

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA PEMBANGUNAN ASRAMA PUTRI MTA KARANGANYAR

*Maulana Fajar¹, Reki Arbianto¹, Rasyiid lathiif Amhudo¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta.

*Email: fajarmaulana95384@gmail.com

ABSTRACT

This study analyses the bearing capacity of pile foundations in the construction project of the MTA Women's Boarding School Dormitory in Karanganyar Regency, Central Java. Pile foundations were chosen due to unstable soil conditions and the need for structures capable of withstanding large loads. This study combines analytical approach based on Cone Penetration Test (CPT) data with numerical simulation using Geo5 PILEGROUP software to evaluate the axial, lateral and settlement bearing capacity of the foundation. CPT data was taken from three points (S1, S2, S3) with an investigation depth of up to 13 metres. Single pile bearing capacity analyses were conducted using the Mayerhof (1976) method for axial loads and the Broms (1964) method for lateral loads. The results of the calculation obtained the largest value of S1 sondir D30 Qa = 40 tonnes, D40 Qa = 68 tonnes, and D60 = 147 tonnes. group pile analysis was carried out by considering group efficiency, distance between poles, and load distribution. The results showed that the 2-pile configuration with 3D spacing (1.8 m) was able to withstand a maximum load of 2398.135 kN, greater than the largest structural load (1582.305 kN). The pile group efficiency ranged from 0.998-1, indicating high effectiveness in distributing loads. Foundation settlement was calculated using the semi-empirical method, with the results of the largest single pile settlement of 0.6m diameter Sg = 0.022 m and pile group Sg = 0.043 m in S2 sondir data. and in geo5 software the largest settlement at D40 = 4.3 cm.

Keywords: Pile foundation, axial bearing capacity, lateral bearing capacity, settlement, Geo5 PILEGROUP.

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis daya dukung pondasi tiang pancang pada proyek pembangunan Asrama Pondok Pesantren Putri MTA di Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Pondasi tiang pancang dipilih karena kondisi tanah yang kurang stabil dan kebutuhan struktur yang mampu menahan beban besar. Studi ini menggabungkan pendekatan analitis berbasis data sondir (*Cone Penetration Test/CPT*) dengan simulasi numerik menggunakan *software Geo5 PILEGROUP* untuk mengevaluasi kapasitas daya dukung aksial, lateral, dan penurunan pondasi. Data CPT diambil dari tiga titik (S1, S2, S3) dengan kedalaman investigasi hingga 13 meter. Analisis kapasitas daya dukung tiang tunggal dilakukan menggunakan metode Mayerhof (1976) untuk beban aksial dan metode Broms (1964) untuk beban lateral. Hasil perhitungan didapat nilai paling besar yaitu sondir S1 D30 Qa= 40 ton, D40 Qa = 68 ton, dan D60 = 147 ton. analisis kelompok tiang dilakukan dengan mempertimbangkan efisiensi kelompok (*group efficiency*), jarak antar tiang, dan distribusi beban. Hasil menunjukkan bahwa konfigurasi 2 tiang dengan jarak 3D (1,8 m) mampu menahan beban maksimum 2398,135 kN, lebih besar dari beban struktur terbesar (1582,305 kN). Efisiensi kelompok tiang berkisar antara 0,998-1, menunjukkan efektivitas tinggi dalam mendistribusikan beban. Penurunan pondasi dihitung menggunakan metode semi- empiris, dengan hasil penurunan tiang tunggal terbesar yaitu diameter 0,6m Sg = 0,022 m dan kelompok tiang Sg = 0,043 m pada data sondir S2. dan pada software geo5 penurunan terbesar pada D40 = 4,3 cm.

Kata kunci: Pondasi tiang pancang, daya dukung aksial, daya dukung lateral, penurunan, Geo5 PILEGROUP.

1. PENDAHULUAN

Pondasi merupakan elemen penting dalam suatu struktur bangunan, berfungsi untuk mendistribusikan beban dari bangunan ke tanah di bawahnya. Dalam proyek pembangunan, pemilihan jenis pondasi yang tepat sangat krusial untuk memastikan stabilitas dan keamanan bangunan. Salah satu jenis pondasi yang sering digunakan dalam konstruksi bangunan bertingkat atau di lokasi dengan kondisi tanah yang kurang mendukung adalah pondasi tiang pancang. Pondasi tiang pancang memiliki keunggulan dalam menahan beban yang besar dan dapat digunakan pada tanah yang memiliki daya dukung rendah.

Analisis daya dukung pondasi tiang pancang melibatkan berbagai faktor, termasuk karakteristik tanah, kedalaman tiang, dan metode pemasangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya dukung pondasi tiang pancang yang direncanakan untuk proyek pembangunan asrama, dengan mempertimbangkan kondisi geoteknik di lokasi proyek. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang tepat dalam pemilihan dan perancangan pondasi, sehingga pembangunan asrama dapat dilakukan dengan aman dan efisien.

