



ANALISIS PONDASI *BORED PILE* DENGAN VARIASI DIAMETER PADA PROYEK RUMAH SAKIT BHAYANGKARA MENGGUNAKAN *SOFTWARE* GEO5

Vira Adelia Septory¹, Reny Rochmawati², Irianto³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

UNIYAP, Jl. DR. Sam Ratulangi No.11 Dok V Atas, Tlp (0967) 534012,550355, Jayapura – Papua

¹viraadel17@gmail.com, ²renyrochmawati8@gmail.com, ³irian.anto@gmail.com

ABSTRAK

Pondasi merupakan salah satu unsur yang penting dalam membangun sebuah bangunan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kapasitas dukung dan penurunan tiang pondasi bor menggunakan variasi diameter dengan pondasi tiang bor eksisting. Data penyelidikan tanah yang digunakan berasal dari proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara yang berlokasi pada Jl. Jeruk Nipis Furia Kotaraja, Abepura, Kota Jayapura, Papua, berupa data hasil pengujian SPT. Dalam proses modeling pada GEO5 ini dilakukan dengan memberikan data yang mencakup pada hasil uji penyelidikan tanah di lapangan maupun pada uji laboratorium. Hasil kapasitas daya dukung menggunakan aplikasi GEO5 diperoleh nilai kapasitas daya dukung untuk pondasi diameter 0.6 m sebesar 417.05 kN dan untuk kapasitas daya dukung pondasi diameter 0.7 m sebesar 498.92 kN dengan nilai *safety factor* sebesar 2.13 dan 2.55 dapat dikatakan memenuhi nilai faktor keamanan untuk pondasi tiang dengan masing – masing beban vertical bernilai 195.70 kN. Sedangkan untuk kapasitas daya dukung pondasi untuk diameter 0.5 m diperoleh sebesar 338.70 kN dengan nilai *safety factor* 1.73 dianggap tidak memenuhi standar nilai faktor keamanan. Hasil analisis penurunan menggunakan aplikasi GEO5 ini dengan variasi diameter pondasi *bored pile* dengan beban maksimum 195.7 kN adalah 2.8 mm untuk pondasi diameter 0.5 m, 2.8 mm untuk pondasi diameter 0.6 m, 2.7 mm untuk pondasi diameter 0.7 m. Berdasarkan hasil yang didapatkan, nilai penurunan memenuhi nilai batas penurunan maksimum untuk pondasi yaitu pondasi terpisah pada tanah lempung.

Kata kunci : Daya Dukung, Faktor Keamanan, Penurunan, GEO5, Pondasi.

ABSTRACT

The foundation is one of the important elements in building a building. The purpose of this study was to compare the bearing capacity and settlement of drilled piles using variations in diameter with the existing drilled piles. The soil investigation data used comes from the Bhayangkara Hospital development project located on Jl. Furia Kotaraja Lime Citrus Abepura District, Jayapura City, Papua, in the form of SPT test results data. The GEO5 modeling process is carried out by providing data that includes the results of soil investigation tests in the field and in laboratory tests. The results of the bearing capacity using the GEO5 application obtained the bearing capacity value for the foundation diameter of 0.6 m of 417.05 kN and for the bearing capacity of the foundation diameter of 0.7 m of 498.92 kN with a safety factor value of 2.13 and 2.55 it can be said that it meets the value of the safety factor for pile foundations with each - each vertical load is 195.70 kN. As for the bearing capacity of the foundation for a diameter of 0.5 m, it was obtained at 338.70 kN with a safety factor value of 1.73 which was considered not meeting the standard safety factor value. The results of settlement analysis using the GEO5 application with variations in the diameter of bored pile foundations with a maximum load of 195.7 kN are 2.8 mm for 0.5 m diameter foundations, 2.8 mm for 0.6 m diameter foundations, 2.7 mm for 0.7 m diameter foundations. Based on the results obtained, the settlement value meets the maximum settlement limit value for the foundation, namely a separate foundation on clay soil.

