

KAPASITAS DUKUNG AKSIAL PONDASI *BORED PILE* MENURUT O'NEIL & REESE DAN COYLE & CASTELLO (Studi Kasus : *Fly Over Simpang SKA*)

Melisa¹, Junaidi²

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bengkalis, Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau

*lisamelisa936@gmail.com*¹, *junaidi@polbeng.ac.id*²

Abstrak

Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam pekerjaan Teknik sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban struktur atas. Tujuan dari studi ini untuk menghitung kuat dukung tiang *bored pile* dari hasil standar penetrasi tes (SPT) kemudian membandingkan hasil kuat dukung tiang *bored pile*. Metode perhitungan kuat dukung untuk data SPT menggunakan metode O'Neil & Reese dan metode Coyle & Castello. Berdasarkan data SPT diperoleh hasil perhitungan dari metode O'Neil & Reese $Q_u = 2421.85$ ton dan metode Coyle & Castello $Q_u = 2489.55$ ton.

Kata Kunci: *Bored Pile*, Kapasitas dukung, N_{SPT}

Abstract

Abstract - Foundation is a very important job in a civil engineering job because foundation that bears and holds a burden that works on it, namely the construction burden on. The purpose of this study is to calculate the *bored pile* bearing capacity from the results of the standard penetration test (SPT) and then compare the results of the *bored pile* bearing capacity. Supporting strong calculation methods for SPT data use the O'Neil and Reese method and the Coyle and Castello method. Based on SPT data, the calculation results obtained from the O'Neil and Reese Q_u method = 2421.85 tons and the Coyle and Castello Q_u methods = 2489.55 tons.

Keywords: *Bored Pile*, N_{SPT} Supporting Capacity

1. PENDAHULUAN

Secara umum permasalahan pondasi dalam lebih rumit dari pondasi dangkal. Pondasi *bored pile* adalah suatu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan dicor. *Bored pile* dipakai apabila tanah dasar yang kokoh mempunyai daya dukung besar terletak sangat dalam, yaitu kurang lebih 15 m serta keadaan sekitar tanah bangunan sudah banyak berdiri bangunan-bangunan besar seperti gedung-gedung bertingkat sehingga dikhawatirkan dapat menimbulkan retak-retak pada bangunan yang sudah ada akibat getaran-getaran yang ditimbulkan oleh kegiatan pemancangan apabila dipakai pondasi tiang pancang. Kuat dukung *bored pile* diperoleh dari kuat dukung ujung (*end bearing capacity*), yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan kuat dukung geser atau selimut (*friction*

bearing capacity) yang diperoleh dari kuat dukung gesek atau gaya adhesi antara *bored pile* dan tanah sekelilingnya. *Bored pile* berinteraksi dengan tanah untuk menghasilkan kuat dukung yang mampu memikul dan memberikan keamanan pada struktur atas. Untuk menghasilkan kuat dukung yang akurat maka diperlukan suatu penyelidikan tanah yang akurat juga. Ada dua metode yang biasa digunakan dalam penentuan kapasitas kuat dukung *bored pile* yaitu dengan menggunakan metode statis dan metode dinamis.

Penyelidikan tanah dengan menggunakan metode statis adalah penyelidikan *standard penetration test* (SPT). Penyelidikan SPT bertujuan untuk mendapatkan gambaran lapisan tanah berdasarkan jenis dan warna tanah melalui pengamatan secara visual, sifat-sifat tanah, karakteristik tanah.

2. METODE

A. Lokasi Penelitian

Studi kasus penelitian ditetapkan di kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Lokasi kegiatan pembangunan *fly over* simpang SKA pada ruas jalan Tuanku Tambusai dan Soekarno Hatta.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian skripsi

B. Alat dan Bahan

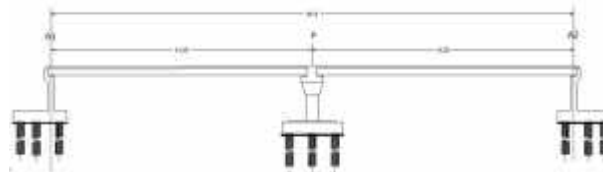
Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop dan alat tulis.

C. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur yang harus dilaksanakan dalam melakukan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) *Tahapan persiapan*, tahapan persiapan ini terdiri dari:
 - Menyiapkan materi yang berhubungan dengan topik penelitian yang berkaitan dengan perhitungan daya dukung tanah.
 - Menentukan latar belakang, ruang lingkup dan batasan masalah, tujuan dari manfaat penelitian.
 - Menyusun studi literatur yang berkaitan dengan tujuan penelitian.
- 2) *Penentuan lokasi*, penentuan lokasi sebagai aspek penting agar diperoleh data yang dibutuhkan merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Studi kasus penelitian ditetapkan di ruas jalan Tuanku Tambusai dan Soekarno Hatta pada Sta. 0+491.25, sedangkan yang menjadi objek penelitian adalah

kapasitas daya dukung pondasi *bored pile* struktur pilar *fly over* Sta. 0+450.



Gambar 2. Potongan memanjang Sta. 0+491.25 pada *fly over* Simpang SKA

Sumber: Ciptamarga-Semangat Hasrat KSO (2018)

- 3) *Pengumpulan data*, adapun data yang dikumpulkan merupakan data sekunder yang diperoleh dari lokasi penelitian. Adapun data-data yang diperoleh dari lapangan yaitu data SPT di lapangan.
- 4) *Tahap perencanaan*, pada tahap ini merupakan tahap yang dilakukan untuk mengetahui berapa daya dukung berdasarkan data yang didapat dari lokasi penelitian. Pada perencanaan ini perhitungan menggunakan metode O'Neil & Reese dan metode Coyle & Castello.
- 5) *Tahap kesimpulan*, selanjutnya tahap kesimpulan merupakan tahap mendapatkan hasil daya dukung pondasi *bored pile* dengan metode O'Neil & Reese dan metode Coyle & Castello.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rekapitulasi Beban Struktur Atas

Berikut Rekap Kombinasi Beban Untuk Perencanaan Tegangan Kerja yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekap Kombinasi Beban

No	Kombinasi Beban	Tegangan berlebihan	P (kN)
1	KOMBINASI-1	0%	41099.86
2	KOMBINASI-2	25%	41367.16
3	KOMBINASI-3	40%	41367.16
4	KOMBINASI-4	40%	41099.86
5	KOMBINASI-5	50%	34168.37

Diambil beban terbesar pada kombinasi 2 dan 3 yaitu 41367.16 kN.

B. Metode O'Neil & Reese

1) Tahanan ujung:

L = 38 m

D = 1.2 m

H = 2 m

Amr = 40 m

8.D = 9.6 m

4.D = 4.8 m

Elevasi ujung tiang (Amr) → 8 D

Amr - 8D = 40 m - 9.6 m
= 30.4 m

Elevasi ujung tiang (Amr) → 4 D

Amr - 4D = 40 m - 4.8 m
= 44.8 m

Berikut ini tabel nilai N koreksi 4.D ujung tiang s/d nilai koreksi 8.D ujung tiang pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai N koreksi 4.D ujung tiang s/d nilai koreksi 8.D ujung tiang

No	Elevasi (m)		N Value	N Value
1	30	- 31	57	
2	31	- 32	53	
3	32	- 33	56	
4	33	- 34	58	
5	34	- 35	59	
6	35	- 36	60	
7	36	- 37	60	
8	37	- 38	60	58.8
9	38	- 39	60	
10	39	- 40	60	
11	40	- 41	60	
12	41	- 42	60	
13	42	- 43	60	
14	43	- 44	60	
15	44	- 45	60	

$$N_{rata-rata} = \frac{NV + 4 - NV + 8}{ju + d}$$

$$= \frac{8}{1}$$

$$= 58.8$$

$$A_b = \frac{1}{4} \times \pi \times (d)^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3.14 \times (1.2)^2$$

$$= 1.131 \text{ m}^2$$

$$f_b = 0.6 \times \delta_r \times N_{60}$$

$$= 0.6 \times 100 \text{ kN/m}^2 \times 58.8$$

$$= 3528 \text{ kN/m}^2$$

$$= 352.8 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_b = A_b \times f_b$$

$$= 1.13 \text{ m}^2 \times 3528 \text{ kN/m}^2$$

$$= 3991.68 \text{ kN}$$

$$= 399.168 \text{ ton}$$

2) Tahanan gesek

$$Q_s (\text{elv.31 m}) = f \times L \times P$$

$$= 16.684 \text{ ton/m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3.77 \text{ m}$$

$$= 62.923 \text{ ton}$$

Berikut nilai Q_s pada tiap elevasi dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Q_s

