

ANALISIS DAYA DUKUNG TIANG PANCANG KELOMPOK MENGUNAKAN SOFTWARE ALLPILE DENGAN PENDEKATAN METODE REESE

Moh. Rafikanaja¹, Arik Triarso²

¹ Mahasiswa D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya.

² Dosen D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya.

Email : mohrafikanaja.20005@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Dalam analisis konvensional menggunakan rumus-rumus yang telah diuji secara empiris, menjamin keakuratan suatu analisis. Namun, prosesnya seringkali memakan waktu untuk mendapatkan hasil yang aman dan akurat. Dengan kemajuan teknologi, banyak perangkat lunak mempermudah analisis struktur konstruksi. Hal ini memenuhi kebutuhan akan efisiensi dan ketepatan hasil analisis, salah satunya adalah Software Allpile. AllPile adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk membantu dalam menganalisis dan merencanakan berbagai jenis pondasi, termasuk pondasi tiang pancang. Hasil analisis daya dukung tiang pancang menggunakan software Allpile dengan pendekatan metode Reese berdasarkan data pengujian Standar Penetration Test (SPT), diperoleh hasil daya dukung ijin tiang pancang kelompok dengan variasi jumlah tiang 2, 4, dan 6 berturut-turut sebesar 173,68 ton/m², 347,36 ton/m² dan 521,05 ton/m².

Kata Kunci: Pondasi, tiang pancang, Allpile

Abstract

In conventional analysis, using empirically tested formulas ensures the accuracy of an analysis. However, this process often takes time to achieve safe and accurate results. With technological advancements, numerous software applications facilitate structural analysis in construction. This meets the demand for efficiency and precision in analysis results, one of which is Allpile Software. AllPile is a software tool used to assist in analyzing and designing various types of foundations, including pile foundations. The analysis results of pile bearing capacity using Allpile software with the Reese method approach based on Standard Penetration Test (SPT) data yielded ultimate bearing capacities of group pile foundations with 2, 4, and 6 piles, respectively, at 173.68 tons/m², 347.36 tons/m², and 521.05 tons/m².

Keywords: Foundation, pile, Allpile.

PENDAHULUAN

Dalam merencanakan pondasi untuk sebuah bangunan, berbagai jenis pondasi dapat dipertimbangkan. Pemilihan jenis pondasi didasarkan pada fungsi bangunan yang akan ditempatkan di atasnya, dengan mempertimbangkan beban dan berat bangunan serta karakteristik tanah di lokasi pembangunan. Desain pondasi dapat dianggap sesuai jika beban yang dipindahkan oleh pondasi ke lapisan tanah tidak melewati batas kemampuan tanah yang ada. (Pribadi et al., 2023). Maka dari itu, analisa terhadap daya dukung pondasi harus dilakukan.

Dalam melakukan analisa daya dukung pondasi, ada beberapa metode yang dapat digunakan baik secara konvensional maupun menggunakan bantuan software. Analisis konvensional merupakan analisa yang dilakukan berdasarkan rumus-rumus yang dihasilkan dari penelitian yang telah di uji secara empiris sehingga keakuratannya sudah tidak diragukan lagi. Untuk mencapai keadaan yang diinginkan, sering kali diperlukan proses perhitungan yang cukup panjang untuk memastikan hasil akhir yang paling aman dan akurat (Sapriyadi et al., 2018).

Seiring berkembangnya teknologi, banyak muncul program atau software yang mempermudah untuk melakukan analisis struktur pada bidang konstruksi. Hal ini nampaknya memenuhi kebutuhan manusia yang cenderung menginginkan hasil analisis yang akurat dengan efisiensi dan efektivitas, salah satunya melalui penggunaan perangkat lunak Allpile.

Allpile merupakan sebuah perangkat lunak sederhana yang mampu melakukan perhitungan terkait daya dukung dan penurunan pondasi tiang (Civiltech,2007). Allpile, yang dikembangkan oleh Civiltech Software Co dikenal karena kesederhanaannya dan antarmuka yang mudah digunakan. Software ini umum digunakan dalam perancangan pondasi., baik itu pancang maupun *bored-pile* dan juga tersedia juga untuk pondasi dangkal (*shallow footing*) (Anggraini & Martini, 2019).

Berdasarkan penjelasan diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan analisis daya dukung tiang pancang menggunakan software Allpile dengan pendekatan metode Reese.

