MAYERHOFF ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI TIANG PANCANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE DAN MENGGUNAKAN APLIKASI ALLPILE

Fahmi Rizki Kurniawan[1], Chandra Afriade Siregar[2]
[1,2]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana

[1]korespondensi: fahmirizki2121@gmail.com

ABSTRAK

Fondasi dalam adalah fondasi yang di pasang saat kondisi lapisan tanah keras secara relatif dalam dan tidak memungkinkan digunakan fondasi dangkal. Selain itu, fondasi dalam juga dapat mengkomodirkan beban aksial dan lateral yang relative cukup besar. Secara umum, fondasi dalam dikategorikan 2 jenis berdasarkan metode instalasinya, yakni fondasi tiang pancang dan fondasi borpile. Pada studi ini, pembangunan shalter air compressor fasilitas penyediaan gas untuk tenaga mesin gas yang diambil sebagai acuan adalah fondasi yang digunakan merupakan fondasi tiang pancang. Analisis dilakukan dengan mengunakan 2 metode yaitu Metode Mayerhoff dan analisa kapasitas daya dukung fondasi tiang pancang menggunakan aplikasi allpile pada pembangunan fasilitas penyediaan gas untuk tenaga mesin gas di Arar Distrik Mayamuk Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat. Dari hasil analisis kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang, dengan jenis pondisi berbentuk lingkaran dengan metode mayerhoff adalah 2607.123 Kn dan aplikasi allpile 2268.637 dengan perbandingan persentase 13%. Sedangkan untuk jenis pondasi persegi menggunakan metode mayerhoff adalah 3321.176 kn dan aplikasi allpilie 2268.637 dengan perbandingan persentase 13%. Maka untuk perbandingan persentase antara jenis pondasi persegi dan lingkaran dengan metode mayerhoff adalah 22 %, untuk aplikasi allpile adalah 22 %. Untuk itu dapat disimpulkan bahwa daya dukung pondasi tiang pancang empiris mayerhoff lebih besar di bandingakan aplikasi allpile dengan rata rata selisih 13 %, maka daya dukung pondasi tiang pancang persegi lebih besar di bandingkan dengan lingkaran dengan rata rata selisih 22%.

Keywords: *Aplikasi AllPile, Metode Mayerhoff, Tiang Pancang*

PENDAHULUAN

Fondasi dalam adalah fondasi yang di pasang saat kondisi lapisan tanah keras secara relatif dalam dan tidak memungkinkan digunakan fondasi dangkal [1]. Selain itu, fondasi dalam juga dapat mengkomodirkan beban aksial dan lateral yang relative cukup besar. Secara umum, fondasi dalam dikategorikan 2 jenis berdasarkan metode instalasinya, yakni fondasi tiang pancang dan fondasi borpile [2].di sini penulis menganalisa daya dukung fondasi tiang pancang. Dua teknik digunakan untuk memeriksa kemampuan fondasi tiang pancang untuk menahan beban, yaitu teknik Mayerhoff dan aplikasi allpile. Setelah kedua teknik tersebut diterapkan, hasilnya akan dibandingkan untuk menentukan teknik mana yang lebih efektif, pada pembangunan fasilitas penyediaan gas untuk tenaga mesin gas di Arar Distrik Mayamuk Kabupaten Sorong, Provinsi Papua [3].

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah

Tanah merupakan suatu bahan yang terdiri dari partikel mineral padat yang tidak terikat secara kimiawi, bahan organik yang telah berubah menjadi partikel padat, dan terdapat pula zat cair dan gas yang mengisi ruang kosong di antara partikel-partikel tersebut. Dalam pekerjaan teknik sipil fungsi tanah sangat berpengaruh, berfungsi sebagai

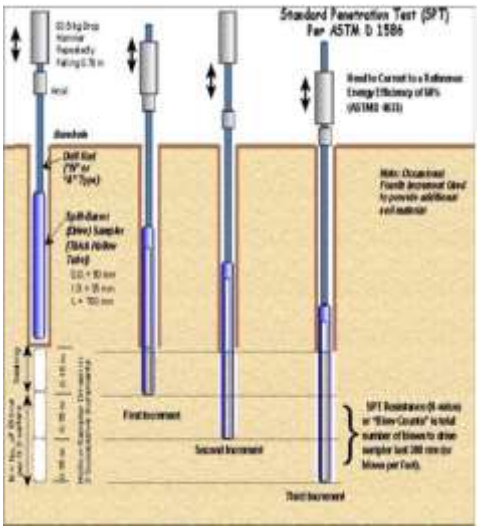
pendukung suatu fondasi dalam struktur bangunan [4].