2. TINJAUNAN PUSTAKA

Tiang pancang merupakan bagian dari suatu konstruksi pondasi yang terbuat dari kayu, beton dan baja. Yang berfungsi untuk memindahkan atau mentrasfer beban- beban dari konstruksi di atasnya (super structure) ke lapisan tanah keras yang letaknya sangat dalam.

Daya dukung tiang tunggal

1. Daya dukung aksial dengan metode Schmertmann dan Nottingham

- Daya dukung ultimit tiang bor

$$Qu = Qb + Qs - Wp$$

Dimana: Qu = Daya dukung ultimit tiang, Qb = Kapasitas ultimit tahanan ujung, Qs = Kapasitas ultimit geser selimut, dan Wp = Berat sendiri tiang

- Daya dukung selimut

$$Qs = \pi d \times L \times fs$$

Dimana: Qs = kapasitas Ultimit geser selimut, d = diameter, L = kedalaman tanah, Fs = tahanan gesek satuan

- Daya dukung ujung

$$Fb = \omega_1 \times \omega_2 qca$$

$$Qb = Ab \times Fb$$

Dimana: Fb = Tahanan ujung Satuan, ω_1 = Koefisien Modifikasi Skala, ω_2 = Koefisien Modifikasi penetrasi, Qca = Qc rata-rata 2d dan 4d, Qb = kapasitas ultimit tahanan ujung, Ab = tahanan ujung, Fb = tahanan ujung satuan

2. Daya dukung lateral

Metode Broms (1964) dapat digunakan untuk menghitung tahanan maksimum akibat gaya lateral baik rigid piles maupun long piles yang berada pada lapisan tanah homogen dan murni berupa tanah kohesif atau granuler. Untuk tiang Panjang dalam tanah granuler(Kawengian et al., 2018).

$$Hu = \frac{2My}{e + \frac{2f}{3}}$$

$$f = 0,82 \sqrt{\frac{Hu}{dkp\gamma}}$$

Dimana: Hu = daya dukung lateral tiang (KN), My = momen maksimum yang dapat ditahan tiang (kN.m), γ = berat Volume tanah (kN/m²), d = Diameter tiang (m), e = jarak dari titik horizontal ke permukaan tanah (m) Kp = Koefisien tekanan tanah, F = Jarak kedalaman titik Dimana gaya geser sama dengan nol.

Daya dukung tiang kelompok

Kelompok tiang merupakan kumpulan dari beberapa tiang, yang bekerja sebagai satu kesatuan. Kelompok tiang atau bisa dikenal dengan pile group. Diatas pile group biasanya diletakkan suatu poer (footing) yang mempersatukan kelompok tiang tersebut. (sardjono, 1991)(panji, n.d.).

1. Jumlah tiang, Untuk menentukan jumlah tiang yang akan dipasang berdasarkan beban bekerja pada pondasi dan kapasitas dukung ijin tiang.

$$n = \frac{P}{Qa}$$

Dimana: P = beban yang bekerja (kN), Qa = kapasitas dukung ijin tiang Tunggal (kN)

2. Jarak tiang, pada prinsipnya jarak tiang (s) makin rapat, ukuran pile cap makin kecil dan secara tidak langsung biaya lebih murah. Tetapi bila pondasi memikul beban momen maka jarak tiang perlu diperbesar yang berarti menambah atau memperbesar tahanan momen (panji, n.d.).

$$S \geq 2,5 D \text{ dan } S \leq 2,3 D$$

Dimana: S = Jarak pusat ke tiang, dan D = Diameter tiang

3. Susunan tiang, Perhitungan efisiensi kelompok tiang berdasarkan rumus converse – labbare dari uniform bulding code AASHTO.

$$Eg = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 mn}$$

Dimana: Eg = Efisiensi kelompok tiang, $\theta = \text{arc tan } (D/s)$, D = Ukuran penampang tiang, s = Jarak antar tiang, m = Jumlah tiang dalam 1 kolom, n = Jumlah tiang dalam 1 baris

Penurunan pondasi tiang pancang

Penurunan pondasi adalah penurunan struktur pondasi akibat menerima beban bangunan diatasnya. Pondasi yang baik apabila berada pada tanah yang cukup keras, padat dan kuat. Tanah yang kuat mampu membantu pondasi menahan beban sehingga memperkecil penurunan yang akan terjadi.

1. Penurunan tiang Tunggal, perhitungan penurunan pondasi yang diizinkan menurut Reese & Wright (1997)(panji, n.d.) yaitu

$$S_{\text{Total}} \leq S_{\text{ijin}}$$

$$S_{\text{ijin}} = 10\%D$$

- Penurunan deformasi axial, persamaannya sebagai berikut.

$$S = S_s + S_p + S_{ps}$$

$$S_s = \frac{(Qp - a \times Qs)L}{Ap - Ep}$$

Dimana: S = penurunan total pondasi tiang, Ss = penurunan akibat deformasi Axial tiang Tunggal, Sp = penurunan akibat beban pada ujung tiang, Sps = penurunan akibat beban sepanjang tiang, Qp = Daya dukung ujung tiang, $a = 0,5$ untuk distribusi gesekan seragam atau parabolic, Qs = daya dukung selimut tiang, L = Panjang tiang, Ap = luas dasar tiang, Ep = modulus elastisitas material tiang.

