

EVALUASI PONDASI STRAUSS PADA PEMBANGUNAN GARASI TPA TABAK KANILAN BUNTOK KALIMANTAN TENGAH

Miliyani¹, Robiatul Adawiyah², Akhmad Gazali³

¹Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NPM17640008

² Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NIK 061404794

³Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NIK 061404793

*e-mail: miliyanizahra@gmail.com

ABSTRAK

Pondasi strauss pile adalah pondasi dalam yang dibor dan dibuat dengan cara memberi sebuah lubang silinders hingga pada tanah keras atau kedalaman yang diinginkan yang mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul beban-beban dari struktur diatasnya dan sesudah itu diisi dengan adukan beton. Kelebihan pondasi ini adalah harga lebih terjangkau, pengerjaan singkat, hasil pondasi lebih kokoh dan pemasangan yang tidak menciptakan gangguan suara, kebisingan, maupun getaran karena prosesnya dilakukan secara manual dan tidak menggunakan mesin. Jadi, selama proses pemasangan berlangsung, lingkungan di sekitar proyek tidak terganggu dan proses ini juga tidak beresiko terhadap bangunan yang terletak di sekitar tempat tersebut. Pemilihan bentuk pondasi perlu diperhatikan, selain itu, kedalaman lubang sekitar 6 - 10 meter pondasi yang dipakai adalah pondasi strauss pile. Dalam menganalisis faktor keamanan pondasi juga harus diketahui nilai kapasitas daya dukung pondasi yang diijinkan. Analisis perhitungan kapasitas daya dukung pondasi menggunakan metode Aoki dan De Alencar, Mayerhof dan data penyelidikan tanah yang diperoleh dari hasil uji Sondir. Dari hasil perhitungan analisis kapasitas daya dukung pondasi strauss pile diperoleh nilai kapasitas daya dukung ultimit pondasi data sondir S-1 metode aoki dan de alencar sebesar 67,621 ton sedangkan metode meyerhof sebesar 243,03 ton, data sondir S-3 sebesar 75,69 seadangkan metode meyerhof sebesar 190,66 ton dan sondir S-4 sebesar 77,71 seadangkan metode meyerhof sebesar 218,544 ton. Dari hasil analisis tersebut dapat diperoleh nilai faktor keamanan pondasi strauss pile dari data sondir S-1 metode aoki dan de alencar sebesar 1,88 sedangkan metode meyerhof sebesar 6,76, data sondir S-3 metode aoki dan de alencar sebesar 2,10 seadangkan metode meyerhof sebesar 6,30 dan sondir S-4 metode aoki dan de alencar sebesar 2,16 sedangkan metode meyerhof sebesar 6,08. Dari kedua metode tersebut kita dapat melihat perbandingan faktor keamanan metode

mayerhof lebih besar dari pada metode aoki dan de alencar dan dari perbandingan faktor keamanan dari ketiga titik dan dua metode di peroleh bahwa pondasi strauss pile Sondir S-1, Sondir S-3 dan Sondir S-4 bagus dari segi faktor keamanan.

Kata kunci : Daya dukung pondasi strauss pile

ABSTRACT

Strauss pile foundation is a deep foundation that is drilled and made by giving a cylindrical hole to the desired hard soil or depth which has sufficient bearing capacity to bear the loads of the structure above it and after that it is filled with concrete mix. The advantages of this foundation are that it is more affordable, the work is short, the results of the foundation are more solid and the installation does not create noise, noise, or vibration because the process is done manually and does not use machines. So, during the installation process, the environment around the project is not disturbed and this process is also not at risk to the buildings located around the place. The selection of the form of the foundation needs to be considered, in addition, the depth of the hole is about 6 - 10 meters, the foundation used is a strauss pile foundation. In analyzing the foundation safety factor, it is also necessary to know the allowable value of the bearing capacity of the foundation. Analysis of the calculation of the bearing capacity of the foundation using the Aoki and De Alencar, Mayerhof method and soil investigation data obtained from the Sondir test results. From the calculation results of the analysis of the carrying capacity of the strauss pile foundation, the value of the ultimate bearing capacity of the foundation data of Sondir S-1 method Aoki and de Alencar is 67.621 tons while the Meyerhof method is 243.03 tons, Sondir S-3 data is 75.69 while the method Meyerhof is 190.66 tons and sondir S-4 is 77.71 while the Meyerhof method is 218.544 tons. From the results of this analysis, it can be obtained that the value of the safety factor for the strauss pile foundation from the Sondir S-1 data for the Aoki and De Alencar methods is 1.88 while the Meyerhof method is 6.76, the Sondir S-3 data for the Aoki and De Alencar methods is 2.10 while Meyerhof method is 6.30 and sondir S-4 method is Aoki and de Alencar is 2.16, while the Meyerhof method is 6.08. From these two methods, we can see that the comparison of the safety factor of the Mayerhof method is greater than that of the Aoki and de Alencar methods and from the comparison of the safety factors of the three points and two methods, it is found that the strauss pile foundation of Sondir S-1, Sondir S-3 and Sondir S -4 good in terms of safety factor.

Keywords: bearing capacity of strauss pile foundation

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pondasi strauss pile adalah pondasi dalam yang dibor dan dibuat dengan cara memberi sebuah lubang silinders hingga pada tanah keras atau kedalaman yang diinginkan yang mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul beban-beban dari struktur diatasnya dan sesudah itu diisi dengan adukan beton.

Melihat dari hasil penyelidikan tanah dengan kedalaman tanah keras dari hasil data sondir S-1 sedalam 12,20 meter, data sondir S-3 sedalam 8,40 meter, data sondir S-4 sedalam 11,40 dengan conus 200 kg/m³, dan muka air tanah yang tinggi.