Penyelidikan Tanah

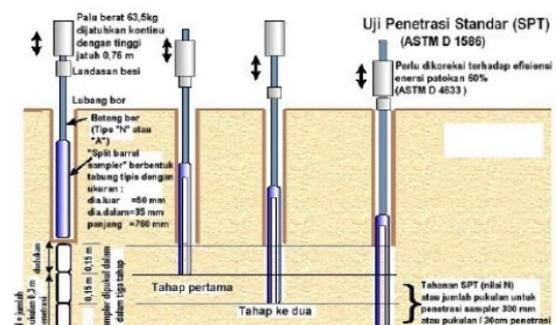
Penyelidikan tanah bertujuan untuk mengumpulkan informasi teknis tentang tanah yang diperlukan untuk merancang pondasi, perkerasan, atau perkuatan tebing dengan aman dan efisien secara ekonomis. Informasi teknis ini biasanya diperoleh melalui tes lapangan dan tes laboratorium. Tes lapangan bertujuan untuk mengukur kekuatan tanah, sementara tes laboratorium pada contoh tanah yang diambil dari kedalaman tertentu bertujuan untuk menganalisis sifat fisik tanah, deformasi, dan faktor-faktor lainnya (Simorangkir, 2021).

Investigasi tanah adalah suatu kegiatan dalam ranah geoteknik yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi tentang sifat-sifat dan karakteristik tanah yang diperlukan dalam proses perancangan rekayasa. Sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8460-2017, terdapat 2 jenis investigasi tanah, yaitu investigasi lapangan (*in situ test*) dan investigasi laboratorium (*laboratory test*). Contoh-contoh dari investigasi tanah lapangan termasuk *Standart Penetration Test (SPT)* dan *Cone Penetration Test (CPT)*.

Standart Penetration Test (SPT)

Standart Penetration Test (SPT) dalam SNI 4153:2008 Uji SPT merupakan metode inspeksi yang dijalankan simultan dengan proses pengeboran untuk mengidentifikasi resistensi dinamis tanah serta untuk mengambil sampel tanah yang terdistorsi menggunakan teknik pemukulan. Proses ini melibatkan pemukulan sebuah tabung dengan dinding tebal yang terbelah ke dalam tanah, sekaligus menghitung berapa banyak pukulan yang diperlukan untuk mendorong tabung tersebut sejauh 300 mm secara vertikal. Metode ini menggunakan beban palu seberat 63,5 kg yang dijatuhkan dari ketinggian 0,76 m berulang kali.

Proses pengujian ini terbagi menjadi tiga bagian, di mana setiap bagian memiliki ketebalan 150 mm. Bagian awal dianggap sebagai fase penstabilan, sedangkan untuk menghitung nilai perlawanan SPT, jumlah pukulan yang diperlukan pada bagian kedua dan ketiga ditambahkan bersama, memberikan nilai N yang diukur dalam pukulan untuk setiap 0,3 meter.



Gambar 1. Skema urutan *Standart Penetration Test (SPT)*
(Sumber : SNI 4153 2008)

Menghitung kapasitas dukung tiang tunggal melibatkan penggunaan dua persamaan yang berbeda, tergantung pada jenis tanahnya. Tanah kohesif adalah jenis tanah yang memiliki butir-butir dengan sifat kelekatan antara satu sama lain, sementara tanah non-kohesif adalah jenis tanah yang memiliki sedikit atau bahkan tidak memiliki kelekatan antara butir-butirnya, seperti tanah pasir.

Korelasi N-SPT

Dalam penelitian dan praktik geoteknik, korelasi antara nilai N-SPT (Standard Penetration Test) dan parameter-parameter tanah merupakan hal penting untuk memahami karakteristik tanah di suatu lokasi. Seperti yang disebutkan oleh Djunaedi (2020), interpretasi grafik zona tanah dapat memberikan informasi tentang jenis-jenis tanah, tetapi untuk menganalisis secara lebih mendalam parameter-parameter tanah, sangat esensial untuk memahami keterkaitan antara nilai N-SPT dengan berbagai parameter yang terkait.

