

Studi Komparasi Daya Dukung Fondasi dengan Metode Manual dan Allpile Fondasi Rumah tipe 100 di *Green Garden Regency* Kota Gresik

Ariel Tan*, Tiorivaldi

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas 17 Agustus 1945
Jakarta, Indonesia
arieltan0323@gmail.com

Diajukan: 8 Agustus 2024, Revisi: 12 Agustus 2024, Diterima: 1 Oktober 2024

Abstract

Evaluation of foundation bearing capacity is an important step in the planning and execution of construction projects. A solid foundation is key to the success of a building. However, variations in soil conditions at each construction site make the evaluation of foundation bearing capacity crucial. The purpose of this research is to compare the Allpile method with other methods to determine the best method for estimating foundation bearing capacity and ensuring building safety. The research methods used are experimental methods, surveys, secondary data analysis and qualitative methods. Data collection is taken from the calculation of several formulas, namely Meyerhof, Resse & Wright, Tomlinson and Allpile formulas. The results showed that the value of soil bearing capacity allowed to support the load of a building showed a comparative value at a depth of 6 meters, the Allpile result (11.03 tons) was quite close to the value of the Meyerhof (15.58 tons) and Reese & Wright (12.65 tons) methods, while at a depth of 10 meters, Allpile produced 14.695 tons, which is still within the acceptable range. Overall, the Allpile method showed significant differences in bearing capacity, especially at greater depths, and offered ease of use and analysis of soil parameters. In addition, the results of the percentage difference from the use of application and manual methods can be seen at a depth of 14 meters, the Resse & Wright method shows a difference of 8,83% which is smaller than 10%, so the results of Allpile calculations for this depth and method can be considered accurate and consistent.

Keywords: Allpile, Bearing capacity, Injection pile

Abstrak

Evaluasi daya dukung fondasi merupakan langkah penting dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi. Fondasi yang kokoh merupakan kunci keberhasilan sebuah bangunan. Namun, variasi kondisi tanah di setiap lokasi konstruksi membuat evaluasi daya dukung fondasi menjadi sangat krusial. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan metode Allpile dengan metode lain untuk menentukan metode terbaik dalam memperkirakan daya dukung fondasi dan memastikan keamanan bangunan. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen, survei, analisa data skunder dan metode kualitatif. Pengumpulan data diambil dari perhitungan dari beberapa rumus yaitu rumus Meyerhof, Resse & Wright, Tomlinson dan Allpile. Hasil penelitian menunjukkan nilai kapasitas dukung tanah yang diperbolehkan untuk mendukung beban dari suatu bangunan menunjukkan nilai perbandingan pada kedalaman 6 meter, hasil Allpile (11,03 ton) cukup dekat dengan nilai dari metode Meyerhof (15,58 ton) dan Reese & Wright (12,65 ton), sedangkan di kedalaman 10 meter, Allpile menghasilkan 14,695 ton, yang masih berada dalam kisaran yang dapat diterima. Secara keseluruhan, metode Allpile menunjukkan perbedaan signifikan dalam daya dukung, terutama pada kedalaman lebih dalam, serta menawarkan kemudahan penggunaan dan analisis parameter tanah. Ditambah hasil persentase perbedaan dari penggunaan metode aplikasi dan manual dapat di lihat pada kedalaman 14 meter, metode Resse & Wright menunjukkan perbedaan sebesar 8,83%, yang lebih kecil dari 10%, sehingga hasil kalkulasi Allpile untuk kedalaman dan metode ini bisa dianggap akurat dan konsisten.

Kata Kunci: Allpile, Daya dukung, Fondasi tiang injeksi

1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi terus mengalami perkembangan untuk memenuhi kebutuhan akan bangunan yang semakin kuat, aman, dan efisien (Uli, 2022). Tanah menjadi elemen penting dalam proses desain struktural bangunan, berperan sebagai aspek kunci dalam tahap perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi (Paryoko, 2022). Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik dan perilaku tanah sangat diperlukan (Hamidi et al., 2023). Penelitian ini menekankan pentingnya memahami karakteristik tanah serta teknik evaluasi daya dukung fondasi dalam industri konstruksi. Jenis tanah juga penting untuk diperhatikan karena jika jenis tanah ekspansif bisa menjadi masalah serius yang dapat mempengaruhi stabilitas struktur akibat perubahan kadar air (Tiorivaldi et al., 2024). Fondasi yang solid dan kokoh diperlukan untuk menopang beban struktural bangunan dan menjaga kestabilan keseluruhan struktur (Rachmadani, 2024). Variasi kondisi tanah di setiap lokasi konstruksi dapat mempengaruhi daya dukung fondasi (Sandwiadji & Prasetyo, 2024). Kurangnya pemahaman dan evaluasi yang tidak memadai dapat menyebabkan kesalahan dalam pemilihan jenis fondasi (Ananda, 2024). Akibatnya, hal ini dapat berpotensi mengakibatkan kegagalan struktural dan risiko keselamatan bagi bangunan serta penghuninya. Oleh karena itu, pemahaman mendalam dan evaluasi yang cermat sangat diperlukan untuk memastikan keamanan dan kestabilan struktur bangunan.

