

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Kapasitas daya dukung ultimate (q_{ult}) tiang stone column Tunggal yang dihasilkan oleh Metode FHWA dan Metode Huges et al. Dengan nilai daya dukung ultimate q_{ult} masing-masing sebesar $161,04 \text{ t/m}^2$ dan $147,92 \text{ t/m}^2$, serta selisih sebesar $13,12 \text{ t/m}^2$, dan dilakukan perhitungan daya dukung teori Terzaghi (1943) tanpa menggunakan kolom batuan didapatkan daya dukung sebesar $77,35 \text{ t/m}^2$. analisis ini menjelaskan kompleksitas dalam evaluasi daya dukung tanah yang dihadapi dalam merancang konstruksi yang stabil dan aman, dimana pemilihan metode analisis harus didasarkan pada pemahaman yang kuat terhadap karakteristik tanah lokal. Dengan demikian, penelitian ini menekankan perlunya pendekatan yang lebih mendalam dalam menilai kapasitas daya dukung tiang stone column tunggal, yang mencakup evaluasi yang cermat terhadap kondisi tanah, luasan yang akan direncanakan serta pemilihan metode analisis yang tepat sesuai dengan konteks proyek yang ada.
2. Efektifitas dan efisiensi metode perbaikan tanah menggunakan stone column dan tanpa menggunakan stone column dilakukan perhitungan penurunan (settlement) yang terjadi mengacu pada teori Barksdale dan Bachus (1989), di dapatkan penurunan total yang terjadi sebesar $0,455 \text{ m}$ atau $45,5 \text{ cm}$. di lakukan juga perhitungan lama konsolidasi didapatkan penurunan sebesar 70 mm dalam waktu 10 tahun. apabila tanpa menggunakan stone column untuk mengetahui efektifitas dan efisiensi dari stone column, setelah di lakukan perhitungan dan didapatkan hasil penurunan jika tanpa penggunaan metode perbaikan tanah Stone column sebesar $1,245 \text{ m}$. Jadi, dapat disimpulkan bila dilakukan perbaikan tanah di dapatkan efisiensi dan reduksi penurunan sebesar $63,4 \%$, menandakan tanpa perbaikan tanah, penurunan yang terjadi lebih besar, penggunaan stone column secara masif mengurangi penurunan yang terjadi pada

konstruksi jalan yang berada di atasnya. Oleh karena itu ditekankan pentingnya melakukan perbaikan tanah pada tanah lunak dan rentan terhadap likuifaksi untuk mengurangi penurunan yang terjadi pada konstruksi. Dalam kasus ini, stone column adalah metode yang efektif untuk mengatasi masalah penurunan tanah, stone column dipilih sebagai metode perbaikan tanah karena efektivitasnya dalam mengurangi penurunan pada area yang luas.

3. Analisis kapasitas dukung stone column pada tugas akhir ini menggunakan teori yang mengacu pada pedoman Federal Highway Administration Office of Engineering and Highway (FHWA 1983) dan Huges et. al (1974). Hasil perhitungan kapasitas dukung stone column menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu signifikan, antara metode FHWA (1983) dan metode yang dikembangkan oleh Huges et al. (1974). Metode FHWA cenderung menghasilkan nilai daya dukung ultimate (q_{ult}) yang lebih tinggi, yakni $161,04 \text{ t/m}^2$, dibandingkan dengan metode Huges et al., yang memberikan nilai q_{ult} sebesar $147,92 \text{ t/m}^2$, terdapat selisih sebesar $13,12 \text{ t/m}^2$. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh beragam faktor, termasuk perbedaan dalam asumsi tentang parameter tanah dan metode analisis yang diterapkan. Metode FHWA menggunakan asumsi atau parameter yang lebih konservatif, atau dapat mencakup penyesuaian yang lebih untuk kondisi spesifik tanah dan lingkungan proyek. Di sisi lain, metode Huges et al, memiliki pendekatan yang lebih detail atau mendasarkan asumsinya pada data-data lapangan atau teori-teori serta penelitian-penelitian yang telah dilakukan.