Berdasarkan hasil investigasi lapangan yang telah dilaksanakan, untuk menganalisa karakteristik tanah secara lebih mendetail, sangat penting untuk membuat korelasi antara nilai N-SPT dengan parameter-parameter tanah yang terkait. Langkah ini penting untuk memahami secara lebih dalam sifat dan perilaku tanah, yang krusial dalam menilai kesesuaian tanah untuk proyek konstruksi dan menjamin kestabilan serta keamanan struktur yang dibangun di atasnya. Hasil korelasi dengan beberapa parameter tanah dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Korelasi nilai N-SPT

Dep th	NSP T	Nrer ata	Cu	Cu	γ	ϕ	k	e50 atau Dr
m			ton/ m2	Kn/ m2	Kn/ m3			
2	3	3,00	2,00	19,61	16- 19	0	8140	0,02
4	8	5,50	5,33	52,30	17- 20	0	1360 00	0,007
6	4	5,00	2,67	26,15	17- 20	0	2715 0	0,005
8	5	5,00	3,33	32,69	17- 20	0	2715 0	0,005
10	9	5,80	6,00	58,84	19- 22	0	1360 00	0,007
12	6	6,00	4,00	39,23	17- 20	0	2715 0	0,01
14	14	7,00	9,33	91,53	19- 22	0	1360 00	0,007
16	6	6,88	4,00	39,23	17- 20	0	2715 0	0,01
18	12	7,44	8,00	78,45	19- 22	0	1360 00	0,007
20	60	12,70	40,00	392,2 7	19- 22	0	5430 00	0,004
22	60	17,00	40,00	392,2 7	19- 22	0	5430 00	0,004
24	60	20,58	40,00	392,2 7	19- 22	0	5430 00	0,004
26	60	23,62	40,00	392,2 7	19- 22	0	5430 00	0,004
28	60	26,21	40,00	392,2 7	19- 22	0	5430 00	0,004
30	60	28,47	40,00	392,2 7	19- 22	0	5430 00	0,004

Sumber : Data Pribadi

Allpile

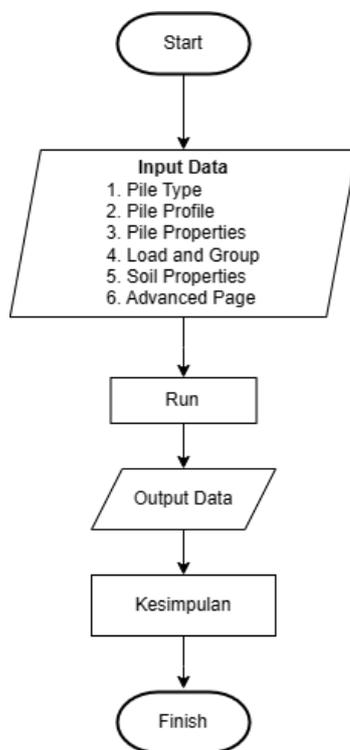
Allpile *for Windows* adalah program yang mampu melakukan analisis kapasitas beban tiang dengan efisiensi dan ketepatan yang tinggi. Program ini dapat menangani berbagai jenis tiang pancang seperti tiang poros bor, tiang beton, tiang pipa baja, tiang H, tiang kayu, tiang meruncing, tiang lonceng, serta pondasi dangkal dan jenis lainnya. Allpile juga memiliki kemampuan untuk menyesuaikan jenis tiang dan parameter masukan sesuai dengan praktik dan pengalaman pribadi. (Civiltech,2007). Program ini mampu melakukan perhitungan Kapasitas lateral dan defleksi, kapasitas dan penyelesaian vertical, analisis kelompok vertikal dan lateral, kondisi statis dan siklik, Gesekan negatif dan nol, pijakan dangkal dan pondasi menara. Terdapat 2 pendekatan yang dapat digunakan pada software Allpile ini yaitu dengan metode Vesic dan metode Reese.

Menurut Agraini dan Martini (2019), menu-menu yang ditampilkan pada Software Allpile sebagai berikut :

1. *Pile Type*, dalam menu ini, perangkat lunak Allpile menampilkan berbagai jenis pondasi yang tersedia..
2. *Pile Profile*, menu ini berisi informasi mengenai panjang, jarak, dan kemiringan tiang yang digunakan dalam pondasi.
3. *Pile Properties*, bagian ini memuat menu yang berkaitan dengan karakteristik pondasi yang direncanakan, termasuk lebar, kedalaman, bahan material, dan jenis pondasi yang digunakan.
4. *Load and Group*, bagian ini menyediakan berbagai fitur terkait perhitungan, baik untuk tiang tunggal, kelompok tiang, atau pondasi menara yang bersifat sederhana.
5. *Soil Properties*, isinya adalah data mengenai tanah di lokasi tempat pondasi akan ditanam. Data tanah ini mencakup informasi dari uji Standar Penetrasi Tanah (N-SPT) atau Cone Penetration Test (CPT).
6. *Advanced Page*, Bagian ini memuat data mengenai *zero skin friction* pada kedalaman yang spesifik.