Penulis menilai bahwa pembangunan Garasi TPA Tabak Kanilan ini menggunakan pondasi strauss pile. mengingat lokasi pembangunan yang berada di pedesaan proses pemancangan tidak akan mengganggu daerah sekitar.

Penyelidikan menggunakan data sondir, dan pondasi yang digunakan menggunakan pondasi strauss pile yang digunakan panjang 4,00 m dengan diameter 0,30 cm.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan masalah yang dapat dibahas yaitu:

1. Bagaimana perhitungan kapasitas daya dukung pada pondasi strauss pile dari hasil sondir pada pembangunan garasi TPA Tabak Kanilan Buntok Kalimantan Tengah?
2. Bagaimana perbandingan faktor keamanan pada pondasi strauss pile pada pembangunan garasi TPA Tabak Kanilan Buntok Kalimantan Tengah?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan hal-hal diatas tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perhitungan kapasitas daya dukung pada pondasi strauss pile dari hasil sondir pada pembangunan garasi TPA Tabak Kanilan Buntok Kalimantan Tengah.
2. Untuk mengetahui perbandingan faktor keamanan pada pondasi strauss pile pada pembangunan garasi TPA Tabak Kanilan Buntok Kalimantan Tengah.

TINJAUAN PENELITIAN

2.1 Tanah

Menurut Verhoef (1994) tanah adalah kumpulan dari berbagai bagian – bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lainnya (diantaranya mungkin ada beberapa material organik) rongga – rongga diantara material tersebut itu berisi udara dan air.

2.2 Pondasi

Pondasi adalah suatu konstruksi bagian bawah struktur yang fungsinya untuk meneruskan beban bagian atas bangunan ke lapisan tanah yang mempunyai daya dukung yang cukup, tanpa mengakibatkan penurunan (settlement) tanah yang berlebihan.

2.3 Pondasi *Strauss Pile*

Pondasi tiang bor atau *strauss* adalah pondasi dalam yang dibor dan dibuat dengan cara memberi sebuah lubang silinders hingga pada tanah keras atau kedalaman yang diinginkan yang mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul beban-beban dari struktur di atasnya dan sesudah itu diisi dengan adukan beton.

2.4 Metode Pelaksanaan Pondasi *Strauss Pile*

1. Memastikan alat *strauss pile* (mata bor)
2. Persiapan kerja
3. Proses pengeboran
4. Pembesian
5. Pengecoran

2.5 Kapasitas Daya Dukung Dari Hasil *Sondering Test*

Pengujian ini sangat berguna untuk memperoleh nilai variasi kepadatan tanah pasir yang padat dan tanah – tanah

berkerikil dan berbatu, penggunaan alat sondir menjadi tidak efektif, karna mengalami kesulitan dalam menebus tanah. Nilai – nilai tahanan konus (q_c) yang diperoleh dari pengujian, dapat dikorelasikan secara langsung dengan kapasitas dukung tanah dan penurunan pada pondasi – pondasi dangkal dan pondasi tiang.

Ujung alat ini terdiri dari kerucut baja yang mempunyai sudut kemiringan 600 dan kemiringan 35,7 mm atau mempunyai luas tampang 10 cm². Bentuk statis dan cara kerja alat ini dapat dilihat pada Gambar 11. Salah satu macam alat sondir dibuat sedemikian rupa sehingga dapat mengukur tahanan ujung dan tahanan gesek dari selimut silindir mata sondirnya. Cara menggunakan alat ini dengan menekan pipa penekan dan mata sondir secara terpisah , melalui alat penekan mekanis atau dengan tangan yang memberikan gerakan ke bawah. Kecepatan penetrasi kira – kira 10 mm/detik. Pembacaan tahanan konus dilakukan dengan melihat arloji pengukur.

Nilai q_c adalah besarnya tahanan kerucut dibagi

Dengan luas penampangnya (10 cm²). Pembacaan arloji pengukur, dilakukan pada tiap – tiap penetrasi sedalam 20 cm.tahanan ujung serta tahanan gesek selimut alat sondir dicatat. Dari sini diperoleh grafik

tahanan kerucut statis atau tahanan konus yang menyajikan nilai keduanya.

Didalam perencanaan pondasi tiang, data tanah sangat diperlukan dalam merencanakan kapasitas daya dukung (bearing capacity) dari Strauss pile sebelum pembangunan dimulai, guna menentukan kapasitas daya dukung ultimit dari pondasi tiang. Untuk menghitung daya dukung Strauss pile berdasarkan data hasil pengujian sondir dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_u = q_b \cdot A_b \dots \dots \dots (2.1)$$

$$Q_b = \frac{q_{ca}(\text{base})}{F_b}$$

Dimana :

Q_u = Kapasitas daya dukung aksial ultimate tiang bore

q_b = Kapasitas daya dukung di ujung tiang persatuan luas

A_b = Luas di ujung tiang

$q_{ca}(\text{base})$ = Perlawanan konus rata-rata 1,5D diatas ujung tiang, 1,5D dibawah ujung tiang

F_b = faktor empirik tergantung pada tipe tanah.

Tabel 2.1. Faktor empirik F_b

Tipe Tiang	Fb
<i>Strauss pile</i>	3,5
Baja	1,75
Beton Pratekan	1,75

(Titi & Farsakh, 1999)

2.6 Faktor Aman

Untuk memperoleh kapasitas ijin tiang, maka diperlukan untuk membagi kapasitas ultimit dengan faktor aman tertentu.

