

Evaluasi Daya Dukung Pondasi Menggunakan Metode Poulus-Davis, Converse-Labbare Dan Mayerhof

Yonas Prima Arga Rumbyarso¹⁾, Gali Pribadi²⁾

^{1,2)} Universitas Krisnadwipayana, Indonesia

Corresponding author

E-mail: yonasprima@unkris.ac.id



Diterima : 06 - 03 - 2025
Direvisi : 17 - 03 - 2025
Dipublikasi : 07 - 04 - 2025

Abstract: Analysis of the bearing capacity of piles is required to obtain qualified foundation planning. Many calculation methods are used but it is necessary to consider which method is more qualified, for this reason it is necessary to analyze the bearing capacity of several methods based on sondir data. The method used to calculate the bearing capacity of a single pile is the Mayerhof Method (1976 and 1956). The calculation of group pile efficiency uses the Converse-Labbare Method. Estimation of the amount of group pile settlement that occurs using the Poulus and Davis Method and compared with Plaxis Software. The analysis was carried out based on Sondir S-01 data, the results obtained were the bearing capacity of a single pile using the Mayerhof Method with a bearing capacity of 128.99 tons. The bearing capacity of group piles based on PDA Test data on As B'-6' No.87 was obtained at 174 Tons. The settlement of group piles by Poulus and Davis Method at As B'-6' No.87 amounted to 3.930 mm compared to Plaxis Software of 6.095 mm.

Abstrak: Analisis daya dukung tiang pancang diperlukan untuk mendapatkan perencanaan pondasi yang memenuhi syarat. Banyak metode perhitungan yang digunakan namun perlu pertimbangan metode mana yang lebih memenuhi syarat, untuk itu perlu dilakukan analisis daya dukung dari beberapa metode berdasarkan data sondir. Metode yang digunakan untuk perhitungan daya dukung tiang tunggal adalah Metode Mayerhof (1976 dan 1956). Perhitungan efisiensi tiang pancang kelompok menggunakan Metode Converse-Labbare. Perkiraan besarnya penurunan tiang pancang kelompok yang terjadi menggunakan Metode Poulus dan Davis dan dibandingkan dengan Software Plaxis. Analisis dilakukan berdasarkan data sondir S-01 hasil yang didapat besar daya dukung tiang pancang tunggal dengan Metode Mayerhof dengan daya dukung sebesar 128,99 Ton. Daya dukung tiang pancang kelompok berdasarkan data PDA Test pada As B'-6' No.87 didapat sebesar 174 Ton. Penurunan tiang

	pancang kelompok dengan Metode Poulus dan Davis pada As B'-6' No.87 sebesar 3,930 mm dibandingkan dengan Software Plaxis sebesar 6,095 mm. Kata Kunci: Pondasi, Tiang Pancang, Daya Dukung, Penurunan
--	---

PENDAHULUAN

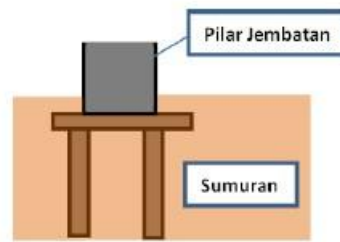
Seiring dengan kemajuan zaman dan ilmu pengetahuan, pembangunan infrastruktur untuk mendukung pendidikan di Indonesia semakin berkembang. Hal ini terlihat dari banyaknya pembangunan fasilitas umum, salah satunya adalah proyek infrastruktur pendidikan seperti pembangunan sekolah. Dalam proyek tersebut, diperlukan pondasi yang kuat, aman, dan memenuhi standar agar proses pendidikan dapat berjalan dengan lancar. Namun, dalam praktiknya di lapangan, perencana sering kali mengabaikan analisis daya dukung dan penurunan pondasi yang tepat. Pondasi merupakan bagian paling bawah dari sebuah bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang ada di bawahnya (Darmiyanti, L., & Rumbyarso, Y. P. A., 2025). Pembahasan dalam penelitian ini adalah analisis daya dukung pondasi tiang pancang pada pembangunan SMP Negeri 4 Kota Bekasi dengan metode studi kasus yang menggunakan *Software Plaxis 3D*. Menurut (Creswell, 2014), studi kasus adalah penelitian yang mengeksplorasi suatu sistem yang terikat atau sebuah kasus jadi beberapa kasus yang terjadi dalam kurun waktu tertentu melalui proses pengumpulan data yang mendalam dan terperinci dari berbagai sumber informasi yang dapat dipercaya kebenaran kesaksiannya. Adapun, *Software Plaxis 3D* adalah program *Plaxis 3D* penuh yang menggabungkan antarmuka yang mudah digunakan dengan fasilitas pemodelan 3D penuh. Selain itu, peneliti juga telah melakukan penelitian dengan metode manual yang dilakukan secara langsung di lapangan untuk mengumpulkan data sondir, kalendering, PDA Tes, dan detail struktur pondasi.

