



PENGANTAR REKAYASA GEOTEKNIK

— UNTUK INFRASTRUKTUR MODERN



Eddy Wibowo, S.T., M.T.

Renita Husna, S.T., M.T.

Yudha Andika Pratama, S.T., M.T.

Pengantar Rekayasa Geoteknik untuk Infrastruktur Modern

Eddy Wibowo, S.T., M.T.

Renita Husna, S.T., M.T.

Yudha Andika Pratama, S.T., M.T.

PT BUKULOKA LITERASI BANGSA

Anggota IKAPI: No. 645/DKI/2024



Pengantar Rekayasa Geoteknik untuk Infrastruktur Modern

Penulis : Eddy Wibowo, S.T., M.T.
Renita Husna, S.T., M.T.
Yudha Andika Pratama, S.T
ISBN : 978-634-324-096-9 (PDF)
Penyunting Naskah : Fahrul Rozi
Tata Letak : Fahrul Rozi
Desain Sampul : Eddy Wibowo, S.T., M.T.

Penerbit

Penerbit PT Bukuloka Literasi Bangsa

Distributor: PT Yapindo

Kompleks Business Park Kebon Jeruk Blok I No. 21, Jl. Meruya Ilir Raya
No. 88, Desa/Kelurahan Meruya Utara, Kecamatan Kembangan, Kota
Adm. Jakarta Barat, Provinsi DKI Jakarta, Kode Pos: 11620

Email: penerbit.blb@gmail.com

Whatsapp: 0878-3483-2315

Website: bukuloka.com

© Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak ciptaan tersebut pertama kali dilakukan pengumuman.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit. Ketentuan Pidana Sanksi Pelanggaran UU No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta.

Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (Tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku referensi berjudul **Pengantar Rekayasa Geoteknik untuk Infrastruktur Modern.** yang hadir sebagai upaya menghadirkan wawasan mengenai peran ilmu tanah dan batuan dalam pembangunan infrastruktur masa kini. Buku ini disusun agar dapat dinikmati oleh pembaca luas dari berbagai kalangan yang ingin memahami dasar-dasar rekayasa geoteknik tanpa batasan keilmuan tertentu.

Isi buku ini membahas berbagai aspek yang berkaitan dengan perilaku tanah, batuan, serta penerapannya dalam berbagai karya teknik seperti jalan, jembatan, gedung, bendungan, hingga penguatan tanah dan stabilitas lereng. Setiap pembahasan disampaikan dengan bahasa yang mudah dipahami agar konsep yang kompleks dapat lebih dekat dengan kehidupan sehari-hari.

Harapan besar tertuju agar buku ini dapat memberi manfaat dalam memperluas wawasan serta menumbuhkan pemahaman yang lebih baik mengenai pentingnya peran tanah sebagai fondasi utama infrastruktur. Semoga kehadiran buku ini dapat menjadi teman bacaan yang bermanfaat dan mendorong lahirnya pembangunan yang lebih aman, kuat, dan berkelanjutan.

Jakarta, Juli 2026

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
Bab 1: Pengantar Rekayasa Geoteknik.....	1
1.1 Pengertian Rekayasa Geoteknik	1
1.2 Peran Geoteknik dalam Pembangunan Infrastruktur	5
1.3 Hubungan Tanah, Batuan, dan Struktur.....	9
1.4 Tantangan Geoteknik pada Infrastruktur Modern	13
Bab 2: Sifat Dasar Tanah dan Batuan	18
2.1 Karakteristik Fisik Tanah.....	18
2.2 Klasifikasi Tanah dalam Geoteknik.....	25
2.3 Sifat Mekanik Tanah dan Batuan.....	30
2.4 Pengaruh Kondisi Tanah terhadap Konstruksi	36
Bab 3: Investigasi Tanah	43
3.1 Tujuan Penyelidikan Tanah	43
3.2 Metode Pengambilan Sampel Tanah	46
3.3 Uji Lapangan dalam Geoteknik	50
3.4 Interpretasi Data Hasil Investigasi Tanah	54
Bab 4: Mekanika Tanah untuk Perencanaan Infrastruktur	59
4.1 Tegangan dalam Tanah	59
4.2 Kuat Geser Tanah	64
4.3 Konsolidasi dan Penurunan Tanah	70
4.4 Stabilitas Tanah terhadap Beban Konstruksi	76