METODE

Secara garis besar, penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif sebagai metode analisisnya.. Metode penelitian kuantitatif adalah metode dengan pendekatan yang mengutamakan pengumpulan dan analisis data berbasis angka atau numerik dalam upaya memahami fenomena suatu permasalahan. Pada penelitian ini akan dilakukan analisa daya dukung tiang pancang menggunakan *software* Allpile dengan pendekatan metode Reese. Objek penelitian dilakukan pada salah satu Pembangunan Gedung Olahraga di Cibubur, DKI Jakarta. Bagan alir perhitungan Allpile dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

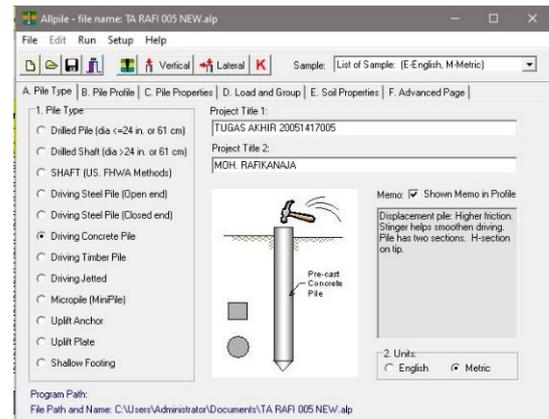


Gambar 2. Bagan alir software Allpile
(Sumber : Data Pribadi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

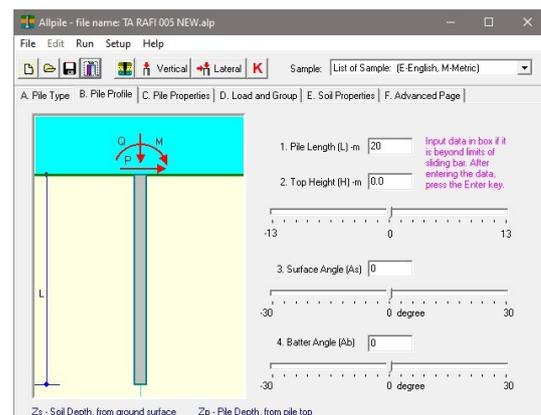
Terdapat beberapa tahapan untuk melakukan analisis pondasi tiang pancang menggunakan software Allpile yaitu sebagai berikut :

1. Pilih pile tipe atau tipe pondasi yang akan digunakan yaitu precast concrete pile dengan tipe pondasi *driving concrete pile* seperti pada Gambar 3 berikut.



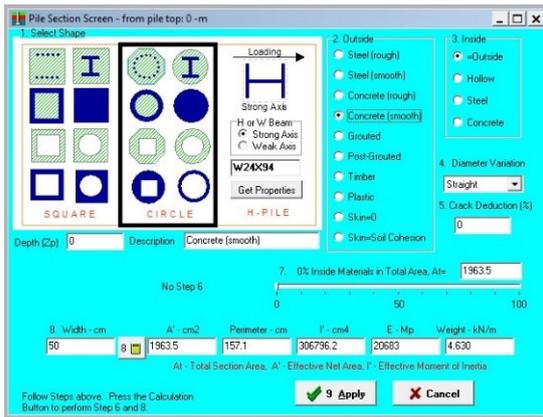
Gambar 3. Menu *pile tipe*
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

2. Selanjutnya pilih pile profile untuk memasukkan data perencanaan terkait *pile length* (L), *top height* (H), *surface angle* (As) dan *batter angle* (Ab). Pada perencanaan pondasi tiang pancang ini digunakan *pile length* (L) 20 m sesuai dengan hasil penyelidikan tanah seperti pada Gambar 4 berikut.