KAJIAN PUSTAKA

Pondasi adalah bagian terendah bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang berada dibawahnya (Hardiyatmo, 2012), pondasi dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu :

- 1) Pondasi dangkal
Yang termasuk dalam kategori pondasi dangkal adalah pondasi setempat (*spread footing*) dan pondasi plat penuh (*mat foundation*).
- 2) Pondasi telapak
Pondasi telapak merupakan pondasi yang berdiri sendiri dalam mendukung kolom
- 3) Pondasi memanjang
Pondasi memanjang atau pondasi kontinyu (*continuous footing*) adalah pondasi yang digunakan untuk mendukung dinding memanjang atau digunakan untuk mendukung sederetan kolom yang berjarak sangat dekat.
- 4) Pondasi rakit
Pondasi rakit (*raft foundation* atau *mat foundation*) adalah pondasi yang digunakan untuk mendukung bangunan pada tanah lunak, atau digunakan bila susunan kolom jaraknya sedemikian dekat disemua arahannya, sehingga bila dipakai pondasi telapak setiap sisinya akan berhimpit satu sama lain.
- 5) Pondasi dalam

a) Pondasi sumuran



Gambar 1. Pondasi Sumuran

b) Pondasi tiang

Menurut bahan yang digunakan (Sardjono, 1988), tiang pancang dibagi menjadi 4 yaitu adalah sebagai berikut :

- Tiang pancang kayu
Pemakaian tiang pancang kayu ini adalah cara tertua dalam penggunaan tiang pancang sebagai pondasi.
- Tiang pancang beton
Precast reinforced concrete pile adalah tiang pancang dari beton bertulang yang dicetak dan dicor dalam acuan beton (bekisting), kemudian setelah cukup kuat (keras) lalu diangkat dan dipancangkan.
- Tiang pancang baja
Kebanyakan penampang tiang pancang baja ini berbentuk propil H. Karena terbuat dari baja maka kekuatannya dari tiang ini sendiri adalah sangat besar sehingga pada saat pemancangan tidak menimbulkan bahaya patah seperti halnya pada tiang pancang beton *precast*.
- *Composite pile*
Yang dimaksud dengan *composite pile* ialah tiang pancang yang terdiri dari dua bahan yang berbeda dalam satu komponen tiang. *Composite pile* ini dapat berupa/terdiri dari beton dan kayu beton dan baja.

Pondasi tiang pancang digunakan untuk suatu pondasi bangunan apabila tanah yang berada dibawah dasar bangunan tidak mempunyai daya dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk memikul berat bangunan dan bebannya, atau apabila letak tanah keras yang mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan dan bebannya letaknya sangat dalam (Sardjono, 1987). Ada beberapa kelebihan dalam penggunaan pondasi tiang pancang adalah :

- 1) Bahan tiang dapat diperiksa sebelum pemancangan;
- 2) Prosedur pelaksanaan tidak dipengaruhi oleh air tanah;
- 3) Tiang dapat dipancang sampai kedalaman yang dalam.

Beberapa kekurangan yang akan ditemui ketika memilih pondasi tiang pancang adalah :

- 1) Pengembangan permukaan tanah dan gangguan tanah akibat pemancangan dapat menimbulkan masalah;
- 2) Tiang bisa rusak akibat pemancangan yang kurang tepat ataupun saat pengangkatan;
- 3) Pemancangan sulit, bila diameter tiang terlalu besar.

