

# ANALISA DAYA DUKUNG TANAH UNTUK PONDASI BORED PILE DI TITIK ABT 1+573 DAN ABT 1+838 DALAM PROYEK JEMBATAN KERETA API LAYANG MEDAN-BINJAI

Muhammad Syukri<sup>1</sup>, Feri Amiruddin<sup>2</sup>, Chandra Afriade Siregar<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana

<sup>2</sup>korespondensi : chandra.afriade@usbypkp.ac.id

## ABSTRAK

*Analisis daya dukung tanah untuk pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil, karena analisis pondasi inilah yang menjadi inti perhitungan pondasi dalam memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas. Tujuan dari studi ini untuk menghitung kuat dukung tiang bored pile dari hasil sondir (CPT) dan standar penetrasi test (SPT) kemudian membandingkan hasil kuat dukung tiang bored pile. Metode perhitungan kuat dukung untuk data sondir menggunakan metode Aoki dan Reese dan metode Meyerhoff, untuk data SPT menggunakan metode Reese dan wright dan metode Meyerhoff.*

*Kata kunci : kapasitas dukungtanah untuk pondasi bore pile , N-SPT, sondir*

## ABSTRACT

*Analysis of the bearing capacity of the soil for a foundation is a very important job in a civil engineering work, because this analysis of the foundation is the core of the calculation of the foundation in bearing and withstanding a load that works on it, namely the top construction load. The purpose of this study is to calculate the bearing strength of the bored pile from the results of the sondir (CPT) and the standard penetration test (SPT) and then to compare the bearing strength results of the bored pile. The support strength calculation method for sondir data uses the Aoki and Reese method and the Meyerhoff method, for SPT data using the Reese and Wright method and the Meyerhoff method.*

*Keywords: soil support capacity for bore pile foundation, N-SPT, sondir*

## PENDAHULUAN

Pembangunan Bandar Udara Kualanamu dibangun untuk menggantikan Bandara Polonia di Kota Medan, yang telah cukup lama mengalami kelebihan beban pelayanan (over capacity). Saat ini, Polonia yang berkapasitas 900.000 penumpang, melayani sekitar 7,1 juta pergerakan penumpang pertahun. Aksesibilitas dari/menjuu Bandara Kualanamu dapat menggunakan akses jalan non tol, jalan tol dan kereta api khusus bandara.

Jalur KA layang antara Medan-Binjai direncanakan menjadi lanjutan dari pembangunan jalur KA Medan-Kualanamu

pada hakekatnya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan angkutan massal sebagai pendukung KA bandara di kota Medan. Dengan beroperasinya jalur KA layang dimaksud, diharapkan mobilisasi orang dari dan ke Bnadara Kualanamu tidak hanya menggunakan angkutan jalan raya namun dapat terpenuhi dengan angkutan kereta api sehingga pengembangan wilayah dapat lebih cepat.

Disamping itu, pembangunan jalur KA layang antara Medan-Binjai sangat dibutuhkan saat ini karena semakin padatnya perlintasan sebidang yang ada di kota Medan, sehingga selain banyak menimbulkan

kemacetan juga rawan terjadinya kecelakaan bangi pengguna jalan yang melintas.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Dapat menganalisis perhitungan daya dukung pondasi *bored pile* di titik ABT 1+573 dan ABT 1+838 dalam proyek jembatan kereta api layang Medan - Binjai dari data CPT dan N-SPT
- b. Untuk mengetahui besarnya daya dukung pondasi *bored pile* di titik ABT 1+573 dan ABT 1+838 dalam proyek jembatan kereta api layang Medan - Binjai dari data data CPT dan N-SPT

## TINJAUAN PUSTAKA

### Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah di dibutuhkan untuk data perancangan pondasi bangunan-bangunan, seperti; bangunan gedung, dinding penahan tanah, bendungan, jalan, dermaga, dan lain-lain [1]. Bergantung pada maksud dan tujuannya, penyelidikan dapat dilakukan dengan cara-cara menggali lubang uji (test-pit), pengeboran, dan uji secara langsung di lapangan (in-situ test). Dari data yang diperoleh, kita dapat mengetahui sifat-sifat teknis tanah dan kemampuan daya dukung tanah pada lokasi yang bersangkutan. Data-data teknis tanah ini selanjutnya digunakan untuk menghitung perencanaan kekuatan pondasi.

Penyelidikan tanah di lapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi tanah dan jenis lapisan agar bangunan dapat berdiri dengan stabil dan tidak timbul penurunan (settlement) yang terlalu besar, maka pondasi

bangunan harus mencapai lapisan tanah yang cukup padat (tanah keras)[2]. Untuk mengetahui letak/kedalaman lapisan tanah padat dan kapasitas daya dukung tanah (bearing capacity) dan daya dukung pondasi yang diizinkan maka perlu dilakukan penyelidikan tanah yang mencakup penyelidikan baik di lapangan (lokasi/rencana bangunan baru) dan penelitian di laboratorium [1].

yang luas dan dalam. Kesalahan data muka air tanah dapat mempersulit pelaksanaan pembangunan fondasi, dandapat mengakibatkan kesalahan analisis stabilitasnya.

### Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Dari Hasil Sondir /CPT (Cone Penetration Test)

#### Metode Aoki dan De Alencar

Kuat dukung ultimit pondasi *bored pile* dinyatakan dengan rumus :

$$Q_u = (q_b \times A_b) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

$Q_{ult}$  = Kapasitas daya dukung *bored pile* (kN)

$q_b$  = Tahanan ujung sondir (kN/m<sup>2</sup>)

$A_b$  = Luas penampang tiang (m<sup>2</sup>)

Aoki dan Alencar mengusulkan untuk memperkirakan kapasitas dukung ultimit dari data sondir [3]. Kapasitas dukung ujung persatuan luas ( $q_b$ ) diperoleh sebagai berikut:

$$q_b = \frac{q_{ca}(base)}{F_b} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :  $F_b$  = Faktor empirik yang tergantung pada tipe tanah  
 $q_{ca}(base)$  = Perlawanan konus rata-rata 1,5D di atas ujung tiang, 1,5D di bawah ujung tiang.

**Tabel 1 : Faktor empirik  $F_b$**

Tipe Tiang Pancang	$F_b$	$F_s$
<i>Bored pile</i>	3,5	7.0
Baja	1,75	3.5
Beton Pratekan	1,75	3.5

Sumber :[4]

**Tabel 2 : Faktor empiric  $a_s$ (%) untuk tipe tanah berbeda**

Tipe tanah	$a_s$ (%)	Tipe tanah	$a_s$ (%)	Tipe tanah	$a_s$ (%)
pasir	1.4	Pasir berlanau	2.2	Lempung berpasir	2.4
Pasir kelanauan	2.0	Pasir berlanau dengan lempung	2.8	Lempung berpasir dengan lanau	2.8
Pasir kelanauan dengan lempung	2.4	Lanau	3.0	Lempung berlanau dengan pasir	3.0
Pasir berlempung dengan lanau	2.8	Lanau berlempung dengan pasir	3.0	Lempung berlanau	4.0
pasir berlempung	3	Lanau berlempung	3.4	lempung	6.0

Sumber :[4]

Pada perhitungan kapasitas pondasi *bored pile* dengan sondir tidak diperhitungkan kuat dukung selimut *bored pile* [5]. Hal ini dikarenakan perlawanan geser tanah yang terjadi pada pondasi *bored pile* dianggap sangat kecil sehingga dianggap tidak ada[3]. Untuk memperoleh kapasitas ijin tiang, maka diperlukan untuk membagi kapasitas ultimit dengan faktor aman tertentu [6].