No	Elevasi (m)		Fs (ton/m ²)	L (m)	P = π x D (m)	Qs = f x L x P (ton)
1	3	- 4	1.076	1	3.771	4.060
2	4	- 5	2.691	1	3.771	10.149
3	5	- 6	3.229	1	3.771	12.179
4	6	- 7	4.306	1	3.771	16.238
5	7	- 8	7.535	1	3.771	28.417
6	8	- 9	9.688	1	3.771	36.536
7	9	- 10	10.764	1	3.771	40.596
8	10	- 11	7.858	1	3.771	29.635
9	11	- 12	3.229	1	3.771	12.179
10	12	- 13	3.767	1	3.771	14.208
11	13	- 14	6.997	1	3.771	26.387
12	14	- 15	8.611	1	3.771	32.477
13	15	- 16	10.011	1	3.771	37.754
14	16	- 17	8.826	1	3.771	33.288
15	17	- 18	7.535	1	3.771	28.417
16	18	- 19	12.917	1	3.771	48.715
17	19	- 20	16.146	1	3.771	60.893
18	20	- 21	16.899	1	3.771	63.735
19	21	- 22	16.361	1	3.771	61.705

Tabel 3. Nilai Q_s (lanjutan)

No	Elevasi (m)	F_s (ton/m ²)	L (m)	$P = \pi \times D$ (m)	$Q_s = f \times L \times P$ (ton)
20	22 - 23	16.684	1	3.771	62.923
21	23 - 24	17.007	1	3.771	64.141
22	24 - 25	17.222	1	3.771	64.953
23	25 - 26	17.222	1	3.771	64.953
24	26 - 27	17.222	1	3.771	64.953
25	27 - 28	17.222	1	3.771	64.953
26	28 - 29	17.222	1	3.771	64.953
27	29 - 30	17.222	1	3.771	64.953
28	30 - 31	16.684	1	3.771	62.923
29	31 - 32	16.899	1	3.771	63.735
30	32 - 33	16.469	1	3.771	62.111
31	33 - 34	16.792	1	3.771	63.329
32	34 - 35	17.007	1	3.771	64.141
32	35 - 36	17.115	1	3.771	64.547
34	36 - 37	17.222	1	3.771	64.953
35	37 - 38	17.222	1	3.771	64.953
36	38 - 39	17.222	1	3.771	64.953
37	39 - 40	17.222	1	3.771	64.953
38	40 - 41	17.222	1	3.771	64.953
39	41 - 42	17.222	1	3.771	64.953
40	42 - 43	17.222	1	3.771	64.953
42	43 - 44	17.222	1	3.771	64.953
Q_s total					2022.679

3) Kapasitas kuat dukung ultimit

$$Q_u \text{ 1 pile} = Q_b + Q_s$$

$$= 399.168 \text{ ton} + 2022.679 \text{ ton}$$

$$= 2421.85 \text{ ton}$$

4) Kapasitas kuat dukung tiang kelompok

$$E_g = 1$$

$$S_F = 2.5$$

$$Q_{all \text{ 1 pile}} = \frac{Q \text{ 1 p}}{S_F}$$

$$= \frac{2.8}{2.5}$$

$$= 968.74 \text{ ton}$$

$$Q_{all \text{ grup}} = N \times Q_{all \text{ 1 pile}} \times E_g$$

$$= 15 \times 968.74 \text{ ton} \times 1$$

$$= 14531.08 \text{ ton}$$

$$\text{Berat aksial pilar P} = 41367.15 \text{ kN}$$

$$= 4136.71 \text{ ton}$$

Berat tiang

$$= A_p \times n \times L$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times n \times L$$

$$= \frac{1}{4} \times \left(\frac{2}{7}\right) \times 1.2^2 \times 2.5$$

$$\text{ton/m}^3 \times 15 \text{ buah} \times 38 \text{ m}$$

$$= 1612.28 \text{ ton}$$

Berat total V

$$= P + \text{berat tiang}$$

$$= 4136.7 \text{ ton} + 1612.2 \text{ ton}$$

$$= 5749.001 \text{ ton}$$

Kapasitas daya dukung kelompok ($Q_{all \text{ grup}}$) > berat total (V) = aman.

