU-CP solution ranging from 1 to 3 pore volumes (PV) on fine sand and coarse sand. The results indicated an increase in field CBR, with the highest value being 8.19% on the coarse sand sample with 3 PV. The increase in CBR values was proportional to the percentage of calcite formed, which had a uniform distribution with an actual calcite mass between 27.66% and 34.10% of the precipitation mass. The rise in CBR value occurred due to the formation of calcite filling the spaces between sand grains and acting as a binder. SCU-CP method was effective on coarse sand samples with a CBR value of 8.19%.

Keywords: Calcite, Field CBR, Sandy Soil, SCU-CP, *Subgrade*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024 Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PENINGKATAN NILAI CBR LAPANGAN MENGGUNAKAN METODE *SOYBEAN CRUDE UREASE CALCITE PRECIPITATION* (SCU-CP)

ANGGA PRAYOGA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1. Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPM**
- 2. Joana Febrita, S.T., M.T.**



Judul Skripsi : Peningkatan Nilai CBR Lapangan Menggunakan Metode *Soybean Crude Urease Calcite Precipitation (SCU-CP)*

Nama : Angga Prayoga

NIM : F4401201005

Disetujui oleh

Pembimbing:

Dr. Eng. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng.

NIP. 19900209 201803 1 001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan:

Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPM.

NIP. 19650106 199002 1 001



Tanggal Ujian:
(5 Juli 2024)

Tanggal Lulus:
(16 Juli 2024)

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2023 sampai bulan Juni 2024 ini adalah mengenai perbaikan tanah pada tanah pasir, dengan judul “Peningkatan Nilai CBR Lapangan Menggunakan Metode *Soybean Crude Urease Calcite Precipitation* (SCU-CP)”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang berperan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Dr. Eng. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPM. selaku Ketua Departemen/Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan serta dosen penguji yang telah membantu dalam memberikan saran dan arahan dalam penyusunan skripsi.
3. Joana Febrita, S.T., M.T. selaku dosen penguji bagian luar divisi pada saat proses sidang akhir.
4. Bapak Edi, Bapak Heru, Bapak Dayat selaku tenaga pendidik yang telah memberikan bantuan dan arahan selama proses penelitian.
5. Bapak Eman Dadang, Ibu Siti Aisyah, Teh Deti Nurhalimah, dan Cici Arvania atas dukungan dan do’a yang diberikan.
6. Rekan-rekan GeoMac (Bang Fauzan, Bang Baqir, Kak Zayyan, Kak Ais, Maulina, Chandra, Dimas, dan Resti), Fikry Mz, Sisiltipsy, dan Kontrakan Old Trafford atas bantuan dan dukungan selama proses penelitian serta penyusunan skripsi.
7. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 57 (SIL 57 Amarta Gamantara) yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Angga Prayoga



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Metode <i>Calcite Precipitation</i>	4
2.2 Distribusi Pembentukan Kalsit	5
2.3 Lapisan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>)	5
2.4 <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	7
2.5 <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> (DCP)	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Properties Tanah Pasir	15
4.2 Pengujian CBR Lapangan	16
4.3 Distribusi Kalsit	18
4.4 Hubungan antara Kekuatan Tanah dan Persentase Kalsit	19
V SIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Simpulan	20
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	26
RIWAYAT HIDUP	35



DAFTAR TABEL

1	Kondisi eksperimental variasi pengujian DCP	12
2	Hasil analisis parameter tanah <i>fine sand</i> dan <i>coarse sand</i>	15

DAFTAR GAMBAR

3	Skema pembentukan kalsit pada tanah pasir	5
4	Skema letak <i>subgrade</i> pada struktur perkerasan jalan	6
5	Korelasi nilai DCP dan CBR	8
6	Skematik alat uji DCP	8
7	Bahan yang digunakan pada penelitian	9
8	Diagram alir penelitian	10
9	Skema pembuatan sampel pasir	11
10	Skema pengujian DCP pada tanah pasir	13
11	Skema pengujian distribusi kalsit	14
12	Distribusi ukuran kalsit	16
13	Nilai CBR	17
14	Persentase kalsit	18
15	Perbandingan massa kalsit	19
16	Hubungan antara nilai CBR dan persentase kalsit	20

DAFTAR LAMPIRAN

17	Lampiran 1 Hasil uji DCP pada sampel F1 <i>fine coarse</i> 1 PV	27
18	Lampiran 2 Hasil uji DCP pada sampel F2 <i>fine coarse</i> 2 PV	28
19	Lampiran 3 Hasil uji DCP pada sampel F3 <i>fine coarse</i> 3 PV	29
20	Lampiran 4 Hasil uji DCP pada sampel C1 <i>coarse sand</i> 1 PV	30
21	Lampiran 5 Hasil uji DCP pada sampel C2 <i>coarse sand</i> 2 PV	31
22	Lampiran 6 Hasil uji DCP pada sampel C3 <i>coarse sand</i> 3 PV	32
23	Lampiran 7 Contoh perhitungan	33
24	Lampiran 8 Dokumentasi penelitian	34