



Analisis Perbandingan Kapasitas Kuat Dukung Pondasi *Bore Pile* Berdasarkan Hasil Pengujian SPT dan CPT

Selly Suci Abadi¹, Roestaman², Sulwan Permana³

Jurnal Konstruksi
Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@itg.ac.id

¹1611078@itg.ac.id
²roestaman@itg.ac.id
³sulwanpermana@itg.ac.id

Abstrak – Dalam suatu proyek konstruksi pondasi memiliki peranan yang sangat penting, ini dikarenakan pondasi adalah elemen pertama yang harus didirikan sebelum elemen lain terbentuk. Selain itu juga beban-beban bangunan yang ada di atasnya akan dipikul untuk selanjutnya diteruskan ke dasar tanah. Dalam pelaksanaannya perencana harus menghitung kapasitas kuat dukung tiang terlebih dahulu, supaya dapat menghasilkan bangunan yang kuat dan kokoh. Pada pelaksanaan proyek IPAL PT. United Tractors menggunakan jenis pondasi *Bore Pile*. Penulisan skripsi ini bermaksud untuk menghitung dan membandingkan kapasitas kuat dukung pondasi *Bore Pile* berdasarkan data SPT dan CPT. Metode perhitungan data SPT menggunakan metode Reese & O’Neil (1989), Reese & Wright (1977) dan Skempton dan data CPT menggunakan metode Bagemann dan deRuiter & Beringen. Metode penelitian yang digunakan adalah metode yang bersifat analisis kuantitatif. Data-data tersebut meliputi data uji tanah sondir, data SPT pada proyek IPAL PT. United Tractors, setelah data sekunder terkumpul maka akan dilakukan analisa perhitungan kapasitas kuat dukung pondasi *Bore Pile* (Q_u) dengan cara statis dari hasil uji sondir dan SPT dengan berbagai metode dan berbagai ukuran diameter tiang sampai mendapat hasil. Hasil yang diperoleh dari analisa ini yaitu pada hasil perhitungan dari data CPT dengan diameter tiang 60 cm, perhitungan menggunakan metode Bagemann $Q_u = 738,77$ kN lebih optimis dibandingkan dengan menggunakan metode deRuiter dan Beringen $Q_u = 587,9$ kN. Sedangkan hasil perhitungan dari data SPT dengan menggunakan diameter tiang 60 cm metode Reese & Wright (1977) $Q_u = 1044,6$ kN lebih optimis dibandingkan dengan menggunakan metode Reese & O’Neil (1989) $Q_u = 749,98$ kN dan Skempton $Q_u = 610,04$ kN. Dari dua data tersebut perhitungan dengan menggunakan data SPT lebih baik dan juga lebih optimis dibandingkan dengan data CPT.

Kata kunci – *Bore Pile*; CPT; Kapasitas Kuat Dukung; SPT.

I. PENDAHULUAN

Pada pembangunan suatu konstruksi, pertama-tama yang dilaksanakan dan dikerjakan pada struktur bangunan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah) baru kemudian melaksanakan pekerjaan struktur atas [1]. Dalam merencanakan suatu pondasi tiang, perencana terlebih dahulu menghitung dan menentukan daya dukung pada setiap tiang dalam menopang beban di atasnya [2].

Untuk mengetahui kondisi daya dukung tanah maka diperlukan beberapa penelitian dan uji penyelidikan tanah [3]. Penyelidikan tanah bertujuan untuk mengetahui data-data tanah seperti sifat-sifat teknis tanah, posisi muka air tanah, karakteristik tanah yang akan digunakan untuk menganalisa kapasitas dukung tanah [4],[5].

Hasil perhitungan kapasitas dukung tanah dengan berbagai metode dalam perencanaan terkadang berbeda-beda [6]. Hal ini bisa terjadi karena beberapa faktor diantaranya metode perhitungan, pengambilan sampel yang berbeda-beda, jenis tanah yang digunakan dan jenis pondasi yang direncanakan [7]. Dengan demikian pada proyek IPAL PT. United Tractors yang bertempat di Jalan Raya Bekasi KM.22, Cakung, Jakarta Timur dilakukan analisis perhitungan yang bertujuan untuk membandingkan hasil perhitungan kapasitas dukung pondasi bore pile berdasarkan hasil uji SPT (*Standard Penetration Test*) dan CPT (*Cone Penetration Test*) di lapangan dengan menggunakan beberapa metode yaitu metode Reese & O’Neil (1989), Reese & Wright (1977), Skempton, Bagemann dan deRuiter & Beringen [8],[9].