5.2 Saran

1. Penting untuk diingat bahwa hasil penelitian ini masih memerlukan validasi lebih lanjut untuk menjamin keandalan estimasi kapasitas daya dukung. Penelitian lanjutan dapat mencakup pengujian lebih lanjut terhadap kedua metode dengan data yang lebih luas dan beragam, serta mempertimbangkan variabel-variabel lain yang mungkin memengaruhi hasil analisis. Validasi akan membantu memperkuat keyakinan terhadap keakuratan dan keterandalan estimasi kapasitas daya dukung tiang stone column tunggal.

DAFTAR PUSTAKA

- ASCE. 1978. *Manuals of Engineering Practice*, the university of Michigan, Published by American Society of Civil Engineer.
- Asia Rock Test. 2022. *Laporan Hasil Pengujian Laboratorium*. Sleman. Yogyakarta.
- Barksdale, R.D. dan Bachus, R.C. 1983. *Design and Construction of Stone Column Vol. 1*, Federal Highway Administration Office of Engineering and Highway Operations Research and Development, Report of FHWA/RD 83/026, Washington D.C., 20590. 2022.
- British Standard. BS EN:14731: 2005. *Execution of Special Geotechnical Works – Ground Treatment by Deep Vibration*.
- Braja. M.Das. 2011. *Principles of Foundation Engineering*. Edisi ke 7. Christopher M. Shortt. USA.
- Braja. M.Das. 2010. *Principles of Geotechnical Engineering*. Edisi ke 7. Cengage Learning. USA.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2020. *Spesifikasi Umum Untuk jalan bebas Hambatan dan Jalan Tol*. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Indonesia.
- Direktorat Jendral Bina Marga. SKh-1.7.46. 2021. *Pekerjaan Perbaikan Tanah Menggunakan Kolom Batu Vibrasi*. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Indonesia.
- Datye, K.R. 1982. *Note on Design Approach and Calculations for Stone Columns*, The Indian Geotechnical Journal.
- FHWA. 1983. *Design and Construction of Stone Columns*. Authors: Barksdale, R.D. and Bachus, R.C., FHWA/RD-83/026 National Highway Institute. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration. DOT, Vol I and Vol II.
- FHWA NHI 16-027. 2017. *Ground Modification Method Reference Manual. Geotechnical Engineering Circular No.13*. National Highway Institute. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration.

- FHWA. 1995. *Dynamic Compaction-Geotechnical Engineering Circular No.1*, Office of Technology Applications 400 Seventh Street, SW, Washington, DC 20590. 2022.
- Greenwood, D.A.1970. *Mechanical Improvement of Soil Below Ground Surface, Ground Engineering*, June, 11-22.
- Hardiyatmo. H.C. 2019. *Mekanika Tanah 1*. Edisi ke 7. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo. H.C. 2022. *Perbaikan Tanah*. Edisi ke 2. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hansbo, S. 1979. *Geodrains in Theory and Practice*, Geotechnical Report, Terrafigo, Stockholm, Swedia.
- Holtz, R.D. dan Kovacs, W.D. 1981. *An Introduction to Geotechnical Engineering*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hudges, J.M.O. dan Withers, N.J.1974. *Reinforcing of Sofy Cohesive Soils With Stone Column*, Ground Engineering, Vol.7, No.3, pp.42-49.
- Hardiyatmo. H.C. 2019. *Mekanika Tanah 2*. Edisi ke 6. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Joseph, E. Bowless. 1997. *Foundation Analysis and Design*. Edisi ke 5. The McGraw Hill Companies. Inc. New York.
- Joseph, E. Bowles. 1997. *Analisis dan Desain Pondasi*. Edisi ke 4. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Kamila. B.S.N. dkk. 2022. *Studi Parametrik Pengaruh Stone Column Terhadap Daya Dukung Tanah Lunak*. Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Maulidina. K. dkk. 2019. *Perhitungan Ulang Daya Dukung Stone Column Pada Proyek Runaway 3 Section 2 Bandara Soekarno – Hatta*. Konstruksi Sipil. Teknisk Sipil. Politeknik Negeri Jakarta. Depok.
- M.P. Moreley and K. Kirsch. 2004. *Ground Improvement*. Edisi ke 2. Spon Press. Oxon.
- Mitchell, J.K. dan Katti, R.K. 1981. *Soil Improvement – State of The Art Report*, 10th International conf. On Soil Mech. And Foundation Eng., Stockholm, pp.261-313.