$$14531.08 \text{ ton} > 5749.001 \text{ ton} = \text{aman}$$

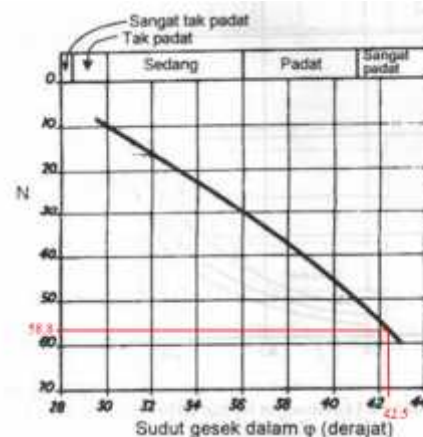
C. Metode Coyle & Castello

1) Tahanan ujung ultimit

$$Q_b = A_b \times q_b$$

$$q_b = \sigma_r' \times N_q$$

$$N_{SPT \text{ rata-rata}} = 58.8$$



Gambar 3. Hubungan N_{SPT} dan ϕ

Dari gambar 3 didapat nilai sudut gesek dalam (ϕ) yaitu 42.5° . Selanjutnya untuk mendapatkan nilai sudut gesek antara tanah dan tiang (δ), Aas (1966) mengusulkan sudut gesek antara dinding tiang dan tanah granuler yang dapat digunakan dalam

menghitung tahanan gesek seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 :

Tabel 4. Sudut gesek antara dinding tiang dan tanah granuler (Aas, 1966)

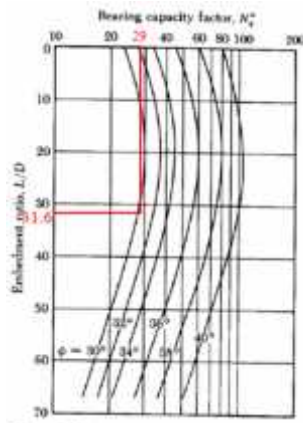
Bahan Tiang	$\delta = \phi'd$
Baja	20°
Beton	0.75 ϕ
Kayu	0.66 ϕ

Berdasarkan tabel 4, nilai δ bahan tiang *bored pile* adalah beton sehingga nilai δ didapat dengan mengalikan sudut gesek dalam (ϕ) dengan 0.75.

$$\begin{aligned}\delta &= 0.75 \times \phi \\ &= 0.75 \times 42.3^\circ \\ &= 31.725^\circ\end{aligned}$$

Nilai N_q didapat dari gambar 4. hubungan L/D – N_q , Nilai $N_q = 29$.

$$\begin{aligned}L/D &= 38 \text{ m} / 1.2 \text{ m} \\ &= 31.6\end{aligned}$$



Gambar 4. Variasi N_q dengan L/D

$$\begin{aligned}\text{Keliling tiang} &= \pi \times d \\ &= \left(\frac{2}{7}\right) \times 1.2 \text{ m} \\ &= 3.771 \text{ m}\end{aligned}$$

a. Luas selimut tiang (A_s)

a) Lapisan tanah dengan kedalaman 5 m (0-5 meter)

$$\begin{aligned}A_s &= \pi \times d \times h \\ &= \pi \times 1.2 \text{ m} \times 5 \text{ m} \\ &= 18.9 \text{ m}^2\end{aligned}$$

b) Lapisan tanah dengan kedalaman 18 m (5-18 meter)

$$\begin{aligned}A_s &= \pi \times d \times (h_2 - h_1) \\ &= \pi \times 1.2 \text{ m} \times (18 - 5) \text{ m} \\ &= 49 \text{ m}^2\end{aligned}$$

c) Lapisan tanah dengan kedalaman 19 m (18-19 meter)

$$\begin{aligned}A_s &= \pi \times d \times (h_3 - h_2) \\ &= \pi \times 1.2 \text{ m} \times (19 - 18) \text{ m} \\ &= 3.8 \text{ m}^2\end{aligned}$$

d) Lapisan tanah dengan kedalaman 45 m (19-45 meter)

$$\begin{aligned}A_s &= \pi \times d \times (h_4 - h_3) \\ &= \pi \times 1.2 \text{ m} \times (45 - 19) \text{ m} \\ &= 98.1 \text{ m}^2\end{aligned}$$

b. Tekanan *overburden* di tengah tengah lapisan tanah

a) Lapisan tanah dengan kedalaman 5 m (0-5 meter)

