

# BAB 5

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari pengujian sampel tanah kaolin yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Terjadi peningkatan kuat geser tanah kaolin setelah penambahan konsentrasi urea.
2. Tanah kaolin tanpa penambahan urea tidak mengalami perubahan kuat geser tanah yang signifikan seiring lamanya waktu pemeraman.
3. Konsentrasi urea yang optimal pada waktu pemeraman 0, 7, 14, 21, dan 28 masing-masing adalah 10%, 10%, 10%, 15%, dan 5%.
4. Waktu pemeraman yang menghasilkan nilai kuat geser maksimum pada konsentrasi urea 5%, 10%, dan 15% masing-masing adalah 28 hari, 10 hari, dan 21 hari.
5. Terdapat tren peningkatan nilai kohesi yang konsisten pada konsentrasi urea 5% dan pada waktu pemeraman 21 hari. Sementara konsentrasi urea sebesar 10% dan 15% dan pada waktu pemeraman 0, 7, 14, dan 28 hari menghasilkan tren peningkatan yang diikuti oleh penurunan.
6. Pengaruh variasi konsentrasi urea dan waktu pemeraman tidak menghasilkan hubungan yang linier terhadap penurunan sensitivitas tanah.
7. Karakteristik tegangan-regangan tanah kaolin sebelum dan sesudah pencampuran konsentrasi urea menunjukkan perilaku *strain softening* dan memiliki regangan runtuh yang relatif kecil (*small strain*).
8. Nilai modulus elastisitas tanah yang diperoleh mengalami fluktuasi yang tidak konsisten terhadap variasi penambahan konsentrasi urea, waktu pemeraman, dan kuat geser tanah.

## 5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan menggunakan variasi konsentrasi urea dan waktu yang lebih banyak untuk mendapatkan data yang komprehensif mengenai perilaku tanah akibat penambahan urea.
2. Melibatkan penggunaan tanah selain kaolin untuk memperluas generalisasi penelitian dan memperoleh pemahaman yang lebih luas mengenai efek urea untuk perbaikan tanah.
3. Pada saat pencetakan tanah kembali (*remolding*) secara manual menggunakan tangan, perlu memastikan tekanan yang diberikan oleh tangan konsisten agar pepadatan tanah merata.
4. Mengeksplorasi penggunaan metode uji kuat geser tanah lain yang sesuai dengan jenis tanah digunakan.
5. Memperhatikan faktor-faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan pH tanah saat melakukan pengujian di laboratorium. Hal ini penting untuk memahami pengaruh kondisi lingkungan terhadap perilaku tanah terhadap penambahan urea.
6. Melibatkan pengaruh air pada penelitian selanjutnya dengan cara merendam sampel tanah yang telah diperam dalam air untuk memahami pengaruh penambahan urea dan waktu pemeraman terhadap perilaku tanah karena perubahan kondisi.

## DAFTAR PUSTAKA

- A'la, H., Rahayu, W., dan Lisdiyanti, P. (2020), "Effect of increasing urease enzyme concentration on shear strength properties sand clay biocementation", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Solo, Indonesia, November, 13-14, 012029 (vol. 426).
- Abujahar, O., Naggari, M.H.E., and Newson, T. (2010), "Review of Available Methods for Evaluation of Soil Sensitivity for Seismic Design", 5<sup>th</sup> International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics, San Diego, California, Mei, 27.
- Arab, M.G. (2019), "Soil Stabilization using Calcium Carbonate Precipitation via Urea Hydrolysis", Proceedings of the 4<sup>th</sup> World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering, Roma, Italia, April, 7-9, 1-2.
- Al Ani, T., dan Sarapää, O. (2008). "Clay and clay mineralogy", Geological Survey of Finland.
- ASTM. 1996. Standard classification of soils for engineering purposes (Unified Soil Classification System), Standard D 2487-93, Pa.: American Society for Testing and Materials.
- Bowles, J.E. (1979). Physical and Geotechnical Properties of Soils, International Student Edition. McGraw-Hill, New York.
- Budhu, M. (2011). Soil Mechanics and Foundation, 3rd Edition. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Burmister, D.M. (1949). "Principles and Techniques of Soil Identification", *Proceedings*, Annual Highway Research Board Meeting, National Research Council, Washington, D.C., Vol. 29, 402-434.
- Briaud, J.-L. (2013). Geotechnical Engineering: Unsaturated and Saturated Soils. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Das, B. M., dan Sobhan, K. (2018). Principles of Geotechnical Engineering, Ninth Edition. Cengage Learning, Boston.
- Das, B. M. (2019). Advanced Soil Mechanics, Fifth Edition. CRC Press Taylor & Francis Group, New York.
- Grim, R.E. (1953). Clay Mineralogy. McGraw-Hill, New York.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). Mekanika Tanah I, Edisi ke-3. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Karakan, E. (2022), “Comparative Analysis of Atterberg Limits, Liquidity Index, Flow Index, and Undrained Shear Strength Behavior in Binary Clay Mixtures”, *Applied Sciences*, Vol. 12, 8616.
- Mobley, H.L.T., dan Hausinger, R.P. (1989), “Microbial ureases: significance, regulation, and molecular characterization”. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 53, 85-108.
- Putri, A.R., Rahayu, W., dan Lisdiyanti, P. (2019), “Effect of urease enzyme and clay mixture in shear strength properties of sand”, *MATEC Web of Conferences*, Depok, Indonesia, Mei, 8, 04014 (vol. 280).
- Rembet, R., Rondonuwu, S.G, dan Sarajar, A.N. (2021), “Analisis Kuat Geser Tanah Lempung dengan Tambahan *Fertilizer*”. *E-journal Universitas Sam Ratulangi*, 57-66.
- Rosenqvist, I. Th. (1953). “Considerations on the Sensitivity of Norwegian Quick Clays”, *Geotechnique*, Vol. 3, No.5, 195-200.
- Sutejo, R., Dewi, R., Haryadi, D., dan Kurniawan, R. (2015), “Analisis Pengaruh Campuran Pupuk Urea terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak dengan Uji Triaxial”. *Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil Universitas Sriwijaya*, 14-19.
- SNI 2801:2010, “Pupuk Urea”. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- Widjaja, B., Lyman, R.A., Hutabarat, G.M. (2022). *Modul Penyelidikan Tanah*. Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.