Untuk dasar tiang yang dibesarkan dengan  $d < 2$  m :

$$Q_a = \frac{Q_u}{2,5} \dots\dots\dots (3)$$

Untuk dasar tiang tanpa pembesaran di bagian bawah

$$Q_a = \frac{Q_u}{2} \dots\dots\dots (4)$$

### Metode Meyerhoff

#### Tahanan ujung

$$f_b = \omega_1 \omega_2 q_{ca} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

$f_b$  = Tahanan ujung satuan, untuk tiang bor diambil 70% atau 50%-nya

$q_{ca}$  =  $q_c$  rata-rata ( $kN/m^2$ ) pada zona  $1d$  di bawah ujung tiang dan  $4d$  di atasnya

$\omega_1 = [(d + 0,5) / 2d]^n$  ; koefisien modifikasi pengaruh skala, jika  $d > 0,5$  m  $\omega_1 = 1$

$\omega_2 = L/10d$  ; koefisien modifikasi untuk penetrasi tiang dalam lapisan pasir padat saat  $L < 10d$ , Jika  $L > 10d$ ,  $\omega_2 = 1$

$d$  = Diameter tiang (m)

$L$  = Kedalaman penetrasi tiang di dalam lapisan pasir padat (m)

$n$  = Nilai eksponensial [ (1 untuk pasir longgar ( $q_c < 5$  Mpa), (2 untuk pasir kepadatan sedang ( $5$  Mpa  $< q_c < 12$  Mpa), (3 untuk pasir padat ( $q_c > 12$  Mpa)]

#### Tahanan gesek

Untuk tiang pancang, tahanan gesek satuan diambil salah satu dari :

$$f_s = K_f q_f \quad \text{dengan } K_f = 1$$

atau, bila tidak dilakukan pengukuran tahanan gesek sisi konus :

$$f_s = K_c q_c \quad \text{dengan } K_c = 0,005$$

Keterangan :

$f_s$  = Tahanan gesek satuan ( $kg/cm^2$ )

$K_f$  = Koefisien modifikasi tahanan gesek sisi konus

$K_c$  = Koefisien modifikasi tahanan konus

Untuk tiang bor, Meyerhoff menyarankan menggunakan faktor reduksi 70% dan 50% dalam menghitung tahanan gesek tiang dengan menggunakan persamaan diatas[7].

### Kapasitas Kuat Dukung Bored Pile Dari Hasil Standard Penetration Test (N-SPT)

#### Metode Reese dan Wright

Kapasitas daya dukung ultimit tiang :

$$Q_u = Q_p + Q_s \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

$Q_p$  = Tahanan ujung ultimit tiang

$Q_s$  = Tahanan gesek dinding tiang

$A_b$  = Luas ujung tiang bawah

$A_s$  = Luas selimut tiang

$f_b$  = Tahanan ujung satuan tiang

$f_s$  = Tahanan gesek satuan tiang

Daya dukung ujung tiang (end bearing), (Reese & Wright, 1977)

$$Q_p = A_p \times q_p \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

$A_p$  = Luas penampang tiang bor ( $m^2$ )

$q_p$  = Tahanan ujung per satuan luas, ( $ton/m^2$ )

$Q_p$  = Daya dukung ujung tiang (ton)

Untuk tanah kohesif:

$$q_p = 9 \times C_u \dots\dots\dots (8)$$

Daya dukung selimut (skin friction) [8],

$$Q_s = f \times L_i \times p \dots\dots\dots (9)$$

Dimana:

$f$  = Tahanan satuan skin friction, ( $ton/m^2$ )

$L_i$  = Panjang lapisan tanah (m)

$p$  = Keliling tiang (m)  
 $Q_s$  = Daya dukung selimut tiang (ton)

$N_q^*$  = Faktor kuat dukung  
 $\Phi$  = Sudut geser dalam tanah

Pada tanah kohesif:

$$f = \alpha \times C_u \dots\dots\dots (10)$$

Dimana:

$\alpha$  = faktor adhesi [8]

$\alpha = 0,55$

$C_u$  = kohesi tanah (ton/m<sup>2</sup>)

Pada tanah non kohesif;  $N < 53$  maka  $f = 0,32$   
 $N$  (ton/m<sup>2</sup>)  
 $3 < N \leq 100$  maka  $f =$  dari koreksi langsung  
 dengan *NSPT* [8].

Kuat dukung selimut

$$Q_s = \sum A_s q_s \dots\dots\dots (13)$$

Dengan

$$A_s = \emptyset i \cdot L_i$$

Keterangan :

$A_s$  = Luas selimut tiang (m<sup>2</sup>)

$q_s$  = Nilai tahanan sisi tiang sepanjang

$L_i$  dengan tanah setebal  $L_i$  adalah  
 tahanan sisi persatuan luas sisi tiang  
 (kN/m<sup>2</sup>)

$\emptyset i$  = Keliling tiang pada selang  $L_i$  (m)

$L_i$  = Panjang bagian tiang dengan  
 keliling  $\emptyset i$  (m)

**Metode Meyerhoff (1976)**

Kuat dukung ujung

$$Q_b = A_b q_b \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

$A_b$  = Luas penampang *bored pile* (m<sup>2</sup>)

$q_b$  = Tahanan ujung per satuan luas  
 (kN/m<sup>2</sup>)

$Q_b$  = Kuat dukung ujung tiang (kN)

Tahanan sisi tiang

$$q_s = K \sigma_r' \tan \delta \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan :

$K$  = Koefisien tekanan tanah lateral  
 pada sisi tiang yang ditinjau

$\sigma_r'$  = Tegangan efektif (*overburden*)  
 (kN/m<sup>2</sup>)

$\delta$  = Sudut geser antara tiang dengan  
 tanah dengan nilai  $\frac{1}{2} \Phi$  hingga  $\Phi$

$\Phi$  = Sudut geser dalam tanah

Tahanan ujung

$$q_b = \sigma_r' N_q^* \leq 50 N_q^* \tan \Phi \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan :

$q_b$  = Tahanan ujung per satuan luas  
 (kN/m<sup>2</sup>)

$\sigma_r'$  = Tegangan efektif (*overburden*)  
 (kN/m<sup>2</sup>)