Penyelidikan Tanah

Teknis pelaksanan pengeboran dilakukan dengan metode pengeboran inti (core drilling). Pengeboran dilakukan dengan di putar dan di tekan sebuah single core barrel berdiameter dua 7/8 inc "Metal crown" pada soft rock, dan "diamond bit" pada hard rock, untuk itu konsultan akan menyediakan matabor intan dan matabor widya. Untuk mengidentifikasi jenis tanah, teknik core drilling digunakan untuk mengambil inti tanah. Inti tanah yang terbawa keluar dari proses core drilling akan disimpan dalam kotak inti dengan ukuran 1 meter panjangnya dan 5 kolom. Dengan cara ini, jenis tanah dapat diidentifikasi berdasarkan potongan inti tanah yang diambilPemboran akan dihentikan apabila terjadi tiga kali berturut-turut penemuan tanah keras dengan nilai NSPT (Nilai Standar Penetrasi Sondir) sebesar atau lebih besar dari 60, atau setelah mencapai kedalaman 30 meter.

Standard Penetration Test (SPT)

Selama proses pemboran, pengujian Standar Penetrasi Sondir (SPT) dilakukan setiap 2 meter untuk mengetahui karakteristik tanah di sepanjang lubang bor. Untuk melakukan Standard Penetrasi Test, dilakukan dengan cara melepas palu berat 63,5 kg dari ketinggian 760 mm pada landasan penumbuk, sehingga sampler split spoon berukuran 45,00 cm dapat menembus lapisan tanah sesuai dengan standar ASTM D 1586. Urutan prosedur untuk Standard Penetrasi Test dapat dilihat pada skema yang sesuai Gambar 1.



Gambar 1: Skema Urutan Standard Penetration Test (SPT)

Jumlah pukulan dicatat untuk penetrasi split spoon sampler 15cm pertama, 15cm kedua dan 15cm ketiga. harga SPT (N value) merupakan penjumlahan tumbukan untuk penetrasi 15cm kedua dan 15cm ketiga.

$$Nspt = N2 + N3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Dimana :

N2 = Jumlah pukulan pada interval 15cm kedua.

N3 = Jumlah pukulan pada interval 15cm ketiga.

Dalam percobaan ini perlawanan tanah ditunjukkan dengan banyaknya tumbukan, semakin banyak tumbukan maka semakin keras tanah yang diuji.Untuk menentukan jenis tanah berdasarkan nilai spt baik pada tanah kohesif, non kohesif dan kwalitas RQD dapat dilihat pada tabel 1 sampai tabel 2.

Tabel 1: Tabel klasifikasi tanah kohesif berdasarkan nilai SPT

No	Nilai N	Konsistensi
1	<2	Sangat lunak
2	2-4	Lunak
3	4-8	Sedang
4	8-15	Kaku
5	15-30	Sangat Kaku
6	>30	Keras

Tabel 2: Tabel klasifikasi tanah non kohesif berdasarkan nilai SPT

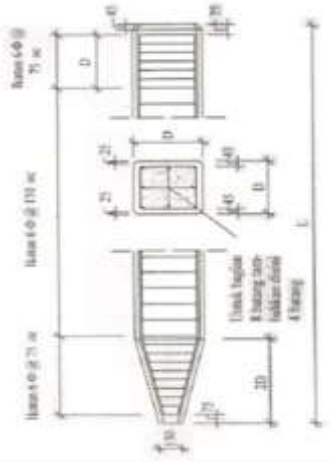
No	Nilai RDQ (%)	Kerapatan Relatif (Dr)
1	90-100	Memuaskan
2	75-90	Baik
3	50-75	Memadai
4	50-25	Buruk
5	<25	Sangat Buruk

Tabel 3: Hubungan N dengan Kwalitas Batuan, RQD

No	Nilai RDQ (%)	Kerapatan Relatif (Dr)
1	90-100	Memuaskan
2	75-90	Baik
3	50-75	Memadai
4	50-25	Buruk
5	<25	Sangat Buruk

Pondasi

Fungsi fondasi adalah meneruskan beban yang bekerja pada bangunan tersebut ke lapisan tanah yang berada di bawah fondasi. Fondasi adalah bagian dari suatu kontruksi baguanan bawah yg berhubungan langsung dengan tanah [5].