Bab 5: Perencanaan Fondasi Dangkal	82
5.1 Konsep Fondasi Dangkal	82
5.2 Daya Dukung Tanah untuk Fondasi	86
5.3 Penurunan Fondasi Dangkal	92
5.4 Aplikasi Fondasi Dangkal pada Bangunan	98
Bab 6: Perencanaan Fondasi Dalam.....	106
6.1 Konsep Fondasi Dalam	106
6.2 Jenis-Jenis Fondasi Tiang	112
6.3 Daya Dukung Fondasi Tiang	118
6.4 Pemilihan Fondasi Dalam untuk Infrastruktur.....	125
Bab 7: Stabilitas Lereng dan Timbunan	132
7.1 Faktor Penyebab Kelongsoran Lereng.....	132
7.2 Analisis Stabilitas Lereng	136
7.3 Perkuatan Lereng dan Timbunan	141
7.4 Pengendalian Risiko Longsor pada Proyek	147
Bab 8: Dinding Penahan Tanah	152
8.1 Fungsi Dinding Penahan Tanah	152
8.2 Jenis-Jenis Struktur Penahan Tanah	158
8.3 Tekanan Tanah Lateral	164
8.4 Perencanaan Dinding Penahan yang Aman	167
Bab 9: Perbaikan Tanah.....	172
9.1 Tujuan Perbaikan Tanah	172
9.2 Metode Pemadatan Tanah.....	176
9.3 Stabilisasi Tanah Secara Mekanis dan Kimia.....	181
9.4 Penerapan Perbaikan Tanah pada Infrastruktur	185

Bab 10: Geoteknik untuk Infrastruktur Berkelanjutan.192

10. Geoteknik untuk Infrastruktur Berkelanjutan 192

10.2 Geoteknik untuk Kawasan Perkotaan Modern 196

10.3 Mitigasi Bencana Berbasis Geoteknik 202

10.4 Inovasi Geoteknik Ramah Lingkungan 206

Daftar Pustaka.....212

Profil Penulis.....221

Daftar Pustaka

- Abdelrahman, M., Ahmed, M., & Hassan, A. (2024). Digital approaches for soil classification and geotechnical site characterization in modern infrastructure projects. *Geotechnical and Geological Engineering*, 42(5), 4127–4143.
- Ahmed, M., Rahman, M. M., Islam, M. S., & Hasan, M. A. (2025). *A review of geological and triggering factors influencing landslide susceptibility mapping and prediction using artificial intelligence*. *International Journal of Environmental Science and Technology*.
- Akanbi, M. A., Adeyemi, O. A., & Yusuf, A. A. (2025). *Sustainable practices in geotechnical engineering: Forging pathways for resilient infrastructure*. *Results in Engineering*, 26.
- Alkhafaji, H., Mahmood, M., & Hasan, A. (2024). Prediction of bearing capacity of pile foundation using deep learning approaches. *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, 18(6), 870–886.
- Amalia, D., Gulo, E. G. W., Yulianto, F. E., Kusuma, Y., Juarti, E. R., & Pudir, A. (2024). Analisis karakteristik tanah gambut berserat dan dampaknya terhadap infrastruktur. *Teras Jurnal*.