**Tabel 3 : Pemilihan parameter tahanan sisi**

Jenis Konstruksi	Parameter tahanan sisi	
	Batas bawah	Batas atas
Tiang bor ( <i>bored pile</i> )	$K = 1 - \sin \Phi$	
<i>Low displacement driven piles</i>	$K = 1 - \sin \Phi$	$K = 1.4(1 - \sin \Phi)$
<i>Low displacement driven piles</i> , Meyerhoff (1976)	-	$q_s = N_{spr}(Kn/ m_2)$
<i>High displacement driven piles</i>	$K = 1 - \sin \Phi$	$K = 1.8(1 - \sin \Phi)$
<i>High displacement driven piles</i> , Bhusan (1982)	$K = 0,5 + 0,008 Dr$ $Dr = \text{Kerapatan relatif ( \% )}$	
<i>High displacement driven piles</i> , Meyerhoff (1976)	-	$q_s = 2N_{spr}(kN/ m^2)$

## METODE PENELITIAN

### Data Perencanaan Teknis Bored Pile

Data teknis bored pile yang akan diuji didalam perhitungan :

- a. Panjang Bored pile : ( 6 , 12 & 18 ) m
- b. Diameter Bored pile :  $\emptyset$  ( 80, 100 & 120 ) cm
- c. Jumlah titik : Titik Sondir ABT 1+573 dan ABT 1+838

### Metode Pengumpulan Data

Untuk perolehan data pada perhitungan perencanaan pondasi bored pile pada proyek Analisa Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi Bored Pile Di Titik Abt 1+573 Dan Abt 1+838 Dalam Proyek Jembatan Kereta Api Layang Medan-Binjai dengan data (sondir dan standar penetrasi test).

Dalam perencanaan pondasi bored pile ada beberapa langkah yang akan dilakukan, diantaranya :

1. Menghitung kapasitas kuat dukung bored pile.

2. Membandingkan hasil perhitungan kuat dukung pondasi bored pile dari beberapa metode diantaranya :

- a. Dari data sondir dengan metode Auki dan De Alencer dengan metode Meyerhoff
- b. Dari data standard penetration test dengan metode Reese dan Wright dengan metode Mayerhoff

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Menghitung Kapasitas Kuat Dukung Bored Pile dari Data Sondir (CPT)

#### Kapasitas daya dukung ultimate dengan Metode Aoki dan De Alencar di titik ABT 1+573

Data tiang pancang :

$$\text{Diameter tiang (D)} = 120 \text{ cm}$$

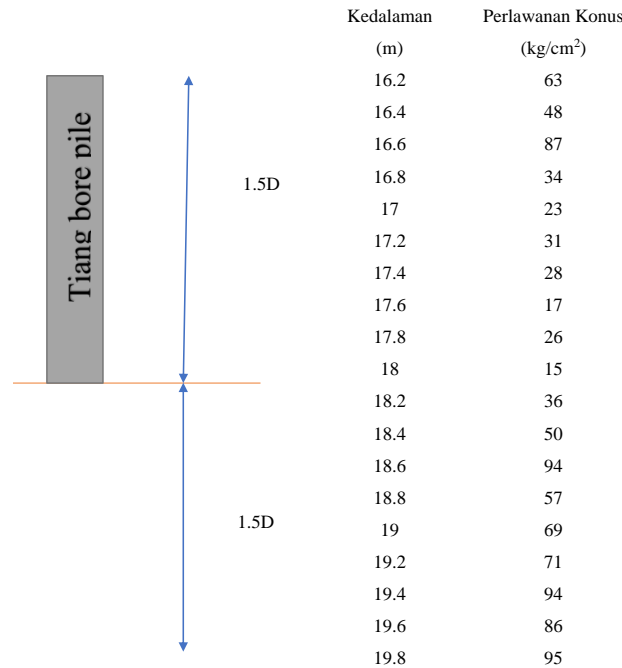
$$\text{Kedalaman (L)} = 18 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas tiang (Ap)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times (120 \text{ cm})^2 \\ &= 11304 \text{ cm}^2 \\ &= 1.1304 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Keliling tiang (K)} = \pi \times D$$

$$= 3.14 \times 120 \text{ cm}$$

$$= 376.8 \text{ cm}^2$$



**Gambar 1 : Perhitungan kapasitas dukung ujung tiang (Q<sub>b</sub>) Metode Aoki dan De Alencar di titik ABT 1+573 Kedalaman tiang pancang = 18 meter**

Nilai  $q_{ca}$  diambil rata-ratanya yakni sebesar = 53.894 kg/cm<sup>2</sup>

Dari persamaan Kapasitas daya dukung ujung persatuan luas ( $q_b$ ):

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

(Nilai  $F_b$  diperoleh dari table 2.1 bore pile =3.5

$$= \frac{53.89}{3.5}$$

$$= 15.3985 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 153.985 \text{ ton/m}^2$$

Dari persamaan kapasitas dukung ujung tiang ( $Q_b$ ):

$$Q_b = q_b \times A_p$$

$$= 15.3985 \text{ kg/cm}^2 \times 11304 \text{ cm}^2$$

$$= 174064.6 \text{ kg}$$

$$= 174.0646 \text{ ton}$$

Perhitungan kapasitas dukung kulit ( $Q_s$ ):  
 Kedalaman tiang pancang = 18 meter.

Maka :

Dari persamaan dapat diperoleh daya dukung kulit per satuan luas ( $f$ ):

$$F_s = 7 \quad (\text{dari table empiric } F_b)$$

$$\alpha_s = \text{rata-rata fricktion ratio (slide)}$$

$$= 2.8 \%$$

$$= 0.028$$

$$f = q_c(\text{slide}) \times \frac{\alpha_s}{F_s}$$

$$= 53.89 \times \frac{0.028}{7}$$

$$= 0.121 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 1.21 \text{ ton/m}^2$$

$$A_s = k \times L$$

$$= 376.8 \times 18$$

$$= 67.824 \text{ m}^2$$

Dari persamaan kapasitas daya dukung kulit

(Qs) :

$$Q_s = f \times A_s$$

$$= 0.121 \text{ kg/cm}^2 \times 11304 \text{ cm}$$

$$= 82166,7 \text{ kg}$$

$$= 82.1667 \text{ ton}$$

Dari persamaan kapasitas daya dukung aksial

ultimit tiang (Qu) :

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$= 174.0646 \text{ ton} + 82.1667 \text{ ton}$$

$$= 256.231 \text{ ton}$$

Dari persamaan kapasitas izin tiang (Qizin) :

$$Q_{izin} = \frac{Q_u}{F_s}$$

$$= \frac{256.231}{2} \text{ ton}$$

$$= 128.1158 \text{ ton}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat di

jabarkan ke kedalam bentuk Microsoft Excel

dengan hasil beberapa kedalaman dan

beberapa ukuran pondasi pile diantaranya

sebagai berikut:

**Tabel 4 : Hasil Dari Perhitungan CPT Diameter Pile 80 Cm Dari Metode Aoki Dan De Alencar Di Titik ABT 1+573**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 80 )		fb	Qb	Qs	Qu	Qijin
		Ab	K					
6	184.21	0.50	2.51	52.63	26.44	18.26	44.70	22.35
12	114.21	0.50	2.51	32.63	16.39	36.52	52.91	26.46
18	538.95	0.50	2.51	153.98	77.36	54.78	132.14	66.07

**Tabel 5 : hasil dari perhitungan CPT diameter pile 100 cm dari Metode Aoki dan De Alencar di titik ABT 1+573**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 100 )		fb	Qb	Qs	Qu	Qijin
		Ab	K					
6	184.21	0.79	3.14	52.63	41.32	14.66	55.98	27.99
12	114.21	0.79	3.14	32.63	25.62	40.06	66.67	37.84
18	538.95	0.70	3.14	153.98	120.88	69.29	190.17	95.08

**Tabel 6 : hasil dari perhitungan CPT diameter pile 120 cm dari Metode Aoki dan De Alencar di titik ABT 1+573**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 120 )		fb	Qb	Qs	Qu	Qijin
		AB	K					
6	184.21	1.13	3.77	52.63	59.49	175.59	77.09	38.54
12	114.21	1.13	3.77	32.63	36.89	48.07	84.96	42.48
18	538.95	1.13	3.77	153.98	174.06	83.15	257.21	128.61



**Kapasitas daya dukung ultimate dengan**

$$= 11304 \text{ cm}^2$$

**Metode Meyerhoff di titik ABT 1+573**

$$= 1.1304 \text{ m}^2$$

Diameter tiang (D) = 120 cm

Keliling tiang (K) =  $\pi \times D$

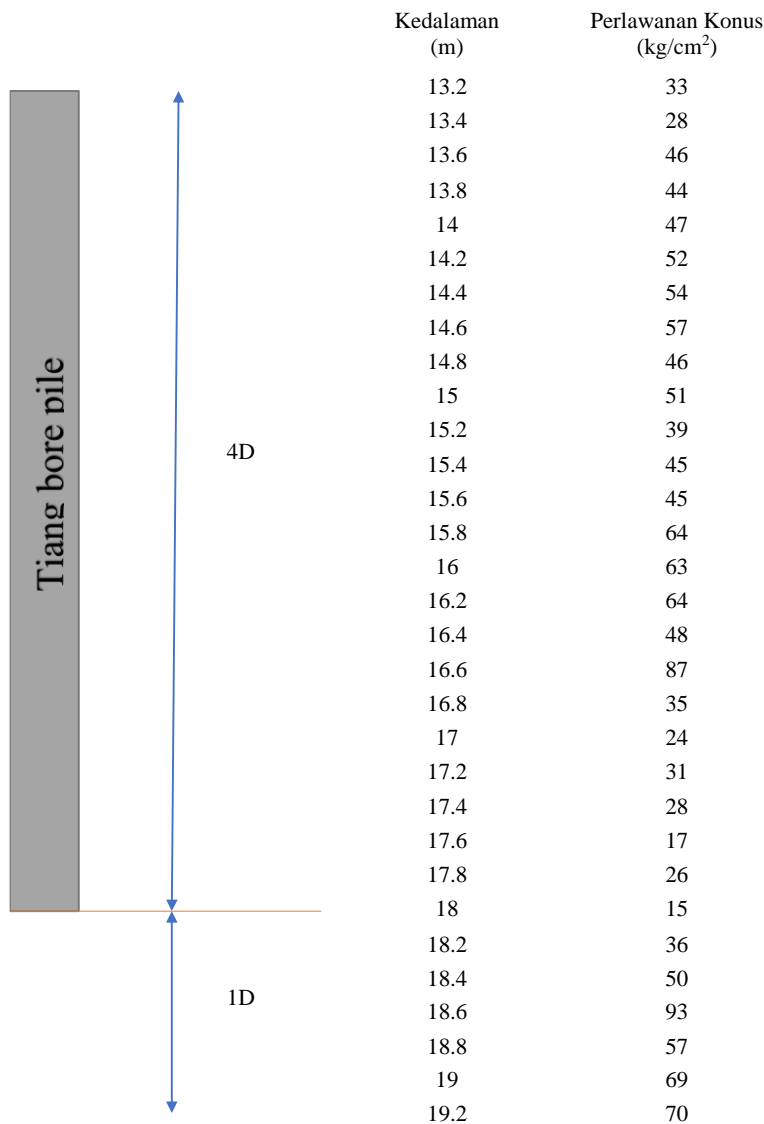
Kedalaman (L) = 18 m

$$= 3.14 \times 120 \text{ cm}$$

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

$$= 376.8 \text{ cm}^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3.14(120 \text{ cm})^2$$



**Gambar 2 : Perhitungan kapasitas dukung ujung tiang (Q<sub>b</sub>) Metode Meyerhoff di titik ABT 1+573**

**Kedalaman tiang pancang = 18 meter**

Nilai  $q_{ca}$  diambil rata-ratanya yakni sebesar = 47.226 kg/cm<sup>2</sup>

$$Q_b = \frac{q_{ca} \times A_b}{3}$$

$$= \frac{47.226 \times 1130.4}{3}$$

$$= 177946.684 \text{ kg}$$

$$= 177.946 \text{ ton}$$

Dari persamaan Kapasitas daya dukung ujung persatuan luas ( $q_b$ ):

Perhitungan kapasitas dukung kulit (Qs) : = 177.946 ton + 291.7939 ton

Kedalaman tiang pancang = 18 meter Maka : = 469.74 ton

Dari persamaan daya dukung kulit per satuan luas : Dari persamaan kapasitas izin tiang (Qizin) :

$$Q_{izin} = \frac{Q_u}{F_s}$$

$$= \frac{469.74}{3} \text{ ton}$$

$$= 156.58 \text{ ton}$$

$$JHL = 38.72 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_s = \frac{JHL \times Ab}{5}$$

$$= \frac{38,75 \times 1130.4}{5}$$

$$= 291793.92 \text{ kg}$$

$$= 291.7939 \text{ ton}$$

Dari persamaan kapasitas daya dukung aksial

ultimit tiang (Qu) :

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat di jabarkan ke kedalam bentuk Microsof Excel dengan hasil beberapa kedalaman dan beberapa ukuran pondasi pile diantaranya sebagai berikut

**Tabel 7 : Hasil Dari Perhitungan CPT Diameter Pile 80 Cm Dari Metode Mayerhoff Di Titik ABT 1+573**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 80 )		JHL	Qb	Qs	Qu	Qijin
		Ab	K					
6	200.16	0.50	2.51	28.32	33.52	14.23	47.75	23.87
12	332.58	0.50	2.51	0.00	55.70	0.00	55.70	27.85
18	472.26	0.50	2.51	35.80	79.09	17.99	97.07	48.54