Keywords : Power Support, Safety Factor, Settlement, GEO5, Foundation.

1. PENDAHULUAN

Berkembangnya pembangunan infrastruktur di Indonesia khususnya di Papua, membuat penggunaan pondasi tiang bor semakin banyak digunakan misalkan untuk pembangunan gedung dan jembatan. Pondasi tiang bor banyak digunakan karena memiliki beberapa keunggulannya yaitu salah satunya

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

dapat menahan beban bangunan yang besar, kurangnya kebisingan yang ditimbulkan pada pelaksanaan serta mudah dalam penyesuaian panjang dan diameter tiang.

Berdasarkan data penyelidikan tanah dari SPT yang didapatkan pada proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara TK III, pada titik BH-01 lapisan tanah keras (*very dense*) didapatkan pada lapisan ketiga di kedalaman 5 – 15 m dengan jenis tanah pasir bercampur gravel, dan pada titik BH-02 lapisan tanah keras (*very dense*) didapatkan pada lapisan kedua di kedalaman 6 – 30 m dengan jenis tanah pasir bercampur gravel juga. Daya dukung ijin (Qall) yang didapatkan pada area penyelidikan tanah dengan pondasi tiang bor (*bored pile*) adalah diameter 40 cm pada titik bor BH-01 dengan kedalaman 20 m sebesar 85 ton, sedangkan pada titik bor BH-02 dengan kedalaman 30 m sebesar 127 ton. Untuk kolom yang memikul beban bangunan 2 – 3 lantai disarankan menggunakan pondasi bored pile yang memiliki diameter harus lebih dari 30 cm dengan kedalaman yang lebih dari 6 m. Dengan begitu ditentukannya pondasi bored pile eksisting dengan diameter 60 cm sebagai pondasi dengan kedalaman 20 m yang menyesuaikan dengan beban yang bekerja.

Alasan peneliti mengambil judul ini adalah untuk mengetahui perbandingan kapasitas dukung dan penurunan tiang pondasi bor menggunakan variasi diameter dengan pondasi tiang bor eksisting, perencanaan ini dilakukan agar mengetahui bagaimanakah kapasitas dukung pondasi apabila di asumsikan diameternya. Peneliti juga akan memanfaatkan perkembangan teknologi dengan menggunakan aplikasi GEO5 yang dalam pemakaian aplikasi ini juga dapat mempercepat proses perhitungan untuk mendapat data penyelidikan tanah yang lebih rinci dan valid yang juga nantinya diharapkan lebih banyak pengguna program ini dalam menunjang pekerjaan proyek kedepannya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

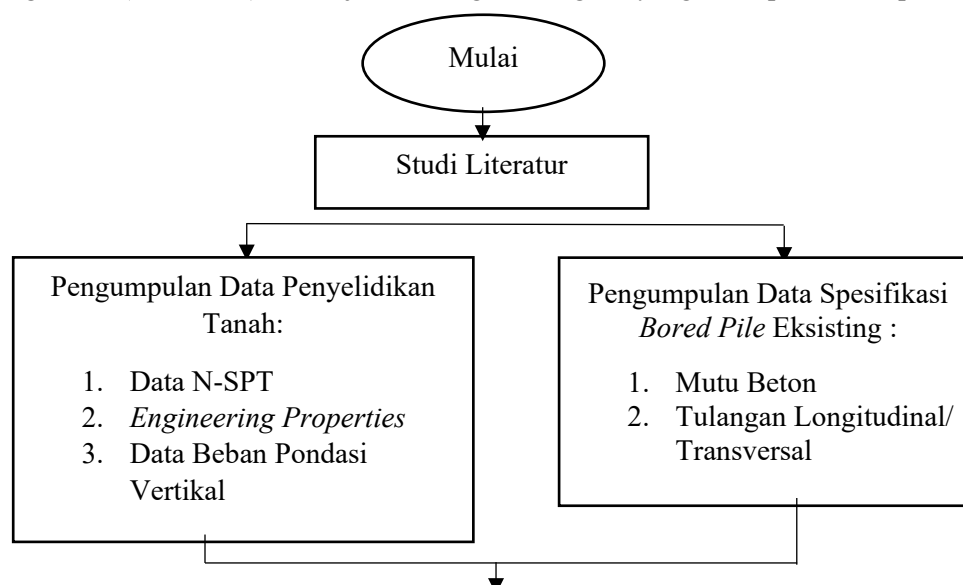
Data penyelidikan tanah yang digunakan pada analisis ini berasal dari proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara yang berlokasi pada Jl. Jeruk Nipis Furia Kotaraja Distrik Abepura, Kota Jayapura, Papua.