Gambar 1: Fondasi Tiang Pancang

Fondasi Tiang Pancang

Fondasi tiang adalah komponen dari struktur bangunan yang memiliki bentuk ramping dan terbuat dari kayu, beton, atau baja. Fondasi tiang ini ditanamkan ke dalam tanah pada kedalaman yang telah ditentukan, dan berfungsi untuk mendistribusikan beban dari struktur atas ke lapisan tanah yang lebih keras melalui transmisi vertikal melalui poros tiang pancang atau secara langsung melalui

ujung tiang pancang untuk menahan beban. Tujuan dari fondasi tiang adalah agar beban dapat disalurkan dengan efektif ke dalam tanah yang lebih kuat, baik secara vertikal melalui sumbu tiang pancang, maupun secara langsung ke lapisan yang lebih kuat melalui ujung tiang pancang. Muatan vertikal pada struktur bangunan dapat didistribusikan melalui penggunaan tiang pancang atau teknik gesekan. Kebanyakan tiang pancang ditanamkan ke dalam tanah pada kedalaman tertentu, tetapi ada jenis tiang pancang tertentu yang dicor langsung pada lubang bor tanah setempat [6].

Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan data SPT Dengan Metode Mayerhoff

Metode pengujian Standard Penetration Test (SPT) dilakukan secara langsung di lapangan dengan cara melakukan pengeboran pada titik-titik tertentu yang telah ditentukan sebelumnya. Proses ini sering disebut sebagai Bor Hole (BH) [7]. Tujuan dari penggunaan metode Bor Hole (BH) adalah untuk mengidentifikasi lapisan-lapisan tanah yang terdapat pada titik pengeboran. Informasi tentang lapisan-lapisan tersebut akan memberikan data penting yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan kapasitas daya dukung tanah yang akan digunakan sebagai fondasi [8].

Daya dukung vertical fondasi tiang didaptkan dari penjumlahan daya dukung tiang dan tahanan geser dinding tiang[9]. Besaranya daya dukung di ijinkan adalah

$$Qu = Qp + Qs \quad \text{.....(2)}$$

Keterangan:

Qu = kapasita daya dukung ultimate (kN)

Qp = daya dukung ujung tiang (kN)

Qs = daya dukung gesek tiang (kN)

Data hasil uji Standard Penetration Test (SPT) dapat digunakan untuk menghitung kapasitas beban daya dukung ultimit ujung tiang (Qp).

Daya dukung ujung tiang

$$Qp = 40 + Nb + Ap \text{.....(3)}$$

Keterangan :

Qp = kapasitas daya dukung batas fondasi tiang pancang (kN)

Nb = nialai rata – rata SPT di ujung tiang (8D diatas dan 4d dibawah ujung tiang) (m2)

Daya dukung gesek tiang

$$Qs = Nspt\ x\ As \text{.....(4)}$$

$$As = \pi\ x\ D\ x\ \Delta L \text{.....(5)}$$

Keterangan:

Qs = daya dukung gesek tiang (kN)

Π = 3,14 (cm)

D = deiameter fondasi driven pile (cm)

ΔL = bentang kedalaman fondasi (m)

Daya dukung ijin tiang

$$Qu = Qp + Qs \text{.....(6)}$$

Keteangan:

Qu = kapasita daya dukung ultimate (kN)

Qp = daya dukung ujung tiang (kN)

Qs = daya dukung gesek tiang (kN)

Volume Tiang

$$V = (\frac{1}{4} x \pi x D2) x p \text{ .....(7)}$$

Keterangan:

V = volume tiang

D = diameter tiang

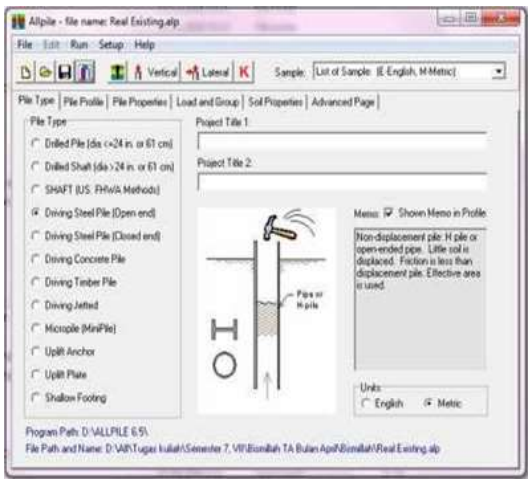
P = panjang tiang

Software Allpile

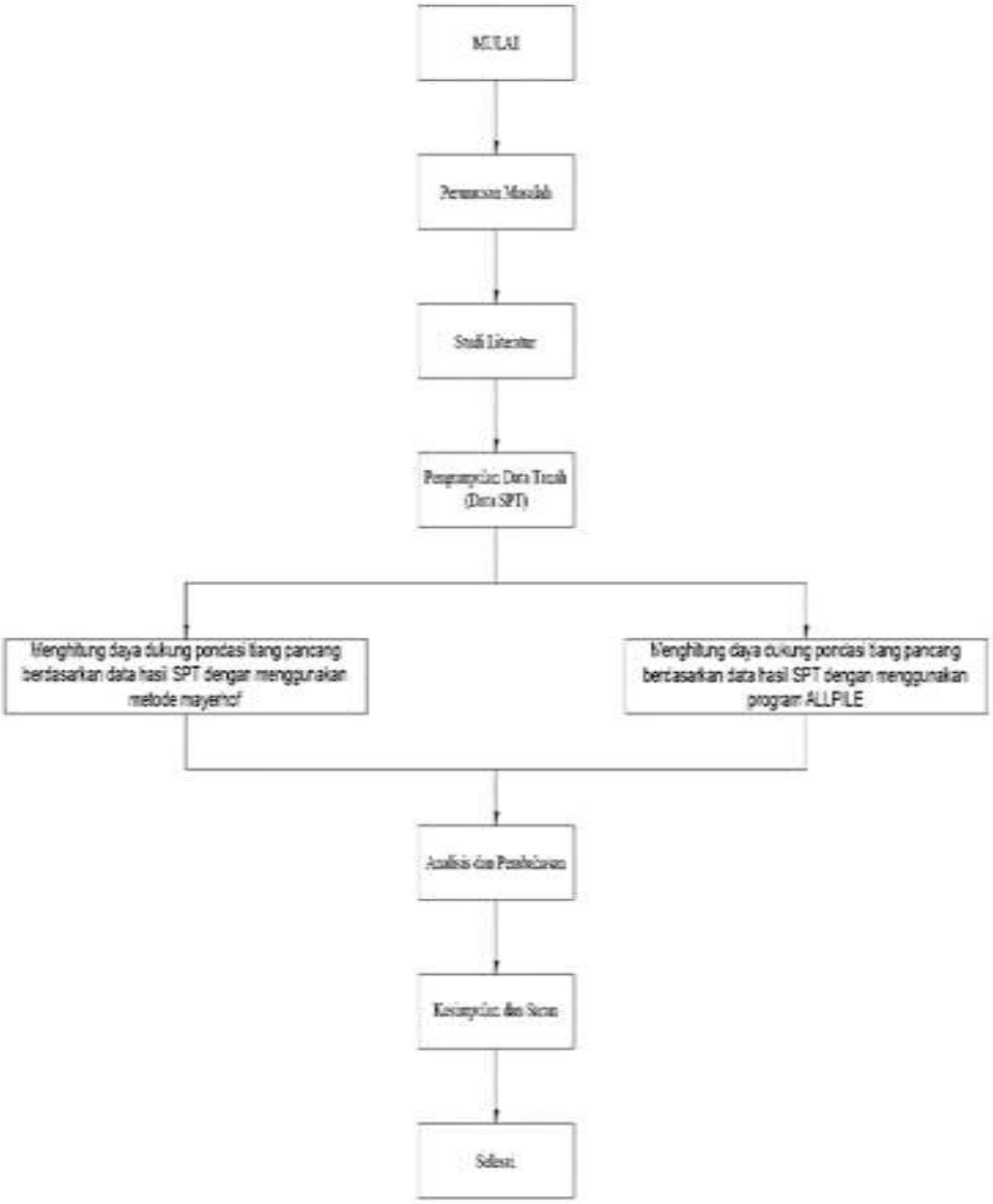
ALLPILE merupakan sebuah software yang berguna dalam perencanaan dan pemasangan fondasi, termasuk pancang dan bored pile, serta fondasi dangkal (shallow footing). Software ini dirancang dengan antarmuka yang mudah digunakan dan relatif sederhana. Software allpile ini untuk menganalisis vertical, lateral, dan kekakuan [10].

Adapun tipe - tipe fondasi ditawarkan ALLPILE antara lain :

a. Drilled Pile (dia ≤ 24 in or 61 cm)
   Fondasi ini jenis fondasi bor diameter lebih kecil 61 cm.
b. Driving Steel Pile (open ended)
   Fondasi ini jenis fondasi tiang pancang baja dengan ujungnya terbuka.
c. Driving Steel Pile (open ended)
   Fondasi ini jenis fondasi tiang pancang baja dengan ujungnya tertutup
d. Driving Concrete Pile (open ended)
   Fondasi ini jenis ponasi tiang pancang beton.
e. Driving timber pile, fondasi ini jenis tiang pancang kayu.
f. Shallow footing,adalah jenis fondasi dangkal.
g. Micropile, adalah jenis fondasi tiang minipile