Dalam proyek konstruksi modern yang semakin kompleks, pengetahuan mendalam tentang perilaku tanah dan fondasi menjadi sangat krusial untuk menjamin keberhasilan proyek (Fakhrudin et al., 2022). Seiring dengan kemajuan teknologi dan munculnya metode analisis baru, terdapat peluang besar untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam evaluasi daya dukung fondasi (Qlausa, 2024). Perencanaan fondasi yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa beban yang diteruskan ke tanah tidak melampaui kekuatan tanah, karena jika ini terjadi, akan terjadi penurunan berlebihan dan keruntuhan tanah yang dapat menyebabkan kegagalan konstruksi di atasnya (Pribadi & Yonas, 2023). Oleh karena itu, pemahaman dan penggunaan teknik analisis yang canggih menjadi esensial dalam mengurangi risiko dan meningkatkan stabilitas serta keselamatan bangunan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi akurasi dan keandalan metode Allpile dalam memperkirakan daya dukung fondasi dibandingkan dengan metode analisis lainnya seperti rumus Meyerhof, Resse & Wright, dan Tomlinson. Dengan membandingkan hasil dari berbagai metode ini, penelitian memberikan wawasan tentang efektivitas metode Allpile dalam konteks spesifik. Selain itu, penelitian ini mengevaluasi implikasi praktis dari hasil analisis terhadap keamanan struktural bangunan, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keamanan struktural, dan memberikan rekomendasi tentang penggunaan metode analisis yang paling tepat untuk memastikan keamanan fondasi bangunan dalam kondisi tanah tertentu. Penelitian ini juga mengkaji bagaimana masing-masing metode analisis dapat diterapkan dalam berbagai situasi tanah, memberikan panduan bagi insinyur dan arsitek untuk memilih metode yang paling sesuai. Manfaat dari penelitian ini termasuk peningkatan akurasi dalam evaluasi daya dukung fondasi, peningkatan keamanan struktural bangunan, serta panduan praktis bagi insinyur dan arsitek dalam memilih metode evaluasi yang tepat sesuai dengan kondisi tanah yang spesifik. Selain itu, hasil penelitian ini dapat membantu mengurangi risiko kegagalan struktural dan meningkatkan efisiensi dalam proses perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi.

2. METODE PENELITIAN

A. Pembebanan

Beban gravitasi terdiri dari beban mati dan beban hidup. Beban mati dan beban hidup yang digunakan dalam analisa.

a) Beban mati

Berat sendiri beton bertulang	: 2400 kg/m ³
Finishing	: 125 kg/m ²
Bata Ringan 12 cm	: 125 kg/m ²

b) Beban hidup

Lantai Bangunan	: 250 kg/m ²
Lantai Tandon	: 1000 kg/m ²
Lantai Kanopi	: 100 kg/m ²

c) Faktor beban

Kombinasi beban dan faktor beban untuk kondisi pembebanan tetap adalah seperti rumus di bawah ini:

$$U = 1.2 D + 1.6 Lr1 \quad (1)$$

Dimana :

- U adalah beban ultimate (kuat perlu) yang digunakan dalam perencanaan
- D adalah beban mati bangunan
- Lr1 adalah beban hidup yang direduksi untuk perencanaan balok induk dan portal, yang besarnya 0.75 untuk bangunan rumah tinggal

d) Material

- Mutu silinder beton yang berumur 28 hari adalah f_c' 18.675 MPa.
- Dipakai baja tulangan polos (notasi Ø) dengan mutu tegangan leleh 240 MPa (BJTP 24)
- digunakan tulangan ulir (notasi D) dengan mutu tegangan leleh 400 MPa (BJTD 40).

B. Identifikasi Tanah

Dalam mengidentifikasi tanah ini dilakukan dengan melakukan pengujian SPT. Hasil dari pengujian SPT tersebut menggambarkan karakteristik fisik dan mekanik dari tanah pada lokasi penelitian, yang berguna dalam perencanaan dan desain pondasi. Berikut hasil dari penyelidikan tanah berdasarkan uji SPT yang dapat dilihat pada **Tabel 1**. Identifikasi tanah berdasarkan uji SPT.