- Penurunan akibat beban pada ujung tiang, persamaannya sebagai berikut.

$$S_p = \frac{Cp \times Qp}{D \times qp}$$

Dimana: Cp = koefisien empiris, Qp = daya dukung ujung tiang, D = diameter tiang, Qp = daya dukung batas ujung tiang.

- Penurunan akibat beban sepanjang tiang, persamaannya sebagai berikut.

$$S_{ps} = \left(\frac{Qp}{pL} \right) \times \frac{D}{E_s} \times (1 - \mu s^2) \times I_{ws}$$

$$I_{ws} = 2 + 0,35 \sqrt{\frac{L}{D}}$$

Dimana: Es = modulus elastisitas tanah, μs = angka Poisson, Iws = faktor pengaruh

2. Penurunan tiang kelompok, lebih besar dari penurunan pondasi tiang tunggal. Menurut Vesic (1977)(panji, n.d.)

$$S_g = S \sqrt{\frac{B}{D}}$$

Dimana: S = penurunan total pondasi tiang tunggal (m), B = lebar kelompok tiang (m), D = diameter tiang (m)

Distribusi beban

Distribusi beban adalah mekanisme peyebaran gaya dari struktur bangunan dan memastikan stabilitas struktur dan menghindari kegagalan akibat beban berlebih atau penurunan berlebih.

$$Qp = \frac{Qv}{n}$$

$$M = V \times e$$

$$qi = \frac{v}{m n} \pm \frac{My Xi}{M \sum x^2} \pm \frac{Mx Yi}{n \sum y^2}$$

Dimana: Qp = beban tiang Tunggal, Qv = beban total vertical, M = momen diarah sumbu, V = beban vertical, E

= eksentrisitas terhadap sumbu, Q_i = beban yang dipikul oleh tiang ke-I, X_i = jarak tiang terhadap sumbu x, Y_i = jarak tiang terhadap sumbu Y, m = jumlah tiang pada baris sumbu x, n = jumlah tiang pada baris sumbu y, V = beban vertical, M_x = Momen diarah sumbu Y = $V \cdot e_y$, M_y = Momen diarah sumbu X = $V \cdot e_x$, e_x = eksentrisitas terhadap sumbu Y, dan e_y = eksentrisitas terhadap sumbu X.

Program Geo5

Peneliti juga menggunakan software GEO5 PILEGROUP untuk menganalisis penelitian ini. GEO5 PILEGROUP memiliki kemampuan untuk menganalisis daya dukung pondasi bearing capacity), penurunan (ettlement) dan faktor keamanan (*safety factor*) secara bersamaan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian proyek Pembangunan asrama Pondok pesantren putri MTA ini berada di desa Pojok, Kecamatan Mojogedang, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah.

Data yang diperlukan untuk penelitian ini Adalah sebagai berikut:

1. Data Layout pondasi Proyek Pembangunan asrama Pondok Pesantren Putri MTA Kabupaten Karanganyar.
2. Data sondir atau Cone Penetration Test (CPT) pada Proyek Pembangunan asrama Pondok Pesantren Putri MTA Kabupaten Karanganyar.

Tahapan analisis ini harus dilakukan sehingga tercapai maksud dan tujuan dari studi tersebut antara lain:

1. Tahapan pertama, mencari buku dan jurnal terkait pondasi tiang pancang untuk di review.
2. Tahapan kedua, melakukan pemilihan data sekunder terkait dengan perhitungan. Dalam analisis ini data yang diperlukan adalah data sondir, layout pondasi dan data pembebaran.
3. Tahapan ketiga, menghitung analisis daya dukung pondasi tiang pancang aksial dan leteral, tiang Tunggal dan tiang kelompok, menghitung penurunan pondasi yang terjadi dan mencari konfigurasi tiang pada masing-masing tiang.
4. Tahapan keempat, melakukan analisis dan perbandingan antara analitis dan software Geo5. Selanjutnya dibandingkan dengan perhitungan manual
5. Tahapan kelima, adalah membuat Kesimpulan dari analisis yang telah dijelaskan dari tahap awal sampai akhir, dan memberikan saran jika ada masukan yang harus disampaikan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya dukung pondasi tiang pancang dengan data sondir