2.2 Data Penelitian

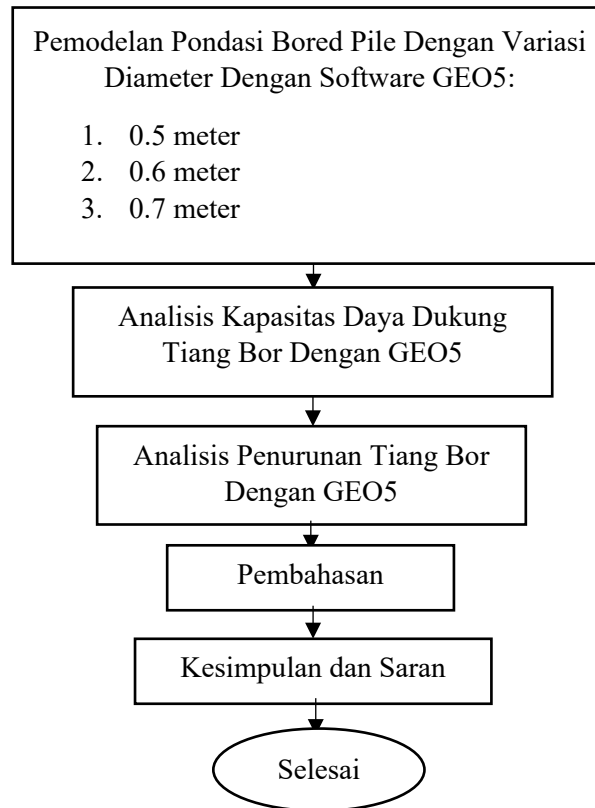
Pada penelitian ini, data yang akan digunakan diperoleh dari proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara TK III. Adapun data yang dipakai sebagai sarana untuk mencapai maksud dan tujuan penelitian adalah detail pondasi tiang bor, data beban pondasi, data hasil penyelidikan tanah beserta data hasil pengujian SPT.

2.3 Bagan Alir

Bagan alir (flow chart) menunjukkan langkah-langkah yang ditempuh dalam proses penelitian.



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Cara Kerja GEO5

Sebelum memulai GEO5, ada beberapa data teknis yang harus disiapkan terlebih dahulu. Data teknis yang harus disiapkan yaitu data geometri tanah, spesifikasi bored pile eksisting, data lapisan tanah, juga data beban. Adapun komponen yang akan dimasukkan pada software GEO5 di antaranya adalah *New Project*, *Profile*, *Soil Assign*. Penggunaan GEO5 dimulai dengan *New Project* (project baru) dengan memasukkan nama *project* yang akan dilakukan pada software tersebut. Setelah memasukkan nama *project*, langkah selanjutnya adalah memasukkan *Profile* yang dimana mencakup dimensi tanah yaitu ketebalan dan kedalaman tanah. Kemudian pada *Soils* masukkan data tanah seperti jenis tanah, sudut geser dalam, dan sudut gesek pada selimut tiang. Pada *Assign* akan dimasukkan dimensi tanah yang sudah di input pada profile ke dalam pemodelan *bored pile*. Masuk pada *Load*, yang pada bagian ini akan dimasukkan data beban seperti beban vertical, beban horizontal dan momen lentur. Selanjutnya pada *geometry* akan dimasukkan diameter tiang pondasi eksisting, kedalaman pondasi eksisting, dan jenis tiang pondasi. Berikutnya Material disini akan di butuhkan beberapa data seperti data mutu beton pondasi eksisting, tulangan longitudinal dan transversal dari pondasi eksisting. Pada *Stage Setting* diberikan pilihan yaitu mengenai pondasi eksisting yang berada pada proyek. Setelah semua data sudah dimasukkan pada *software* GEO5, kemudian akan dilakukan *running* analisis dimana akan muncul kapasitas daya dukung dan besar penurunan tiang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Interpretasi Parameter Geoteknik