Gambar 2: Aplikasi Allpile



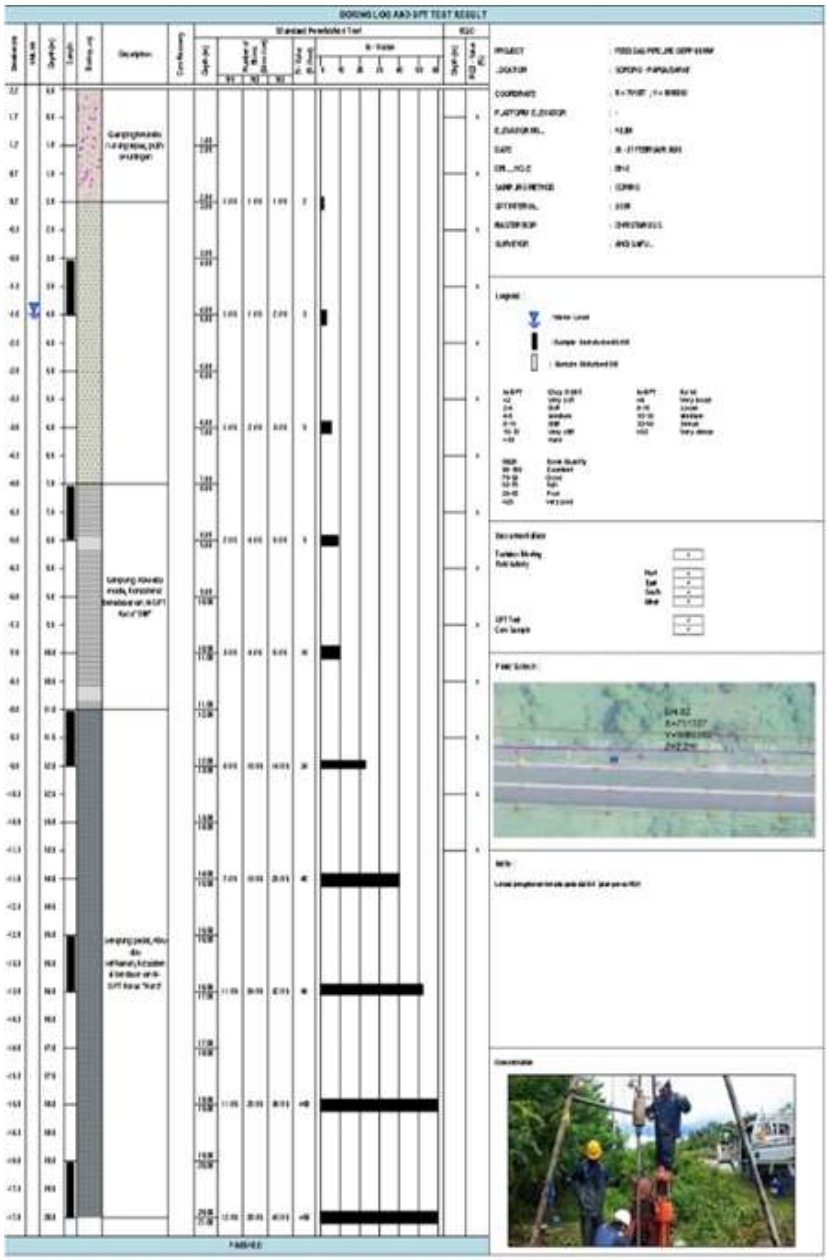
Gambar 3: Paradigma Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