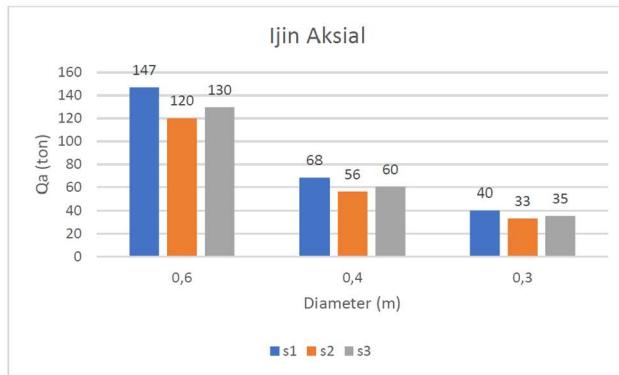
Perhitungan analisis daya dukung pondasi tiang pancang pada Pembangunan gedung asrama pondok pesantren MTA menggunakan data CPT atau sondir dan dari data tersebut diketahui profil tanah pada setiap lapisan sehingga memudahkan untuk melaksanakan analisa. Dalam perhitungan kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang dibutuhkan hasil olahan dari data sondir, dari titik S1, S2, dan S3.

1. Daya dukung aksial pondasi tiang tunggal

Perhitungan Daya dukung aksial pondasi tiang tunggal ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 1. hasil analisis perhitungan aksial

no	titik sondir	Qa (ton)		
		0,3	0,4	0,6
1	s1	40	68	147
2	s2	33	56	120
3	s3	35	60	130



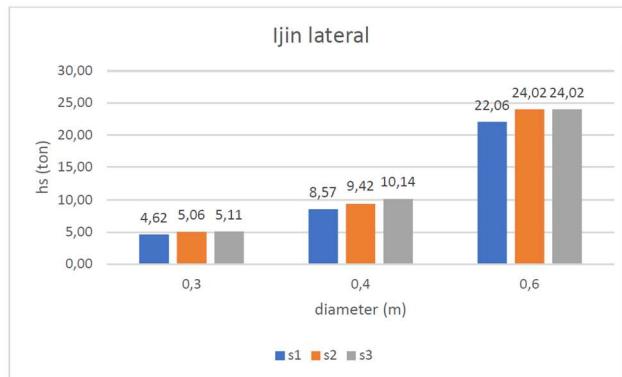
Gambar 1. grafik hasil perhitungan daya dukung aksial

2. Daya dukung lateral pondasi tiang tunggal

Perhitungan Daya dukung lateral pondasi tiang tunggal ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 2. hasil perhitungan lateral

no	titik sondir	Hs (ton)		
		0,3	0,4	0,6
1	s1	4,62	8,57	22,06
2	s2	5,06	9,42	24,02
3	s3	5,11	10,14	24,02



Gambar 2. grafik hasil perhitungan daya dukung lateral

Daya dukung tiang kelompok

Dalam perhitungan pondasi tiang kelompok dihitung berdasarkan perhitungan kapasitas dukung tiang tunggal yang paling kecil berdasarkan perhitungan aksial dan titik joint reaction yang berbeda.

$$d = 0,6 \text{ m}$$

$$q_u = 4031 \text{ kN}$$

$$q_a = 1201 \text{ kN}$$

Data kelompok tiang diambil dari perhitungan aksial terkecil dan perhitungan aksial terkecil adalah data sondir S2.

Tabel 3. perhitungan pondasi tiang kelompok

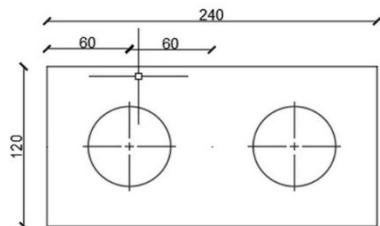
Beban (p) (kN)	1582,305	1274,167	1256,804	957,369	1278,659	1557,998
Q	1201	1201	1201	1201	1201	1201
n	1,317 (2 buah tiang)	(2 buah tiang)	(2 buah tiang)	(1 buah tiang)	(2 buah tiang)	(2 buah tiang)
S (m)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
θ	0,322	0,322	0,322	0,322	0,322	0,322
Eg	0,998	0,998	0,998	1	0,998	0,998
Qg (kN)	2398,135	2398,135	2398,135	1201,215	2398,135	2398,135
	aman	aman	aman	aman	aman	aman

Pada diameter 0,6 terdapat 2 tipe pondasi berdasarkan perhitungan aksial yaitu 2 tiang dan 1 tiang, berdasarkan perhitungan lateral yaitu 1 tiang

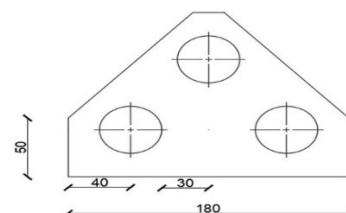
Pada diameter 0,4 terdapat 2 tipe pondasi berdasarkan perhitungan aksial yaitu 3 tiang dan 2 tiang, dan berdasarkan

perhitungan lateral yaitu 2 tiang dan 1 tiang.