Interpretasi parameter geoteknik ini di dapatkan dari data uji SPT yang sudah di uji karakteristik tanahnya pada laboratorium. Interpretasi parameter menunjukkan parameter tanah, nilai N-SPT, kuat geser tanah, sudut geser dalam yang nantinya akan digunakan dalam pemodelan pada aplikasi GEO5



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

Tabel 1 Interpretasi parameter geoteknik dari data hasil pengujian SPT

| Titik | Deskripsi | N-SPT | γ (KN/m ³) | Cu (kPa) | ϕ | E (MPa) | Qa (t/m ²) |
|--------------|---|-------|----------------------------------|-------------|--------|------------|---------------------------|
| BH-01 | 0.0 - 4.5m ; Lempung lanauan, coklat kemerahan, plastisitas sedang, lembab, medium (SPT = 8 - 9 blows/ft) terdapat sisipan boulder (1.0 - 1.2m), | 8-9 | 15-15 | 40-45 | - | 6 | 10-12 |
| | 4.5 - 9.5m ; Lanau lempungan bercampur pasir, merah - coklat, plastisitas sedang - tinggi, lembab, hard - very hard (SPT = 38 - 51 blows/ft) | 38-51 | 20-22 | 190-255 | - | 28-38 | 51-69 |
| | 9.5 - 11.8m ; Lapukan batupasir, abu - coklat, ukuran butir pasir kasar, very dense (SPT = >60 blows/ft) | 60 | 24 | - | 42 | 54 | 81 |
| | 11.8 - 20m ; Pasir kerakalan, abu - coklat, ukuran butir pasir kasar - gravel, lembab, very dense (SPT = >60 blows/ft) terdapat sisipan boulder (13.7 - 13.8m) dan (17.8 - 18.2m), abu, keras | 60 | 24 | - | 42 | 54 | 81 |

(Sumber : Data Penyelidikan Tanah Proyek Rumah Sakit Bhayangkara, 2022)

3.2 Kapasitas Daya Dukung Pondasi *Bored Pile* Menggunakan GEO5

Dengan nilai diameter pondasi eksisting nya 0.6 m yang didapatkan dari data lapangan pada lokasi proyek pembangunan seperti pada tabel berikut:

Tabel 2 Nilai Safety Factor Diameter Pondasi Eksisting

| Diameter <i>Bored pile</i> (m) | <i>Pile Skin Bearing Capacity</i> (kN) | <i>Pile Base Bearing Capacity</i> (kN) | <i>Pile Bearing Capacity</i> (kN) | <i>Ultimate Vertical Force</i> (kN) | <i>Safety Factor</i> |
|--------------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|----------------------|
| 0.6 | 165 | 122 | 137 | 273 | 2.0 |