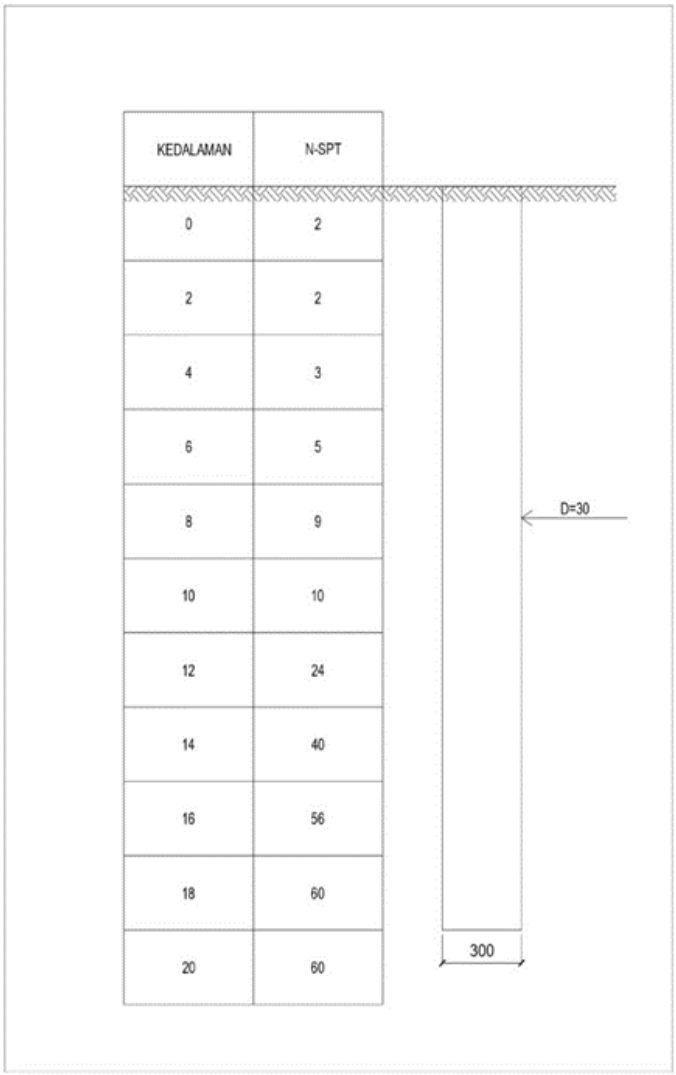
Data Teknis Tiang Pancang

a. Jenis Tiang : Tiang Pancang Beton
b. Bentuk Tiang : Lingkaran Dan Persegi
c. Ukuran Tiang :
   - Lingkaran : diameter 30 cm
   - Persegi : 30 x 30 cm
d. Luas Penampang :
   - Lingkaran : 0.07065 m^2
   - Persegi : 0.090 m^2
e. Panjang Tiang : 19 m

Data Pendukung



Gambar 4: Data Borlog dan Nilai N-SPT



Gambar 5: Rekap Nilai N-SPT

Gambar 5 menunjukan bahwa panjang tiang 19 m dengan diameter tiang 30 cm dengan nilai SPT 60.

Pembahasan

Metode mayerhoff

Dengan memperhatikan hasil penyelidikan tanah pada kedalaman 19m dengan diameter tiang 30cm di dapat tanah lempung dengan muka air tanah 4m , maka daya dukung tiang pancang dengan menggunakan metode empiris mayerhoff di dapat pada tabel 4.

$$Qu = Qp + Qs \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

Keterangan:

Qu = kapasita daya dukung ultimate (kN)

Qp = daya dukung ujung tiang (kN)

Qs = daya dukung gesek tiang (kN)

Tabel 4: Hasil Analisis Metode Mayerhoff

No	Bentuk Tiang	Metode / Aplikasi	QALL (kN)
1	Lingkaran	Mayerhoff	2607.123
2	Lingkaran	Mayerhoff	3321.176

Tabel 4 menunjukan bahwa daya dukung pondasi tiang pancang secara metode Empiris Mayerhoff Persegi sebesar 3321.176 kN dan secara Empiris Mayerhoff lingkaran sebesar 2607.123 kN, Empiris Mayerhoff lingkaran lebih kecil dibandingkan Empiris Mayerhoff persegi.