Daya dukung tanah (*bearing capacity*) adalah kekuatan tanah untuk menahan suatu beban yang bekerja padanya yang biasanya disalurkan melalui pondasi. Kapasitas daya dukung tanah batas ($q_u = q_{ult} = \text{ultimate bearing capacity}$) adalah tekanan maksimum yang dapat diterima oleh tanah akibat beban yang bekerja tanpa menimbulkan kelongsoran geser pada tanah pendukung tepat dibawah dan sekeliling pondasi. Dalam keadaan batas dimana keruntuhan akan terjadi, maka

akan terbentuk daerah keseimbangan plastis disekitar pondasi yang bersentuhan dengan pondasi. Suatu daerah keseimbangan plastis tertentu diperkirakan terbentuk dengan pola yang serupa, hal ini terjadi hanya bila pondasi ditempatkan pada permukaan.

Kapasitas daya dukung maksimum kelompok tiang yang dipengaruhi oleh nilai efisiensi kelompok tiang dan jumlah tiang pada kelompok tiang. Dengan demikian daya dukung grup tiang bisa dituliskan :

$$Q_{ug} = E_g \cdot n \cdot Q_{ult} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

Q_{ug} = Daya dukung grup tiang (ton)

Q_{ult} = Daya dukung tiang tunggal (ton)

E_g = Efisiensi grup tiang (≤ 1)

n = Jumlah tiang dalam kelompok

Tahanan gesek satuan antara dinding tiang dan tanah, secara empiris dapat pula diperoleh dari nilai tahanan ujung kerucut yang diberikan oleh (Mayerhof, 1956) sebagai berikut :

$$f_s = \frac{q_c}{200} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \dots\dots\dots (2)$$

Tahanan gesek dinding tiang dinyatakan oleh persamaan :

$$Q_s = A_s \cdot f_s \dots\dots\dots (3)$$

Untuk menghitung daya dukung tiang berdasarkan data hasil pengujian sondir dapat dilakukan dengan menggunakan metode Meyerhof, sehingga formula untuk metode langsung dapat dinyatakan dengan rumus :

$$Q_{ult} = Q_b + Q_s \dots\dots\dots (4)$$

$$Q_{ult} = (A_b \cdot q_c) + (A_s \cdot f_s) \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

Q_{ult} = Kapasitas ultimit tiang pancang

A_b = Luas ujung bawah tiang

Q_c = Tekanan ujung kerucut statis

f_s = Tahanan gesek dinding satuan

Besarnya beban kerja (working load) atau kapasitas tiang ijin (Q_{ijin}) dengan memperhatikan keamanan terhadap keruntuhan adalah nilai kapasitas ultimit (Q_{ult}) dibagi dengan factor aman (F) yang sesuai (Hardiyatmo, 2008). Variasi besarnya faktor aman yang telah digunakan untuk perancangan pondasi tiang bergantung pada jenis tiang berikut :

Tiang pancang :

$$Q_{ijin} = \frac{Q_{ult}}{2,5} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

Q_{ijin} = Kapasitas daya dukung ijin pondasi

Q_{ult} = Kapasitas ultimit tiang pancang

F = Faktor aman 2,5

METODE PENELITIAN

Guna mempermudah dalam proses penelitian ini maka analisis ini dibagi dalam beberapa tahapan, yaitu :

1) Tahapan persiapan analisis

Meliputi kegiatan perumusan masalah, pengkajian teori dan persiapan data yang akan dibahas pada penelitian ini.

2) Tahapan pengumpulan data

Terdapat beberapa teknik dalam pengumpulan data, antara lain :

- Observasi
Proses pengamatan dan pencatatan secara sistematis mengenai yang akan diteliti.
- Metode interview
Melakukan wawancara secara langsung kepada semua pihak yang terlibat dalam proses pembangunan dari pihak manajemen konstruksi.
- Studi literatur
Studi literatur didapatkan dari berbagai sumber, jurnal, buku, internet sebagai sumber referensi.
 - a) Data primer
Data primer merupakan data yang diperoleh melalui tanya jawab dengan pihak yang terkait guna mendapatkan data pada proyek pembangunan SMP Negeri 4 Kota Bekasi
 - b) Data sekunder
Data sekunder adalah data yang diperoleh dengan mempelajari data yang bersumber dari proyek.