**Tabel 8 : Hasil Dari Perhitungan CPT Diameter Pile 100 Cm Dari Metode Mayerhoff Di Titik ABT 1+573**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 100 )		JHL	Qb	Qs	Qu	Qijin
		Ab	K					
6	200.16	0.79	3.14	28.32	52.38	17.78	70.16	35.08
12	332.58	0.79	3.14	0.00	87.03	0.00	87.03	43.51
18	472.26	0.79	3.14	35.80	123.57	22.48	146.06	73.03

**Tabel 9 : Hasil Dari Perhitungan CPT Diameter Pile 120 Cm Dari Metode Mayerhoff Di Titik ABT 1+573**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 120 )		JHL	Qb	Qs	Qu	Qijin
		Ab	K					
6	200.16	1.13	3.77	28.32	75.42	21.34	96.76	48.38
12	332.58	1.13	3.77	0.00	125.32	0.00	125.32	62.66
18	472.26	1.13	3.77	35.80	177.95	26.98	204.93	102.46

**Kapasitas daya dukung ultimate dengan Metode Aoki dan De Alencar di titik ABT 1+838**

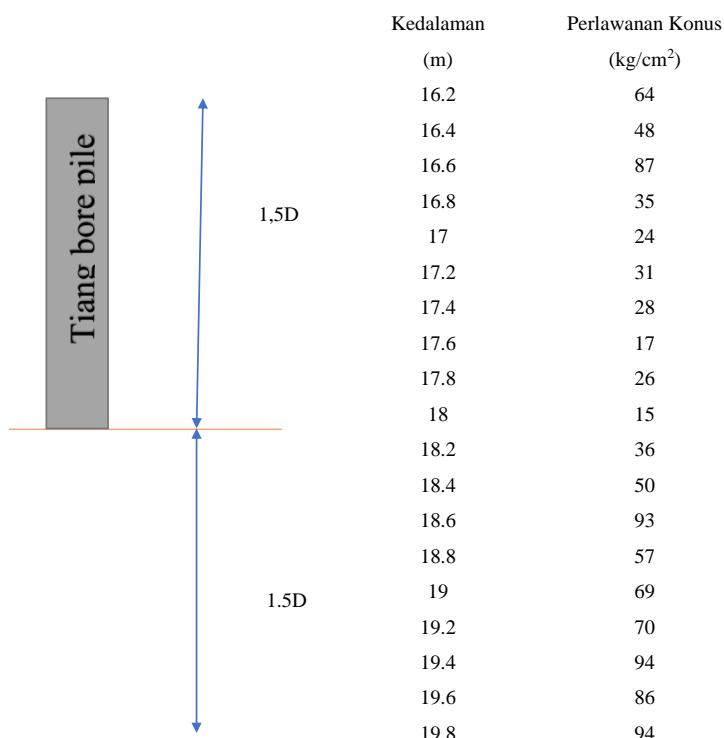
Data tiang pancang :

Diameter tiang (D)= 120 cm

Kedalaman (L) = 18 m

$$\begin{aligned} \text{Luas tiang (A}_p) &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times (120 \text{ cm})^2 \\ &= 11304 \text{ cm}^2 \\ &= 1.1304 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling tiang (K)} &= \pi \times D \\ &= 3.14 \times 120 \text{ cm} \\ &= 376.8 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



**Gambar 3 : Perhitungan kapasitas dukung ujung tiang (Q<sub>b</sub>) Metode Aoki dan De Alencar di titik ABT 1+838 Kedalaman tiang pancang = 18 meter**

Nilai  $q_{ca}$  diambil rata-ratanya yakni sebesar = 53.894 kg/cm<sup>2</sup>

Dari persamaan Kapasitas daya dukung ujung persatuan luas ( $q_b$ ):

$$\begin{aligned} q_b &= \frac{q_{ca} (base)}{F_b} \quad (\text{Nilai } F_b \text{ diperoleh dari table 2.1 bore pile } = 3.5) \\ &= \frac{53.89}{3.5} \end{aligned}$$

$$= 15.3985 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 376.8 \times 18$$

$$= 153.985 \text{ ton/m}^2$$

$$= 67.824 \text{ m}^2$$

Dari persamaan kapasitas dukung ujung tiang

Dari persamaan kapasitas daya dukung kulit

( $Q_b$ ) :

( $Q_s$ ) :

$$Q_b = q_b \times A_p$$

$$Q_s = f \times A_s$$

$$= 15.3985 \text{ kg/cm}^2 \times 11304 \text{ cm}^2$$

$$= 0.1284 \text{ kg/cm}^2 \times 11304 \text{ cm}^2$$

$$= 174064.6 \text{ kg}$$

$$= 82166,7 \text{ kg}$$

$$= 174.0646 \text{ ton}$$

$$= 87.1253 \text{ ton}$$

Perhitungan kapasitas dukung kulit ( $Q_s$ ) :

Dari persamaan kapasitas daya dukung aksial

Kedalaman tiang pancang = 18 meter.

ultimit tiang ( $Q_u$ ) :

Maka :

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

Dari persamaan dapat diperoleh daya dukung

$$= 174.0646 \text{ ton} + 87.1253 \text{ ton}$$

kulit per satuan luas ( $f$ ) :

$$= 261.19 \text{ ton}$$

$$F_s = 7 \quad (\text{dari table empiric } F_b)$$

Dari persamaan kapasitas izin tiang ( $Q_{izin}$ ) :

$$\alpha_s = \text{rata-rata fricktion ratio (slide)}$$

$$Q_{izin} = \frac{Q_u}{F_s}$$

$$= 2.8 \%$$

$$= \frac{261.19}{2} \text{ ton}$$

$$= 0.028$$

$$= 130.595 \text{ ton}$$

$$f = q_c(\text{slide}) \times \frac{\alpha_s}{F_s}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat di

$$= 53.89 \times \frac{0.028}{7}$$

jabarkan ke kedalam bentuk Microsof Excel

$$= 0.12846 \text{ kg/cm}^2$$

dengan hasil beberapa kedalaman dan

$$= 1.284 \text{ ton/m}^2$$

beberapa ukuran pondasi pile diantaranya

$$A_s = k \times L$$

sebagai berikut:

**Tabel 10 : Hasil Dari Perhitungan Cpt Diameter Pile 80 Cm Dari Metode Aoki Dan De  
 Alencar Di Titik Abt 1+838**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 0.8 ) m		fb	Qb	Qs	Qu	Qijin
		Ab	K					
6	270.53	0.50	2.51	77.29	38.83	19.36	58.19	29.10
12	395.26	0.50	2.51	112.93	56.74	38.72	95.46	47.73
18	538.95	0.50	2.51	153.98	77.36	58.08	135.45	67.72

**Tabel 11 : Hasil Dari Perhitungan Cpt Diameter Pile 100 Cm Dari Metode Aoki Dan De  
 Alencar Di Titik Abt 1+838**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 1 ) m		fb	Qb	Qs	Qu	Qijin
		Ab	K					
6	270.53	0.79	3.14	77.29	60.68	21.00	81.68	40.84
12	395.26	0.79	3.14	112.93	88.65	41.76	130.41	65.20
1	538.95	0.79	3.14	153.98	120.88	72.60	193.48	96.74