Untuk dasar tiang yang dibesarkan dengan $d < 2$

$$Q_a = \frac{Q_u}{2,5} \dots \dots \dots (2.2)$$

Untuk dasar tiang tanpa pembesaran dibagian bawah

$$Q_a = \frac{Q_u}{2} \dots \dots \dots (2.3)$$

Untuk menghitung daya dukung tiang pancang berdasarkan data hasil pengujian sondir dapat dilakukan dengan menggunakan metode Meyerhoff.

Daya dukung ultimate pondasi tiang dinyatakan dengan rumus :

$$Q_{ult} = (q_c \times A_p) + (JHL \times K11)$$

dimana :

Q_{ult} = Kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal.

q_c = Tahanan ujung sondir.

A_p = Luas penampang tiang.

JHL = Jumlah hambatan lekat.

$K11$ = Keliling tiang.

Daya dukung ijin pondasi dinyatakan dengan rumus :

$$Q_{ijin} = \frac{q_c \times A_c}{3} + \frac{H_L \times K_1}{5}$$

dimana :

Qult = Kapasitas daya dukung ijin pondasi

q_c = Tahanan ujung sondir.

A_p = Luas penampang tiang.

JHL = Jumlah hambatan lekat.

K₁₁ = Keliling tiang.

Untuk menghitung daya dukung strauss pile berdasarkan data hasil pengujian sondir dapat dilakukan dengan menggunakan metode Aoki dan De Alencar.

Daya dukung ultimate pondasi strauss pile dinyatakan dengan rumus :

$$Q_{ult} = (q_b \times A_p) \dots \dots \dots (2.7)$$

dimana :

Qult = Kapasitas daya dukung *strauss pile*.

q_b = Tahanan ujung sondir.

A_p = Luas penampang tiang.

Aoki dan Alencar mengusulkan untuk memperkirakan kapasitas dukung ultimit dari data Sondir. Kapasitas dukung ujung persatuan luas (q_b) diperoleh sebagai berikut :

$$q_b = \frac{q_{ca} \text{ (base)}}{F_b} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana

q_{ca} (base) = Perlawanan konus rata-rata 1,5D diatas ujung tiang, 1,5D dibawah ujung tiang dan F_b adalah faktor empirik tergantung pada tipe tanah.

F_b = Faktor empirik yang tergantung pada tipe tanah. Faktor F_b diberikan pada Tabel 2.2 Tabel 2.2 Faktor empirik F_b

Tipe Tiang	Fb
<i>Strauss pile</i>	3,5
Baja	1,75
Beton Pratekan	1,75

(Titi & Farsakh, 1999)

Pada perhitungan kapasitas pondasi strauss pile dengan sondir tidak diperhitungkan daya dukung selimut strauss pile. Hal ini dikarenakan perlawanan geser tanah yang terjadi pada pondasi strauss pile dianggap sangat kecil sehingga dianggap tidak ada.

2.7 Nilai Empiris Konsistensi Tanah

Berdasarkan data dari hasil sondir di lapangan, dapat diperkirakan jenis tanah di lokasi tersebut menurut pendekatan empiris dari Terzhagi dan Peck, 1948. Nilai konsistensi tanah menurut pendekatan empiris tersebut dicantumkan pada Tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3. Nilai Konsistensi Tanah Lempung (Terzhagi & Peck, 1948)

No	Konsistensi	Conus Resistance (qc) Kg/Cm ²	Friction Ratio (FR) %
1.	Sangat lunak	5	3.5
2.	L u n a k	5 – 10	3..5
3.	Medium	10 – 35	4.0
4.	K a k u	35 – 60	4.0
5.	Sangat kaku	60 – 120	6.0
6.	K e r a s	≥ 120	6.0

2.8 Nilai Empiris Kepadatan Lapisan Tanah

Berdasarkan data dari hasil sondir di lapangan, dapat diperkirakan jenis tanah di lokasi tersebut menurut pendekatan empiris dari Terzhagi dan Peck, 1948. Nilai kepadatan lapisan tanah menurut pendekatan empiris tersebut dicantumkan pada Tabel 2.4 berikut :

Tabel 2.4 Nilai Kepadatan Lapisan Tanah (Terzhagi & Peck, 1948)

No.	Konsistensi	Conus Resistance (qc) Kg/Cm ²	Friction Ratio (FR) %
1.	Sangat lepas	20	2.0
2.	L e p a s	20 – 40	2.0
3.	Setengah lepas	40 – 120	2.0
4.	P a d a t	120 – 200	4.0
5.	Sangat padat	≥ 200	4.0

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil kasus perencanaan proyek

pembangunan garasi TPA Tabak Kanilan Desa Sababilah Kabupaten Barito Selatan Buntok Kalimantan Tengah.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Maps 2021)

3.2 Gambaran Umum Garasi TPA

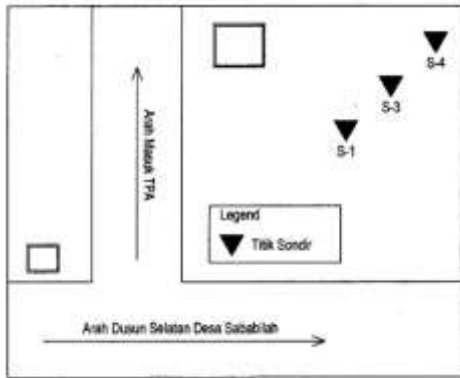
Jenis konstruksi yang digunakan pada pembangunan Garasi TPA ini adalah pondasi strauss pile.

