

# **EFEKTIVITAS METODE *CALCITE PRECIPITATION* DITINJAU DARI VARIASI KEPADATAN TANAH PASIR**

**GAGAS AFDZAL MADANI**



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

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



**IPB University**  
Bogor Indonesia

- 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.

Perpustakaan 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 “Efektivitas Metode *Calcite Precipitation* Ditinjau dari Variasi Kepadatan Tanah Pasir” 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

Gagas Afdzal Madani  
F4401201073

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

GAGAS AFDZAL MADANI. Efektivitas Metode *Calcite Precipitation* Ditinjau dari Variasi Kepadatan Tanah Pasir. Dibimbing oleh ERIZAL dan HERIANSYAH PUTRA.

Tanah pasir termasuk jenis tanah bermasalah karena bersifat nonkohesif sehingga diperlukan usaha stabilisasi untuk meningkatkan kekuatannya. Metode yang saat ini sedang dikembangkan dan terbukti efektif adalah metode *Soybean Crude Urease-Calcite Precipitation* (SCU-CP). Metode SCU-CP diterapkan dalam penelitian ini untuk mengetahui efektivitasnya saat dilakukan variasi kepadatan relatif ( $D_r$ ) tanah pasir, yaitu sebesar 50%, 70%, dan 90%. Hasil penelitian menunjukkan nilai koefisien permeabilitas akan berkurang seiring dengan peningkatan nilai kepadatan relatif tanah pasir. Pengurangan nilai koefisien permeabilitas pada sampel *treated* terjadi karena adanya kalsit yang mengisi ruang pori dalam tanah pasir. Sampel dengan kepadatan relatif 50% memiliki persebaran kalsit paling seragam yang dibuktikan dengan nilai standar deviasi terkecil. Nilai kuat tekan bebas tertinggi terjadi pada sampel dengan kepadatan tertinggi. Sampel yang lebih padat memiliki lebih banyak kontak antar permukaan butiran sehingga proses sementasi oleh kalsit pada permukaan butiran tanah akan lebih mudah. Oleh karena itu, metode SCU-CP efektif diterapkan pada tanah pasir dengan kepadatan yang relatif lebih tinggi dan memiliki distribusi partikel yang seragam.

Kata kunci: kepadatan relatif, presipitasi kalsit, tanah pasir, variasi

## ABSTRACT

GAGAS AFDZAL MADANI. The Effectiveness of Calcite Precipitation Method as Evaluated by Variations in Sand Soil Density. Supervised by ERIZAL and HERIANSYAH PUTRA.

Sandy soil is classified as problematic soil because its noncohesive, thus requiring stabilization efforts to enhance its strength. A method that is currently being developed and has proven effective is the Soybean Crude Urease-Calcite Precipitation (SCU-CP) method. The SCU-CP method was applied in this study to determine its effectiveness when varying the relative density ( $D_r$ ) of sandy soil, specifically at 50%, 70%, and 90%. The results showed that the coefficient of permeability decreases with an increase in the sandy soil's relative density. The reduction in the coefficient of permeability in treated samples occurs due to the presence of calcite filling the pore spaces within the sandy soil. The sample with a 50% relative density had the most uniform calcite distribution, as evidenced by the smallest standard deviation value. The highest unconfined compressive strength value occurred in the sample with the highest density. Denser samples have more contact between grain surfaces, making the calcite cementation process on the soil grain surfaces easier. Therefore, the SCU-CP method is effective for application in sandy soils with relatively higher density and uniform particle distribution.

*Keywords:* calcite precipitation, relative density, sand soil, variation



@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.

© 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.*

# **EFEKTIVITAS METODE *CALCITE PRECIPITATION* DITINJAU DARI VARIASI KEPADATAN TANAH PASIR**

**GAGAS AFDZAL MADANI**

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

2. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP., M.Si., IPM.





@Hak cipta milik IPB University

**Judul Skripsi :** Efektivitas Metode *Calcite Precipitation* Ditinjau dari Variasi Kepadatan Tanah Pasir  
**Nama :** Gagas Afdzal Madani  
**NIM :** F4401201073

Disetujui oleh

**Pembimbing 1:**  
**Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPM**  
**NIP. 19650106 199002 1 001**



**Pembimbing 2:**  
**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: 10 Juli 2024

Tanggal Lulus: 15 JUL 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 subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 sampai bulan Juni 2024 ini adalah stabilisasi untuk tanah pasir, dengan judul “Efektivitas Metode *Calcite Precipitation* Ditinjau dari Variasi Kepadatan Tanah Pasir”. Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah berperan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini, terkhusus kepada:

1. Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPM. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan serta dosen pembimbing pertama yang senantiasa memberikan dukungan, arahan, kritik, serta saran dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Dr. Eng. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng. selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa memberikan arahan, kritik, serta saran dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP., M.Si., IPM. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran perbaikan dalam penyempurnaan skripsi.
4. Ayahanda Dadang Kusnadi, Ibunda Heni Maskanah, dan Kakak Risfa Fadila yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, serta motivasi.
5. Rekan-rekan satu bimbingan Idham, Naufal, Atika, Luyun, Putri, Maulina, Resti, Chandra, Nopal, Angga, Fathur, Kak Aisyah, Kak Zayyaan, dan Bang Fauzan yang senantiasa membantu serta memberikan semangat selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
6. Teman-teman Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 57 (Amartha Gamantara) yang telah kebersamai dan membantu selama masa perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi.

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

Bogor, Juli 2024

*Gagas Afdzal Madani*

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 mengumunkan 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.

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanah Pasir	4
2.1.1 Karakteristik tanah pasir	4
2.1.2 Permeabilitas tanah pasir	4
2.1.3 Kepadatan relatif tanah pasir	5
2.2 Metode <i>Calcite Precipitation</i> untuk Perbaikan Tanah	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Penelitian	8
3.4 Pengujian Properties Tanah	9
3.5 Pembuatan Larutan SCU-CP	10
3.6 Pembuatan Sampel Uji	11
3.7 Pengujian Permeabilitas Tanah	11
3.8 Pengujian Distribusi Kalsit	12
3.9 Pengujian UCS ( <i>Uniaxial Compressive Strength</i> )	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Uji <i>Properties</i> Tanah	14
4.2 Permeabilitas Tanah Pasir	15
4.3 Distribusi Kalsit	18
4.4 Kuat Tekan Bebas	19
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
RIWAYAT HIDUP	26



## DAFTAR TABEL

1	Jenis tanah berdasarkan nilai koefisien permeabilitas	5
2	Klasifikasi nilai permeabilitas tanah berdasarkan kecepatan aliran	5
3	Kondisi tanah pasir berdasarkan nilai kepadatan relatif ( $D_r$ )	6
4	Data hasil uji <i>properties</i> tanah	14

## DAFTAR GAMBAR

1	Proses pembentukan kalsit di dalam tanah	6
2	Bahan (a) urea; (b) $\text{CaCl}_2$ ; (c) bubuk kedelai; (d) pasir bangka	8
3	Diagram alir prosedur penelitian	9
4	Proses pembuatan larutan SCU-CP	10
5	Skema pembuatan sampel uji	11
6	Proses pengujian permeabilitas	12
7	Proses pengujian pengujian kuat tekan bebas	13
8	Distribusi ukuran butiran tanah pasir	15
9	Debit aliran air yang keluar dari <i>mold</i>	16
10	Hasil pengujian permeabilitas tanah	17
11	Distribusi ukuran butiran tanah pasir	18
12	Lapisan endapan pada permukaan sampel	19
13	Hasil pengujian kuat tekan bebas	20