Rumusan Masalah

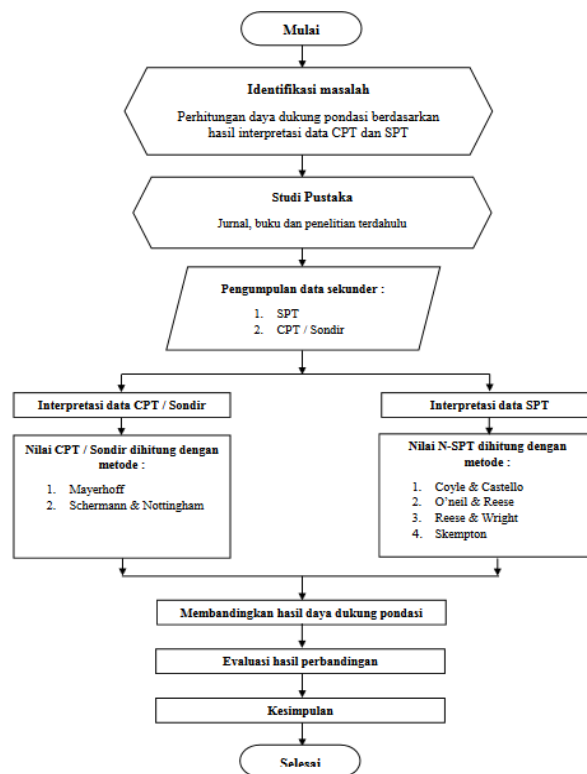
1. Bagaimana Perhitungan Kapasitas Kuat Dukung pondasi Bore Pile berdasarkan data sondir dan data CPT pada proyek IPAL PT. United Tractors?
2. Bagaimana Perbandingan hasil Perhitungan Kapasitas Kuat Dukung pondasi Bore Pile berdasarkan data SPT dan CPT pada proyek IPAL PT. United Tractors?
3. Bagaimana Perbandingan hasil Perhitungan Kapasitas Kuat Dukung pondasi Bore Pile berdasarkan data SPT dan CPT pada proyek IPAL PT. United Tractors?

Adapun tujuan dalam penelitian skripsi ini yaitu membandingkan kapasitas kuat dukung tiang pondasi *bore pile* berdasarkan data tanah hasil SPT dan hasil CPT dengan berbagai metode perhitungan [10].

II. URAIAN PENELITIAN

A. Tahap Penelitian

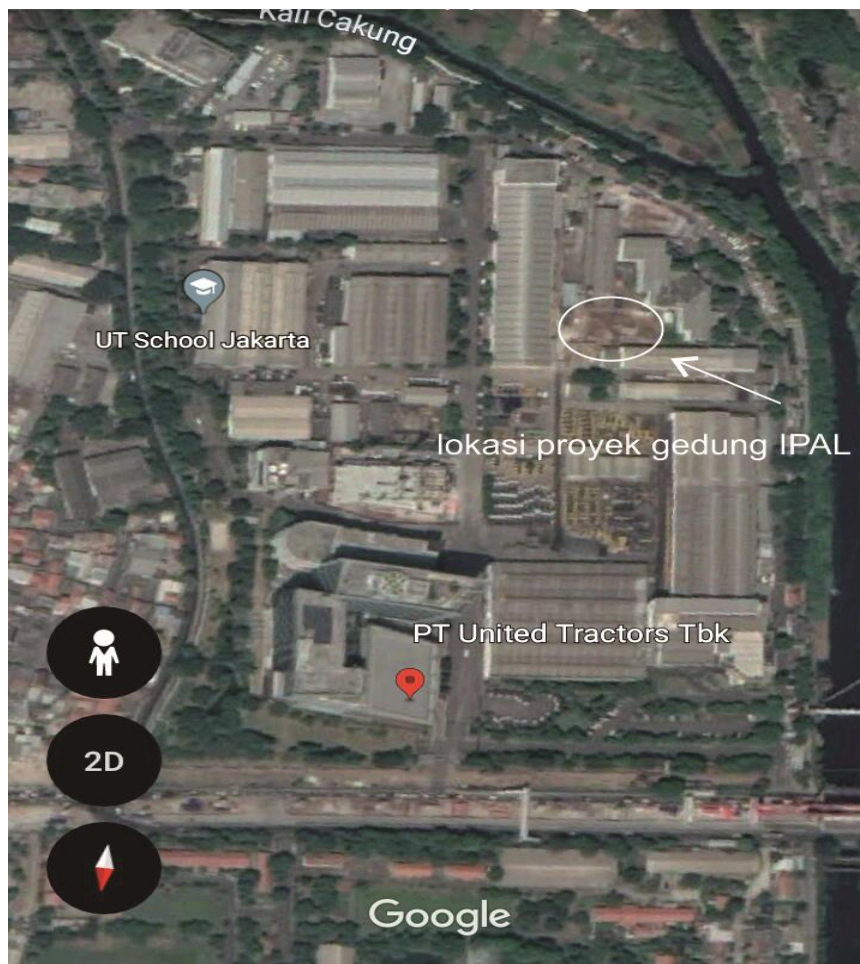
Berikut ini ialah tahapan pendekatan secara analisis kuantitatif, rencana tahapan penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan pada proyek IPAL PT. United Tractors yang dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1: Bagan Alir Penelitian

B. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Proyek Gedung IPAL PT. United Tractors yang berlokasi di Jalan Raya Bekasi KM.22, Cakung, Jakarta timur. Adapun lokasinya dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber: (Google Maps, 2020).