- Munfakh, G.A., Sarkar, S.K., dan Castelli, R.C. 1984. *Performance of a Test Embankment Founded on Stone Columns, Pilling and Ground Treatment*, Thomas Telford Ltd, London.
- Nur. I. 2009. *Efektifitas Penggunaan Stone Column Untuk Mengurangi Besar Pemampatan Pada Tanah Dengan Daya Dukung Rendah*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
- NYSDOT. 2013. *Geotechnical Design Manual, Ground Improvement Technology*, Chapter -14, NYSDOT, 3 Oktober 2013
- PT. Adhi Karya. 2022. Method of Statement. *Vibro Stone Column (VSC)*. Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Paket 1 (Seksi 1 dan Seksi 6). D.I Yogyakarta Jawa Tengah.
- PT. Adhi Karya. 2022. *Final Report Soil Investigation (STA 71+950 – 73+010)*. Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Paket 1 (Seksi 1 dan Seksi 6). D.I Yogyakarta Jawa Tengah.
- PT. Keller Ground Indonesia. 2022. *Plate Bearing Test Report*. Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Paket 1 (Seksi 1 dan Seksi 6). D.I Yogyakarta Jawa Tengah.
- PT. Adhi Karya. 2022. *Approval Shop Drawing Stone Column (STA 72+950 - 73+100) At Grade 2*. Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Paket 1 (Seksi 1 dan Seksi 6). D.I Yogyakarta Jawa Tengah.
- Pt T-10-2002-B. Panduan Geoteknik 4 Desain dan Konstruksi. 2002. Timbunan Jalan pada Tanah Lunak, Edisi Pertama. Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, Indonesia.
- PT. Keller Ground Indonesia. 2022. *Approval Sub Kontraktor*. Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Paket 1 (Seksi 1 dan Seksi 6). D.I Yogyakarta Jawa Tengah
- Rollings, M.P. dan Rollings JR, R.S. 1996. *Geotechnical Material in Construction*, McGraw-Hill, New York Washington, DC.
- Sihombing. I.H.S.M. 2012. *Studi Parameter Perencanaan Stone Column Untuk Perbaikan Bearing Capacity dan Settlement Pada Tanah Lempung*. Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB. Bandung.

- SNI 8460. 2017. *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 4153. 2008. *Cara uji penetrasi lapangan dengan SPT*. ICS 93.020. Badan Standardisasi Nasional.
- Spesifikasi Umum. 2002. Untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. Direktorat Jenderal Bina Marga. Republik Indonesia.
- Terzaghi, K., dan Peck, R.G. 1967. *Soil Mechanics in Engineering Practice*, John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y.
- Terzaghi, K. (1943). *Theoretical Soil Mechanics*, John Wiley & Sons, New York.
- Terzaghi, K., dan Peck, R.B. (1948; 1967). *Soil Mechanics in Engineering Practice*, 2nd. Ed John Wiley & Sons, New York.
- Terzaghi, K., dan Peck, R.B. dan Mesri, G. (1996), 1967. *Soil Mechanics in Engineering Practice*, 3 rd. Ed. John Wiley & Sons, New York.
- U.S. Army. 2001. *State of the Practice in the Design of Tall, Stiff, and Flexible Tieback Retaining Walls*, by Ralph W. Strom and Robert M. Ebeling, U.S. Army Corp of Engineers, Washington, DC 20314-1000.
- U.S. Army Corps of Engineers. 1999. *Engineering and Design Guidelines on Ground Improvement for Structures and facilities*, Washington, DC 20314-1000.