Adapun data yang diperoleh pada Proyek ini antara lain :

1. Data hasil penyelidikan sondir
2. Gambar Struktur

3.3 Gambaran Umum Penyelidikan Tanah

Lokasi penyelidikan tanah dilakukan di daerah rencana yang akan dikembangkan untuk desain Strauss pile. Penyelidikan tanah ini meliputi pengambilan sampel dengan pengujian sondir. Gambar 4.1 menampilkan letak titik penyelidikan tanah pada lokasi proyek, dimana dilaksanakan 3 titik Pengujian sondir psa S-1, S-3, dan S-4.



3.4 Metode Pengumpulan Data

Untuk kelancaran penelitian maka diperlukan beberapa data yang digunakan sebagai sarana untuk mencapai maksud dan tujuan penelitian. Adapun jenis – jenis data yang digunakan adalah :

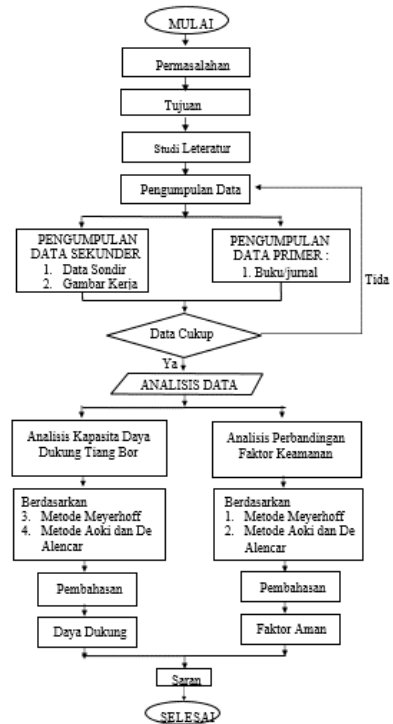
1. Data Primer

Merupakan data yang didapat secara langsung oleh penulis baik itu dari buku-buku literatur yang berhubungan dengan penelitian ini maupun dari mengamatan dan pengukuran secara langsung ke lapangan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait atau literatur yang berhubungan dengan penelitian ini. Data yang di peroleh berupa data penyelidikan tanah dan gambar kerja bangunan atas.

Berikut adalah bagan alir terlihat pada gambar dibawah ini.



HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Menghitung Kapasitas Daya Dukung Tiang

4.1.1 Menghitung kapasitas daya dukung Strauss pile dari data sondir S-1

1. Perhitungan kapasitas daya dukung Strauss pile dengan metode Aoki dan De Alencar pada titik S-1.

Perhitungan di titik S-1 pada kedalaman Strauss pile 12,20 meter :

Data Strauss pile :

$$\text{Diameter tiang (D)} = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Keliling strauss pile (As)} = \pi \times 30 \text{ cm}$$

$$= 94,2 \text{ cm} = 0,942 \text{ m}$$

$$\text{Luas strauss pile (Ap)} = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 30^2 = 706,5 \text{ cm}^2$$

a. Perhitungan kapasitas dukung ujung tiang (Qb)

	Kedalaman (meter)	Perlawanan konus (kg/cm ²)
Strauss Pile	0,20	10
	0,40	10
	0,60	15
	0,80	20
	1,00	20
	1,20	45
	1,40	15
	1,60	15
	1,80	20
	2,00	25
	2,20	20
	2,40	20
	2,60	20
	2,80	20
	3,00	30
	3,20	30
	3,40	30
	3,60	35
	3,80	35
	4,00	40
	4,20	55
	4,60	55
4,80	80	
5,00	120	
5,20	120	
5,40	120	
5,60	135	
5,80	135	
6,00	80	
6,20	90	
6,40	100	
6,60	100	
6,80	60	
7,00	60	
7,20	60	
7,40	70	
7,60	80	
7,80	80	
8,00	80	
8,20	100	
8,40	60	
8,60	70	
8,80	85	
9,00	85	

9,20	95
9,40	95
9,60	80
9,80	80
10,00	80
10,20	80
10,40	80
10,60	80
10,80	80
11,00	80
11,20	100
11,40	100
11,60	90
11,80	120
12,00	165
12,20	200

$$\begin{aligned}
 q_{ca} &= 1,5 D \\
 &= 1,5 \times 30 \text{ cm} \\
 &= 45 \text{ cm} \\
 &= \text{ujung tiang} \times q_{ca} \\
 &= 12,20 \text{ m} - 0,45 \text{ m} \\
 &= 11,75
 \end{aligned}$$

Nilai qca diambil rata-rata

$$\begin{aligned}
 q_{ca} &= \frac{120+165+200}{4} \\
 &= 335 \text{ Kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Dari persamaan (...), kapasitas dukung ujung persatuan luas (qb)

$$q_b = \frac{q_{ca}(\text{base})}{F_b}$$

Fb

(Nilai Fb dari Tabel 2.1 Strauss pile = 3,5)

$$q_b = \frac{335}{3,5} = 95,714 \text{ kg/cm}^2$$

Daya dukung ultimate pondasi Strauss pile (Qult)

$$Q_{ult} = q_b \times A_b$$

$$\begin{aligned}
 Q_{ult} &= 95,714 \times 706,5 \\
 &= 67621,94 \text{ kg} = 67,621 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Daya dukung ijin pondasi strauss pile (Qijin)

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

$$= \frac{67,621}{2}$$

$$= 33,810 \text{ ton}$$

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Faktor Keamanan Pondasi Strauss pile Data Sondir S-1 Metode Aoki dan De Alencar

Pembebanan Gaya Vertikal Program SAP 2000	Kapasitas Daya Dukung Pondasi Strauss pile Data Sondir S-1
35,941 ton	$Q_u = 67,621 \text{ ton}$
$FK = 67,621 / 35,941 = 1,88$	
Jadi, Faktor Keamanannya adalah sebesar $1,88 > 1,5$ (Aman)	

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)