Gambar 2: Lokasi Penelitian

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Data Perencanaan Teknis *Bore Pile*

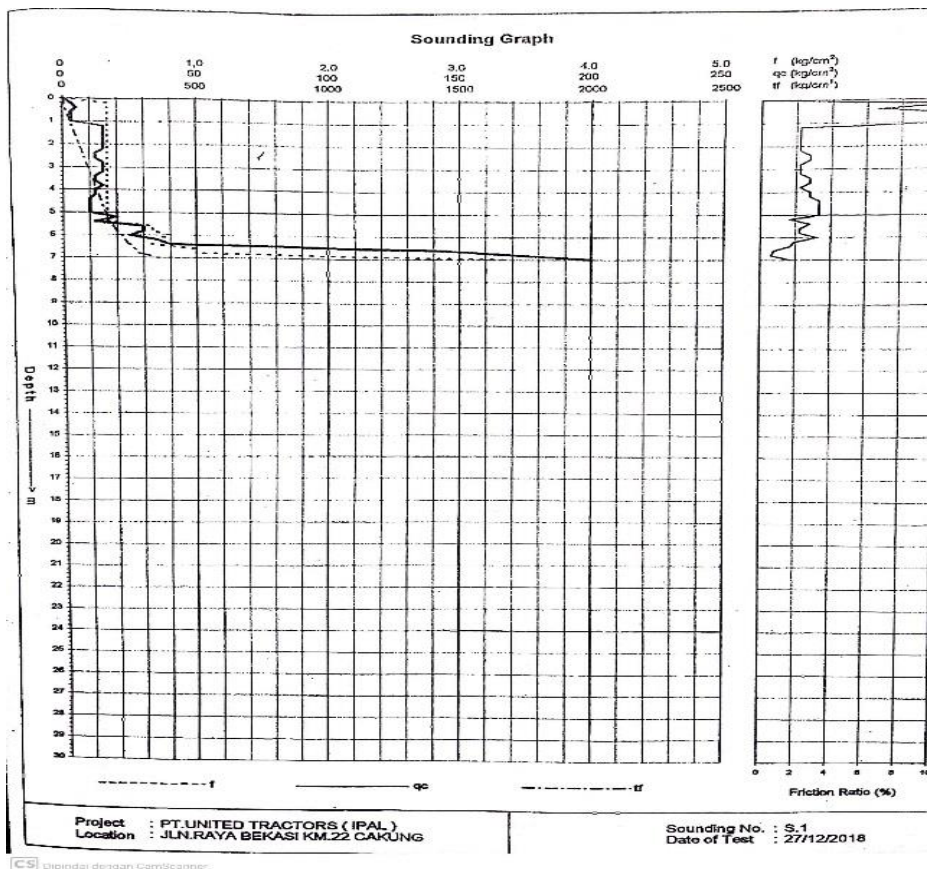
Berikut merupakan data teknis *Bored Pile* dari Perencanaan pondasi pada proyek IPAL PT. United Tractors yang akan uji dalam perhitungan:

1. Panjang *bored pile* (L) = 12 m (-5,5 m)
2. Diameter *bored pile* (D) = 30 cm, 40 cm, 50 cm dan 60 cm
3. Titik sondir = No. 01

B. Hasil Penelitian

Dari 2 titik sondir yang dilaksanakan pada proyek Gedung IPAL PT. United Tractors maka dipilih titik sondir S1 sebagai bahan perhitungan kuat dukung pondasi *bore pile* dari data CPT (sondir) dan DB. 1 sebagai bahan

perhitungan kuat dukung pondasi dari data SPT.