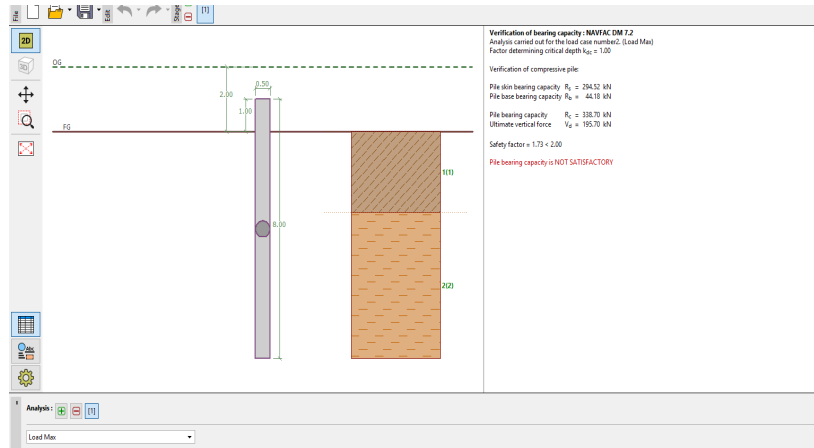
(Sumber : Data Penyelidikan Tanah Proyek Rumah Sakit Bhayangkara, 2022)

Dari proses pemodelan GEO5 yang telah di buat maka didapatkan nya hasil atau output yang berupa nilai dari kapasitas daya dukung selimut tiang, daya dukung ujung tiang, daya dukung tiang, daya

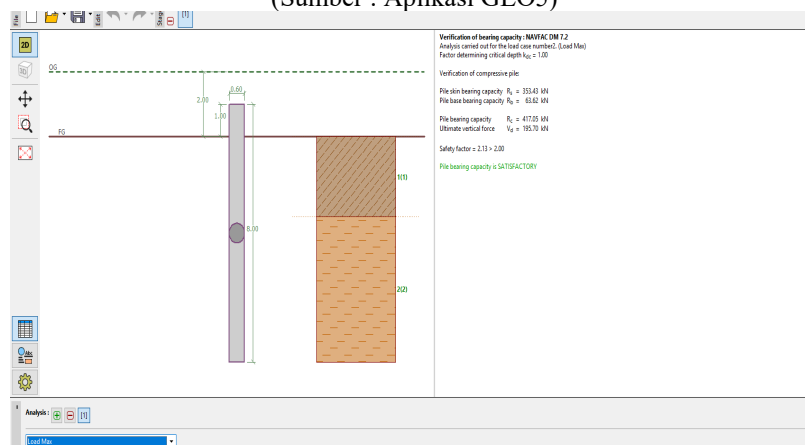


“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

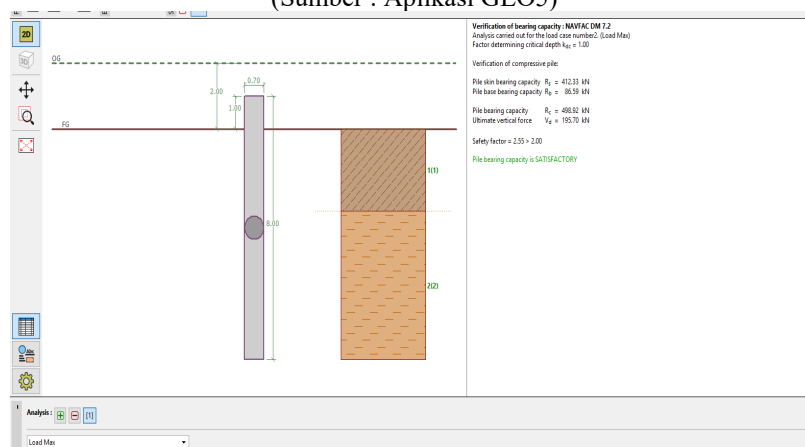
dukung ultimit tiang, serta nilai safety factor sebuah tiang. Berikut merupakan outout yang didapatkan secara vertical.