- Arulrajah, A., Horpibulsuk, S., Bo, M. W., & Disfani, M. M. (2025). *Geosynthetics for Resilient Geotechnics: Applications and Future Perspectives*. Transportation Geotechnics.
- Asteris, P. G., Armaghani, D. J., Hatzigeorgiou, G. D., & Hasanipanah, M. (2023). Artificial intelligence techniques for predicting soil bearing capacity in geotechnical engineering applications. *Transportation Geotechnics*, 41, 101015.
- Budhu, M. (2023). *Soil mechanics and foundations*. Wiley.
- Budhu, M. (2024). *Soil Mechanics and Foundations* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Chaliawala, Y., Patel, D., & Sharma, R. (2024). *Design and analysis of retaining wall structures*. *International Journal of Science Engineering and Technology*.
- Coduto, D. P., Yeung, M. R., & Kitch, W. A. (2023). *Geotechnical engineering: Principles and practices*. Pearson.
- Das, B. M., & Sobhan, K. (2018). *Principles of geotechnical engineering* (9th ed.). Cengage Learning.
- Das, B. M., & Sobhan, K. (2023). *Principles of Geotechnical Engineering* (10th ed.). Cengage Learning.
- Das, B. M., & Sobhan, K. (2024). *Principles of geotechnical engineering*. Cengage Learning.
- Federal Highway Administration. (2023). *Mechanically stabilized earth walls and reinforced soil slopes design and construction guidelines*. U.S. Department of Transportation.

- Firoozi, A. A., & Firoozi, A. (2025). *Innovations and sustainability in geotechnical engineering for resilient infrastructure*. In Sustainable Development and the Evolution of Civil Engineering. IGI Global.
- Guerra, N., Fernandes, M. M., Ferreira, C., Correia, A. G., Pinto, A., & Sêco e Pinto, P. (Eds.). (2025). *Geotechnical engineering challenges to meet current and emerging needs of society*. CRC Press.
- Hamidi, A., Al-Maliki, M., & Rashid, A. (2024). Natural soils' shear strength prediction: A morphological data-centric deep learning approach. *Soils and Foundations*, 64(2), 101421.
- Han, J. (2015). *Principles and practice of ground improvement*. John Wiley & Sons.
- Idrus, J., Hamzah, N., Ramli, R., Nujid, M. M., & Sadikon, S. F. (2023). Enhancing slope stability with different slope stabilization measures: A case study using SLOPE/W software. *Jurnal Kejuruteraan*, 35(6), 1427–1434.
- Kim, J., Lee, S., & Park, H. (2023). Geotechnical factors influencing earth retaining wall behavior and design optimization. *Frontiers in Earth Science*, 11.
- Kirsch, K., & Bell, A. L. (2024). *Ground improvement* (4th ed.). CRC Press.
- Kulkarni, R. R., & Kulkarni, S. (2024). Advances in geotechnical engineering: Innovative techniques for sustainable infrastructure development. *Journal of Civil Engineering and Technology Research*.

- Lancellotta, R. (2023). *Geotechnical Engineering*. CRC Press.
- Li, D., Wang, Y., Zhang, G., & Chen, H. (2024). Geotechnical disaster risk mitigation and sustainable development in complex geo-environments: An editorial note. *Sustainability*, 16(5), 1893.
- Li, L., Lin, H., Qiang, Y., Zhang, Y., Liang, S., Hu, S., Xu, X., & Ni, B. (2024). Stability analysis of rainfall-induced landslide considering air resistance delay effect and lateral seepage. *Scientific Reports*, 14(1).
- Li, X., Zhao, T., Zhang, Y., & Chen, H. (2024). Rock mass characterization and engineering applications in modern geotechnical design. *Engineering Geology*, 337, 107601.
- Liu, H., Wang, J., Zhang, Y., & Li, X. (2024). *Advances in ground improvement technologies for transportation infrastructure on soft soils*. *Transportation Geotechnics*, 47.
- Liu, X., Wang, Y., Zhang, H., & Chen, Z. (2025). Deep learning in slope stability analysis: Evolution, applications, and future trends. *Geotechnical and Geological Engineering*.
- Liu, Y., Zhang, X., Wang, H., & Chen, Z. (2024). Numerical modeling and laboratory testing for evaluating mechanical behavior of geomaterials. *Computers and Geotechnics*, 168, 106045.
- Lunne, T., Andersen, K. H., & Lacasse, S. (2023). Sample disturbance effects in geotechnical laboratory testing and site investigation. *Canadian Geotechnical Journal*, 60(11), 1543–1558.