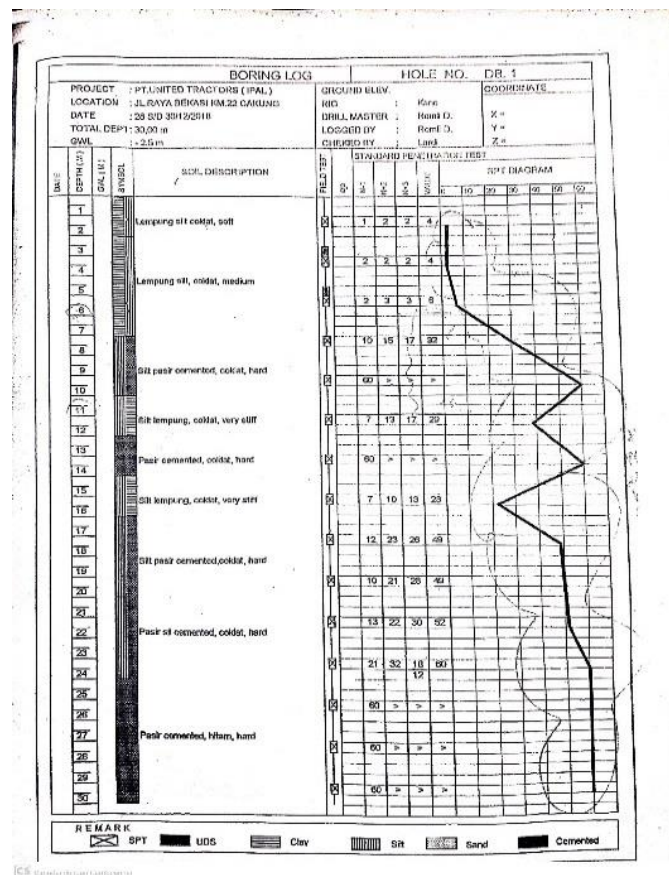
Sumber : PT. United Tractors
Gambar 3: Grafik Sondir

Untuk data lengkap dari grafik sondir di titik S1 di perlihatkan pada tabel 1 sebagai berikut:

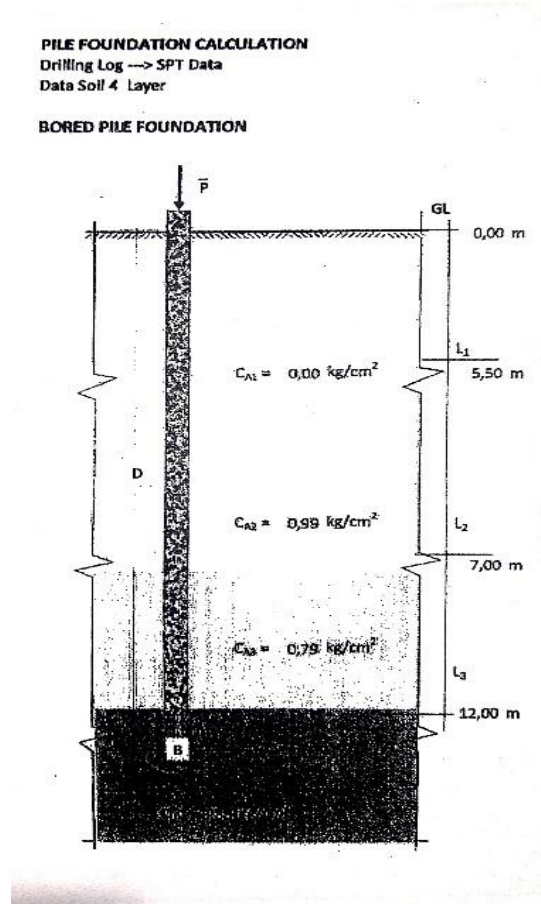
Tabel 1: Data Sondir titik S1

Kedalaman (m)	Tahanan Konus (q_c) (kg/cm ²)	Tahanan Gesek (q_f) (kg/cm ²)
0	0	0
0,2	2	0
0,4	5	0
0,6	3	0,04
0,8	3	0,06
1,0	3	0,07
1,2	15	0,08
1,4	15	0,1
1,6	15	0,12
1,8	15	0,13
2,0	15	0,14
2,2	15	0,15
2,4	12	0,16
2,6	12	0,17
2,8	15	0,18
3,0	15	0,19

Kedalaman (m)	Tahanan Konus (q_c) (kg/cm ²)	Tahanan Gesek (q_f) (kg/cm ²)
3,2	15	0,2
3,4	12	0,22
3,6	12	0,23
3,8	15	0,24
4,0	12	0,26
4,2	12	0,28
4,4	10	0,29
4,6	10	0,3
4,8	10	0,32
5,0	10	0,34
5,2	20	0,36
5,4	12	0,37
5,6	30	0,38
5,8	30	0,4
6,0	25	0,42
6,2	38	0,44
6,4	58	0,46
6,6	140	0,5
6,8	180	0,58
7,0	200	0,7



Sumber : PT. United Tractors
 Gambar 4: Boring Log



Sumber : PT. United Tractors
Gambar 5: Nilai c_u berdasarkan kedalaman

C. Menghitung Kapasitas Kuat Dukung Tiang *Bore Pile* Berdasarkan Data CPT (Sondir)

1. Metode Bagemann

a. Untuk tiang bor berdiameter 60 cm (0,6m)

1) Tahanan ujung tiang

$$q_c = c_u \cdot N_k$$

hitungannya q_c rata-rata pada kedalaman $8d$ di atas dasar tiang dan $4d$ di bawah dasar tiang [11]:

$$8d = 8 \times 0,6 = 4,8$$

$$4d = 4 \times 0,6 = 2,4$$

nilai q_c diambil rata-rata q_c dari kedalaman $(12 - 4,8 = 7,2 \text{ m})$ sampai $(12 + 2,4 = 14,4 \text{ m})$.