Gambar 2 *Output* Berupa Nilai Daya Dukung Beserta Safety Factor Untuk Diameter 0.5 m (Sumber : Aplikasi GEO5)



Gambar 3 *Output* Berupa Nilai Daya Dukung Beserta Safety Factor Untuk Diameter 0.6 m (Sumber : Aplikasi GEO5)



Gambar 4 *Output* Berupa Nilai Daya Dukung Beserta Safety Factor Untuk Diameter 0.7 m (Sumber : Aplikasi GEO5)

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

Hasil output diatas menunjukkan nilai – nilai dari kapasitas daya dukung pondasi yang sudah dianalisis yang dirangkum dalam tabel rekapitulasi sebagai berikut:

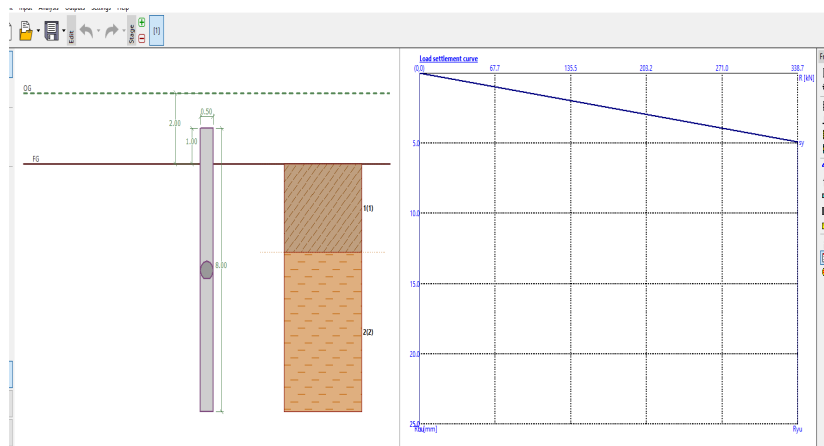
Tabel 3 Rekapitulasi Daya Dukung Bored Pile Dengan Variasi Diameter

| Diameter Bored pile (m) | Pile Skin Bearing Capacity (kN) | Pile Base Bearing Capacity (kN) | Pile Bearing Capacity (kN) | Ultimate Vertical Force (kN) | Safety Factor |
|--------------------------------|--|--|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| 0.5 | 294.52 | 44.18 | 338.70 | 195.70 | 1.73 |
| 0.6 | 353.43 | 63.62 | 417.05 | 195.70 | 2.13 |
| 0,7 | 412.33 | 86.59 | 498.92 | 195.70 | 2.55 |

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa pada diameter bored pile 0.5m tidak dapat memenuhi nilai safety factor yaitu $1.73 < 2$ sehingga untuk pondasi bored pile diameter 0.5m tidak dapat dipakai pada perancangan pembangunan. Sedangkan untuk nilai diameter 0.7m dapat memenuhi safety factor $2.55 > 2$ maka pada hal ini diameter 0.7m dan seterusnya dapat digunakan untuk pembangunan kedepannya. Walaupun begitu dipilih nilai diameter yang paling kecil tetapi dan tetap dapat memenuhi nilai safety factor yaitu nilai diameter 0.6m yang memiliki nilai safety factor $2.13 > 2$.

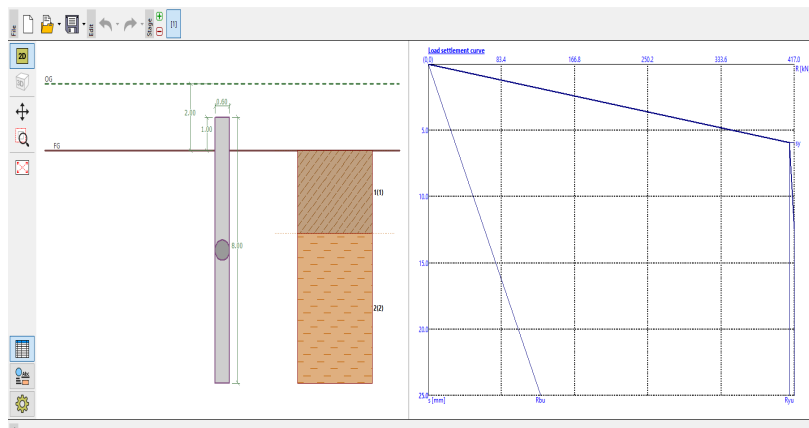
3.3 Penurunan Pondasi Tiang Bored Pile Menggunakan Aplikasi GEO5