Tabel 1 Identifikasi tanah berdasarkan uji SPT

Kedalaman (m)	N-SPT
6	16
10,5	16
13,5	38
15	42

C. Daya Dukung Fondasi

Untuk membandingkan secara langsung hasil analisis daya dukung fondasi antara metode Allpile dan metode konvensional dalam kondisi yang dikendalikan, dengan memanipulasi variabel seperti jenis tanah, geometri fondasi, dan beban struktural. Membuktikan hasil perbandingan penelitian dengan beberapa metode yang telah di uji coba dalam penelitian ini. Perhitungan daya dukung tiang fondasi mini file

menggunakan metode Meyerhof, Resse & Wright, dan Tomlinson dihitung menggunakan rumus yang berbeda. Rumus daya dukung dapat diperoleh persamaan :

$$Q_u = Q_p + Q_s \quad (2)$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{SF} \quad (3)$$

Keterangan :

Q_p : Daya Dukung Ujung Tiang

Q_s : Daya Dukung Selimut

Q_u : *Ultimate Bearing Capacity*

Q_a : *Allowable Bearing Capacity*

a) Metode Meyerhof

Metode yang didasarkan pada pola keruntuhan tanah dengan asumsi bahwa distribusi tegangan geser sampai ke lapisan permukaan tanah (Sutarto & Jalil, 2023). Daya dukung ujung pondasi *bored pile (end bearing)* berdasarkan data pengujian SPT dihitung dengan persamaan Meyerhof dinyatakan dengan rumus (G G Meyerhof and J I Adams, 1968) :

$$Q_p = 4 \times A_p \times N_p \quad (4)$$

$$Q_s = \frac{A_s \times N}{50} \quad (5)$$

$$Q_u = Q_p + Q_s \quad (6)$$

Keterangan :

Q_p : daya dukung ultimit tanah (*Ultimate Bearing Capacity*)

A_p : Luas penampang ujung tiang dalam m²

N_p : kedalaman pondasi/kekuatan tanah

Q_s : daya dukung geser

A_s : Faktor yang berhubungan dengan jenis dan kondisi tanah, serta bentuk pondasi.

N : kedalaman pondasi/kekuatan tanah

SO : Faktor keamanan

Q_u : Daya dukung ultimit total

b) Metode Resse and Wright

Nilai suatu gesekan selimut tiang dapat dipengaruhi oleh jenis suatu tanah dan parameter kuat geser tanah (Achmad et al., 2022). Daya dukung ujung pondasi *bored pile (end bearing)* berdasarkan metode Reese & Wright dinyatakan dengan rumus :

$$Q_p = 9 \times C_u \times A_p \quad (7)$$

$$Q_s = \alpha \times C_u \times P \times Li \quad (8)$$

$$Q_u = Q_p + Q_s \quad (9)$$

Keterangan :

Q_p : Tahanan ujung tiang (kN/m²)

C_u : Kekuatan geser tanah

A_p : Luas penampang ujung tiang dalam m²

9 : Konstanta rumus

Q_p : Daya dukung ujung tiang (kN)

Q_s : daya dukung selimut (kN)

P : beban

Li : Panjang tiang

c) Metode Tomlinson

Metode yang digunakan (Tomlinson, 1971) untuk perencanaan fondasi pada tanah kohesif berdasarkan nilai *undrained shear strength* (C_u) dari tanah lempung (Livia & Suhendra, 2018). Menurut Tomlinson, perhitungan daya dukung ujung pondasi (end bearing) dapat dinyatakan dengan rumus berikut:

Perhitungan kohesi tanah :

$$C_u = \frac{1}{20} \times qc \quad (10)$$

Perhitungan daya dukung di ujung tiang :

$$Q_p = A_p \times C_u \times N_c \quad (11)$$

$$Q_s = C_u \times L \times P \quad (12)$$

Keterangan :

C_u : Kekuatan geser tanah

Q_p : Daya dukung ujung tiang (kN)

A_p : Luas penampang ujung tiang dalam m^2

N_c : Faktor daya dukung dibawah ujung tiang bor, bernilai 9

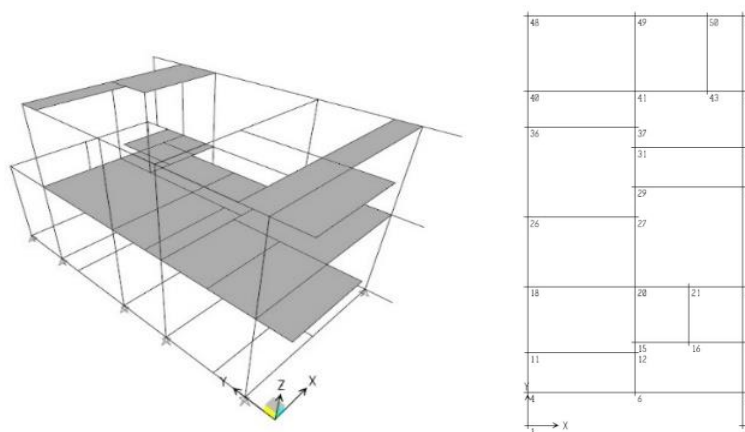
d) Perangkat lunak *allpile*

Perangkat lunak analisis fondasi yang memodelkan berbagai jenis fondasi dan kondisi tanah, menghitung daya dukung fondasi, dan menyediakan analisis rinci untuk perbandingan dengan metode lain (Pribadi & Yonas, 2023). Allpile adalah program komputer sederhana yang dapat menghitung daya dukung dan penurunan pondasi tiang. Program ini dikembangkan oleh *Civiltech Software Co.* yang berbasis di Seattle-Bellevue, USA (Civiltech, 2021).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Struktur