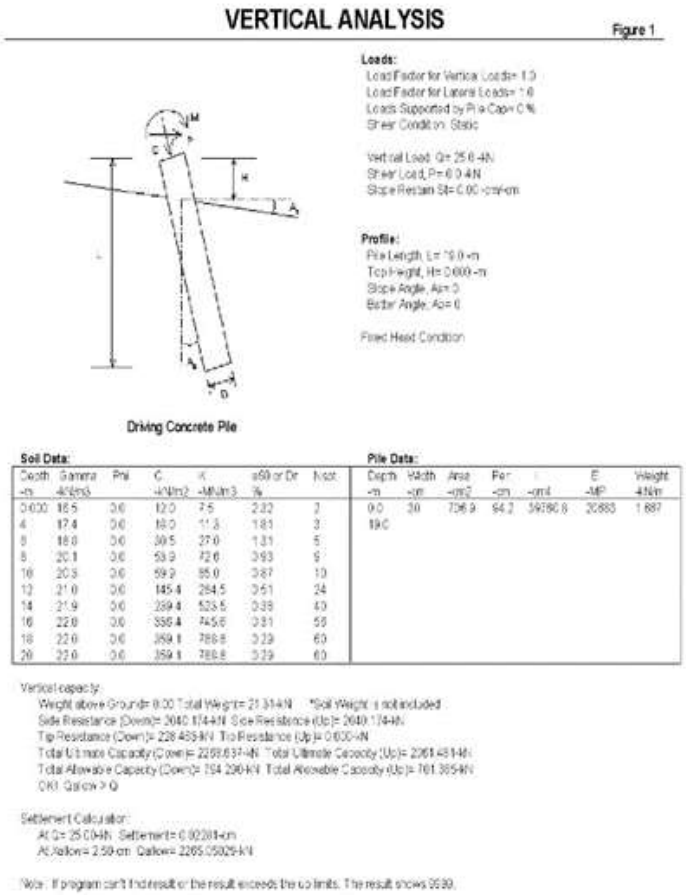
Aplikasi Allpile

Hasil analisis daya dukung pondasi tiang pancang persegi dan lingkaran dengan menggunakan aplikasi Allpile maka di dapat daya dukung pada tabel 5.

Tabel 5: Hasil Analisis Aplikasi Allpile

No	Bentuk Tiang	Metode / Aplikasi	QALL (kN)
1	Lingkaran	Allpile	2268.637
2	Persegi	Allpile	2889.881

Tabel 5 menunjukan bahwa daya dukung pondasi tiang pancang secara aplikasi Allpile metode vesic Persegi sebesar 2889.881 kN dan lingkaran sebesar 2268.637kN, aplikasi allpile metode vesic lingkaran lebih kecil dibandingkan Empiris Mayerhoff persegi.



Gambar 6: Hasil dari aplikasi allpile

Volume Tiang

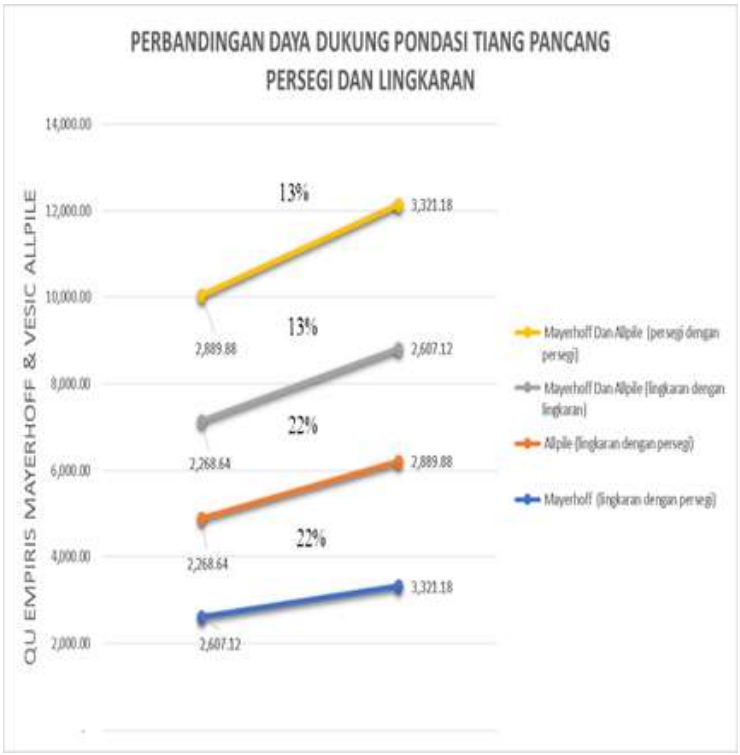
Tabel 6: Hasil Perhitungan Volume

No	Lingkaran (m^3)	Persegi (m^3)	Selisih (%)
1	1.342	1.71	22

Tabel 6 menunjukan bahawa hasil perhitungan volume pondasi tiang pancang lingkaran sebesar 1.342 m^3 sedangkan persegi sebesar 1.71 m^3 , volume lingkaran lebih kecil dibandingkan persegi dengan selisih 22%.

Grafik

Selanjutnya akan di jelaskan bentuk grafik perbandingan daya dukung tiang pancang metode mayerhoff dan aplikasi allpile antara persegi dengan lingkaran dan metode mayerhoff dengan aplikasi allpile



Gambar 7: Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Metode Mayerhoff Dan Aplikasi Allpile

Gambar 7 dapat disimpulkan bahwa grafik daya dukung pondasi tiang pancang empiris mayerhoff lebih besar di bandingakan dengan aplikasi allpile dengan rata rata selisih 13 %, dan daya dukung pondasi tiang pancang persegi lebih besar di bandingkan dengan lingkaran dengan rata rata selisih 22%.

KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis daya dukung fondasi pondasi tiang pancang dapat di tarik kesimpulan :

a. Hasil perhitungan pondasi tiang pancang metode Empiris Mayerhoff lingkaran sebesar 2607.123 kN.
b. Hasil perhitungan pondasi tiang pancang

metode Empiris Mayerhoff persegi sebesar 3321.176 kN.

c. Hasil perhitungan pondasi tiang pancang metode Vesic dalam software ALPPILE lingkaran sebesar 2268.637 kN.
d. Hasil perhitungan pondasi tiang pancang metode Vesic dalam software ALPPILE persegi sebesar 2889.881kN.
e. Hasil perhitungan volume tiang persegi 1.71 dan lingkaran 1.342 dengan selisih 22 %
f. Persentase hasil perhitungan metode Empiris Mayerhoff persegi dengan Empiris Mayerhoff lingkaran dengan perbedaan sebesar 22%
g. Persentase hasil perhitungan metode Empiris Mayerhoff lingkaran dengan vesic dalam Software ALLPILE lingkaran sebesar 13%
h. Persentase hasil perhitungan metode Empiris Mayerhoff persegi dengan vesic dalam Software ALLPILE persegi sebesar 13%
i. Persentase hasil perhitungan vesic dalam Software ALLPILE lingkaran dengan vesic dalam Software ALLPILE persegi sebesar 22%
j. Daya dukung terbesar adalah metode Empiris Mayerhoff sedangkan daya dukung pondasi terkecil adalah menggunakan software ALLPILE.
k. Daya dukung dengan berdasarkan bentuk adalah persegi dibandingkan dengan lingkaran dengan selisih 22%.
l. Penggunaan software ALLPILE lebih efesien dibandingkan menggunakan metode Empiris Mayerhoff dalam segi waktu pelaksanaan perhitungan dan perhitungan dengan software ALLPILE dapat mempersingkat waktu pekerjaan.
m. Hasil perhitungan dengan software ALPPILE lebih kecil hasilnya dibandingkan metode empiris mayerhoff, dikarenakan factor pembagi yang digunakan sehingga mempengaruhi hasilnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. Pagehgiri, "Analisis Penggunaan Pondasi Mini Pile Dan Pondasi Borpile Terhadap Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Ruang Kelas Smpn 10 Denpasar," *Extrapolasi J. Tek. Sipil*, Vol. 8, No. 1, 2015.

[2] N. Aminah, "Gedung Komersial Dengan Pendekatan Arsitektur Neo-Vernakular Bugis-Soppeng Di Kabupaten Soppeng." Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2019.

[3] K. Supardi Hajo, "Analisis Daya Dukung Aksial & Horizontal Pondasi Tiang Pancang Pada Struktur Shear Wall Rumah Susun Unimed Medan." Umsu, 2021.

[4] C. D. S. Ningsih, "Menentukan Distribusi Ukuran Butir-Butir Tanah Untuk Tanah Yang Tidak Mengandung Butir Tertahan Saringan Nomor 10 (Hidrometer)," *J. Ilmu Tek.*, Vol. 2, No. 1, 2022.

[5] W. A. D. W. I. Bekti And S. Novita Sari, "Analisis Pemahaman Pemilik Bangunan Terhadap Identifikasi Bangunan Sesuai Dengan Aplikasi Asesmen Cepat Bangunan (Acebs) Pada Daerah Kalirejo, Kabupaten Kulon Progo." Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, 2021.

[6] M. Arivai And M. Setiawati, "Analisa Daya Dukung Tiang Pancang Hotel

Santika Premiere Palembang (Studi Kasus: Kel. Talang Jambe, Kec. Sukarame)," *Bear. J. Penelit. Dan Kaji. Tek. Sipil*, Vol. 4, No. 3, Pp. 84–88, 2017.

[7] M. Muthmainnah, "Analisis Kapasitas Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang Dengan Variasi Dimensi," 2021.

[8] A. Pramesty, "Analisis Deformasi Tanah Pada Titik Bor 1 Hasil Pengujian Sondir Di Lapangan Pada Proyek Pembangunan Flyover Di Jalan Tuanku Tambusai–Jalan Soekarno Hatta Kota Pekanbaru Dengan Menggunakan Plaxis 2d." Universitas Islam Riau, 2020.

[9] L. Lindawati, S. Nabilah, And S. Sutikno, "Perhitungan Dinding Penahan Tanah Pada Proyek Jalan Tol Di Depok," In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, 2019, Vol. 1, No. 1, Pp. 597–605.

[10] F. Syaifullah, "Analisa Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Bored Pile Pada Proyek Tol Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi (Studi Kasus)." 2018.