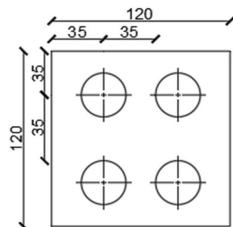
Pada diameter 0,3 terdapat 3 tipe pondasi berdasarkan perhitungan aksial yaitu 3 tiang, 4 tiang dan 5 tiang, dan berdasarkan perhitungan lateral yaitu 3 tiang dan 4 tiang.



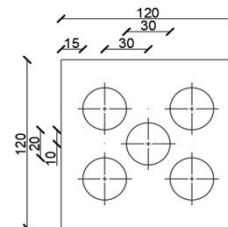
Gambar 3. konfigurasi 2 tiang pada diameter 0,6 m



Gambar 4. konfigurasi 3 tiang pada diameter 0,4 m



Gambar 5. konfigurasi 4 tiang pada diameter 0,3 m



Gambar 6. konfigurasi 5 tiang pada diameter 0,3 m

Penurunan pondasi tiang

Penurunan pondasi tiang Tunggal dipengaruhi oleh mekanisme pengalihan beban oleh karena itu perhitungan hanya bersifat pendekatan dengan menggunakan metode empiris- semi empiris. Penurunan pondasi tiang kelompok lebih besar dari pada penurunan pondasi tiang Tunggal. Hal ini dipengaruhi oleh tenggangan pada daerah yang lebih luas.

1. Penurunan pondasi tiang Tunggal berdasarkan perhitungan metode Mayerhof
Perhitungan penurunan pondasi tunggal metode Mayerhof pada diameter 0,6 m ditampilkan pada Tabel berikut

Tabel 4. Perhitungan penurunan pondasi tunggal metode Mayerhof pada diameter 0,6 m

Data sondir	S1	S2	S3
diameter	0,6 m	0,6 m	0,6 m
L (m)	10	10	10
Ap (m ²)	0,28	0,28	0,28
Q _b (ton)	423,90	345,46	377,16
Q _s (ton)	69,13	65,82	60,75
Q _p	1500	1222,436	1334,615
P	1,884	1,884	1,884
I _{ws}	3,429	3,429	3,429
C _p	0,03	0,03	0,03
A	0,5	0,5	0,5
E _s	2500	2500	2500
M	0,9	0,9	0,9
E _p (t/m ²)	2580901	2580901	2580901
S _s (m)	0,006	0,005	0,006
S _p (m)	0,014	0,014	0,014
S _{ps} (m)	0,0035	0,0029	0,0031
S (cm)	2	2	2
S _{jin}	0,06	0,06	0,06

2. Penurunan pondasi tiang kelompok

Perhitungan penurunan pondasi tiang kelompok dilakukan pada diameter 0,6 m; 0,4 m; dan 0,3 m. Rekapitulasi perhitungannya ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 5. perhitungan penurunan tiang kelompok

diameter	0,6 m	0,4 m	0,3 m
S (m)	0,02	0,017	0,014
B (m)	3	2,1	0,3
D (m)	0,6	0,4	1,4

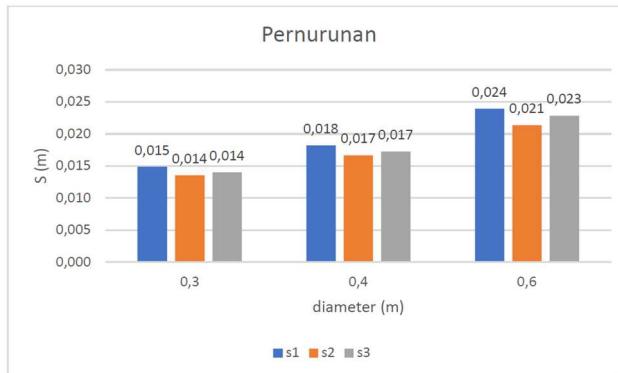
Sg (m)	0,043	0,039	0,03
--------	-------	-------	------

3. Penurunan pondasi tiang tunggal

Perhitungan penurunan pondasi tiang tunggal dilakukan pada diameter 0,6 m; 0,4 m; dan 0,3 m. Rekapitulasi perhitungannya ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 6. perhitungan penurunan tiang tunggal

no	titik sondir	s (m)		
		0,3	0,4	0,6
1	s1	0,015	0,018	0,024
2	s2	0,014	0,017	0,021
2	s3	0,014	0,017	0,023