Dikarenakan pada data sondir q_c hanya sampai kedalaman 7 meter maka q_c dicari dengan menggunakan c_u dan N_k . Pada kedalaman 7-10 meter dan 12-16 meter dijumpai lensa dengan konsistensi *very stiff-hard* maka nilai q_c rata-ratanya adalah sebagai berikut.

$$q_c = 0,79 \times 20$$

$$= 15,8 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 1549,4 \text{ kN/m}^2$$

$$A_b = \frac{1}{4} \times \pi \times 0,6^2 \text{ [11]}$$

$$= 0,283 \text{ m}^2$$

2. Tahanan gesek

$$q_f = 0,25 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 24,52 \text{ kN/m}^2$$

q_f diambil sebesar $0,25 \text{ kg/cm}^2$ berdasarkan q_f rata-rata.

$$A_s = \pi \times 0,6 \times 6,5$$

$$= 12,26 \text{ m}^2$$

3. Kapasitas kuat dukung tiang

$$\begin{aligned} Q_u &= A_b \times q_c + A_s \times q_f [11] \\ &= (0,283 \times 1549,4) + (12,26 \times 24,52) \\ &= 738,77 \text{ kN} \end{aligned}$$

2. Metode deRuijter dan Beringen

a. Untuk tiang bor berdiameter 60 cm (0,6m)

1) Tahanan ujung ultimit

$$\begin{aligned} f_b &= 5 c_u [11] \\ &= 5 \times 0,79 \\ &= 3,95 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 389,7 \text{ kN/m}^2 < 15000 \text{ kN/m}^2 \dots\dots\dots(\text{OK!}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_b &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,6^2 \\ &= 0,283 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2) Tahanan gesek ultimit

$$f_s = \alpha c_u = \alpha (q_c / N_k) = 0,05 \alpha q_c [11]$$

dikarenakan q_c pada data sondir untuk kedalaman 12 meter hanya sampai pada kedalaman 7 meter maka digunakan persamaan c_u dan α . Diasumsikan nilai α pada tanah lempung adalah 0,5 maka:

$$\begin{aligned} f_s &= 0,5 \times 0,79 \\ &= 0,395 \text{ kg/cm}^2 < 1,2 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots(\text{OK!}) \\ &= 38,97 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= \pi \times 0,6 \times 6,5 \\ &= 12,26 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3) Kapasitas kuat dukung tiang

$$\begin{aligned} Q_u &= A_b \times f_b + A_s \times f_s [11] \\ &= (0,283 \times 389,7) + (12,26 \times 38,97) \\ &= 587,9 \text{ kN} \end{aligned}$$

D. Menghitung Kapasitas Kuat Dukung Pondasi Bore Pile Berdasarkan Data SPT

1. Metode Reese dan O'Neil (1989)

a. Untuk tiang bor berdiameter 60 cm (0,6m)

1) Tahanan ujung ultimit

$$\begin{aligned} N_c' &= 6(1+0,2 L/d_b) \leq 9 [11] \\ &= 6(1+0,2 (12/0,6)) \leq 9 \\ &= 30 > 9, \text{ dipakai } N_c' = 9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_b &= c_u N_c' \leq 4000 \text{ kPa} \\ &= 77,47 \times 9 \leq 4000 \text{ kPa} \\ &= 697,23 \leq 4000 \text{ kPa} \dots\dots\dots(\text{OK!}) \end{aligned}$$

Tahanan ujung ultimit:

$$\begin{aligned} Q_b &= A_b \cdot f_b [11] \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,6^2 \times 697,23 \\ &= 197,22 \text{ kN} \end{aligned}$$

2) Tahanan gesek ultimit

$$\text{Keliling tiang} = \pi d = \pi \times 0,6 = 1,885 \text{ m} [11]$$

$$f_s = \alpha c_u$$

Tabel 2: Perhitungan tahanan gesek ultimit Q_s (d = 60 cm)

Interval Kedalaman (m)	c_u (kPa)	α	f_s (kPa)	A_s (m ²)	ΔQ_s (kN)
0-5,5	0	0	0	0	0
5,5-7,0	97,08	0,55	53,39	1,5 x 1,885 = 2,83	2,83 x 53,39 = 151,03
7,0-12,0	77,47	0,55	42,6	5 x 1,885 = 9,43	9,43 x 42,6 = 401,74
Jumlah					$Q_s = 552,77$