**Tabel 12 : Hasil Dari Perhitungan CPT Diameter Pile 120 Cm Dari Metode Aoki Dan De  
 Alencar Di Titik ABT 1+838**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 1.2 ) m		fb	Qb	Qs	Qu	Qijin
		Ab	K					
6	270.53	1.13	3.77	77.29	87.37	25.20	112.57	56.29
12	395.26	1.13	3.77	112.93	127.66	50.11	177.77	88.88
18	538.95	1.13	3.77	153.98	174.06	87.12	261.19	130.59

**Kapasitas daya dukung ultimate dengan  
 Metode Meyerhoff di titik ABT 1+838**

Diameter tiang (D)= 120 cm

Kedalaman (L) = 18 m

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

$$= \frac{1}{4} \times 3.14 \times (120 \text{ cm})^2$$

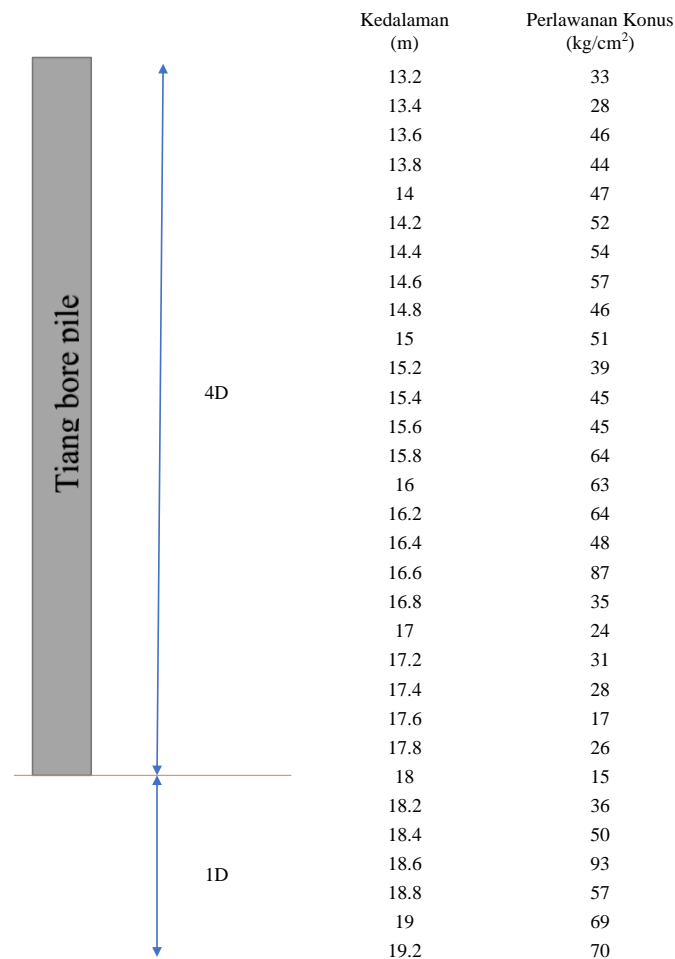
$$= 11304 \text{ cm}^2$$

$$= 1.1304 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling tiang (K)} = \pi \times D$$

$$= 3.14 \times 120 \text{ cm}$$

$$= 376.8 \text{ cm}^2$$



**Gambar 4: Perhitungan kapasitas dukung ujung tiang (Q<sub>b</sub>) Metode Meyerhoff di titik ABT 1+838**  
**Kedalaman tiang pancang = 18 meter**

Nilai  $q_{ca}$  diambil rata-ratanya yakni sebesar = 47.226 kg/cm<sup>2</sup>

Dari persamaan Kapasitas daya dukung ujung persatuan luas ( $q_b$ ):

$$\begin{aligned}
 Q_b &= \frac{q_{ca} \times A_b}{3} \\
 &= \frac{47.226 \times 1130.4}{3} \\
 &= 177946.684 \text{ kg} \\
 &= 177.946 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas dukung kulit (Q<sub>s</sub>):

Kedalaman tiang pancang = 18 meter.

Maka :

Dari persamaan daya dukung kulit per satuan luas :

$$JHL = 95.82 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 Q_s &= \frac{JHL \times A_b}{5} \\
 &= \frac{95.82 \times 1130.4}{5}
 \end{aligned}$$

$$= 72210 \text{ kg}$$

$$= 72.21 \text{ ton}$$

Dari persamaan kapasitas daya dukung aksial ultimit tiang (Q<sub>u</sub>):

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$= 177.946 \text{ ton} + 72.21 \text{ ton}$$

$$= 250.157 \text{ ton}$$

Dari persamaan kapasitas izin tiang (Qizin) :

$$Q_{izin} = \frac{Q_u}{F_s}$$

$$= \frac{250.157}{2} \text{ ton}$$

$$= 125.078 \text{ ton}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat dijabarkan ke kedalam bentuk Microsof Excel dengan hasil beberapa kedalaman dan beberapa ukuran pondasi pile diantaranya sebagai berikut

**Tabel 13 : Hasil Dari Perhitungan CPT Diameter Pile 80 Cm Dari Metode Mayerhoff Di Titik ABT 1+838**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 80 )		JHL	Qb	Qs	Qu	Qijin
		Ab	K					
6	296.61	0.50	2.51	26.32	49.67	13.22	62.90	31.45
12	289.19	0.50	2.51	58.02	48.43	29.15	77.58	38.79
18	472.26	0.50	2.51	95.82	79.09	48.14	127.23	63.61

**Tabel 14 : Hasil Dari Perhitungan CPT Diameter Pile 100 Cm Dari Metode Mayerhoff Di Titik ABT 1+838**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 100 )		JHL	Qb	Qs	Qu	Qijin
		Ab	K					
6	296.61	0.79	3.14	26.32	77.61	16.53	94.14	47.07
12	289.19	0.79	3.14	58.02	75.67	36.44	112.11	56.05
18	472.26	0.79	3.14	95.82	123.57	60.17	183.75	91.87

**Tabel 15 : Hasil Dari Perhitungan CPT Diameter Pile 120 Cm Dari Metode Mayerhoff Di Titik ABT 1+838**

dept ( m )	Qc ( ton / m <sup>2</sup> )	D ( 1.20 )		JHL	Qb	Qs	Qu	Qijin
		Ab	K					
6	296.61	1.13	3.77	26.32	111.76	19.83	131.60	65.80
12	289.19	1.13	3.77	58.02	108.97	43.72	152.69	76.35
18	472.26	1.13	3.77	95.82	177.95	72.21	250.16	125.08

**Menghitung Kapasitas Kuat Dukung Bored Pile dari Data Standartd Penetration Test (SPT)**

Perhitungan kapasitas daya dukung tanah untuk pondasi bpre pile dari data Standartd Penetration Test (SPT) memakai metode metode Aoki dan De Alencar dan metode Meyerhoff data diambil dari titik ABT 1+573 dan ABT 1+838 dengan sampel beberapa kedalaman