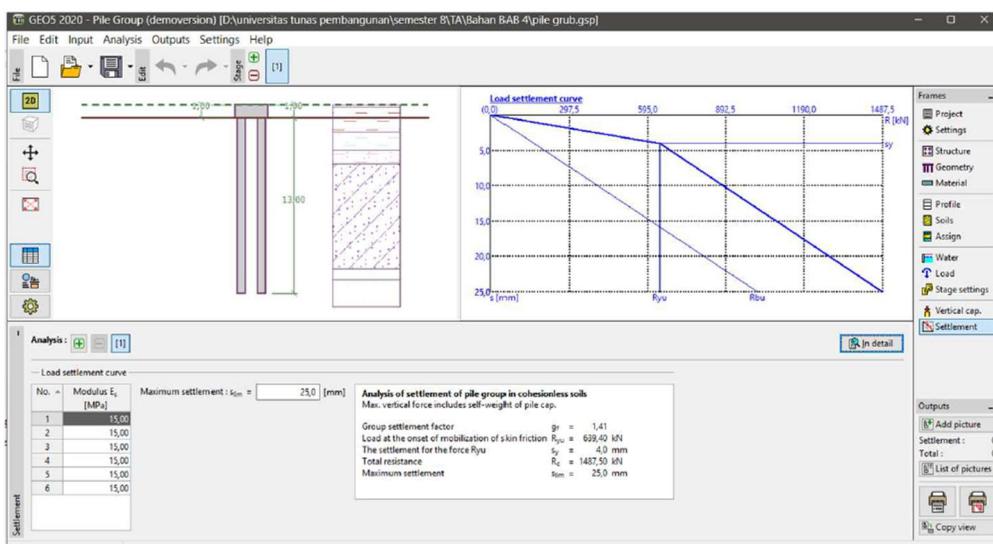
Gambar 7. Penurunan tiang tunggal

Distribusi tiang

Perhitungan distribusi beban 2 tiang diameter 60 cm, 3 tiang diameter 40 cm, 4 tiang diameter 30 cm, dan 5 tiang diameter 30 cm dilakukan pada $V = 1582,305 \text{ kN}$, $V = 1274,167 \text{ kN}$, $V = 1256,80 \text{ kN}$, $V = 957,369 \text{ kN}$, $V = 1278,66 \text{ kN}$, dan $V = 1558 \text{ kN}$. Hasilnya didapatkan bahwa semua beban tiang aman terhadap penurunan.

Analisis Pilegroup menggunakan software Geo5

Analisis pile pada gedung asrama dilakukan dengan menggunakan software geo5 pada pile yaitu memasukkan data geometri dan data tanah. Analisis daya dukung pile dapat dilakukan dengan cara mengklik menu Vertical Cap yang dapat dilihat pada gambar berikut.



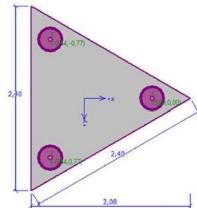
Gambar 8. Tampilan settlement pada Geo5

Hasil analisis Geo5 Pilegroup

Berikut ini adalah hasil analisis menggunakan software Geo5.

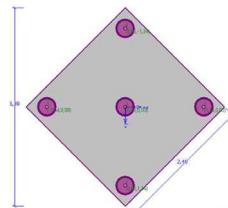
Tabel 7. Rekapitulasi analisis Geo5

diameter	0,3 m	0,4 m	0,6 m
Rg	1238	2105	2257
Sy	4,6	5,1	4
Jumlah tiang	5	3	2
kedalaman	24	23	13



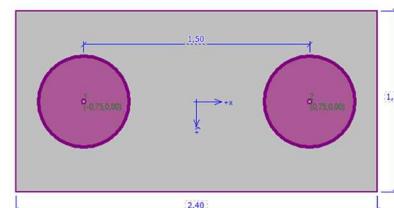
(sumber: Geo5 pilegroup)

Gambar 9. Konfigurasi 3 tiang



(sumber: Geo5 pilegroup)

Gambar 10. Konfigurasi 5 tiang



(sumber: Geo5 pilegroup)

Gambar 11. Konfigurasi 2 tiang

Perbandingan metode manual dan software geo5

Perhitungan perbandingan antara analitis metode manual dan software geo5 sebagai berikut.

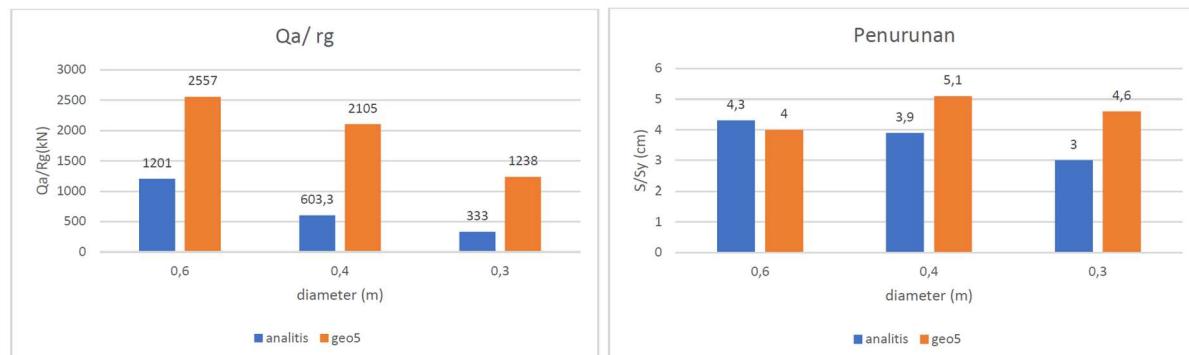
Tabel 8. perbandingan perhitungan analitis dan software geo5