Pada penelitian ini melibatkan desain dan analisis daya dukung pondasi untuk rumah tipe 100 yang berlokasi di *Green Garden Regency*, Kota Gresik. Bangunan yang akan dianalisis adalah rumah tinggal dengan fungsi utama sebagai hunian keluarga. Denah titik pembebanan dapat di lihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Denah titik pembebanan pondasi rumah tipe 100 di *Green Garden Regency*, Kota Gresik

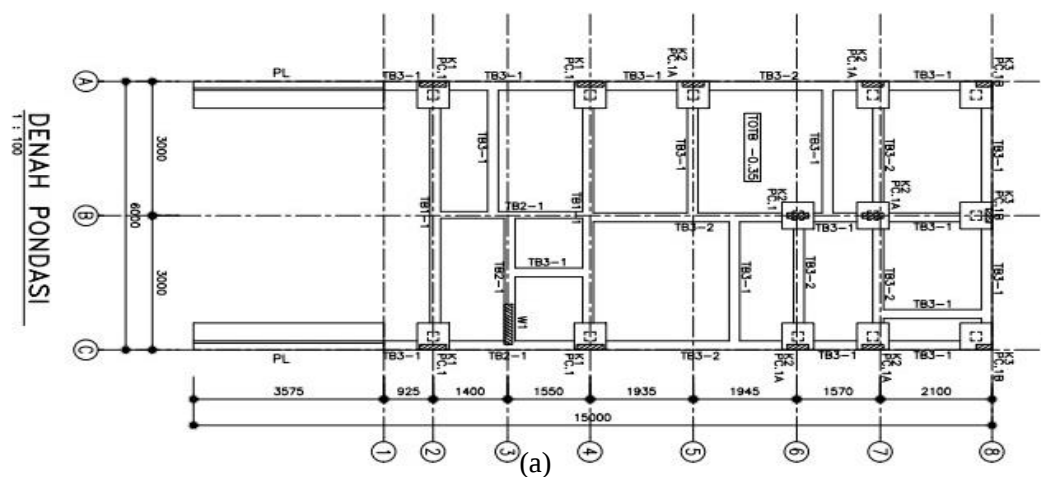
Dengan adanya representasi visual model struktur bangunan tiga dimensi dan dua dimensi seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2**, lengkap dengan rangka struktur utama, grid, kolom, balok, dan lantai, kita dapat melakukan analisis mendalam untuk mengevaluasi kinerja struktur di bawah berbagai kondisi pembebanan, termasuk menentukan beban yang bekerja pada setiap elemen struktur, kekuatan struktur, dan defleksi yang terjadi. Untuk memahami perspektif praktisi rekayasa konstruksi mengenai kelebihan dan kelemahan masing-masing metode analisis fondasi dilakukan perhitungan pembebanan yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

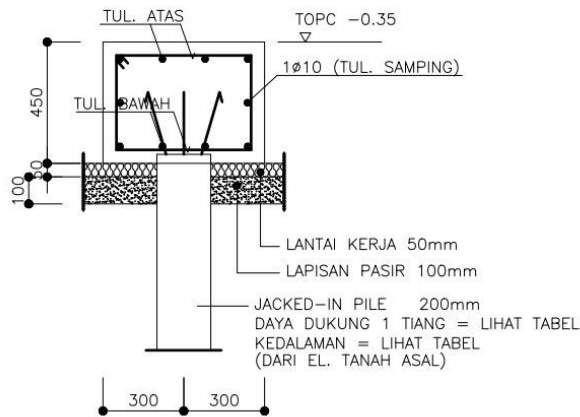
Tabel 2 Perhitungan pembebanan

Kolom (Titik)	Beban Aksial (Ton)
4	27.17
7	27.76
18	16.95
23	22.99
31	21.89
26	10
35	14.55
40	8.87
41	11.86
44	9.49
48	1.59
49	4.18
51	3.57

B. Daya Dukung Fondasi

Denah fondasi dan detail penampang tiang pancang yang digunakan dalam struktur bangunan. Denah fondasi ini memberikan gambaran posisi dan dimensi fondasi yang dibutuhkan untuk mendukung bangunan secara optimal. Detail penampang tiang pancang menunjukkan spesifikasi teknis, termasuk ukuran dan konfigurasi tulangan, serta lapisan kerja dan tanah yang harus dipersiapkan. Pada **Gambar 2** di bawah ini penting untuk memastikan kesesuaian antara desain struktural dengan kondisi lapangan.