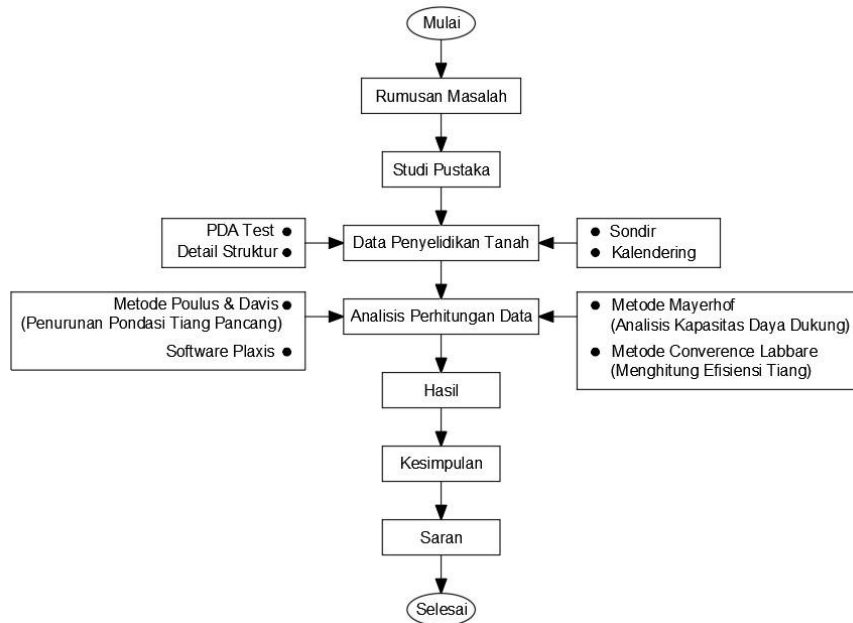
Lokasi penelitian dilakukan pada proyek pembangunan SMP Negeri 4 Kota Bekasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dimana datanya diperoleh dari pihak konsultan dengan data sebagai berikut :

- 1) Panjang tiang pancang = 18 – 21 meter
- 2) Keliling penampang tiang pancang = 150 cm
- 3) Jumlah titik pengeboran berjumlah 120 titik
- 4) Mutu beton adalah K-400

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan program komputer plaxis untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang yang ditunjang dengan berbagai literatur dan data geoteknik yang didapat dan membandingkan hasil perhitungan daya dukung tiang pancang. Dalam melakukan analisis perhitungan, maka dibuat urutan proses analisis. Untuk mempermudah tercapainya tujuan penelitian ini maka peneliti melakukan beberapa tahapan sebagai berikut :

- 1) Pengumpulan berbagai jenis literatur baik dalam bentuk buku maupun tulisan ilmiah yang berhubungan dengan penelitian ini;
- 2) Pengumpulan data penyelidikan dari proyek tersebut yang terkait dengan penelitian yang sedang dikerjakan. Data tersebut antara lain data sondir, kalendering, *Pile Driving Analist Test* (PDA), dan detail struktur;
- 3) Melakukan analisis antara data yang diperoleh dari lapangan dengan buku dan jenis literatur lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini;
- 4) Pada tahap ini dilakukan kegiatan perhitungan dan membandingkan perhitungan manual dengan software *plaxis*.

Berikut dibawah ini terdapat diagram alur penelitian yang menggambarkan proses dari analisis perhitungan di dalam penelitian ini.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dengan data sondir pada titik S-01

Data tiang pancang :

$$\begin{aligned} \text{Keliling penampang pancang (As)} &= 35 \cdot 4 \\ &= 140 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang tiang pancang (Ab)} &= 35 \cdot 35 \\ &= 1225 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Tahanan ujung kerucut statis (qc)} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 1. Data Sondir S-01

Depth (meter)	Reading		Friction Ratio	Total Friction (kg/cm ²)
	Cone (kg/cm ²)	Cone + Jacket (kg/cm ²)		
18.20	50	60	0,67	782,67
18.40	50	60	0,73	797,33
18.60	48	59	0,67	810,67
18.80	60	70	0,87	828,00
19.00	65	78	1,00	848,00
19.20	80	95	1,00	868,00
19.40	95	110	2,00	908,00
19.60	150	180	1,33	934,67
19.80	200	220	1,33	961,33
20.00	230	250	-	961,33