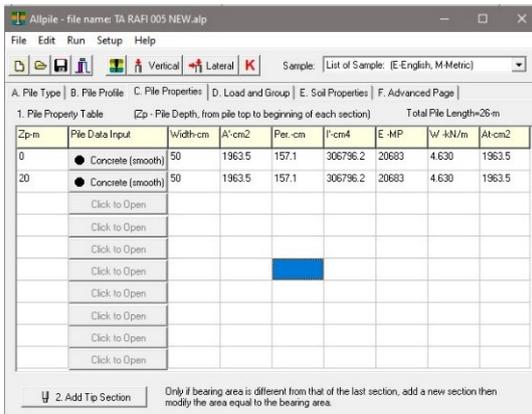
Gambar 4. Menu *pile profile*
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

3. Kemudian pilih *pile properties* lalu pilih pile data input untuk memasukkan data terkait karakteristik tiang pancang yang digunakan seperti bentuk pondasi, jenis material dan dimensi pondasi. Dalam merancang pondasi tiang pancang ini, akan diterapkan penggunaan tiang pancang jenis spun pile dengan diameter 50 cm.. untuk material yang dipakai adalah *concrete* (*smooth*) sesuai dengan spesifikasi tiang pancang yang digunakan merupakan jenis *pre-cast* dengan permukaan halus. Input *pile properties* dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Menu *pile properties* (Sumber : Dokumentasi pribadi)

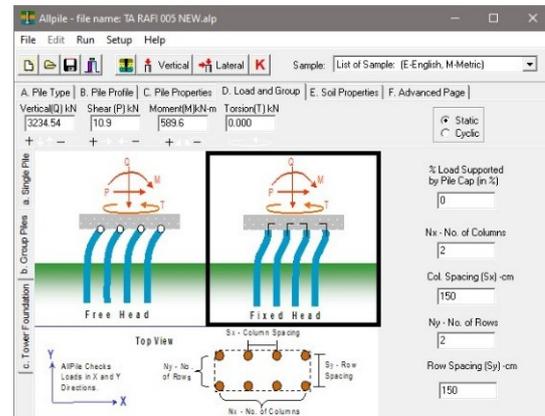
- Setelah input data karakteristik tiang pancang, untuk input kedalaman pondasi yang direncanakan adalah 20 meter. Kedalaman tersebut diambil dari perencanaan tiang pancang sesuai dengan hasil penyelidikan tanah yang didapatkan pada kedalaman tersebut telah mencapai tanah keras. Untuk input karakteristik tiang pancang dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Input *depth* pada *pile properties* (Sumber : Dokumentasi pribadi)

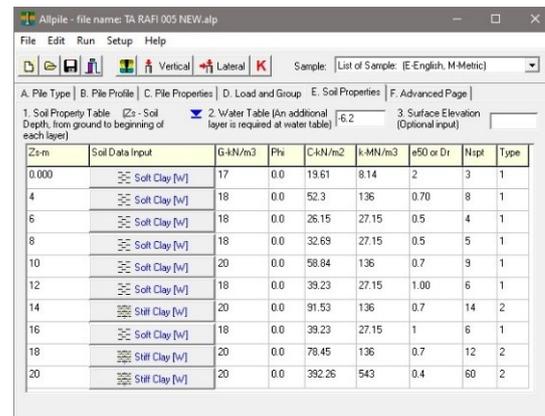
- Beban yang diperoleh dari hasil perhitungan data proyek adalah beban total struktur pondasi ultimate sebesar 3234,5 kN dengan gaya geser 10,9 kN dan momen kN/m. Hasil analisis struktur tersebut didapatkan dari hasil analisis menggunakan *software* ETABS. Untuk jumlah tiang yang diasumsikan berjumlah 2, 4, dan 6 pile dengan jarak antar tiang 150 cm Karena analisis struktur tiang pancang dilakukan pada pondasi tiang pancang kelompok, maka metode yang digunakan adalah *group pile*. Selain itu, karena digunakan *Pilecap*,

kondisi diasumsikan sebagai *Fixed Head*. Input *load and group* dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



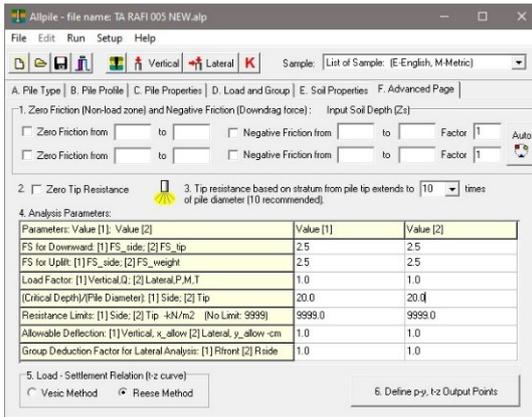
Gambar 7. Menu *load and group* (Sumber : Dokumentasi pribadi)