(b)

Gambar 2 (a) Blueprint pondasi rumah tipe 100 dan
(b) Detail potongan tiang pancang

a) Metode *meyerhof*

Daya dukung ujung pondasi *bored pile (end bearing)* berdasarkan data pengujian SPT dihitung dengan persamaan Meyerhof dinyatakan dengan perhitungan daya dukung tiang fondasi menggunakan metode meyerhof :

Diambil contoh perhitungan pada kedalaman 6m

$$A_s = 6 \times 0,2 \times 4 = 4,8 \text{ m}^2$$

Daya dukung ujing tiang (Q_p) untuk tanah tipe kohesif

$$Q_p = 4 \times A_p \times N_p$$

$$Q_p = 4 \times 0,43 \times 16$$

$$Q_p = 27,52$$

Daya dukung friksi tiang (Q_s) untuk tanah tipe kohesif

$$Q_s = \frac{A_s + N}{SO}$$

$$Q_s = \frac{51,667 + 18,6}{50}$$

$$Q_s = 19,22 \text{ kN}$$

Daya dukung Ultimate (Q_u)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$Q_u = 27,52 + 19,22$$

$$Q_u = 46,74 \text{ kN}$$

Daya dukung yang di ijinakan (Q_a)

$$Q_a = \frac{Q_u}{SF}$$

$$Q_a = \frac{46,74}{3}$$

$$Q_a = 15,58 \text{ Ton}$$

b) Metode Reese and Wright

Daya dukung ujung pondasi *bored pile (end bearing)* berdasarkan metode *Reese & Wright* dinyatakan dengan rumus perhitungan daya dukung tiang fondasi mini pile menggunakan metode *Reese & Wright* :

Diambil contoh perhitungan pada kedalaman 6m

Daya dukung ujung tiang (Q_p) untuk tanah tipe kohesif

$$Q_p = 4 \times A_p \times N_p$$

$$Q_p = 4 \times 124 \times 0,04$$

$$Q_p = 44,64 \text{ kN}$$

Perhitungan daya dukung selimut fondasi (Q_s)

$$Q_s = \alpha \times C_u \times P \times L_i$$

$$Q_s = 0,55 \times 124 \times 0,8 \times 6$$

$$Q_s = 327,36 \text{ kN}$$

kapasitas daya dukung ultimit :

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$Q_u = 44,64 + 327,36$$

$$Q_u = 372 \text{ kN}$$

Daya dukung yang di iijinkan (Q_a)

$$Q_a = \frac{372}{SF}$$

$$Q_a = \frac{372}{3}$$

$$Q_a = 124 \text{ kN (12,65 Ton)}$$

c) Metode Tomlinson

Perhitungan daya dukung ujung pondasi (*end bearing*) dapat dinyatakan dengan rumus perhitungan daya dukung tiang pondasi mini pile menggunakan metode Tomlinson:

Diambil contoh perhitungan pada kedalaman 6m

Perhitungan kohesi tanah :

$$C_u = \frac{1}{20} \times qc$$

$$C_u = \frac{1}{20} \times 25$$

$$C_u = 1,25 \text{ kg/cm}^2 \text{ (122,583 kN/m}^2 \text{)}$$

Perhitungan daya dukung di ujung tiang :

$$Q_p = A_p \times C_u \times N_c$$

$$Q_p = 0,04 \times 122,583 \times 9$$

$$Q_p = 44,129 \text{ kN}$$

Perhitungan daya dukung selimut fondasi :

$$Q_s = C_u \times L \times P$$

$$Q_s = 122,583 \times 6 \times 0,8$$

$$Q_s = 588,398 \text{ kN}$$

Daya dukung Ultimate (Q_u)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$Q_u = 44,129 + 588,398$$

$$Q_u = 632,527 \text{ kN}$$

Daya dukung yang di iijinkan (Q_a)

$$Q_a = \frac{Q_u}{SF}$$

$$Q_a = \frac{632,527}{3}$$

$$Q_a = 210,842 \text{ kN } (21,16 \text{ Ton})$$

Berdasarkan dengan rumus yang dijelaskan sebelumnya. Pada **Tabel 3** di bawah ini adalah hasil perbandingan yang di sajikan dalam bentuk tabel dari ke 4 (empat) metode yang digunakan.