2. Perhitungan kapasitas daya dukung strauss pile dengan Metode Mayerhoff pada titik S-1.

Perhitungan di titik S-1 pada kedalaman strauss pile 12,20 meter :

Data yang diperoleh dari titik 1 kedalaman 1 meter adalah:

Perlindungan Penetrasi konus (PPK),

$$q_c = 20 \text{ kg/cm}^2$$

Jumlah Hambatan Lekat (JHL = 50 kg/cm

$$\text{Luas Strauss pile (} A_p = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 30^2 \text{ cm}^2$$

$$= 706,5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Keliling Strauss pile (} A_s) = \pi \times 30 \text{ cm}$$

$$= 9,42 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

Dari persamaan (...), kapasitas daya dukung strauss pile (Qult):

$$Q_{ult} = (q_c \cdot A_p) + (JHL \cdot K11)$$

$$= (20 \cdot 706,5) + (50 \cdot 9,42)$$

$$= 14,601 \text{ ton}$$

Dari persamaan (...), kapasitas daya dukung ijin pondasi (Qijin):

$$Q_{ijin} = \frac{q_c \cdot A_c}{3} + \frac{HL \cdot K11}{5}$$

$$= \frac{20 \cdot 706,5}{3} + \frac{50 \cdot 9,42}{5}$$

$$= 89729,643 \text{ kg}$$

$$= 98,91 \text{ ton}$$

Daya dukung terhadap kekuatan tanah untuk tiang tarik :

$$T_{ult} = JHL \cdot K11$$

$$= 50 \cdot 9,42$$

$$= 427284,013 \text{ kg} = 471 \text{ ton}$$

Daya dukung ijin Tarik :

$$Q_{ijin} = \frac{T_{ult}}{3}$$

$$= \frac{471}{3} = 157 \text{ ton}$$

Tabel 4.3 Perhitungan daya dukung tiang bor metode Mayerhoff pada titik S-1

Kedalaman (m)	PPK (q _c) (kg/cm ²)	A _p (cm ²)	JHL (kg/cm)	K	Q _{ult} (ton)	Q _{ijin} (ton)
0	0	0	0	0	0	0
1	20	706,5	50	94,2	18,840	5,6520
2	25	706,5	110	94,2	28,029	7,9599
3	30	706,5	160	94,2	36,267	10,0794
4	40	706,5	220	94,2	48,984	13,5648
5	120	706,5	320	94,2	114,924	34,2888
6	80	706,5	400	94,2	94,200	26,3760
7	60	706,5	540	94,2	93,258	24,3096
8	80	706,5	640	94,2	116,808	30,8576
9	85	706,5	740	94,2	129,761	30,9591
10	80	706,5	820	94,2	133,764	34,2888
11	80	706,5	920	94,2	143,184	36,1728
12	165	706,5	1050	94,2	215,483	58,6395
12,2	200	706,5	1080	94,2	243,036	67,4472

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Faktor Keamanan Pondasi Strauss pile Data Sondir S-1 Metode Mayerhoff

Pembebanan Gaya Vertikal Program SAP 2000	Kapasitas Daya Dukung Pondasi Strauss pile Data Sondir S-1
35,941 ton	$Q_u = 243,03 \text{ ton}$
$FK = 243,03 / 35,941 = 6,76$	
Jadi, Faktor Keamanannya adalah sebesar $6,76 > 1,5$ (Aman)	

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)

4.1.2 Menghitung kapasitas daya dukung Strauss pile dari data sondir S-3

1. Perhitungan kapasitas daya dukung Strauss pile dengan metode Aoki dan De Alencar pada titik S-3.

Perhitungan di titik S-3 pada kedalaman Strauss pile 8,40 meter :

Data Strauss pile :

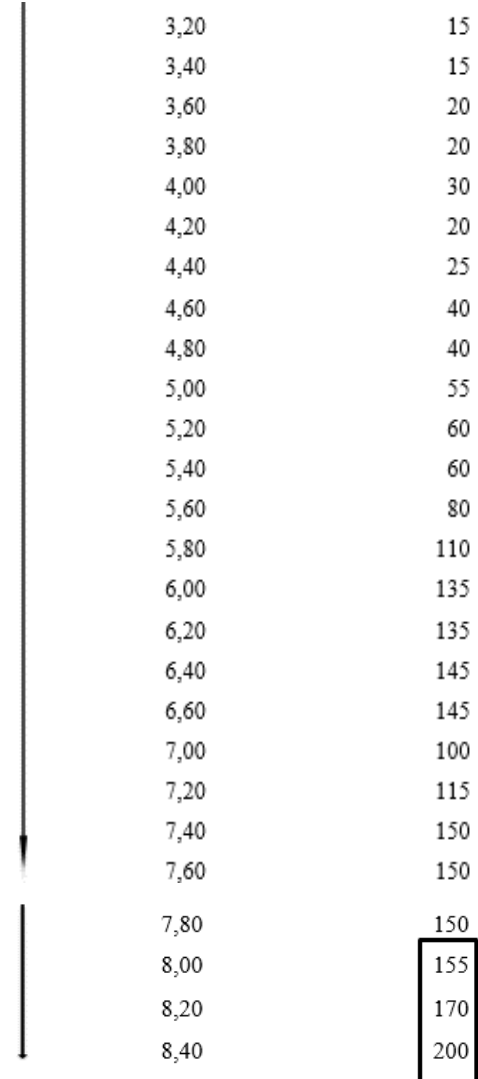
Diameter tiang (D) = 30 cm

Keliling Strauss pile (As) = $\pi \times 30$ cm
 = 94,2 cm = 0,942 m

Luas Strauss pile (Ap) = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2$
 = $\frac{1}{4} \times \pi \times 30^2$
 = 706,5 cm²

b. Perhitungan kapasitas dukung ujung tiang (Qb)