Perhitungan kapasitas daya dukung menggunakan Metode Reese Dan Wright di titik ABT 1+573

Data bored pile :

Diameter Tiang (D) = 120 cm = 1.2 m

Keliling Tiang (K) =  $\pi \times D$   
=  $3.14 \times 1.2 \text{ cm}$   
= 3.768 m<sup>2</sup>

Luas bored pile Ap =  $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2$   
=  $\frac{1}{4} \times 3.14 \times 1.2^2$

$$=1.1304 \text{ m}^2$$

Dari Persamaan daya dukung ultimit pada ujung bored pile tanah kohesif dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 18 m :

$$Q_p = q_p \times A_p$$

$$C_u = \frac{2}{3} \times N - spt \times 10$$

$$= \frac{2}{3} \times 34 \times 10$$

$$= 226.667 \text{ KN/m}^2$$

$$= 22.67 \text{ ton/m}^2$$

$$q_p = 9 \times 226.667 \text{ KN/m}^2$$

$$= 2040.003 \text{ KN/m}^2$$

$$= 204 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_p = q_p \times A_p$$

$$= 204 \times 1.1304$$

$$= 230.602 \text{ ton}$$

daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut : Untuk lapisan tanah kedalaman 18 m :

$$Q_s = f \times L \times K$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = \alpha \times C_u$$

$$= 0,55 \times 22.67 \text{ ton/m}^2$$

$$= 12.4667 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_s = f \times L \times K$$

$$= 12.4667 \times 18 \times 3.768$$

$$= 563.693 \text{ ton}$$

daya dukung ultimit pada ujung bored pile (Qu)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 230.602 \text{ ton} + 563.693 \text{ ton}$$

$$= 794.294 \text{ ton}$$

Daya dukung ijin (Q ijin)

$$Q_{ijin} = \frac{Q_u}{2}$$

$$= \frac{794.294}{2} \text{ ton}$$

$$= 397.147 \text{ ton}$$

daya dukung ultimit pada ujung bored pile tanah non kohesif dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 12 m:

$$Q_p = q_p \times A_p$$

$$= 7N \times A_p$$

Dimana, N = 15.89 KN/m<sup>2</sup>

$$Q_p = 7N \times A_p$$

$$= (7 \times 15.89) \times 1.1304$$

$$= 1257.34 \text{ KN}$$

$$= 125.734 \text{ ton}$$

Dari Persamaan daya dukung selimut beton untuk tanah non kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Q_s = q_s \times L \times K$$

Untuk N < 53 maka :

$$q_s = 0,32 \cdot N - SPT$$

$$= 0,32 \cdot 36$$

$$= 115.2 \text{ KN/m}^2$$

$$= 11.52 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_s = q_s \times L \times K$$

$$= 11.52 \times 18 \times 3.768$$

$$= 781.332 \text{ ton}$$

Daya dukung Ultimet (Qu)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 125.734 \text{ ton} + 781.332 \text{ ton}$$

$$= 907.067 \text{ ton}$$

Daya dukung ijin (Qijin)

$$Q_{ijin} = \frac{907.067}{2}$$

$$= 453.533 \text{ ton}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat di jabarkan ke kedalam bentuk Microsof Excel dengan hasil beberapa kedalaman dan



beberapa ukuran pondasi pile diantaranya  
sebagai berikut

**Tabel 16 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 80 Cm Dari Metode Reese Dan Wright  
Di Titik ABT 1+573**

Lokasi sample	Dept Li ( m )	clay	Ap D ( 80 ) m2	Nspt	Cu t/m2	qp t/m2	Qp Ap x qp T	f a.Cu t/m2	K D 80 m	Qs F x li x k t	Qu Qp + Qs t	Qijin Qu/sf t
BH- 3	6	clay	0.50	9	6.00	54	27.13	3.30	2.51	49.74	76.87	38.43
BH- 3	12	clay	0.50	34	22.67	204	102.49	12.47	2.51	375.80	478.28	239.14
BH- 3	18	sand	0.50	36	.	111.23	55.88	.	2.51	520.89	576.77	288.39

**Tabel 17 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 100 Cm Dari Metode Reese Danwright  
Di Titik ABT 1+573**

Lokasi sample	Dept Li ( m )	clay	Ap D ( 80 ) m2	Nspt	Cu t/m2	qp t/m2	Qp Ap x qp T	F a.Cu t/m2	k D 80 m	Qs F x li x k	Qu Qp + Qs	Qijin Qu/sf
BH- 3	6	clay	0.79	9	6.00	54	42.39	3.30	3.14	62.17	104.56	52.28
BH- 3	12	clay	0.79	34	22.67	204	160.14	12.47	3.14	469.74	629.88	314.94
BH- 3	18	sand	0.79	36	-	111.23	87.32	-	3.14	66.111	738.43	369.21

**Tabel 18 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 120 Cm Dari Metode Reese Danwright  
Di Titik ABT 1+573**

Lokasi sample	Dept Li ( m )	clay	Ap D (120) m2	Nspt	Cu KN/m2	Qp t/m2	Qp Ap x qp T	f a.Cu t/m2	K D120 m	Qs f x li x k t	Qu Qp + Qs t	Qall Qu/sl t
BH- 3	6	clay	1.13	9	6.00	54	61.04	3.30	3.77	74.61	135.65	67.82
BH- 3	12	clay	1.13	34	22.67	204	230.60	12.47	3.77	563.69	794.29	397.15
BH- 3	18	sand	1.13	36	-	111.23	125.73	-	3.77	781.33	907.07	453.53

Perhitungan kapasitas daya dukung menggunakan Metode Mayerhoff di titik ABT 1+573

Data bored pile :

Diameter Tiang (D) = 120 cm = 1.2 m

Keliling Tiang (K) =  $\pi \times D$   
=  $3.14 \times 1.2 \text{ cm}$   
= 3.768 m2

Luas bored pile Ap =  $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2$   
=  $\frac{1}{4} \times 3.14 \times 1.2^2$   
= 1.1304 m2

Dari Persamaan daya dukung ultimit pada ujung bored pile tanah kohesif dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 18 :

$Q_p = q_p \times A_p$

$C_u = \frac{2}{3} \times N - spt \times 10$   
=  $\frac{2}{3} \times 34 \times 10$   
= 226.667 KN/m2

