ABSTRAK

Fatimah Zahra: Pemanfaatan Ekstrak Kacang Koro *Canavalia Gladiata* sebagai Sumber Enzim *Urease* pada Metode *Enzyme-Induced Calcite Precipitation* (EICP) untuk Meningkatkan Kekuatan Tanah Pasir. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan. 2026

Tanah pasir memiliki daya ikat antarbutir yang rendah, kohesi kecil, dan permeabilitas tinggi sehingga memerlukan upaya perbaikan untuk meningkatkan kuat gesernya. Salah satu metode yang berkembang adalah *Enzyme-Induced Calcite Precipitation* (EICP), yang memanfaatkan enzim urease untuk mengkatalisis hidrolisis urea sehingga menghasilkan presipitasi kalsium karbonat ($CaCO_3$) sebagai material sementasi antarbutir tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan ekstrak kacang koro (*Canavalia gladiata*) sebagai sumber enzim urease pada metode EICP terhadap peningkatan kekuatan tanah pasir serta mengevaluasi potensi ekonomis penggunaannya. Penelitian dilakukan secara eksperimen di laboratorium dengan menggunakan variasi konsentrasi ekstrak kacang koro sebesar 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 g/L. Pengujian meliputi karakteristik fisik tanah, *Hydrolysis Rate Test*, *Test Tube Test*, dan Uji Geser Langsung. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas, uji homogenitas, *One-Way ANOVA*, uji lanjut *Post Hoc Tukey B*, dan regresi linear sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak kacang koro meningkatkan aktivitas urease dan pembentukan endapan $CaCO_3$, dengan massa endapan meningkat dari 2,19 g pada konsentrasi 20 g/L menjadi 4,42 g pada konsentrasi 100 g/L. Pada pengujian geser langsung, nilai rata-rata tegangan geser meningkat dari 0,3528 kg/cm² pada tanah asli menjadi nilai optimum sebesar 0,6522 kg/cm² pada konsentrasi 80 g/L, kemudian menurun menjadi 0,5830 kg/cm² pada konsentrasi 100 g/L. Nilai kohesi meningkat dari 0,0316 kgf/cm² pada tanah asli menjadi 0,5219 kgf/cm² pada konsentrasi 80 g/L, sedangkan sudut gesek dalam menurun dari 35,89° menjadi 13,78°. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kuat geser lebih dipengaruhi oleh terbentuknya ikatan sementasi $CaCO_3$ dibandingkan peningkatan gesekan antarbutir. Hasil uji *One-Way ANOVA* menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak kacang koro berpengaruh signifikan terhadap tegangan geser tanah pasir ($F = 14{,}036$; Sig. = 0,000 < 0,05). Analisis regresi juga menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak berpengaruh signifikan terhadap nilai kohesi (Sig. = 0,034) dan sudut gesek dalam (Sig. = 0,039). Selain meningkatkan sifat mekanik tanah pasir, ekstrak kacang koro sebagai sumber urease alami memiliki potensi ekonomis karena mudah diperoleh dan memiliki biaya yang lebih rendah dibandingkan urease komersial. Dengan demikian, ekstrak kacang koro berpotensi digunakan sebagai alternatif yang ramah lingkungan dalam metode EICP untuk perbaikan tanah pasir.

Kata kunci: EICP, ekstrak kacang koro, urease, tanah pasir, tegangan geser, kohesi, sudut gesek dalam.

ABSTRACT

Fatimah Zahra: *Utilization of Canavalia Gladiata Extract as a Source of Urease Enzyme in the Enzyme-Induced Calcite Precipitation (EICP) Method to Improve the Strength of Sandy Soil, Essay, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Medan. 2026*

Sandy soils are characterized by weak interparticle bonding, low cohesion, and high permeability, necessitating soil improvement measures to enhance their shear strength. One emerging method is Enzyme-Induced Calcite Precipitation (EICP), which utilizes urease enzymes to catalyze the hydrolysis of urea, resulting in the precipitation of calcium carbonate ($CaCO_3$) as a cementing material between soil particles. This study aims to analyze the effect of using sword bean (Canavalia gladiata) extract as a source of urease enzyme in the EICP method on the improvement of sandy soil strength and to evaluate its economic potential. The research was conducted through laboratory experiments using sword bean extract concentrations of 0, 20, 40, 60, 80, and 100 g/L. The tests included soil physical characterization, the Hydrolysis Rate Test, Test Tube Test, and Direct Shear Test. The data were analyzed using descriptive statistics, normality tests, homogeneity tests, One-Way ANOVA, Tukey B Post Hoc tests, and simple linear regression. The results showed that increasing the concentration of sword bean extract enhanced urease activity and $CaCO_3$ precipitation, with the precipitate mass increasing from 2.19 g at a concentration of 20 g/L to 4.42 g at 100 g/L. In the Direct Shear Test, the average shear stress increased from 0.3528 kg/cm² for untreated soil to an optimum value of 0.6522 kg/cm² at a concentration of 80 g/L, before decreasing to 0.5830 kg/cm² at 100 g/L. Cohesion increased from 0.0316 kgf/cm² for untreated soil to 0.5219 kgf/cm² at 80 g/L, while the internal friction angle decreased from 35.89° to 13.78°. These results indicate that the increase in shear strength was primarily influenced by the formation of $CaCO_3$ cementation bonds rather than an increase in interparticle friction. The One-Way ANOVA results showed that variations in sword bean extract concentration had a significant effect on the shear stress of sandy soil ($F = 14.036$; Sig. $= 0.000 < 0.05$). Regression analysis also indicated that extract concentration significantly affected cohesion (Sig. $= 0.034$) and the internal friction angle (Sig. $= 0.039$). In addition to improving the mechanical properties of sandy soil, sword bean extract as a natural urease source has promising economic potential due to its availability and lower cost compared with commercial urease. Therefore, it has the potential to serve as an environmentally friendly alternative for sandy soil improvement using the EICP method.

Keywords: *EICP, sword bean extract, urease, sandy soil, shear stress, cohesion, internal friction angle.*