- Mahto, B., & Yadu, L. (2025). *Slope Stability Analysis for High Embankment Roads: A Review*. In Proceedings of the Indian Geotechnical Conference (IGC 2024). Springer.
- Maizir, H., Suryanita, R., & Harnedi, R. A. (2024). Peningkatan kepadatan dan daya dukung tanah dengan pencampuran tanah lempung dan pasir. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Mayne, P. W., Schneider, J. A., & Woeller, D. J. (2024). Advances in in-situ testing and geotechnical site characterization for engineering design. *Geotechnical Testing Journal*, 47(2), 245–263.
- Mesri, G., & Castro, A. (2023). Consolidation behavior of soft soils and implications for geotechnical engineering practice. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 149(11), 04023102.
- Muntohar, A. S., Nugroho, S. A., & Kurniawan, A. (2023). Compaction characteristics and engineering properties of improved soils for civil engineering applications. *International Journal of Geomate*, 24(104), 1–8.
- Nguyen, T. H., Lee, J., & Kim, D. (2024). Monitoring and prediction of ground settlement using integrated geotechnical and digital technologies. *Computers and Geotechnics*, 171, 106287.
- Nguyen, T. H., Tran, D. V., & Le, M. Q. (2024). Digital geotechnical data integration for foundation design and bearing capacity assessment. *Geotechnical and Geological Engineering*, 42(8), 7351–7368.

- Nicholson, D. (2023). *The role of geotechnical engineering in sustainable infrastructure development*. ICE Publishing.
- Nwokediegwu, Z. Q., Mhlongo, S., & Ndlovu, T. (2024). The contribution of data-driven geotechnical assessments to resilient and sustainable infrastructure development. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*, 11(1), 368–384.
- Olanrewaju, A., Haruna, S., Ismail, M., & Khan, M. (2025). Improved prediction of soil shear strength using machine learning algorithms: Interpretability analysis using SHapley Additive Explanations. *Frontiers in Earth Science*, 13, 1542291.
- Özsoy, A., Durgunoğlu, T., & Kaya, M. (2025). Stability enhancement of road embankments using geogrid and jet grout columns. *Processes*, 13(9), 2965.
- Puppala, A. J. (2024). *Ground Improvement and Geosynthetics*. CRC Press.
- Ren, J., & Sun, X. (2023). Prediction of ultimate bearing capacity of pile foundation based on two optimization algorithm models. *Buildings*, 13(5), 1242.
- Robertson, P. K. (2024). Advances in cone penetration testing and digital geotechnical site characterization. *Geotechnical Engineering Journal*, 55(2), 87–103.
- Robertson, P. K., & Cabal, K. L. (2023). *Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering* (7th ed.). Gregg Drilling & Testing, Inc.

- Satyam, N., & Reddy, K. R. (2024). State-of-the-art review on geotechnical engineering towards sustainability. *Indian Geotechnical Journal*, 54(4), 721–724.
- Shahin, M. A., & Jaksa, M. B. (2024). *Artificial intelligence applications in geotechnical engineering: Recent developments and future directions*. *Georisk*, 18(2), 95–112.
- Sharma, R., & Gupta, P. (2024). Design and analysis of retaining wall structures: A review. *International Journal of Science Engineering and Technology*, 12(1), 522–529.
- Shen, S. L., Wang, J. P., & Xu, Y. S. (2024). Sustainable geotechnical engineering for resilient transportation infrastructure. *Transportation Geotechnics*.
- Shiddiq, R. A., Annisa, N., & Abdurrozak, M. R. (2024). *Safety factor analysis on the stability of the retaining wall structure in Cimahi City, Indonesia*. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 9(3).
- Soltani, A., Deng, A., Taheri, A., & Mirzababaei, M. (2024). Sustainable chemical stabilization of problematic soils using industrial by-products: A review. *Transportation Geotechnics*, 46, 101243.
- Srinivasan, R., Gupta, A., & Mehta, P. (2025). Sustainable practices in geotechnical engineering: Forging pathways for resilient infrastructure systems. *Results in Engineering*, 26, 103112.
- Tang, X., Chen, C., Shan, D., Zhang, P., & Xue, J. (2024). *Slope reliability assessment using an innovative critical failure path approach*. *Frontiers in Earth Science*, 12.