Qultimit adalah kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal :

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= \frac{(NK.A)}{3} + \frac{(JHL.0)}{5} \\ &= \frac{(250.1225)}{3} + \frac{(961.140)}{5} \\ &= 102083,33 + 26908 \\ &= 128991,33 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$= 128,88 \text{ ton}$$

$$Q_{ijin} = \frac{Q_{ult}}{f_s}$$

$$= \frac{128,99}{2,5}$$

$$= 51,60 \text{ ton}$$

Setelah dihitung dengan metode *Mayerhof* selanjutnya dibuat rekapan daya dukung tiang pada titik S-01 agar dapat dengan mudah mengetahui perbandingan daya dukung yang dihasilkan.

Tabel 2. Rekapitulasi Daya Dukung Tiang S-01 dibandingkan dengan PDA

No	Metode	Qult (ton)	Qijin (ton)	PDA Qult (ton)	PDA Qijin (ton)
1	Mayerhof	128,99	51,60	178	67

Berdasarkan hasil perhitungan metode *Mayerhof* didapatkan hasil daya dukung tiang pancang tunggal sebesar 128,99 ton sedangkan pada data PDA Test tiang pancang P-87 memperoleh hasil daya dukung sebesar 178 ton, hal ini mungkin disebabkan oleh *dumping ratio* yang digunakan belum tentu sesuai karena tidak disebutkan/ditampilkan pada PDA Test.

$$E_g = 1 - \theta \cdot \frac{(n'-1)m + (m-1)n'}{90m \cdot n}$$

Eg = Efisiensi kelompok tiang

θ = arc tan d/s dalam derajat

$$= \arctan (0,35/1,05)$$

$$= 18,43^\circ$$

$$n = 2$$

$$m = 3$$

$$d = 0,35 \text{ m}$$

$$s = 1,05 \text{ m}$$

$$E_g = 76,11 \%$$

Daya dukung grup tiang pada titik Sondir S-01 dengan hasil metode Mayerhof

$$Q_{ug} = Q_{ult} \cdot n \cdot E_g$$

$$= 589,04 \text{ ton}$$

Daya dukung grup tiang pada PDA titik B' - 6' No. 87 dengan hasil metode Mayerhof

$$Q_{ug} = Q_{ult} \cdot n \cdot E_g$$

$$= 812,85 \text{ ton}$$

Tabel 3. Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Grup dibandingkan dengan Daya Dukung Tiang Grup PDA menggunakan metode Mayerhof

No	Metode	Qug Mayerhof (Ton)	Qug PDA (Ton)
1	Mayerhof	589,04	812,85

Penurunan tiang pancang tunggal

Modulus elastisitas tanah disekitar tiang (Es) :

$$E_s = 3 \cdot q_c$$

$$= 3 \cdot 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 750 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 75 \text{ MPa}$$

Modulus elastisitas di dasar tiang (Eb) :

$$E_b = 10 \cdot E_s$$

$$= 10 \cdot 75$$

$$= 750 \text{ MPa}$$

Menentukan modulus elastisitas dari bahan tiang (mutu beton K-350), maka :

$$K_{350} = f'_c \cdot 29,05 \text{ MPa}$$

$$E_p = 4700 \cdot \sqrt{f'_c}$$

$$= 4700 \cdot \sqrt{29,05}$$

$$= 25.332,08 \text{ MPa}$$

$$R_a = A_b / S \cdot S$$

$$= 1225 / 35 \cdot 35$$

$$= 1$$

Menentukan faktor kekakuan tiang :

$$K = (E_p \cdot R_a) / E_s$$

$$= (25.332,08 \cdot 1) / 75$$

$$= 337,76$$

Db adalah diameter tiang pancang ujung, **d** adalah diameter tiang pancang atas dan **L** adalah kedalaman tiang pancang dari muka tanah sampai tanah keras.

