

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Hubungan Kadar Air dan Tekanan Laboratorium Menggunakan Box Modifikasi, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Hasil pengujian sifat fisik menunjukkan bahwa sampel tanah memiliki Liquid Limit (LL) sebesar 81,18%, Plastic Limit (PL) sebesar 30,54%, dan Plasticity Index (PI) sebesar 50,64%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tanah tergolong lempung anorganik berplastisitas tinggi (CH) dengan potensi mengembang yang sangat tinggi. Hasil pengujian pemadatan juga menghasilkan nilai Optimum Moisture Content (OMC) dan Maximum Dry Density (MDD) yang digunakan sebagai acuan dalam penyiapan sampel. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa tanah sangat peka terhadap perubahan kadar air sehingga berpotensi mengalami perubahan volume dan menghasilkan tekanan mengembang yang besar.
- 2) Hasil pengujian Box Swelling menunjukkan bahwa tekanan mengembang meningkat seiring bertambahnya kadar air dari kondisi kering menuju kondisi basah hingga mencapai nilai maksimum pada kadar air sekitar 78% atau berada pada rentang 75–80%. Setelah mencapai kadar air tersebut, meskipun pembasahan masih dilakukan dan kadar air terus meningkat, tekanan mengembang tidak lagi bertambah bahkan cenderung menurun. Kondisi ini menunjukkan bahwa tanah telah mencapai kapasitas pengembangan maksimum sehingga penambahan air berikutnya hanya mengisi ruang pori tanpa meningkatkan tekanan mengembang secara signifikan.
- 3) Hasil analisis regresi linier dan nonlinier menunjukkan bahwa kadar air berpengaruh signifikan terhadap tekanan mengembang tanah ekspansif. Model regresi yang diperoleh mampu menggambarkan hubungan antara kadar air dan tekanan mengembang dengan nilai koefisien determinasi (R^2) yang tinggi. Oleh karena itu, persamaan regresi terbaik dapat digunakan sebagai model empiris untuk memprediksi tekanan mengembang berdasarkan kadar air pada kondisi laboratorium. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa kadar air merupakan faktor utama yang mengendalikan tekanan mengembang tanah ekspansif. Penggunaan Box Swelling Modifikasi mampu menggambarkan perkembangan tekanan mengembang secara berkelanjutan pada satu sampel tanah, sedangkan pemodelan regresi

memberikan pendekatan matematis yang sederhana dan cukup akurat untuk memprediksi perilaku tekanan mengembang berdasarkan perubahan kadar air.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

- 1) Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sampel tanah dari beberapa lokasi dengan karakteristik geologi yang berbeda agar model hubungan kadar air dan tekanan mengembang dapat diterapkan pada kondisi tanah yang lebih beragam.
- 2) Penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel lain yang memengaruhi tekanan mengembang, seperti kepadatan kering, tegangan pembebanan, siklus basah–kering (wetting–drying cycle), maupun karakteristik mineralogi tanah melalui pengujian XRD sehingga model prediksi yang dihasilkan menjadi lebih komprehensif.
- 3) Penggunaan Box Swelling Modifikasi dapat dikembangkan sebagai metode alternatif untuk mengamati perubahan tekanan mengembang secara kontinu pada satu sampel tanah, sehingga mampu memberikan gambaran perilaku tanah ekspansif yang lebih representatif selama proses pembasahan.
- 4) Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi praktisi dan peneliti dalam mengevaluasi potensi tekanan mengembang akibat perubahan kadar air, sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam perencanaan fondasi, perkerasan jalan, maupun upaya mitigasi kerusakan infrastruktur pada daerah yang memiliki tanah ekspansif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alihudien, A., Munawir, A., Hamduwibawa, R. B., & Kuryanto, T. D. (2021). *Identifikasi Potensi Tanah Ekspansif Pada Lokasi Pembangunan Rumah Sakit Unmuh Jember*.
- Ashok Kumar, T., Thyagaraj, T., & Robinson, R. G. (2023). Swell–Shrink Behaviour Of Fly Ash-Stabilised Expansive Soils. *Proceedings Of The Institution Of Civil Engineers-Ground Improvement*, 176(3), 160–171.
- Cikmit, A. A., Sudisman, R. A., Hidayat, W., Guritno, B., & Andhika, B. (2024). Studi Pengaruh Batas Atterberg Terhadap Kuat Geser Tanah Ekspansif Dan Non Ekspansif. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 22(2), 119–126.
- Dewi, A. R., Nurlaii, & Ananda, R. (2020). *Pengembangan Aplikasi Gui Matlab Untuk Menaksir Koefisien Parameter Model Regresi Non Linier Menggunakan Algoritma Levenberg Marquardt*. 14(1), 97–105.
- Dewi, R., Idris, Y., San, I. Chusaini, Dyn, L., & R, P. T. (2022). *Sifat Fisis Tanah Lempung Ekspansif Yang Disubstitusi Dengan Serbuk Limbah Keramik*. 4247(October), 73–80.
- Díaz, E., & Tomás, R. (2025). *Predicting Clay Swelling Pressure : A Comparative Analysis Of Advanced Symbolic Regression Techniques*.
- Driss, A. A., Harichane, K., Ghrici, M., & Gadouri, H. (2021). Assessing The Effect Of Moulding Water Content On The Behaviour Of Lime-Stabilised An Expansive Soil. *Geomechanics And Geoengineering*, 00(00), 1–13.
<https://doi.org/10.1080/17486025.2021.1903092>
- Faye, K., Samb, F., Berthaud, Y., & Faye, P. S. (2023). *Study And Comparison Of Swelling And Compressibility Characteristics Of Crumb Marl , Flaky Marl With Attapulgite And Sandy Clay From The Diamniadio Urban Pole At The Oedometer*. 61–70.
<https://doi.org/10.4236/Gm.2023.133005>
- Frikandy, M., Julian, J., Liu, K., Khadafi, M., Shiddiqi, M. A. A., & Surjandari, N. Silmi. (2024). *Karakteristik Tanah Ekspansif Di Beberapa Daerah Di Jawa Tengah : Literature Review*. 143–152.
- Hansen, S. (2023). *Etika Penelitian : Kajian Rektraksi Artikel Ilmiah Teknik Sipil U R N A Lt E O R E T I S D A N E R A P A N I D A N G E K A Y A S A Etika Penelitian : Kajian*