Tabel 3 Hasil Perhitungan dan perbandingan daya dukung di *Green Garden Regency* Kota Gresik

Metode	Daya Dukung Ujung Tiang (Q_p) Ton	Daya Dukung Selimut (Q_s) Ton	Ultimate Bearing Capacity (Q_u) Ton	Allowable Bearing Capacity (Q_a) Ton	Perbandingan Daya Dukung Izin Antara Allpile dengan manual
Kedalaman 6 meter					
<i>Meyerhof</i>	27,52	19,22	46,74	15,58	41,25%
<i>Resse & Wright</i>	44,64	327,36	372	12,65	14,68%
<i>Tomlinson</i>	4,42	59,05	63,48	21,16	91,84%
<i>Allpile</i>	8,67	24,42	33,09	11,03	
Kedalaman 10 meter					
<i>Meyerhof</i>	29,82	32,03	61,85	20,61	40,25%
<i>Resse & Wright</i>	44,64	545,6	590,24	20,058	36,49%
<i>Tomlinson</i>	4,42	98,42	102,85	33,67	129,12%
<i>Allpile</i>	29,43	14,65	44,08	14,695	
Kedalaman 14 meter					
<i>Meyerhof</i>	56,19	44,833	101,023	33,67	33,36%
<i>Resse & Wright</i>	44,64	763,84	808,48	27,478	8,83%
<i>Tomlinson</i>	4,42	137,789	142,21	47,4	87,74%
<i>Allpile</i>	41,23	34,51	75,74	25,247	

Perbandingan dari kapasitas dukung pondasi tiang antara menggunakan perhitungan manual dengan menggunakan *software* Allpile sangat tergantung pada beberapa faktor. Dalam melakukan perbandingan antara hasil kapasitas daya dukung pondasi bore pile menggunakan perhitungan manual dan dengan menggunakan *software* Allpile dapat dilihat presentase selisih dari kedua metode tersebut. Jika persentase perbedaan dari kedua metode tersebut relatif kecil atau kurang dari 10%, maka hasil dari kalkulasi *software* Allpile bisa dianggap akurat dan konsisten (Susetia et al., 2023). Diambil daya dukung terkecil sebagai perencanaan panjang fondasi yang akan digunakan. Maka akan diperoleh perencanaan panjang fondasi yang dapat dilihat pada **Tabel 4**. Perencanaan panjang fondasi.

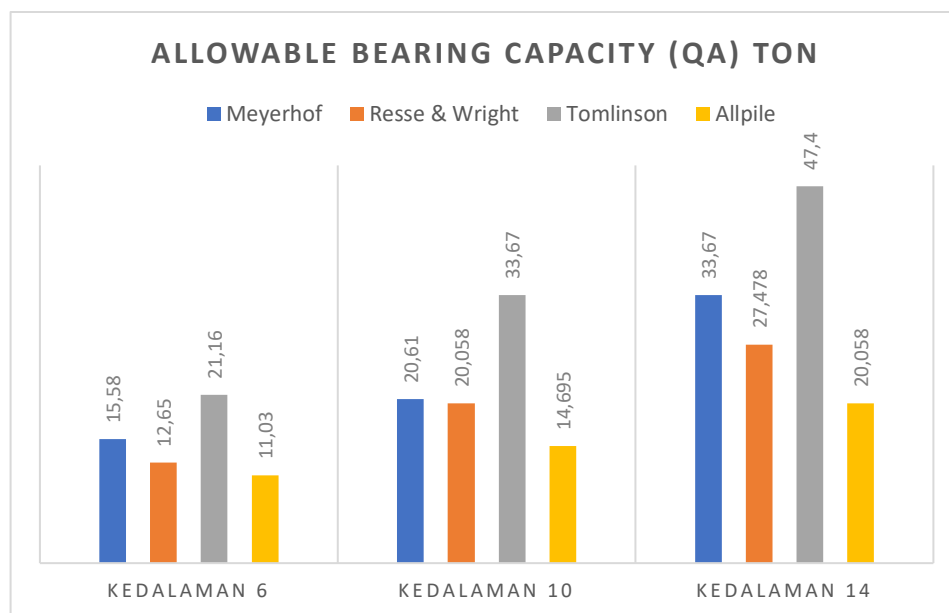
Tabel 4 Perencanaan panjang fondasi

Kolom (Titik)	Beban Aksial (Ton)	Panjang fondasi (m)
4	27.17	14
7	27.76	14
18	16.95	14
23	22.99	14
31	21.89	14
26	10	10
35	14.55	10
40	8.87	10
41	11.86	10
44	9.49	10
48	1.59	6
49	4.18	6
51	3.57	6