	Kedalaman (meter)	Perlawanan konus (kg/cm ²)
Strauss Pile	0,20	5
	0,40	5
	0,60	5
	0,80	5
	1,00	5
	1,20	5
	1,40	5
	1,60	5
	1,80	10
	2,00	10
	2,20	10
	2,40	10
	2,60	10
	2,80	7
	3,00	15



$$q_{ca} = 1,5 D$$

$$= 1,5 \times 30 \text{ cm}$$

$$= 45 \text{ cm}$$

$$= \text{ujung tiang} \times q_{ca}$$

$$= 8,40 \text{ m} - 0,45 \text{ m}$$

$$= 7,95$$

Nilai qca diambil rata-rata

$$q_{ca} = \frac{155+170+200}{4}$$

$$= 375 \text{ Kg/cm}^2$$

Dari persamaan (...), kapasitas dukung ujung persatuan luas (qb)

$$q_b = \frac{q_{ca} (\text{base})}{F_b}$$

(Nilai Fb dari Tabel 2.1 Strauss pile = 3,5)

$$q_b = \frac{375}{3,5} = 107,142 \text{ kg/cm}^2$$

Daya dukung ultimate pondasi Strauss pile (Qult)

$$Qult = q_b \times A_b$$

$$Qult = 107,142 \times 706,5$$

$$= 68664,813 \text{ kg} = 75,69 \text{ ton}$$

Daya dukung ijin pondasi strauss pile (Qijin):

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

$$= \frac{75,69}{2}$$

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Faktor Keamanan Pondasi Strauss pile Data Sondir S-3 Metode Aoki dan De Alencar

Pembebanan Gaya Vertikal Program SAP 2000	Kapasitas Daya Dukung Pondasi Strauss pile Data Sondir S-3
35,941 ton	Q _{ult} = 75,69 ton
FK = 75,69 / 35,941 = 2,10	
Jadi, Faktor Keamanannya adalah sebesar 2,10 > 1,5 (Aman)	
(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)	

3. Perhitungan kapasitas daya dukung strauss pile dengan Metode Mayerhoff pada titik S-3.

Perhitungan di titik S-3 pada kedalaman strauss pile 8,40 meter :

Data yang diperoleh dari titik 1 kedalaman 1 meter adalah:

Perlawanan Penetrasi konus (PPK),

$$q_c = 5 \text{ kg/cm}^2$$

Jumlah Hambatan Lekat (JHL = 38 kg/cm

$$\text{Luas Strauss pile (A}_p\text{)} = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 30^2 \text{ cm}^2$$

$$= 706,5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Keliling Strauss pile (A}_s\text{)} = \pi \times 30 \text{ cm}$$

$$= 9,42 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

Dari persamaan (...), kapasitas daya dukung strauss pile (Qult):

$$Qult = (q_c \cdot A_p) + (JHL \cdot K11)$$

$$= (5 \cdot 706,5) + (38 \cdot 9,42)$$

$$= 3,890 \text{ ton}$$

Dari persamaan (...), kapasitas daya dukung ijin pondasi (Qijin):

$$Q_{ijin} = \frac{q_c \times A_c}{3} + \frac{HL \times K1}{5}$$

$$= \frac{5 \cdot 706,5}{3} + \frac{38 \cdot 9,42}{5}$$

$$= 1133073,7 \text{ kg}$$

$$= 1,249 \text{ ton}$$

Daya dukung terhadap kekuatan tanah untuk tiang tarik :

$$Tult = JHL \cdot K11$$

$$= 38 \cdot 9,42$$

$$= 32473,585 \text{ kg} = 357,96 \text{ ton}$$

Daya dukung ijin Tarik :

$$Q_{ijin} = \frac{Tult}{3}$$

$$= \frac{357,96}{3} = 119,32 \text{ ton}$$

Tabel 4.7 Perhitungan daya dukung tiang bor metode Meyerhoff pada titik S-3

Kedalaman (m)	PPK [q _c] (kg/cm ²)	A _p (cm ²)	JHL (kg/cm)	K (cm)	Q _{ult} (ton)	Q _{ijin} (ton)
0	0	0	0	0	0	0
1	5	706,5	38	94,2	7,112	1,8934
2	10	706,5	88	94,2	15,355	4,0129
3	15	706,5	134	94,2	23,220	6,0571
4	30	706,5	184	94,2	38,528	10,5316
5	55	706,5	234	94,2	60,900	17,3611
6	135	706,5	314	94,2	124,956	37,7083
7	100	706,5	414	94,2	109,649	31,3498
8	155	706,5	474	94,2	154,158	45,4327
8,4	200	706,5	524	94,2	190,661	56,9722

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Faktor Keamanan Pondasi Strauss pile Data Sondir S-3 Metode Mayerhoff

Pembebanan Gaya Vertikal Program SAP 2000	Kapasitas Daya Dukung Pondasi Strauss pile Data Sondir S-3
35,941 ton	$Q_{ult} = 190,66$ ton
$FK = 190,66 / 35,941 = 6,30$	
Jadi, Faktor Keamanannya adalah sebesar $6,30 > 1,5$ (Aman)	

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)

4.1.3 Menghitung kapasitas daya dukung Strauss pile dari data sondir S-4

Perhitungan kapasitas daya dukung Strauss pile dengan metode Aoki dan De Alencar pada titik S-4.