Dari proses pemodelan yang sudah dilakukan sebelumnya, didapatkan hasil berupa grafik yang menunjukkan nilai penurunan yang diperoleh pondasi tiang bor dengan masing – masing diameter sebagai berikut:

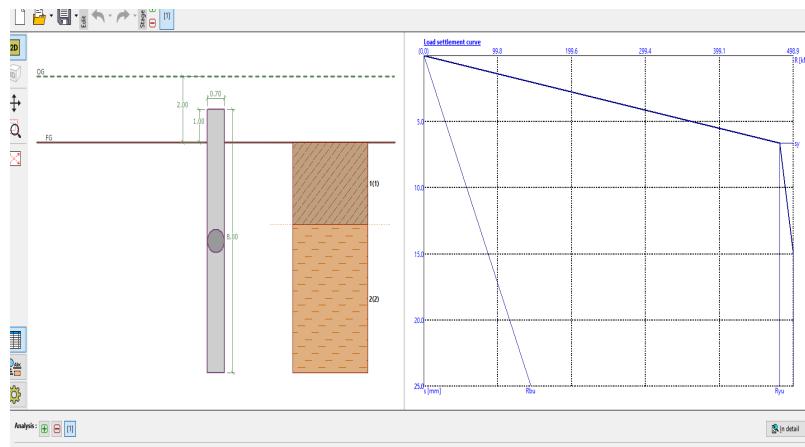


Gambar 5 Output Analisis Penurunan Pondasi dari GEO5 Untuk Diameter 0.5 m
(Sumber : Aplikasi GEO5)

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”



Gambar 6 Output Analisis Penurunan Pondasi dari GEO5 Untuk Diameter 0.6 m
(Sumber : Aplikasi GEO5)



Gambar 7 Output Analisis Penurunan Pondasi dari GEO5 Untuk Diameter 0.7 m
(Sumber : Aplikasi GEO5)

Hasil *Output* diatas menunjukkan nilai – nilai penurunan yang sudah di analisis pada aplikasi GEO5 yang di rangkum pada tabel berikut :

| Tabel 4 Nilai <i>Settlement</i> Pondasi Bored Pile dengan Variasi Diameter | | | |
|--|-----------------|------------------------------|--------------------------|
| No | Diameter (m) | Maximum Service Load (kN) | Nilai Settlement (mm) |
| 1 | 0.5 | 195.7 | 2.8 |
| 2 | 0.6 | 195.7 | 2.8 |
| 3 | 0.7 | 195.7 | 2.7 |

Hasil dari analisis penurunan menggunakan aplikasi GEO5 ini dengan 3 variasi diameter pondasi *bored pile* dengan beban maksimum 195.7 kN adalah 2.8 mm untuk pondasi diameter 0.5 m, 2.8 mm untuk pondasi diameter 0.6 m, 2.7 mm untuk pondasi diameter 0.7 m. Berdasarkan hasil yang didapatkan, nilai penurunan memenuhi nilai batas penurunan maksimum untuk pondasi yang ditunjukkan di tabel 2.5 yaitu pondasi terpisah pada tanah lempung yang menyatakan nilai penurunan tidak boleh lebih dari 65 mm.