Berdasarkan data perbandingan daya dukung fondasi (Q_a) antara metode manual dan software Allpile terutama pada kedalaman 6 meter dan 10 meter, terlihat bahwa hasil yang diperoleh dari Allpile mendekati hasil dari metode manual. Hasil perhitungan manual dengan metode Meyerhof dan Reese & Wright sama-sama menghasilkan nilai kapasitas dukung tanah yang diperbolehkan untuk mendukung beban dari suatu bangunan menunjukkan nilai perbandingan dengan metode Meyerhof di kedalaman 6 meter sebesar 15,58 ton, dan Reese & Wright 12,65 ton sedangkan Tomlinson menghasilkan 21,16 ton. Hasil dari Allpile berada pada kisaran 11,03 ton. Demikian pula, pada kedalaman 10 meter, hasil dari Allpile adalah 14,695 ton, yang masih dalam kisaran yang dapat diterima, meskipun lebih rendah dibandingkan dua metode lainnya. Ini menunjukkan bahwa Allpile menghasilkan nilai yang cukup dekat dengan metode manual yang umum di gunakan, sehingga Allpile dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses perencanaan fondasi dengan keyakinan bahwa hasilnya akan sebanding dengan metode perhitungan yang biasa digunakan. Namun, berdasarkan persentase perbedaan dari kedua metode dapat di lihat pada kedalaman 14 meter, metode Resse & Wright menunjukkan perbedaan sebesar 8,83%, yang lebih kecil dari 10%, sehingga hasil kalkulasi Allpile untuk kedalaman dan metode ini bisa dianggap akurat dan konsisten.

Meskipun metode Allpile menghasilkan nilai *Ultimate Bearing Capacity* (Q_u) dan *Allowable Bearing Capacity* (Q_a) yang lebih rendah dibandingkan dengan metode Tomlinson, Allpile tetap menunjukkan perbedaan signifikan dalam daya dukung ujung tiang. Ini menunjukkan bahwa metode Allpile mungkin lebih unggul dalam mempertimbangkan faktor-faktor tertentu yang tidak diakomodasi oleh metode manual lainnya, sehingga menghasilkan daya dukung ujung tiang yang lebih tinggi (Puspitasari, 2020). Secara keseluruhan, penerapan metode Allpile memberikan perbedaan signifikan dalam daya dukung, terutama pada kedalaman yang lebih dalam, dibandingkan dengan metode manual lainnya. Perbedaan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya karena *software* Allpile ini merupakan perangkat lunak ini dirancang khusus untuk melakukan analisis dan perhitungan kapasitas daya dukung, stabilitas, dan dimensi pondasi tiang bor (Fakhrudin et al., 2022). Selain itu, toleransi perhitungan antara metode manual

dan *software* Allpile dapat bervariasi tergantung pada beberapa faktor, termasuk kompleksitas proyek, data masukan yang digunakan, tingkat keahlian pengguna, dan ketepatan penggunaan *software* (Susetia et al., 2023). Toleransi yang dapat diterima dalam perbandingan antara perhitungan manual dan Allpile akan bergantung pada persyaratan proyek dan standar yang digunakan. Hasil perhitungan daya dukung secara umum meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman. Ini sesuai dengan teori mekanika tanah, di mana daya dukung tiang akan meningkat seiring dengan meningkatnya kedalaman penanaman (Khairi et al., 2021). Penggunaan *software* Allpile dalam perhitungan daya dukung tiang fondasi memberikan beberapa kelebihan seperti kemudahan dalam penggunaan dan kemampuan untuk melakukan analisis dengan berbagai parameter tanah (Susetia et al., 2023).



Gambar 3 Analisis daya dukung fondasi dengan empat metode perhitungan

4. KESIMPULAN

1. Penelitian ini dilaksanakan di *Green Garden Regency*, Kota Gresik, Jawa Timur, pada fondasi rumah tipe 100 selama 2 bulan.
2. Dalam konstruksi bangunan, fondasi tiang pancang, yang merupakan elemen struktur ramping yang terbuat dari kayu, beton, atau baja, dipasang ke dalam tanah untuk menopang beban. Perhitungan daya dukung fondasi tiang pancang dalam penelitian ini menggunakan metode konvensional seperti Meyerhof, Reese & Wright, dan Tomlinson, serta dimodelkan dengan perangkat lunak Allpile. Hasil perbandingan daya dukung fondasi (Qa) pada kedalaman 6 meter dan 10 meter menunjukkan bahwa Allpile menghasilkan nilai yang mendekati hasil perhitungan manual. Meskipun ada sedikit perbedaan, hasil dari Allpile konsisten dan dapat diandalkan sebagai acuan dalam perencanaan fondasi, memberikan keyakinan bahwa hasilnya sebanding dengan metode manual yang telah teruji.
3. Penerapan metode Allpile menunjukkan perbedaan signifikan dalam daya dukung, terutama pada kedalaman yang lebih dalam dibandingkan dengan metode manual lainnya, dan penggunaan perangkat lunak ini juga memberikan kelebihan dalam