	Analitis metode manual			geo5		
	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,6
Qa / Rg (kN)	333	603	1201	4264	4657	4386
penurunan (cm)	3	3,9	4,3	1,7	4,3	4
Jumlah tiang	5	3	2	9	5	2
kedalaman (m)	10	10	10	15	15	13

Pada diameter 0,3. Qa 333 kN didapat dari perhitungan Schmertmann dan Nottingham, dan Rg dari geo5 adalah 1238 kN. faktor aman pondasi terletak pada kedalam 10 m sedangkan pada software geo5 24 m, Dengan penurunan 3 mm pada perhitungan manual dan 4,6 mm pada software geo5.

Pada diameter 0,4. Qa 603 kN didapat dari perhitungan mayerhof, dan Rg dari geo5 adalah 2105 kN. faktor aman pondasi terletak pada kedalam 10 m sedangkan pada software geo5 23 m, Dengan penurunan 3,9 mm pada perhitungan manual dan 5,1 mm pada software geo5.

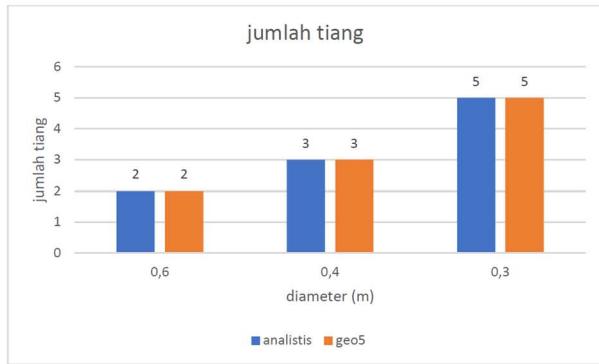
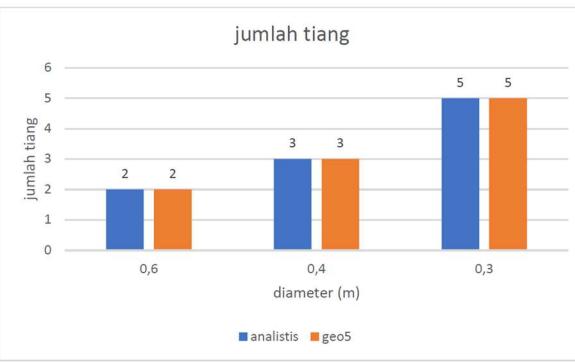
Pada diameter 0,6. Qa 1201 kN didapat dari perhitungan Schmertmann dan Nottingham, dan Rg dari geo5 adalah 2257 kN. faktor aman pondasi terletak pada kedalam 10 m sedangkan pada software geo5 13 m, dengan penurunan pada perhitungan manual adalah 4,3 mm dan 4 mm pada software Geo5.



Gambar 12. Perbandingan Qa / Rg

Gambar 13. perbandingan penurunan

Berdasarkan SNI 8460:2017 penurunan ijin adalah < 15 cm, pada perhitungan analitis dan software geo5 memenuhi syarat.

**Gambar 14.** perbandingan jumlah tiang**Gambar 15.** perbandingan kedalaman

Berdasarkan jurnal terkait (Kawengian et al., 2018) disimpulkan bahwa analisis daya dukung pondasi tiang menggunakan software Geo5 mendapat hasil paling tinggi dibandingkan dengan hasil perhitungan manual. Berdasarkan SNI 8460:2017 penurunan ijin adalah < 15 cm, pada perhitungan analitis dan software geo5 memenuhi syarat.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil perhitungan analisis daya dukung aksial tiang Tunggal diambil yang paling rendah yaitu pada data sondir S2 dengan $Q_a = 120$ ton pada diameter 60 cm, $Q_a = 61$ ton pada diameter 40 cm, dan $Q_a = 40$ ton pada diameter 30. Dan Hasil perhitungan analisis daya dukung lateral tiang Tunggal diambil yang paling rendah yaitu pada data sondir S1 dengan $h_s = 22$ ton pada diameter 60 cm, $h_s = 9$ ton pada diameter 40 cm, dan $h_s = 5$ ton pada diameter 30 cm. Berdasarkan hasil perhitungan tiang kelompok pada diameter 60 cm didapat 2 tipe yaitu 2 tiang dan 1 tiang. Pada diameter 40 didapat 2 tipe yaitu 3 tiang dan 2 tiang. Dan Pada diameter 40 didapat 3 tipe yaitu 5 tiang dan 4 tiang, dan 3 tiang.
2. Penurunan pondasi pada tiang Tunggal diambil nilai yang paling rendah yaitu data S2 dengan 0,021 m pada diameter 60 cm, 0,017 m pada diameter 40 cm, dan 0,14 m pada diameter 30 cm. untuk penurunan tiang kelompok 0,043 m untuk 2 tiang pada diameter 60 cm, 0,038 m untuk 3 tiang dan 0,039 m untuk 2 tiang pada diameter 40 cm.
3. Berdasarkan hasil perhitungan kapsitas dukung tiang pada diameter 60,40, dan 30 cm terdapat kapsitas daya dukung yang berbeda. Untuk hasil kapasitas daya dukung pada software geo5 adalah yang paling besar tetapi dengan jumlah tiang yang lebih banyak, dan kedalaman yang lebih dalam dibandingkan metode analitis.
4. Konfigurasi tiang terdapat 2 tipe pondasi pada diameter 60 cm yaitu 2 tiang dan 1 tiang, pada diameter 40 cm diadapat 2 tipe pondasi yaitu 3 tiang dan 2 tiang, dan pada diameter 30 cm didapat 3 tipe pondasi yaitu 5 tiang, 4 tiang, dan 3 tiang.