4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perbandingan kapasitas daya dukung pondasi bored pile dengan variasi diameter menggunakan aplikasi GEO5 ini, dapat dilihat bahwa:

1. Dari hasil analisis pada aplikasi GEO5 untuk variasi diameter 0.5m didapatkan kapasitas daya dukung tiang yaitu 338.70 kN dengan beban 195.70 kN sehingga didapatkan nilai safety factor $1.73 < 2$ tidak memenuhi syarat untuk faktor keamanan pondasi tiang. Untuk diameter 0.6m didapatkan hasil untuk kapasitas daya dukung pondasi tiang yaitu 417.05 kN dengan beban ultimit yang sama yaitu 195.70 kN sehingga dihasilkan nilai safety factor $2.13 > 2$ dengan begitu ditetapkan masuk dalam kontrol baik berdasarkan tabel faktor keamanan. Terakhir untuk variasi diameter 0.7 m dihasilkan kapasitas daya dukung pondasi senilai 498.92 kN dengan beban ultimit yang sama dengan diameter sebelumnya sehingga didapatkan nilai safety factor yang memenuhi yaitu $2.55 > 2$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa diameter yang memenuhi nilai safety factor atau faktor keamanan yaitu diameter 0.6 m dan 0.7 m dst.
2. Analisis penurunan menggunakan aplikasi GEO5 dengan 3 variasi diameter pondasi ini mendapatkan hasil 2.8 mm untuk pondasi diameter 0.5 m, 2.8 mm untuk pondasi diameter 0.6 m, 2.7 mm untuk pondasi diameter 0.7 m yang berdasarkan nilai tersebut ketiga variasi diameter pondasi masuk dalam nilai batas penurunan maksimum pondasi pada tanah lempung yaitu tidak boleh lebih dari 65 mm

DAFTAR PUSTAKA

- R Rochmawati, AA Sila (2021) ‘Penggunaan Aplikasi GEO-SLOPE Pada Analisis Stabilitas Lereng Di Rias Jalan Abepura-Skyland’. *Journal of Portal Civil Engineering*
- I, Irianto., A, Yuniarta., MD, Astari., R, Rochmawati ., AA, Sila., W, Iis Roin., FEP, Lopian., DS, Mabui. (2022) ‘Pengujian Tanah Di Laboratorium’. Tohar Media, Makassar.
- Sutoyo, M. *et al.* (2017) ‘Evaluasi Perilaku Lateral Pondasi Tiang’.
- Rahman, A., Cahyadi, H. and Fathurrahman (2021) ‘Analisis Daya Dukung Pondasi Bore Pile Menggunakan Data Sondir Dan SPT Pada Proyek Pembangunan Reservoir Sungai Loban’, pp. 1–17.
- Riva, D.I., Lastiasih, Y. and Satrya, T.R. (2022) ‘Comparative Study Of Single Steel Pile Bearing Capacity Between GEO5 Software An Empirical Formula Method’, 37(2), pp. 80–86.
- Karya, J. *et al.* (2014) ‘kata kunci ’, 3, pp. 861–889.
- Negeri, U. and Unimed, M. (no date) ‘= 677,42 ton, CPT 02 Q’.
- Mina, E., Kusuma, R.I. and Wiansyah, T.R. (2016) ‘Analisa Kapasitas Dukung Pondasi Cement Silo Dengan Menggunakan Program GEO5 (Studi Kasus Proyek Pembangunan Prabik Semen Merah Putih Bayah Provinsi Banten)’, 5(1), pp. 87–96.
- Indonesia, S.N. and Nasional, B.S. (2008) ‘Cara uji penetrasi lapangan dengan’.
- Waruwu, J.K. and Hamzah, A. (2021) ‘Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Sondir Pada Proyek Pembangunan Pasar Baru Panyabungan Kabupaten Madina’, *Jurnal Bidang Aplikasi Teknik Sipil dan ...*, 1(1), pp. 19–32. Available at: <http://www.jurnal.una.ac.id/index.php/batas/article/view/2387>.
- Harsanto, C., Manoppo, F.J. and Sumampouw, J.R. (2015) ‘Analisis Daya Dukung Tiang Bor (Bored Pile) Pada Struktur Pylon Jembatan Soekarno Dengan Plaxis 3D’, *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 5(2), pp. 345–350.