$$\begin{aligned}\sigma'_{0-5} &= h_1 \times (\sigma'_{\text{sat}} - w) \\ &= 5 \text{ m} \times (1.925 \text{ ton/m}^3 - 0.981 \text{ ton/m}^3) \\ &= 4.72 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

b) Lapisan tanah dengan kedalaman 18 m (5-18 meter)

$$\begin{aligned}\sigma'_{5-18} &= (h_2 - h_1) \times (\sigma'_{\text{sat}} - w) + \sigma'_{0-5} \\ &= (18 - 5) \text{ m} \times (1.9775 \text{ ton/m}^3 - 0.981 \text{ ton/m}^3) + 4.72 \text{ ton/m}^2 \\ &= 17.67 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

c) Lapisan tanah dengan kedalaman 19 m (18-19 meter)

$$\begin{aligned}\sigma'_{18-19} &= (h_3 - h_2) \times (\sigma'_{\text{sat}} - w) + \sigma'_{5-18} \\ &= (19 - 18) \text{ m} \times (1.925 \text{ ton/m}^3 - 0.981 \text{ ton/m}^3) + 17.67 \text{ ton/m}^2 \\ &= 18.61 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

d) Lapisan tanah dengan kedalaman 45 m (19-45 meter)

$$\begin{aligned}\sigma'_{19-45} &= (h_4 - h_3) \times (\sigma'_{\text{sat}} - w) + \sigma'_{18-19} \\ &= (45 - 19) \text{ m} \times (2.5 \text{ ton/m}^3 - 0.981 \text{ ton/m}^3) + 18.61 \text{ ton/m}^2 \\ &= 58.11 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

c. Tekanan *overburden* di tengah lapisan tanah rata-rata

a) Lapisan tanah dengan kedalaman 5 m (0-5 meter)

$$\begin{aligned}\sigma'_{\text{rata-rata}} &= \frac{1}{2} \times \sigma'_{0-5} \\ &= \frac{1}{2} \times 4.72 \text{ ton/m}^2 \\ &= 2.36 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

b) Lapisan tanah dengan kedalaman 18 m (5-18 meter)

$$\begin{aligned}\sigma'_{\text{rata-rata}} &= \frac{1}{2} \times (\sigma'_{0-5} + \sigma'_{5-18}) \\ &= \frac{1}{2} \times (4.72 \text{ ton/m}^2 + 17.6 \text{ ton/m}^2) \\ &= 11.19 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

c) Lapisan tanah dengan kedalaman 19 m (18-19 meter)

$$\begin{aligned}\sigma'_{\text{rata-rata}} &= \frac{1}{2} \times (\sigma'_{5-18} + \sigma'_{18-19}) \\ &= \frac{1}{2} \times (17.6 \text{ ton/m}^2 + 18.6 \text{ ton/m}^2) \\ &= 18.14 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

d) Lapisan tanah dengan kedalaman 45 m (19-45 meter)

$$\begin{aligned}\sigma'_{\text{rata-rata}} &= \frac{1}{2} \times (\sigma'_{18-19} + \sigma'_{19-45}) \\ &= \frac{1}{2} \times (18.6 \text{ ton/m}^2 + 58.1 \text{ ton/m}^2) \\ &= 38.36 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

Rekapitulasi luas selimut dan tekanan *overburden* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi perhitungan tekanan *overburden*

Kedalaman	As (m ²)	sat (t/m ³)	σr' (ton/m ²)	σr' rata-rata (ton/m ²)
5	18.9	1.925	4.7	2.36
18	49.0	1.977	17.6	11.19
19	3.8	1.925	18.6	18.14
45	98.1	2.5	58.1	38.36

$$\sigma'_{\text{rata-rata}} = 38.36 \text{ ton/m}^2$$

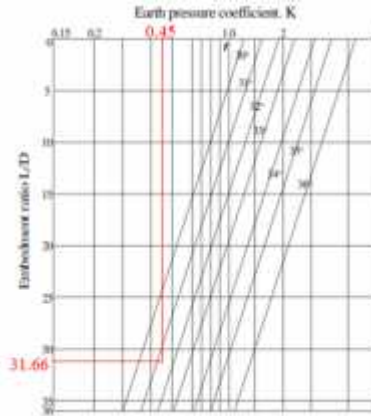
$$\begin{aligned}q_b &= \sigma'_{\text{rata-rata}} \times N_q \\ &= 38.36 \text{ ton/m}^2 \times 29 \\ &= 1112.6 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_b &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times (1.2 \text{ m})^2 \\ &= 1.131 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_b &= A_b \times q_b \\ &= 1.131 \text{ m}^2 \times 1112.6 \text{ ton/m}^2 \\ &= 1258.83 \text{ ton}\end{aligned}$$

