

MODIFIKASI METODE SCU-CP UNTUK PENINGKATAN KUAT GESER TANAH PASIR MENGGUNAKAN KITOSAN DAN SUSU SKIM

NIHO VEGALIANY AGNESIA



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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

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 “Modifikasi Metode SCU-CP untuk Peningkatan Kuat Geser Tanah Pasir menggunakan Kitosan dan Susu Skim” 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, Juni 2025



Niho Vegaliany Agnesia
F4401211040

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

ABSTRAK

NIHO VEGALIANY AGNESIA. Modifikasi Metode SCU-CP untuk Peningkatan Kuat Geser Tanah Pasir menggunakan Kitosan dan Susu Skim. Dibimbing oleh HERIANSYAH PUTRA dan ERIZAL.

Penelitian ini mengkaji modifikasi metode *Soybean Crude Urease-Calcite Precipitation* untuk meningkatkan kuat geser tanah pasir. Metode SCU-CP menggantikan enzim urease murni dengan ekstrak kedelai sebagai alternatif metode EICP yang lebih ekonomis. Namun, terdapat tantangan seperti distribusi kalsit yang tidak merata dan retensi air yang rendah. Dalam mengatasi hal ini, susu skim dan kitosan diperkenalkan sebagai bahan modifikasi. Susu skim mengandung protein kasein yang memperlambat laju hidrolisis, sedangkan kitosan meningkatkan retensi air dan kohesi tanah melalui sifat hidrofiliknya. Hasil menunjukkan rasio presipitasi kalsit tertinggi, senilai 38,13%, terjadi pada konsentrasi kedelai 20 g/L. Penambahan susu skim 7 g/L meningkatkan viskositas larutan secara signifikan, menjadi 5,49 cP, sehingga distribusi reagen lebih merata. Retensi air meningkat pesat dengan campuran kitosan, mencapai nilai *suction* 13,07 kPa. Uji UCS menunjukkan bahwa kitosan 2 g/L meningkatkan kekuatan tanah dari 13 kPa menjadi lebih dari 20 kPa. Optimalisasi parameter yang terlibat dibuktikan dengan hasil distribusi kalsit yang merata mencapai rata-rata tertinggi 2,06%. Komposisi optimum untuk stabilisasi tanah pasir adalah 100 g/L kedelai dengan 7 g/L susu skim atau 2 g/L kitosan untuk menghasilkan keseragaman distribusi kalsit dan peningkatan kekuatan tanah.

Kata kunci : biopolimer, distribusi kalsit, kitosan, perbaikan tanah, SCU-CP

ABSTRACT

NIHO VEGALIANY AGNESIA. Modification of SCU-CP Method to Increase Shear Strength of Sandy Soil using Chitosan and Skim Milk. Supervised by HERIANSYAH PUTRA dan ERIZAL.

This study examines the modification of the *Soybean Crude Urease-Calcite Precipitation* method to improve the shear strength of sand soils. The SCU-CP method replaces the pure urease enzyme with soybean extract as a more economical alternative to the EICP method. However, there are challenges such as uneven calcite distribution and low water retention. To overcome this, skim milk and chitosan were introduced as modifying agents. Skim milk contains casein protein which slows down the hydrolysis rate, while chitosan improves water retention and soil cohesion through its hydrophilic properties. Results showed the highest calcite precipitation ratio, valued at 38.13%, occurred at a soybean concentration of 20 g/L. The addition of 7 g/L skim milk increased the solution viscosity significantly, to 5.49 cP, resulting in more even distribution of reagents. Water retention increased rapidly with chitosan blending, reaching a suction value of 13.07 kPa. The UCS test showed that 2 g/L chitosan increased the soil strength from 13 kPa to more than 20 kPa. Optimization of the parameters involved was evidenced by the results of even distribution of calcite reaching the highest average of 2.06%. The optimum composition for sand soil stabilization is 100 g/L soybean with 7 g/L skim milk or 2 g/L chitosan to produce uniform distribution of calcite and increased strength.

Keywords: biopolymer, calcite distribution, chitosan, soil improvement, SCU-CP



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 2025
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.

MODIFIKASI METODE SCU-CP UNTUK PENINGKATAN KUAT GESER TANAH PASIR MENGUNAKAN KITOSAN DAN SUSU SKIM

NIHO VEGALIANY AGNESIA

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
2025**

@Hak cipta milik IPB University

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:
Dr. Yudi Chadirin, S.TP., M.Agr.



@Hak cipta milik IPB University

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.

Judul Skripsi : Modifikasi Metode SCU-CP untuk Peningkatan Kuat Geser Tanah Pasir Menggunakan Kitosan dan Susu Skim

Nama : Niho Vegaliany Agnesia

NIM : F4401211040

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Eng. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng.
NIP. 19900209 201803 1 001



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPU.
NIP. 19650106 199002 1 001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan:
Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPU.
NIP. 19650106 199002 1 001



Tanggal Ujian: 15 Juni 2025

Tanggal Lulus: 24 JUN 2025

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 sampai bulan Mei 2025 ini ialah “Modifikasi Metode SCU-CP untuk Peningkatan Kuat Geser Tanah Pasir menggunakan Kitosan dan Susu Skim.” 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, kritik, dan saran dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPU. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan dan dosen pembimbing yang telah membantu dalam memberikan arahan serta saran dalam penyusunan skripsi.
3. Papa, Mama, dan Adik-Adik penulis, serta keluarga besar atas dukungan dan doa yang senantiasa diberikan.
4. Rekan-rekan satu bimbingan yaitu Ratna Atika Huwaida, Anthony Dwya, M. Reza Nurmansyah, George Martinus, Ridwan Adriansyah Puspita, Kak Maulina Lamuse, Bang Gagas Afdzal, dan Bang Fathur Ramadhan atas bantuan dan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
5. Aura Putri Zafira, Aisyah Anindita, Hasannah Alhayyu Refiyon, Laila Devi Anggita, Marylin Abigail, Tesalonika Claudia, Valeria Rafa Vena, dan Windyarti Mustika selaku teman-teman yang telah kebersamai penulis selama proses penelitian dan pembuatan skripsi.
6. Teman-teman IAAS Kabinet EuphorIAAS, MaximIAAS, PrestigIAAS, Exchange 29 dan Exchange 30, rekan-rekan organisasi, perlombaan, serta kepanitiaan yang telah kebersamai penulis dalam meningkatkan kapasitas diri sendiri.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 58 (SIL 58) 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, Juni 2025

Niho Vegaliany Agnesia

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penerapan Metode SCU-CP terhadap Tanah Pasir dan Modifikasinya	5
2.2 Viskositas Larutan	7
2.3 <i>Water Retention</i>	8
2.4 Kuat Geser Tanah	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.2 Prosedur Penelitian	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Indeks Propertis Tanah Pasir	18
4.2 Evaluasi Kuantifikasi Kalsit pada Larutan SCU-CP	19
4.3 Laju Hidrolisis Larutan SCU-CP dan Modifikasi	21
4.4 Viskositas Larutan SCU-CP dan Modifikasi	25
4.5 <i>Water Retention</i>	26
4.6 <i>Unconfined Compressive Strength</i> (UCS) Test	28
4.7 Distribusi Kalsit	30
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	54