3) Kapasitas kuat dukung tiang

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_b + Q_s \text{ [11]} \\
 &= 197,22 \text{ kN} + 552,77 \\
 &= 749,98 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2. Metode Reese & Wright (1977)

a. Untuk tiang bor berdiameter 60 cm (0,6m)

1) Daya dukung ujung tiang

$$\begin{aligned}
 c_u &= 2/3 \text{ N-spt } 10[2] \\
 &= 2/3 \times 29 \times 10 = 193,33 \text{ kN/m}^2 = 19,7 \text{ ton/m}^2 \\
 q_p &= 9 \cdot c_u \\
 &= 9 \times 19,7 \\
 &= 177,3 \text{ ton/m}^2 \\
 Q_p &= q_p \cdot A_p \\
 &= 177,3 \times (\frac{1}{4} \times \pi \times 0,6^2) \\
 &= 50,15 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

2) Daya dukung selimut

$$\begin{aligned}
 Q_s &= \sum f_s I_p \\
 f_s &= \alpha c_u
 \end{aligned}$$

Tabel 3: Perhitungan daya dukung selimut Q_s (d = 60 cm)

Interval Kedalaman (m)	c_u (ton/m ²)	α	f_s (ton/m ²)	I (m)	P (m)	Q_s (ton)
0-5,5	0	0	0	5,5	1,885	0
5,5-7,0	9,9	0,55	5,445	1,5	1,885	15,41
7,0-12,0	7,9	0,55	4,345	5,0	1,885	40,96
jumlah						= 56,37

3) Kapasitas kuat dukung tiang

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_p + Q_s \\
 &= 50,15 + 56,37 \\
 &= 106,52 \text{ ton} = 1044,6 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

3. Metode Skempton

a. Untuk tiang bor berdiameter 60 cm (0,6m)

1) Tahanan ujung ultimit

$$\text{Luas dasar tiang } (A_b) = \frac{1}{4} \times \pi \times 0,6^2 \text{ [11]} = 0,28 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling tiang} = \pi d = \pi \times 0,6 = 1,88 \text{ m}$$

Karena diameter tiang bor 0,6 m < 1m, maka $\mu = 0,8$

Nilai c_b diambil dari kohesi rata-rata $5d = 5 \times 0,6 = 3\text{m}$ dibawah dasar tiang, yaitu $c_b = 77,47 \text{ kPa}$

$$\begin{aligned}
 f_b &= \mu \cdot c_b \cdot N_c < 15000 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 0,8 \times 77,47 \times 9 < 15000 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 557,78 \text{ kN/m}^2 < 15000 \text{ kN/m}^2 \dots\dots(\text{OK!})
 \end{aligned}$$

$$Q_b = A_b \cdot f_b$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,6^2 \times 557,78$$

$$= 157,77 \text{ kN}$$

- 2) Tahanan gesek ultimit

Tabel 4: Perhitungan tahanan gesek ultimit Q_s ($d = 60 \text{ cm}$)

Interval Kedalaman (m)	c_u (kPa)	A_s (m^2)	ΔQ_s (kN)
0-5,5	0	0	0
5,5-7,0	97,08	$1,5 \times 1,885 = 2,83$	$0,45 \times 97,08 \times 2,83 = 123,57$
7,0-12,0	77,47	$5 \times 1,885 = 9,43$	$0,45 \times 77,47 \times 9,43 = 328,69$
		Jumlah	$Q_s = 452,26$

- 3) Kapasitas kuat dukung tiang

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$= 157,77 + 452,26$$

$$= 610,04 \text{ kN}$$

E. Perbandingan Hasil Perhitungan Kapasitas Kuat Dukung Pondasi *Bore Pile*

Dari keempat ukuran diameter tiang *bore pile* dengan menggunakan 3 (tiga) metode perhitungan Reese & O'Neil (1989), Reese & Wright (1977) dan Skempton dapat diketahui perbandingan kuat dukung ultimit tiang *bore pile* berdasarkan hasil perhitungan dari data SPT, perhitungan dengan menggunakan metode Reese & Wright (1977) lebih optimis dibandingkan dengan menggunakan metode Reese & O'Neil (1989) dan Skempton.

Tabel 5: Perbandingan perhitungan nilai kuat dukung *bore pile* (Q_u) dari ketiga metode Reese & O'Neil (1989), Reese & Wright (1977) dan Skempton.