2) Tahanan gesek ultimit

$$\begin{aligned}Q_s &= f_{av} \times S \times L \\ f_{av} &= (K \times \sigma' \times \tan \delta) \times S \times L \\ \delta &= 31.725^\circ \\ K &= 0.45\end{aligned}$$



Gambar 5. Variasi K dengan L/D

$$\text{Keliling tiang} = S = \pi \times d$$

$$= 3.14 \times 1.2 \text{ m}$$

$$= 3.77 \text{ m}$$

Q_s

$$\begin{aligned}Q_s &= Q_{s1} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4} \\ &= f_{av1} \times S \times L_1 + f_{av2} \times S \times L_2 + \\ &\quad f_{av3} \times S \times L_3 + f_{av4} \times S \times L_4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= (K \times \sigma'_{r1} \times \tan \delta) \times S \times L_1 + \\ &\quad (K \times \sigma'_{r2} \times \tan \delta) \times S \times L_2 + (K \times \\ &\quad \sigma'_{r3} \times \tan \delta) \times S \times L_3 + (K \times \\ &\quad \sigma'_{r4} \times \tan \delta) \times S \times L_4\end{aligned}$$

Q_{s1}

$$\begin{aligned}Q_{s1} &= (0.45 \times 2.36 \text{ ton/m}^2 \times \tan \\ &\quad 31.725^\circ) \times (3.77 \text{ m} \times 5 \text{ m}) \\ &= 0.65 \text{ ton/m}^2 \times 18.85 \text{ m}^2 \\ &= 12.38 \text{ ton}\end{aligned}$$

Q_{s2}

$$\begin{aligned}Q_{s2} &= (0.45 \times 11.19 \text{ ton/m}^2 \times \tan \\ &\quad 31.725^\circ) \times (3.77 \text{ m} \times (18 \text{ m} - \\ &\quad 5 \text{ m})) \\ &= (3.11 \text{ ton/m}^2) \times (49.02 \text{ m}^2) \\ &= 152.72 \text{ ton}\end{aligned}$$

Q_{s3}

$$\begin{aligned}Q_{s3} &= (0.45 \times 18.14 \text{ ton/m}^2 \times \tan \\ &\quad 31.725^\circ) \times (3.77 \text{ m} \times (19 \text{ m} - \\ &\quad 18 \text{ m})) \\ &= (5.04 \text{ ton/m}^2) \times (3.77 \text{ m}^2) \\ &= 19.03 \text{ ton}\end{aligned}$$

Q_{s4}

$$\begin{aligned}Q_{s4} &= (0.45 \times 38.36 \text{ ton/m}^2 \times \tan \\ &\quad 31.725^\circ) \times (3.77 \text{ m} \times (45 \text{ m} - \\ &\quad 19 \text{ m})) \\ &= (10.67 \text{ ton/m}^2) \times (98.05 \text{ m}^2) \\ &= 1046.58 \text{ ton}\end{aligned}$$

Q_s

$$\begin{aligned}Q_s &= Q_{s1} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4} \\ &= 12.38 \text{ ton} + 152.72 \text{ ton} + \\ &\quad 19.03 \text{ ton} + 1046.58 \text{ ton} \\ &= 1230.73 \text{ ton}\end{aligned}$$

3) Kapasitas kuat dukung ultimit

$$\begin{aligned} Q_u \text{ 1 pile} &= Q_b + Q_s \\ &= 1258.83 \text{ ton} + 1230.73 \text{ ton} \\ &= 2489.55 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$3.93\% < 5\%$$