Untuk $D_b/d = 35/35 = 1$ sisi ujung dan atas sama

$$\text{Untuk } L/d = 1950/35 = 55,71$$

Dari masing – masing grafik didapat sebagai berikut :

$$I_0 = 0,04 \text{ (untuk } L/d = 55,71 \text{ \& } d_b/b = 1)$$

$$R_k = 2,3 \text{ (untuk } L/d = 55,71 \text{ \& } K = 241,25)$$

$$R_\mu = 0,04 \text{ (untuk } \mu_s = 0,3 \text{ \& } K = 241,25)$$

$$R_h = 0,04 \text{ (untuk } L/d = 55,71 \text{ \& } h/L = 1)$$

$$R_b = 0,04 \text{ (untuk } L/d = 55,71 \text{ \& } E_b/E_s = 10)$$

Tiang apung atau friksi

$$I = I_0 \cdot R_k \cdot R_h \cdot R_\mu$$

$$I = 0,04 \cdot 2,3 \cdot 0,40 \cdot 0,94$$

$$I = 0,034$$

$$S = \frac{Q \cdot I}{E_s \cdot S}$$

$$S = \frac{322500 \cdot 0,034}{750 \cdot 35}$$

$$S = \frac{109665}{26250}$$

$$S = 0,417 \text{ cm}$$

Tiang dukung ujung

$$I = I_0 \cdot R_k \cdot R_h \cdot R_\mu$$

$$I = 0,04 \cdot 2,3 \cdot 0,58 \cdot 0,94$$

$$I = 0,05$$

$$S = \frac{Q \cdot I}{E_s \cdot S}$$

$$S = \frac{322500 \cdot 0,05}{750 \cdot 35}$$

$$S = \frac{16125}{26250}$$

$$S = 0,614 \text{ cm}$$

Tabel 4. Rekapitulasi Penurunan Tiang Pancang Titik S-01

No	Bentuk Penurunan	Penurunan Tiang
1.	Tiang apung atau friksi	4,17 mm

2.	Tiang dukung ujung	6,14 mm
	Total Penurunan	10,31 mm

Penurunan tiang pancang kelompok

$$S_g = \frac{q \cdot B_g \cdot I}{2 \cdot q_c}$$

Dimana,

$$q = \frac{Q}{L_g \cdot B_g}$$

$$q = \frac{322500}{310 \cdot 205}$$

$$q = 5,074 \text{ kg/cm}^2$$

$$I = 1 - \frac{L}{8 \cdot B_g}$$

$$I = 1 - \frac{1950}{8 \cdot 205}$$

$$I = 0,189$$

$$S_g = \frac{q \cdot B_g \cdot I}{2 \cdot q_c}$$

$$S_g = \frac{5,074 \cdot 205 \cdot 0,189}{2 \cdot 250}$$

$$S_g = \frac{196,59}{500}$$

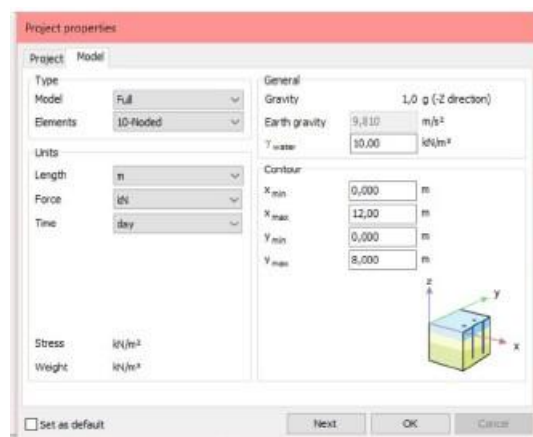
$$S_g = 0,393 \text{ cm}$$

$$S_g = 3,93 \text{ mm}$$

Pemodelan pada software *Plaxis*

Program *Plaxis* adalah program analisis geoteknik yang dipilih karena dapat menganalisis stabilitas tanah dengan menggunakan metode elemen hingga mampu melakukan analisis yang dapat mendekati perilaku sebenarnya (Brinkgreve, *et al.*, 2007). *Plaxis* menyediakan berbagai analisis tentang *displacement*, tegangan-tegangan yang terjadi pada tanah, faktor keamanan lereng dan lain-lain. Adapun langkah-langkah memasukan data ke dalam *Software Plaxis* adalah sebagai berikut :

- 1) Pada saat membuka *Plaxis Input*, sebuah kotak dialog *Create/Open project* akan muncul. Pilih *option New Project* untuk memulai proyek baru kemudian tekan tombol OK.
- 2) Setelah kotak dialog *General settings* ditampilkan, masukan nama proyek pada kotak *Title*. Pilih tombol OK.