No.	Metode yang dipakai	Nilai kuat dukung ultimit, Q_u (kN)			
		$\varnothing 0,3 \text{ m}$	$\varnothing 0,4 \text{ m}$	$\varnothing 0,5 \text{ m}$	$\varnothing 0,6 \text{ m}$
1.	Reese & O'Neil (1989)	325,6871	456,1625	597,5943	749,9825
2.	Reese & Wright (1977)	399,3484	587,1103	802,1951	1044,603
3.	Skempton	265,5749	371,6302	486,4506	610,0363

Sedangkan pada keempat ukuran diameter tiang *bore pile* dengan menggunakan 2 (dua) metode yaitu metode Bagemann dan deRuiter dan Beringen dapat diketahui perbandingan kuat dukung ultimit tiang *bore pile* berdasarkan hasil perhitungan dari data CPT, perhitungan menggunakan metode Bagemann lebih optimis dibandingkan dengan menggunakan metode deRuiter dan Beringen.

Tabel 6: Perbandingan perhitungan nilai kuat dukung *bore pile* (Q_u) dari kedua metode Bagemann dan deRuiter dan Beringen

No.	Metode yang dipakai	Nilai Kuat dukung ultimit Q_u (kN)			
		$\varnothing 0,3\text{m}$	$\varnothing 0,4\text{m}$	$\varnothing 0,5\text{m}$	$\varnothing 0,6\text{m}$
1	Bagemann	259,8189	395,1219	554,7734	738,7732
2	deRuiter dan Beringen	266,3926	367,438	474,6075	587,9008

Dari hasil perhitungan dengan data SPT dan CPT diambil metode yang menghasilkan kapasitas kuat dukung pondasi *bore pile* paling optimis untuk selanjutnya dibandingkan. Dari data CPT metode yang kapasitas kuat dukung pondasi nya paling optimis adalah dengan menggunakan metode Bagemann [12]. Sedangkan dari data SPT metode yang kapasitas kuat dukung nya paling optimis yaitu dengan menggunakan metode Reese dan

Wright (1997), dan dari hasil perhitungan kedua data tersebut, data SPT memiliki kapasitas kuat dukung yang lebih baik.

Tabel 7: Perbandingan perhitungan nilai kuat dukung *bore pile* (Q_u) dengan metode Bagemann dan Reese and Wright (1997) dari data CPT dan SPT

No.	Data yang dipakai	Nilai kuat dukung ultimit Q_u (kN)			
		0,3m	0,4m	0,5m	0,6m
1.	Sondir	259,8189	395,1219	554,7734	738,7732
2.	Standard Penetration Test	399,3484	587,1103	802,1951	1044,603

Tabel 8: Hasil perhitungan kapasitas kuat dukung ultimit pondasi *Bore Pile* berdasarkan data CPT dan SPT

Metode yang digunakan	ϕ (m)	Q_b (kN)	Q_s (kN)	Q_u (kN)
Bagemann	0,3	109,57	150,25	259,82
	0,4	194,79	200,33	395,12
	0,5	304,35	250,42	554,77
	0,6	438,27	300,50	738,77
deRuiter dan Beringen	0,3	27,56	238,83	266,39
	0,4	48,99	318,45	367,44
	0,5	76,55	398,06	474,61
	0,6	110,23	477,67	587,90
Reese dan O'Neill (1989)	0,3	49,30	276,38	325,69
	0,4	87,65	368,51	456,16
	0,5	136,96	460,64	597,59
	0,6	197,22	552,77	749,98
Reese dan Wright (1977)	0,3	122,95	276,40	399,35
	0,4	218,58	368,53	587,11
	0,5	341,54	460,66	802,20
	0,6	491,81	552,79	1044,60
Skempton	0,3	39,44	226,13	265,57
	0,4	70,12	301,51	371,63
	0,5	109,56	376,89	486,45
	0,6	157,77	452,26	610,04

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Mengetahui hasil analisa dan perhitungan kapasitas dukung pondasi *Bore Pile* pada proyek IPAL PT. United Tractors pada bab sebelumnya maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Perhitungan kapasitas kuat dukung pondasi *Bore Pile* dari data CPT (sondir) dengan ukuran diameter tiang yang berbeda dan menggunakan 2 (dua) metode [12], yaitu metode Bagemann $Q_u = 738,77$ kN dan deRuiter dan Beringen $Q_u = 587,9$ kN. Dapat dilihat perbandingan kapasitas kuat dukung ultimit pondasi *Bore Pile*, perhitungan menggunakan metode Bagemann lebih optimis dibandingkan dengan menggunakan metode deRuiter dan Beringen.
2. Begitupun dengan perhitungan kapasitas kuat dukung pondasi *Bore Pile* dari data SPT dengan ukuran diameter tiang yang berbeda dan menggunakan 3 (tiga) metode [12], yaitu metode Reese dan O'Neill (1989) $Q_u = 749,98$ kN, Reese dan Wright (1977) $Q_u = 1044,6$ kN dan Skempton $Q_u = 610,04$ kN. Dari

hasil perhitungan ketiga metode tersebut, metode Reese & Wright (1977) lebih optimis dibandingkan dengan menggunakan metode Reese & O'Neil (1989) dan Skempton.