kemudahan penggunaan serta kemampuan untuk melakukan analisis dengan berbagai parameter tanah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Azka. (2024). *Detail Pondasi Tiang Pancang dan Cara Menghitungnya*. https://tekniksipil.id/detail-pondasi-tiang-pancang-dan-cara-menghitungnya/#google_vignette
- Civiltech. (2021). User's Manual AllPile Version 7. *CivilTech Software*, 1, 102.
- Equiperp.Com. <https://www.equiperp.com/blog/konstruksi-bangunan/>
- Fakhrudin, L., Hidayat, A. K., & Sari, N. K. (2022). Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Bor (Bored Pile) Menggunakan Program Allpile 7.3B. *Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 4(1), 10–18. <https://doi.org/10.37058/aks.v4i1.5376>
- G G Meyerhof and J I Adams. (1968). The Ultimate Uplift Capacity of Foundations. *Canadian Geotechnical Journal*, 5(4), 225–244.
- Hamidi, A., Yasri, D., & Irsyel, A. R. (2023). Respon Spectrum pada Bangunan Gedung terhadap Kelas Situs Tanah. *JICE-Journal of Infrastructure and Civil Engineering*, 3(3), 150–162. <https://doi.org/10.35583/jice.v3i3.50>
- Khairi, M., Sundary, D., & Gunawan, H. (2021). Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Dengan Metode Statis Menggunakan Data Laboratorium. *Journal of The Civil Engineering Student*, 3(3), 287–293. <https://doi.org/10.24815/journalces.v3i3.17804>
- Livia, L., & Suhendra, A. (2018). Studi Kapasitas Tiang Bor Berdasarkan Metode Pile Driving Analyzer (Pda) Dan Load Cell. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 1(1), 82. <https://doi.org/10.24912/jmts.v1i1.2245>
- Paryoko, V. G. P. J. (2022). Struktur dan Konstruksi sebagai Gagasan Eksplorasi Bentuk Bangunan dalam Studio Perancangan Arsitektur. *Sinektika: Jurnal Arsitektur*, 19(1), 48–58. <https://doi.org/10.23917/sinektika.v19i1.15962>
- Pribadi, G., & Yonas, P. (2023). Analisis Perbandingan Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Bor Dengan Perhitungan Manual dan Software ALLPILE. *Jurnal TESLINK : Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 5(2), 16–20. <https://doi.org/10.52005/teslink.v5i2.301>
- Puspitasari, N. (2020). *Mengenal Software Allpile*. Indokontraktor.Com. <https://indokontraktor.com/blog/mengenal-software-allpile>
- Qlausia. (2024). Pondasi Tiang Pancang: Pengertian, Bahan, Kelebihan dan Cara Membuatnya. *Teknoscaff.Com*. <https://teknoscaff.com/articles/pondasi-tiang-pancang-pengertian-bahan-kelebihan-dan-cara-membuatnya/>
- Rachmadani, P. (2024). Studi Perbandingan Antara Metode Konvensional dan Metode Bored Pile dalam Konstruksi Pondasi Gedung Tinggi. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION*, 1(2), 1–10.
- Rully. (2024). *Tentang Pondasi Tiang Pancang: Lengkap dengan Gambar*. Lamudi.Co.Id. <https://www.lamudi.co.id/journal/pondasi-tiang-pancang/>
- Sandwiadji, M. F., & Prasetyo, P. A. (2024). Studi Kapasitas Daya Dukung Fondasi Tiang Pancang Baja dengan Pengaruh Negative Skin Friction dan Likuefaksi. *RekaRacana : Jurnal Teknik Sipi*, 10(01), 60–71.
- Susetia, I. nyoman, Wibawa, I. G., & Suparta, I. W. (2023). Perbandingan Kapasitas Daya Dukung Pondasi Bore Pile Menggunakan Software Allpile dan Perhitungan Manual (Studi Kasus: Pembangunan Tower Turyapada, Buleleng, Bali). *Seminar Nasional Ketekniksipilan Jurusan Teknik Sipil - PNB*, 2, 81–87.

- Sutarto, A., & Jalil, A. (2023). Analisis Daya Dukung Pondasi Terhadap Penambahan Lantai Dengan Struktur Atap Plat Beton Gedung Rumah Sakit Unimus. *Citizen : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 3(2), 77–83. <https://doi.org/10.53866/jimi.v3i2.235>
- Tiorivaldi, T., Purwana, Y. M., & Setiawan, B. (2024). Laboratory test on pullout capacity of winged box anchor for expansive soil. *AIP Conference Proceedings*, 3145(1). <https://doi.org/10.1063/5.0217872>
- Tomlinson, M. (1971). New automatic equaliser employing modulo arithmetic. *The Institution of Electrical Engineers*, 7(5–6), 138–139.
- Uli, J. S. (2022). Analisis Pengaruh Variasi Faktor Tanah Terhadap Desain Struktural pada Proyek Konstruksi Bangunan. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 1–11.