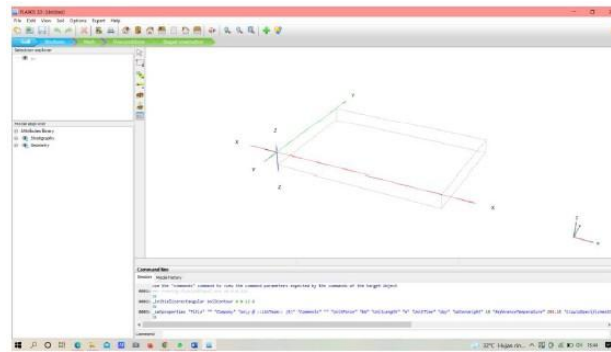


Gambar 3. Menu General Settings

Satuan panjang, gaya dan waktu yang digunakan adalah m, kN dan hari, maka masukan pada *combo box Length, Force* dan *Time* yang sesuai. Lalu masukan dimensi geometri dan grid yang akan digunakan.

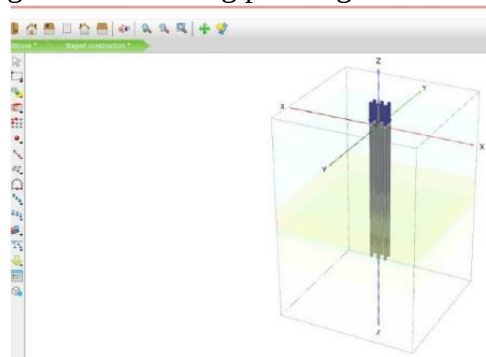
- 3) Kemudian akan muncul layar kerja sesuai dengan yang telah ditentukan sebelumnya. Layar

kerja tersebut merupakan tampak atas dari model geometri yang akan dianalisis.



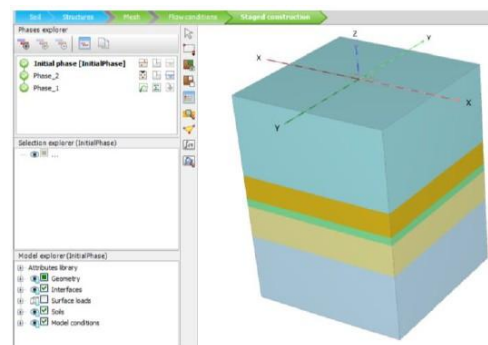
Gambar 4. Layar Kerja Dari Program Input

- 4) Tahapan selanjutnya adalah melakukan penggambaran stratifikasi tanah eksisting melalui *tools soil* pada PLAXIS 3D. Pada tahapan ini dilakukan pemodelan lapisan tanah eksisting sesuai dengan data *boring log* dari hasil penyelidikan tanah.
- 5) Selanjutnya dilakukan input material tanah sesuai data tanah.
- 6) Tahapan selanjutnya adalah penggunaan *tools structure*. Pada tahapan ini dilakukan pemodelan tiang pancang, garis pembebanan, dan elemen *interface* sebagai pembatas antara material tanah dengan material tiang pancang.



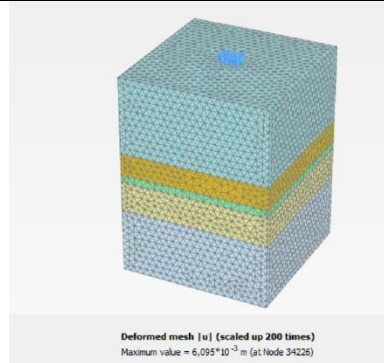
Gambar 5. Hasil Pemodelan Pancang

- 7) Setelah struktur terbagi menjadi elemen-elemen. Selanjutnya dilakukan pemodelan tahapan konstruksi dengan *tools stage construction* sebagai interpretasi konstruksi di lapangan. Konstruksi yang dimodelkan dalam analisis ini adalah proses *loading test* pada tiang pancang di lapangan.