3. Dari data CPT dan SPT diambil metode yang kuat dukungannya lebih optimis, yaitu metode Bagemann $Q_u = 738,77$ kN dari data CPT dan Reese dan Wright (1977) $Q_u = 1044,6$ kN dari data SPT. Dari dua data tersebut perhitungan dengan menggunakan data SPT lebih baik dan juga lebih optimis dibandingkan dengan data CPT.

B. Saran

Mengetahui hasil dari analisis perhitungan yang telah penulis lakukan, maka penulis sarankan hal-hal berikut:

1. Perhitungan kapasitas kuat dukung pondasi dengan menggunakan data CPT (sondir) akan lebih optimal apabila data-data yang diperoleh lebih jelas dan lengkap.
2. Hasil perhitungan kuat dukung pondasi *bore pile* yang lebih optimis dengan menggunakan *safety factor* kecil akan berdampak pada efisiensi penggunaan material dan penghematan biaya konstruksi [12].
3. Suatu perencanaan pondasi *bore pile* sebaiknya dilakukan dengan menggunakan beberapa metode perhitungan untuk kemudian dipilih salah satu diantaranya yang didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Hulu, H.B., & Iskandar, "Analisa Daya Dukung Pondasi Bore Pile dengan Menggunakan Metode Analitis (Studi Kasus Proyek Manhattan Mall dan Condominium)," *J. Tek. Univ. Sumatera Utara*, no. 1, 2015.
- [2] U. N. Fadilah and H. Tunafiah, "Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data N-SPT Menurut Rumus Reese&Wright Dan Penurunan," *IKRA-ITH Teknol.*, vol. 2 No 3, no. 7, pp. 1–7, 2018.
- [3] I. Suharyanto, "ANALISIS 'PONDASI DALAM' PADA BANGUNAN MASJID 3 (TIGA) LANTAI (STUDI KASUS: MASJID MAN 3, SLEMAN, DI. YOGYAKARTA)," *CivETech*, 2021, doi: 10.47200/civitech.v1i1i1.803.
- [4] E. J. Zebua, H. Warman, J. T. Sipil, U. Bung, and H. Padang, "ANALISA KAPASITAS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR (BORED PILE) STUDI KASUS PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT PENDIDIKAN UNIVERSITAS ANDALAS ANALYSYS THE CARRYING CAPACITY OF BORED PILE FOUNDATION."
- [5] G. Pandu, A. Iskandar, and S. Leman, "PERBANDINGAN HASIL EKSPERIMEN DAN MODIFIKASI ALAT PENGUJIAN SEISMIC DENGAN HASIL KORELASI DATA N-SPT DAN CPT," *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, 2019, doi: 10.24912/jmts.v2i4.6179.
- [6] F. Fatnanta and M. Satibi, Syawal, "Karakteristik Daya Dukung Lateral Pondasi Helical pada Tanah Gambut," *Konf. Nas. Tek. Sipil*, 2017.
- [7] S. Lailaningrum, N. Surjandari, and Y. Purwana, "Perbandingan Kapasitas Dukung Pondasi Minipile Dengan Rumus Statis, Hasil Uji Spt, Dan Hasil Uji Pda," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 2, no. 3, pp. 369–376, 2014.
- [8] V. Widyanto, M. I. Yusup, and A. S. Huda, "ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG FONDASI TIANG PANCANG PADA TANGKI TIMBUN KAPASITAS 10.000 KL DI PT. DOVER CHEMICAL KECAMATAN GROGOL KOTA CILEGON," *J. Sustain. Civ. Eng.*, 2021, doi: 10.47080/josce.v3i02.1448.
- [9] J. Silitonga, M. I. Yani, and S. Gandi, "KORELASI CPT DAN SPT TERHADAP KUAT GESER TANAH DALAM MENENTUKAN DAYA DUKUNG TANAH," *J. Kacapuri J. Keilmuan Tek. Sipil*, 2021, doi: 10.31602/jk.v4i1.5122.
- [10] I. W. A. Basoka, "PERBANDINGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG BERDASARKAN PENGUJIAN CONE PENETRATION TEST (CPT) DAN STANDARD PENETRATION TEST (SPT) PADA TANAH BERPASIR," *UKArST*, 2020, doi: 10.30737/ukarst.v4i1.793.
- [11] H. C. Hardiyatmo, *Analisis dan Perancangan Fondasi II*. 2015.
- [12] U. Jusi, "Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone Dan

N-Standard Penetration Test),” *SIKLUS J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 50–82, 2018, doi: 10.31849/siklus.v1i2.136.