Adapun saran yang dapat disampaikan setelah melakukan analisis ini Adalah sebagai berikut.

1. Untuk melakukan analisis kapasitas dukung tiang pancang disarankan menggunakan metode perhitungan yang lain seperti Reese & Wright, Terzaghi, dan bagemann.
2. Untuk melakukan analisis perbandingan dengan menggunakan software disaran kan menggunakan program geoteknik lainnya seperti (plaxis, dan allpile)
3. Sebaiknya dilakukan perhitungan daya dukung setiap kedalam agar mengetahui daya dukung yang lebih optimal pada sebuah perencanaan pondasi tiang pancang.
4. Sebaiknya menghitung daya dukung disetiap lapisan tanah pada data sondir.

DAFTAR PUSTAKA

Husna, Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Pondasi Tissue Block 5 & 6. (n.d.).

Mhd. Zailani Sidik Hrp, analisis daya dukung dan penurunan pondasi tiang pancang dengan menggunakan nilai standard penetration test (spt) pada proyek jembatan sicanang, kec. medan belawan (n.d.).

Arbianto, R., & Eng, M. (n.d.). TIANG MENDEKUNG BEBAN LATERAL Desain Pondasi II. Hastari Agustina, D. (n.d.). Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal Dan Kelompok (Studi Kasus Proyek Hangar Lion Air Batam). Sigma Teknika, 5(2), 372–382.

Husni, M., Hasibuan, M., Sarifah, J., & Irawan, F. (n.d.). Analisa konfigurasi kelompok tiang pancang terhadap daya dukung dan efisiensi tiang pada pembangunan rumah susun tanjung balai. Jtsip, 1(2). <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/JTSIP>

Indah Sari, K. (n.d.). Analisa daya dukung pondasi tiang pancang beton pada proyek pembangunan rumah sakit di kabupaten deli serdang. In jtsip (Vol. 1, Issue 1).

Kawengian, S., Balamba, S., & Sarajar, A. N. (2018). Analisis Daya Dukung Lateral Pada Tiang Pancang Kelompok Di Dermaga Belang. Jurnal Sipil Statik, 6(9), 683–692.

Long, S., Iskandar, A., & Leman, D. S. (n.d.). Analisis Daya Dukung Tiang Bor Aksial, Lateral, Dan Penurunan Pada Tanah Clay Shale Di Sentul, Bogor. In Jurnal Mitra Teknik Sipil (Vol. 2, Issue 3).

Mardianti, I. Y., Nuklirullah, M., & Dwina, D. O. (2022). Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi). In Menara : Jurnal Teknik Sipil (Vol. 17, Issue 2).

Mina, E., Kusuma, R. I., & Gultom, L. R. (2018). Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Uji Standard Penetration Test (Spt) Dan Data Uji Cone Penetration Test (Cpt) (Studi kasus proyek Apartemen Maqna Residence Kebon Jeruk - Jakarta). JURNAL FONDASI, 7(2). <https://doi.org/10.36055/jft.v7i2.4072>.

Nurul, R., Widya, W., & Mayangsari, D. (n.d.). Pengaruh Konfigurasi Kelompok Pondasi Tiang Pada Gedung Struktur Baja (Studi Kasus Gedung Universitas 8 Lantai Di Semarang

panji, D. (n.d.). Halaman pengesahan analisis daya dukung pondasi tiang pancang spun pile pada Pembangunan rumah sakit hastuti kabupaten sragen.

Ramadhan, M. A., Aji, G., Sophian, I., & Yan, T. (n.d.). Analisis daya dukung tanah pondasi tiang pancang berdasarkan uji spt di ibu kota negara (ikn), kalimantan timur, indonesia.

Faruha, A., & Ridwan, D. H. M. (n.d.). Analisa perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dibandingkan dengan daya dukung hydraulik jacking system dan pile driving analyzer (pda) test pada proyek pembangunan gedung perpustakaan sekolah tinggi agama islam negeri kediri.

Reki, D. P. (n.d.). KONSEP & PERANCANGAN FONDASI DALAM.