- Rektraksi Artikel Ilmiah Teknik Sipil*. May. <https://doi.org/10.5614/jts.2023.30.1.15>
- Haykal, F. M., Barus, Z. H., & Sumomihardjo, S. (2021). *Pengaruh Kadar Air Di Atas Omc Pada Tanah Kembang Susut*. 3(2), 117–128.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2011). *Cara Uji Konsolidasi Tanah Satu Dimensi*.
- Jones, L. D., & Jefferson, I. (1998). Institution Of Civil Engineers Manuals Series. *Institution Of Civil Engineers*, 1–46.
- Keskin, I., Şentürk, I., Ibrahim, Y. H., Ermedin, T., & Ateş, A. (2023). *An-Environmentally-Friendly-Approach-To-Soil-Improvement-1x2ruv5y.Pdf* (Pp. 2045–2063).
- Liu, Z., Zhang, R., Liu, Z., & Zhang, Y. (2021). Experimental Study On Swelling Behavior And Its Anisotropic Evaluation Of Unsaturated Expansive Soil. *Advances In Materials Science And Engineering Oedometer*, 2021, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2021/6937240>
- M.Noh, P. F. (2025). *Jurnal Sains Ekonomi Dan Edukasi Analisis Hubungan Kebutuhan Pangan , Pertumbuhan Populasi , Dan Pembangunan Ekonomi Di Provinsi Indonesia Tahun 2023 : Pendekatan*. 2(2), 506–513.
- Misdi. (2024). Jurnal Al Ulum Lppm Universitas Al Washliyah Medan Jurnal Al Ulum Lppm Universitas Al Washliyah Medan. *Jurnal Al Ulum Lppm Universitas Al Washliyah Medan*, 12(1), 53–60.
- Pardoyo, B., & Hidayat, A. (2006). Pengaruh Kadar Air Optimum Dengan Variasi Kepadatan Terhadap Potensi Dan Tekanan Mengembang Pada Tanah Ekspansif. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 14(2), 119–129.
- Putra, P. P., Ma'ruf, M. F., Ridwansyah, M. A., Kurniawan, R., & Carisa, C. N. (2021). Perubahan Potensi Mengembang Tanah Ekspansif Yang Distabilisasi Secara Fisis Dan Mekanis. *Construction And Material Journal*, 3(1), 1–14.
- Putri, C. A., Prakoso, W. A., & Rahayu, W. (2022). Review Of Classification Methods To Determine Expansion Degree Of Expansive Soils In Indonesia. *E3s Web Of Conferences* 347, 3006, 1–7.
- Saily, M., & Gratchev, I. (2025). The Effect Of Rainfall Patterns On The Swelling Behaviour Of Expansive Soil. *International Journal Of Geotechnical Engineering*, 19(5), 341–351. <https://doi.org/10.1080/19386362.2025.2475886>
- Saki, M., Keshavarz, R., Member, S., & Franklin, D. (2025). A Data-Driven Review Of