Kapasitas daya dukung kelompok (Q_{all} grup) > berat total (V) = aman

$$14937.32 \text{ ton} > 5749.001 \text{ ton} = \text{aman}$$

4) Kapasitas kuat dukung tiang kelompok

$$E_g = 1$$

$$S_F = 2.5$$

$$Q_{all} \text{ 1 pile} = \frac{Q_{1p}}{S_F}$$

$$= \frac{2.5}{2.5}$$

$$= 995.82 \text{ ton}$$

$$Q_{all} \text{ grup} = N \times Q_{all} \text{ 1 pile} \times E_g$$

$$= 15 \times 995.82 \text{ ton} \times 1$$

$$= 14937.32 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = \frac{Q_a}{S_F}$$

$$= \frac{1.3}{2.5}$$

$$= 5974.93 \text{ ton}$$

$$\text{Berat aksial pilar P} = 41367.15 \text{ kN}$$

$$= 4136.71 \text{ ton}$$

$$\text{Berat tiang} = A_p \times n \times L$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times n \times L$$

$$= \frac{1}{4} \times \left(\frac{2}{7}\right) \times 1.2^2 \times 2.5$$

$$\text{ton/m}^3 \times 15 \text{ buah} \times 38 \text{ m}$$

$$= 1612.28 \text{ ton}$$

$$\text{Berat total V} = P + \text{berat tiang}$$

$$= 4136.71 \text{ ton} + 1612.28 \text{ ton}$$

$$= 5749.001 \text{ ton}$$

$$\text{Efisiensi aman} = \frac{Q_a - b}{b} \times \frac{t_u}{t_u} \times \frac{V}{V} \times 100\%$$

$$= \frac{5.9 - 5.0}{5.0} \times 100\%$$

$$= \frac{2.9}{5.0} \times 100\%$$

$$= 3.93 \%$$

Efisiensi aman < 5%

D. Perbandingan Kuat Dukung

Dari metode perhitungan O'Neil & Reese dan metode Coyle & Castello dapat dilihat perbandingan kuat dukung ultimit pondasi tiang *bored pile* berdasarkan data N_{SPT} pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Kuat Dukung

No	Uraian Daya dukung Aksial Tiang Bor Berdasarkan Data SPT	P (ton)
1	Metode O'neil & Reese	2421.85
2	Metode Coyle & Castello	2489.55

4. KESIMPULAN

Dari perhitungan peninjauan ulang pondasi mengenai analisis daya dukung pondasi *bored pile* berdasarkan hasil uji lapangan yaitu SPT dapat diambil kesimpulan yaitu berdasarkan perhitungan daya dukung aksial 1 tiang untuk kedalaman tiang 38 m, metode O'Neil & Reese $Q_u = 2421.85 \text{ ton}$ dan metode Coyle & Castello $Q_u = 2489.55 \text{ ton}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada rekan-rekan yang turut serta membantu menyelesaikan jurnal "Kapasitas Daya Dukung Pondasi *Bored Pile* Menurut O'Neil & Reese dan Coyle & Castello" serta terima kasih kepada Tim *Jurnal Teknik Sipil dan Aplikasi (TeKLA)* yang telah meluangkan waktu untuk mengoreksi dan menerbitkan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bowles, J.E. 1996. *Foundation Analysis and Design*. Mc Graw-Hill Kogakusha, Ltd. Tokyo, Japan.
- [2] Ciptamarga-Semangat Hasrat Kso, 2018. Data SPT Proyek Pembangunan *Fly Over* Simpang SKA. Pekanbaru.
- [3] Ciptamarga-Semangat Hasrat Kso, 2018. Data Gambar Struktur Atas Proyek Pembangunan *Fly Over* Simpang SKA. Pekanbaru.
- [4] Coyle & Castello. 1981. *New Design Correlation for Piles in Sand-Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*. American Society of Civil. Amerika.
- [5] Das. Braja M. 1995. *Mekanika Tanah I*. Erlangga. Jakarta.
- [6] Girsang. 2009. *Analisa Daya Dukung Pondasi Bored pile Tunggal Pada Proyek Pembangunan Gedung Crystal Square Jl. Imam Bonjol No.6 Medan*. Medan.
- [7] Hardiyatmo. H.C, 2002. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [8] Hardiyatmo. H.C, 2008. *Teknik Fondasi II*, Edisi-4, Jakarta
- [9] Jusi. 2015. *Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone dan N-Standard Penetration Test)*. Pekanbaru. Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru.
- [10] Peck, B Ralph and Walter E, Thomas. 1974. *Foundation Engineering Second Edition*. New Jersey, Amerika.
- [11] Resee and O'Neil. 1989. *New Design Method for Drilled Shaft From Common Soil and Rock Test*. Foundation Eng. Current Principles and Practices. 1026-1039.