Perhitungan di titik S-4 pada kedalaman Strauss pile 11,40 meter :

Data Strauss pile :

Diameter tiang (D) = 30 cm

Keliling strauss pile (As) = $\pi \times 30$ cm
 = 94,2 cm = 0,942 m

Luas Strauss pile (Ap) = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2$
 = $\frac{1}{4} \times \pi \times 30^2$
 = 706,5 cm²

Perhitungan kapasitas dukung ujung tiang (Qb)

	Kedalaman (meter)	Perlawanan konus (kg/cm ²)
Strauss Pile	0,20	5
	0,40	5
	0,60	5
	0,80	5
	1,00	7
	1,20	7
	1,40	10
	1,60	10
	1,60	10

2,60	10
2,80	15
3,00	20
3,20	20
3,40	30
3,60	30
3,80	25
4,00	25
4,20	15
4,40	15
4,60	35
4,80	35
5,00	50
5,20	50
5,40	60
5,60	70
5,80	70
6,00	85
6,20	85
6,40	90
6,60	90
6,80	100
7,00	100
7,20	90
7,40	90
7,60	100
7,80	100
8,00	85
8,20	85
8,40	85
8,60	75
8,80	75
9,00	85
9,20	85
9,40	95
9,60	95
9,80	95
10,00	110
10,20	110
10,40	135
10,60	135
10,80	165
11,00	165
11,20	170
11,40	200

$$\begin{aligned}
qca &= 1,5 D \\
&= 1,5 \times 30 \text{ cm} \\
&= 45 \text{ cm} \\
&= \text{ujung tiang} \times qca \\
&= 11,40 \text{ m} - 0,45 \text{ m} \\
&= 10,95
\end{aligned}$$

Nilai qca diambil rata-rata

$$\begin{aligned}
qca &= \frac{165+170+200}{4} \\
&= 385 \text{ Kg/cm}^2
\end{aligned}$$

Dari persamaan (...), kapasitas dukung ujung persatuan luas (qb)

$$qb = \frac{qca \text{ (base)}}{Fb}$$

(Nilai Fb dari Tabel 2.1 Strauss pile = 3,5)

$$qb = \frac{385}{3,5} = 110 \text{ kg/cm}^2$$

Daya dukung ultimate pondasi Strauss pile (Qult)

$$Qult = qb \times Ab$$

$$\begin{aligned}
Qult &= 110 \times 706,5 \\
&= 7771,0 \text{ kg} = 77,71 \text{ ton}
\end{aligned}$$

Daya dukung ijin pondasi strauss pile (Qijin):

$$\begin{aligned}
Qa &= \frac{Qa}{SH} \\
&= \frac{77,71}{2} \\
&= 38,855 \text{ ton}
\end{aligned}$$

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Faktor Keamanan Pondasi Strauss pile Data Sondir S-4 Metode Aoki dan De Alencar

Pembebanan Gaya Vertikal Program SAP 2000	Kapasitas Daya Dukung Pondasi Strauss pile Data Sondir S-4
35,941 ton	Q _{uz} = 77,71 ton
FK = 77,71 / 35,941 = 2,16	
Jadi, Faktor Keamanannya adalah sebesar 2,16 > 1,5 (Aman)	

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)

2. Perhitungan kapasitas daya dukung strauss pile dengan Metode Mayerhoff pada titik S-4.

Perhitungan di titik S-4 pada kedalaman strauss pile 11,40 meter :

Data yang diperoleh dari titik 1 kedalaman 1 meter adalah:

Perlawanan Penetrasi konus (PPK),

$$qc = 5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Jumlah Hambatan Lekat (JHL)} = 34 \text{ kg/cm}$$

$$\begin{aligned}
\text{Luas Strauss pile (Ap)} &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 30^2 \text{ cm} \\
&= 706,5 \text{ cm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Keliling Strauss pile (As)} &= \pi \times 30 \text{ cm} \\
&= 9,42 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}
\end{aligned}$$

Dari persamaan (...), kapasitas daya dukung strauss pile (Qult):

$$\begin{aligned}
Qult &= (qc \cdot Ap) + (JHL \cdot K1) \\
&= (5 \cdot 706,5) + (34 \cdot 9,42) \\
&= 3,852 \text{ ton}
\end{aligned}$$

Dari persamaan (...), kapasitas daya dukung ijin pondasi (Qijin):

$$\begin{aligned}
Qijin &= \frac{qc \times Ac}{3} + \frac{HL \times K1}{5} \\
&= \frac{5 \cdot 706,5}{3} + \frac{34 \cdot 9,42}{5} \\
&= 59175,661 \text{ kg} \\
&= 65,23 \text{ ton}
\end{aligned}$$

Daya dukung terhadap kekuatan tanah untuk tiang tarik :

$$\begin{aligned} T_{ult} &= JHL \cdot K11 \\ &= 34 \cdot 9,42 \\ &= 290553,129 \text{ kg} = 320,28 \text{ ton} \end{aligned}$$

Daya dukung ijin Tarik :

$$\begin{aligned} Q_{ijin} &= \frac{T_{ult}}{3} \\ &= \frac{320,28}{3} = 106,76 \text{ ton} \end{aligned}$$

Tabel 4.11 Perhitungan daya dukung tiang bor metode Meyerhoff pada titik S-4

Kedalaman (m)	PPK (qc) (kg/cm ²)	Ap (cm ²)	JHL (kg/cm)	K (cm)	Q ult (ton)	Q ijin (ton)
0	0	0	0	0	0	0
1	5	706,5	34	94,2	6,735	1,8181
2	10	706,5	80	94,2	14,601	3,8622
3	20	706,5	130	94,2	26,376	7,1592
4	25	706,5	180	94,2	34,619	9,2787
5	50	706,5	230	94,2	56,991	16,1082
6	85	706,5	320	94,2	90,197	26,0463
7	100	706,5	420	94,2	110,214	31,4628
8	85	706,5	510	94,2	108,095	29,6259
9	85	706,5	590	94,2	115,631	31,1331
10	110	706,5	670	94,2	140,829	38,5278
11	185	706,5	770	94,2	185,107	53,3643
11,4	200	706,5	820	94,2	218,544	62,5488