- Kemudian dilanjutkan input *soil properties* sesuai data karakteristik tanah pada lokasi proyek. Data tanah yang diperlukan adalah nilai N-SPT atau CPT. Pada penelitian ini digunakan data N-SPT dan dikorelasikan sesuai parameter-parameter tanah yang relevan seperti nilai kohesi tanah (C_u), berat jenis (γ), indeks plastisitas (ϕ), kerapatan relative (e_{50}/D_r) dan kekakuan tanah (k). Input *soil properties* dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



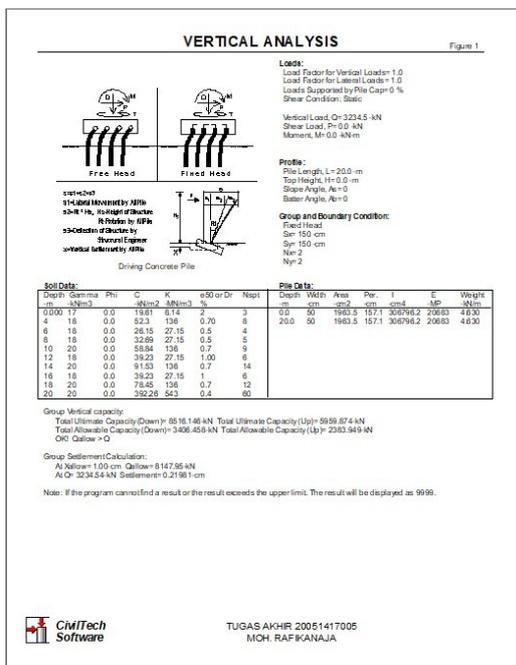
Gambar 8. Menu *soil properties* (Sumber : Dokumentasi pribadi)

- Untuk *safety factor* (SF) digunakan 2,5 sesuai dengan SNI 8460 2017. Input *safety factor* dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Menu *advanced page* (Sumber : Dokumentasi pribadi)

8. Output hasil analisis dapat dilihat pada *submittal report*. Hasil analisis daya dukung tiang pancang didapatkan nilai daya dukung ijin kelompok (Qg) sebesar 347,36 ton/m². Output dari analisis Allpile dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Output *submittal report* (Sumber : Dokumentasi pribadi)

Untuk rekapitulasi hasil analisis menggunakan *software* Allpile dengan variasi jumlah tiang pancang 2, 4, dan 6 dengan pendekatan Reese pada input Allpile dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi output Allpile

Daya Dukung Tiang Pancang Menggunakan Software Allpile	
Jumlah Tiang	Allpile Ton/m ²
2	173,68
4	347,36
6	521,05

Sumber : Data Pribadi

SIMPULAN

Berdasarkan metode yang diterapkan dalam perangkat lunak Allpile dan menggunakan data pengujian *Standar Penetration Test* (SPT), ditemukan bahwa daya dukung izin tiang pancang kelompok dengan jumlah tiang masing-masing 2, 4, dan 6 secara berurutan adalah 173,68 ton/m², 347,36 ton/m², dan 521,05 ton/m².

REFERENSI

- anggraini, N., & Martini, R. S. (2019). Re-Design Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Gedung Barak Taruna Bpptd Palembang. 38–46.
- Pribadi, G., Prima, Y., & Rumbayroso, A. (2023). Analisis Perbandingan Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Bor Dengan Perhitungan Manual Dan Software Allpile. 5(2), 16–20.
- Sapriyadi, W., Priadi, E., & Faisal, A. (2018). Kajian Daya Dukung Tiang Pancang Di Tanah Lunak Dengan Menggunakan Ensoft. 1–14.
- Simorangkir, S. P. (2021). Analisis Penyelidikan Tanah Perencanaan Pembangunan Pasar Baru Di Penyabungan Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara. Cetak) Buletin Utama Teknik, 16(3), 1–9.
- Civiltech. (2007). Allpile Version 7 User's Manual Volume 1 And 2. Bellevue: Civiltech Software
- Badan Standarisasi Nasional.2008.SNI 4153:2008 Cara Uji Penetrasi Dengan SPT.Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional.2017.SNI 8460:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik.Jakarta