- Remote Sensing- Based Data Fusion In Precision Agriculture From Foundational To Transformer-Based Techniques. *Ieee Access*, Pp, 1. <https://doi.org/10.1109/Access.2025.3610649>
- Salimi, M., Ozge, E., Kahraman, S., & Vakili, A. H. (2023). Comparative Study Of Swelling Pressure In Expansive. *Hindawi*, 2023, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2023/4823843>
- Saputra, A., Alwi, A., & Aprianto. (2021). *Pengaruh Kadar Air Terhadap Perilaku Kembang Susut Tanah Lempung Di Capkala Kabupaten Bengkayang*. 1–8.
- Saputra, C. A., & Putri, F. R. (2023). *Mineral Ini Akan Menyebabkan Tanah Mengembang Ketika Terjadi Kontak Dengan Air . Tanah Infiltrasi Dan Penguapan . Pengangkatan Atau Penurunan Tanah Berkontribusi Pada Tekanan Ciri , Yaitu Terjadi Retakan , Pengangkatan , Penurunan Dan Longsor Tanah . Di*. 9(2), 137–142.
- Saputra, C. A., Setiawan, B., & Purwana, Y. M. (2022). Model Skala Laboratorium Tanah Ekspansif Saat Mengembang Dengan Beban Slab. *Semesta Teknika*, 25(2), 133–145.
- Science, E. A., Ibrahim, H., & Hummadi, R. (2025). Swelling Potential And Comprehensive Review Swelling Pressure Calculation Methods : *Learning Gate*, 9(2), 172–192. <https://doi.org/10.55214/25768484.V9i2.4442>
- Sinaga, W. A. L., Sumarno, S., & Sari, I. P. (2022). Penerapan Metode Regresi Linier Berganda Untuk Estimasi Jumlah Penduduk Pada Kecamatan Gunung Malela The Application Of Multiple Linear Regression Method For Population Estimation Gunung Malela District. *Stikom Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia Abstrak*, 1(1), 55–64. <https://doi.org/10.55123/Jomlai.V1i1.143>
- Sni, 2812-2011. (2011). *Uji Penurunan Tanah Dengan Oedometer*.
- Taherdangkoo, R., Shehab, M., Nagel, T., Doulati Ardejani, F., & Butscher, C. (2024). Experimental Data On Maximum Swelling Pressure Of Clayey Soils And Related Soil Properties. *Data*, 9(4), 57.
- Tiorivaldi, & Irawan, A. (2023). Pengaruh Kadar Air Terhadap Pengembangan Tanah Ekspansif. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 9(1), 81–87.
- Tuhumury, J. N., & Iskandar, A. (2025). Korelasi Faktor Pengaruh Perilaku Mengembang Tanah Terhadap Nilai Swelling Pressure. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 8(1), 393–404.
- Uba, N. A. A., Sudjianto, A. T., & Suraji, A. (2021). Analisis Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Swelling Volumetrik Tanah Lempung Ekspansif (Studi Kasus Km 51 Ruas

- Jalan Tirtoyudo Kabupaten Malang). *Seminar Nasional Hasil Riset, Ciastech*, 455–462.
- Wirendanu, L. A. T., M, I. H., & Sulistiyowati, T. (2014). Pengaruh Tingkat Kepadatan Dan Kadar Air Terhadap Potensi Mengembang Pada Tanah Lempung Ekspansif Di Desa Tanak Awu Kabupaten Lombok Tengah. *Spektrum Sipil*, 1(1), 81–91.
- Yi, Z., Lv, X., Fu, H., Duan, R., Shi, X., & Wu, H. (2025). Research On Expansive Soil Characteristics – Taking Ankang Tunnel As An Example. *Vibroengineering Procedia*, 217–222. <https://doi.org/10.21595/Vp.2025.24777>
- Yousif, H. H., Karim, T. H., & Mohammad, I. B. (2020). Swell And Shrinkage Percentages For Various Soil Types And Their Prediction From Intrinsic Soil Properties. *Journal Of Pure And Applied Sciences*, 123–137.
- Yuliet, R., Hakam, A., & Getby, F. (2011). Uji Potensi Mengembang Pada Tanah Lempung Dengan Metoda Free Swelling Test. *Rekayasa Sipil*, 7(1), 25–36.