Gambar 6. Pemodelan Tahapan Konstruksi

- 8) Setelah proses perhitungan selesai maka dapat diketahui hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh Plaxis. Berdasarkan hasil perhitungan, besar penurunan yang terjadi adalah 6,095 mm.



Gambar 7. Hasil Perhitungan Plaxis 3D

Hasil penurunan tiang pancang kelompok

Tabel 5. Hasil Penurunan Tiang Pancang Kelompok

Metode	Hasil Penurunan Tiang (mm)
Poulos dan Davis	3,930
Plaxis	6,095

Berdasarkan hasil perhitungan Poulos dan Davis memperoleh hasil penurunan tiang pancang kelompok sebesar 3,930 mm, sedangkan pada hasil perhitungan *Software Plaxis* diperoleh hasil 6,095 mm. Perbedaan hasil hitungan ini disebabkan oleh karena metode Poulos dan Davis merupakan analisis 2D sedangkan *Software Plaxis* merupakan analisis 3D. Hasil perhitungan penurunan berdasarkan metode *Poulos dan Davis* serta *Software Plaxis* tidak dapat dibandingkan dengan hasil penurunan pada *PDA Test*, dikarenakan data pada *PDA Test* penurunan yang dihitung tidak sesuai dengan titik yang diuji daya dukungnya (data yang digunakan) sehingga kurang valid nilai penurunannya apabila dibandingkan dengan metode *Poulos Davis* serta *Software Plaxis*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada Proyek Gedung Sekolah SMP Negeri 4 Kota Bekasi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Hasil perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal pada titik S-01 menggunakan metode *Mayerhof* sebesar 128,99 Ton;
- 2) Hasil perhitungan penurunan tiang pancang kelompok (*settlement*) dengan metode *Poulos dan Davis* pada As B'-6' sebesar 10.12 mm serta menggunakan *Software Plaxis* sebesar 6,095 mm, sedangkan untuk penurunan tiang pancang tunggal P-87 dengan metode *Poulos dan Davis* diperoleh hasil 4,13 mm;
- 3) Hasil perhitungan Efisiensi kelompok tiang dengan metode *Converse-Labbarre* sebesar 0,7611, maka hasil perhitungan nilai daya dukung Tiang Pancang kelompok sebesar 589,04 Ton. Berdasarkan analisis perhitungan daya dukung tiang pancang, pondasi ini bisa dikatakan aman karena berdasarkan data *axial test* rencana beban per tiang pancang sekitar 75 ton sedangkan daya dukung tiang pancang tunggal 128,99 ton yang diperoleh menggunakan metode *Mayerhof*.

Saran yang dapat disampaikan oleh penulis untuk penelitian ini dan untuk penelitian kedepannya antara lain sebagai berikut :

- 1) Perhitungan daya dukung dan penurunan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode-metode yang empiris dari hasil sondir, karena tidak ada data pengujian laboratorium dalam perhitungannya, sehingga dalam penelitian selanjutnya dapat dibuat perhitungan secara laboratorium;

-
- 2) Untuk mendapat hasil yang akurat, maka dibutuhkan pemahaman secara menyeluruh mengenai tahap – tahap dalam proses perencanaan, serta teori – teori yang didapat di bangku perkuliahan dan penerapan di lapangan

DAFTAR RUJUKAN

- Darmiyanti, L., & Rumbyarso, Y. P. A. (2025). Optimizing electrokinetic clay soil improvement using calcium dioxide solutions: a comprehensive approach. *EUREKA: Physics and Engineering*, (2), 13-20.
- Creswell, John W, 2014, *Penelitian Kualitatif & Desain Riset*, Yogyakarta, Pustaka Pelajar.
- Christady, Hary Hardiyatmo. 2012. *Tanah Longsor dan Erosi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Brinkgreve, R.B.J. et al. (2007) *PLAXIS 2D – Versi 8.5* Delft University of Technology and PLAXIS. Belanda.
- Sardjono, H. S. (1988): *Pondasi Tiang Pancang*, Jilid 1, Penerbit: Sinar Wijaya
- Standar Nasional Indonesia (2008): *Cara Uji Penetrasi Lapangan Dengan Alat Sondir*, SNI 2827:2008, Bandung.