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Faktor Keamanan Pondasi Strauss pile Data Sondir S-4 Metode Mayerhoff

Pembebanan Gaya Vertikal Program SAP 2000	Kapasitas Daya Dukung Pondasi Strauss pile Data Sondir S-4
35,941 ton	Q _{ult} = 218,544 ton
FK = 218,544 / 35,941 = 6,08	
Jadi, Faktor Keamanannya adalah sebesar 6,08 > 1,5 (Aman)	

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Berdasarkan hasil perhitungan analisis kapasitas daya dukung pondasi strauss pile pada pembangunan garasi TPA Tabak Kanilan Buntok Kalimantan Tengah

dari hasil sondir dan beberapa metode diperoleh nilai kapasitas daya dukung ultimit pondasi data sondir S-1 metode oki dan de alencar sebesar 67,621 ton sedangkan metode meyerhof sebesar 243,03 ton, data sondir S-3 metode oki dan de alencar sebesar 75,69 sedangkan metode mayerhof sebesar 190,66 ton dan sondir S-4 metode oki dan de alencar sebesar 77,71 ton sedangkan metode mayerhof sebesar 218,544 ton.

- Berdasarkan hasil perhitungan perbandingan faktor keamanan pada pondasi strauss pile bangunan garasi TPA Tabak Kanilan Buntok Kalimantan Tengah menurut metode aoki dan de alencar pada sondir S-1 diperoleh faktor keamanan 1,88, sondir S-3 diperoleh faktor keamanan 2,10 dan sondir S-4 diperoleh faktor keamanan 2,16 dari ketiga sondir tersebut termasuk katagori aman (> 1,5) sedangkan pada metode mayerhof pada sondir S-1 diperoleh faktor keamanan 6,76, sondir S-3 diperoleh faktor keamanan 6,30 dan sondir S-4 diperoleh faktor keamanan 6,08 dari ketiga sondir tersebut ini pun juga termasuk katagori aman (> 1,5) dari kedua metode tersebut kita dapat melihat perbandingan faktor keamanan metode mayerhof lebih besar dari pada metode aoki dan de alencar

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis ini, beberapa saran sebagai berikut:

Hasil penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga perlu dilakukan

penelitian lanjutan untuk analisis pada permasalahan yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

Nyang Feng Jong 2014. PERENCANAAN PONDASI STRAUSS PADA PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN UNIVERSITAS ISLAM MALANG Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.

Agata Iwan Candra Vol.1, No. 1, 2017 ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI STRAUSS PILE PADA PEMBANGUNAN GEDUNG MINI HOSPITAL Dosen, Teknik sipil, Universitas Kediri.

Jurnal Ilmiah, Christina Harsanto, Febian J, Manoppo J R, Sumampow Vol.5, No. 2, September 2015 ANALISIS DAYA DUKUNG TIANG BOR (BORED PILE) PADA STRUKTUR PYLON JEMBATAN SOEKARNO DENGAN PLAXIS 3D Fakultas Teknik sipil Manado Universitas Sam Ratulangi

Jurnal Santika, Sopian Vol.7 No. 2 Desember 2017 ANALISIS DAYA DUKUNG TIANG BOR BERDASARKAN STANDARD PENETRATION TEST (SPT) DAN HASIL REACTION PILE Fakultas Teknik sipil UMMI

Jurnal Sipil, Agata Iwan Candra, Anasrudin Yusuf, Amanda Rizky F. Vol.3 No. 2 September 2018 STUDI ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PADA PEMBANGUNAN GEDUNG LP3M UNIVERSITAS KADIRI Studi Teknik Sipil, Staf Pengajar Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kadiri

Jurnal Teknik, Sophia Alta E P, Jodi Prakoso, Zulfialdi Zakaria, Irvan Sophiaan Vol.3, No. 1, Februari 2019. DAYA

DUKUNG PONDASI DALAM DAERAH PENYIPATAN TANAH LAUT, KALIMANTAN SELATAN BERDASARKAN HASIL STANDARD PENETRATION TEST Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, PT. Kwarsa Hexagon.

Jurnal Teknik, Adrian hartanto, Indrasurya B. Mohtar, Yudhi Lastiasih Vol.7 No. 1 Nopember 2018. PERBANDINGAN PONDASI BANGUNAN BERTINGKAT UNTUK PONDASI DANGKAL DENGAN VARIASI PERBAIKAN TANAH DAN PONDASI DALAM STUDI KASUS PERTOKOAN DI PAKUWON CITY SURABAYA Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).

Jurnal Teknik Sipil-UCY, Indra Suharyanto Vol. XI, No. 1, Februari 2016. ANALISIS “PONDASI DALAM” PADA BANGUNAN MASJID 3 (TIGA) LANTAI (STUDI KASUS : MASJID MAN 3, SLEMAN, DI. YOGYAKARTA)

Abdul Haris HA 2015. STUDI PERBANDINGAN PONDASI BATU KALI, PONDASI STRAUSS DAN PONDASI PLAT SETEMPAT RUMAH TINGGAL 2 LANTAI TIPE 85/72 DILIHAT DARI BIAYA, WAKTU, DAN METODE PELAKSANAAN Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III 2015 Institut Teknologi Adhi Taman Surabaya, Institut Teknologi Adhi Taman Surabaya.