- Wang, Y., & Liu, H. (2023). Advances in pile foundation materials and their performance in modern geotechnical engineering. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 15(6), 1458–1472.
- Wang, Y., Zhang, L., Li, X., & Chen, H. (2024). Numerical prediction and field monitoring of shallow foundation settlements in geotechnical engineering projects. *Computers and Geotechnics*, 170, 106243.
- Xu, H., Omitaomu, F., Sabri, S., Zlatanova, S., Li, X., & Song, Y. (2024). Leveraging generative AI for urban digital twins: A scoping review on the autonomous generation of urban data, scenarios, designs, and 3D city models for smart city advancement. *arXiv*.
- Yang, S., Li, B., Zhao, T., & Xu, J. (2023). Shear strength characteristics and engineering behavior of soil and rock materials in geotechnical applications. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 15(5), 1187–1201.
- Zhang, L., & Wang, J. (2023). Advances in soil and rock mechanics for sustainable geotechnical engineering. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 15(6), 1458–1472.
- Zhang, X., Chen, Y., & Zhao, L. (2024). Performance evaluation of deep pile foundations in complex soil conditions: Recent developments and applications. *Geotechnical and Geological Engineering*, 42(7), 6215–6231.

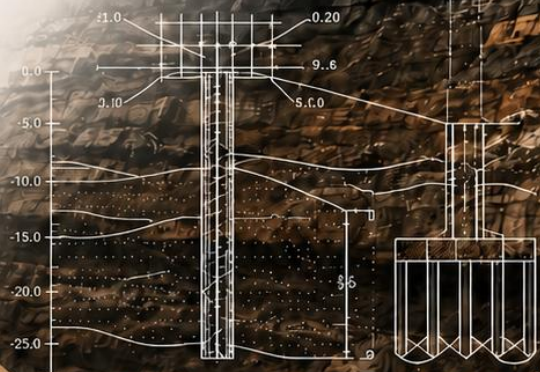
- Zhang, Y., Liu, H., Wang, J., & Chen, X. (2023). Machine learning applications in soil classification and geotechnical engineering assessment: A comprehensive review. *Engineering Geology*, 325, 107234.
- Zhang, Y., Wang, J., Liu, H., & Chen, X. (2024). Numerical investigation of earth pressure distribution and soil–structure interaction in retaining wall systems. *Computers and Geotechnics*, 175, 106640.
- Zhu, H., Zhu, X., Xu, Q., Fu, X., Li, M., Jia, X., & Fan, Z. (2025). *From hazard mapping to risk governance: 20-year trajectory of land use/cover change impacts on landslide susceptibility via multi-modal scientometrics*. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12.



Buku referensi berjudul **Pengantar Rekayasa Geoteknik untuk Infrastruktur Modern** menyajikan pemahaman dasar mengenai bagaimana kondisi tanah dan batuan menjadi faktor penting dalam perencanaan serta pembangunan infrastruktur modern. Pembahasan mencakup sifat-sifat tanah, stabilitas lereng, daya dukung pondasi, hingga cara mengantisipasi risiko yang muncul pada proyek pembangunan.

Melalui sudut pandang Rekayasa Geoteknik, buku ini menjelaskan bagaimana perencanaan yang tepat pada kondisi bawah permukaan dapat menentukan keamanan dan ketahanan bangunan seperti jalan, jembatan, dan gedung.

Ditujukan untuk masyarakat umum, buku ini membantu pembaca memahami peran penting ilmu tanah dalam keberhasilan pembangunan infrastruktur yang aman, kuat, dan berkelanjutan di era modern.



www.bukuloka.com



info@bukuloka.com



[@penerbit_bukuloka](https://www.instagram.com/penerbit_bukuloka)



Penerbit Bukuloka

ISBN 978-634-324-096-9 (PDF)