$q_p = 9 \times 22.667 \text{ ton/m}^2$   
= 2040.03 KN/m2  
= 204.003 ton/m2

$Q_p = q_p \times A_p$

$$= 204.003 \times 1.1304$$

$$= 230.602 \text{ ton}$$

daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut

Untuk lapisan tanah kedalaman 18 m :

$$Q_s = f \times L \times K$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = \alpha \times C_u = 0,55 \times 22.667 \text{ ton/m}^2$$

$$= 12.467 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_s = f \times L \times K$$

$$= 12.467 \times 6 \times 3.768$$

$$= 563.693 \text{ ton}$$

daya dukung ultimit pada ujung bored pile (Qu)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 230.602 \text{ ton} + 563.693 \text{ ton}$$

$$= 759.629 \text{ ton}$$

Daya dukung ijin (Q ijin)

$$Q_{ijin} = \frac{Q_u}{2}$$

$$= \frac{759.629}{2} \text{ ton}$$

$$= 379.814 \text{ ton}$$

daya dukung ultimit pada ujung bored pile tanah non kohesif dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 18 m:

$$Q_p = 40 \times N - SPT \times \frac{L}{D} \times A_p$$

$$= 40 \times 36 \times \frac{2}{1.2} \times 1.1304$$

$$= 2712.96 \text{ KN}$$

$$= 271.296 \text{ ton}$$

Dari Persamaan daya dukung selimut beton untuk tanah non kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q_s = 2 \times N - SPT \times K \times L$$

$$= 2 \times 36 \times 3.768 \times 18$$

$$= 4833.33 \text{ KN}$$

$$= 483.333 \text{ ton}$$

Daya dukung Ultimet (Qu)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 271.296 \text{ ton} + 483.333 \text{ ton}$$

$$= 759.629 \text{ ton}$$

Daya dukung ijin (Qijin)

$$Q_{ijin} = \frac{759.629}{2}$$

$$= 379.814 \text{ ton}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat di jabarkan ke kedalam bentuk Microsof Excel dengan hasil beberapa kedalaman dan beberapa ukuran pondasi pile diantaranya sebagai berikut:

**Tabel 19 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 80 Cm Dari Metode Mayerhoff Di Titik ABT 1+573**

Lokasi sample	Dept Li ( m )	clay	Ap D(80) m2	Nspt	Cu t/m2	qp t/m2	Qp Ap x qp T	a. t/m2	k D80 m	Qs a.Cu x li x k t	Qu Qp + Qs t	Qijin Qu/sl t
BH- 3	6	clay	0.50	9	6.00	54	27.13	0.55	2.51	49.79	76.87	38.43
BH- 3	12	clay	0.50	34	22.67	204	102.49	0.55	2.51	375.80	478.28	239.14
BH- 3	18	sand	0.50	36	-	240	120.58	-	2.51	325.56	446.13	223.07

**Tabel 20 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 100 Cm Dari Metode Mayerhoff Di  
Titik ABT 1+573**

Lokasi sample	Dept Li	clay	Ap D(100)	Nspt	Cu	Qp	Qp Ap x qp	a.	k D(100)	Qs a.Cu x Li x k	Qu Qp + Qs	Qijin Qu/sf
	( m )		m2		t/m2	t/m2	T	t/m2	m	t	t	t
BH- 3	6	clay	0.79	9	6.00	54	42.39	0.55	3.14	62.17	104.56	52.28
BH- 3	12	clay	0.79	34	22.67	204	160.14	0.55	3.14	469.74	629.88	314.94
BH- 3	18	sand	0.79	36	-	240	188.40	-	3.14	651.11	839.51	419.76

**Tabel 21 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 100 Cm Dari Metode Mayerhoff Di  
Titik ABT 1+573**

Lokasi sample	Dept Li	clay	Ap D(120)	Nspt	Cu	qp	Qp Ap x qp	a.	k D(120)	Qs a.Cu x Li x k	Qu Qp + Qs	Qijin Qu/sf
	( m )		m2		t/m2	t/m2	T	t/m2	m	t	t	t
BH- 3	6	clay	1.13	9	6.00	54	61.04	0.55	3.77	74.61	135.65	67.82
BH- 3	12	clay	1.13	34	22.67	204	230.60	0.55	3.77	563.69	794.29	397.15
BH- 3	18	sand	1.13	36	-	240	271.30	-	3.77	488.33	759.63	379.81

Perhitungan kapasitas daya dukung menggunakan Metode Reese Dan Wright di titik ABT 1+838

Data bored pile :

Diameter Tiang (D) = 120 cm= 1.2 m

Keliling Tiang (K) =  $\pi \times D$   
=  $3.14 \times 1.2 \text{ m}$   
= 3.768 m

Luas bored pile Ap =  $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2$   
=  $\frac{1}{4} \times 3.14 \times 1.2^2$   
= 1.1304 m<sup>2</sup>

Dari Persamaan daya dukung ultimit pada ujung bored pile tanah kohesif dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 6 m :

$Q_p = q_p \times A_p$

$C_u = \frac{2}{3} \times N - spt \times 10$

$$= \frac{2}{3} \times 3 \times 10$$

$$= 20 \text{ KN/m}^2$$

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

$$q_p = 9 \times 20 \text{ KN/m}^2$$

$$= 180 \text{ KN/m}^2$$

$$= 18 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_p = q_p \times A_p$$

$$= 18 \times 1.1304$$

$$= 20.347 \text{ ton}$$

daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut Untuk lapisan tanah kedalaman 18 m :

$$Q_s = f \times L \times K$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = \alpha \times C_u$$

$$= 0,55 \times 2 \text{ ton/m}^2$$

$$= 1.1 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_s = f \times L \times K$$

$$= 1.1 \times 6 \times 3.768$$

$$= 24.8688 \text{ ton}$$

daya dukung ultimit pada ujung bored pile  
 (Qu)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 20.347 \text{ ton} + 24.8688 \text{ ton}$$

$$= 45.216 \text{ ton}$$

Daya dukung ijin (Q ijin)

$$Q_{ijin} = \frac{Q_u}{2}$$

$$= \frac{45.216}{2} \text{ ton}$$

$$= 22.608 \text{ ton}$$

daya dukung ultimit pada ujung bored pile  
 tanah non kohesif dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 18 m:

$$Q_p = q_p \times A_p$$

$$= 7N \times A_p$$

Dimana,  $N = 13.33 \text{ KN/m}^2$

$$Q_p = 7N \times A_p$$

$$= (7 \times 13.33) \times 1130.4$$

$$= 1054.78 \text{ KN}$$

$$= 105.478 \text{ ton}$$

Dari Persamaan daya dukung selimut beton  
 untuk tanah non kohesif dapat dinyatakan  
 sebagai berikut :

$$Q_s = q_s \times L \times K$$

Untuk  $N < 53$  maka :

$$q_s = 0,32 \cdot N\text{-SPT}$$

$$= 0,32 \cdot 19$$

$$= 60,8 \text{ KN/m}^2$$

$$= 6.08 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_s = q_s \times L \times K$$

$$= 6.08 \times 18 \times 3.768$$

$$= 412.37 \text{ ton}$$

Daya dukung Ultimet (Qu)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 105.478 \text{ ton} + 412.37 \text{ ton}$$

$$= 517.848 \text{ ton}$$

Daya dukung ijin (Qijin)

$$Q_{ijin} = \frac{517.848}{2}$$

$$= 258.924 \text{ ton}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat di  
 jabarkan ke kedalam bentuk Microsof Excel  
 dengan hasil beberapa kedalaman dan  
 beberapa ukuran pondasi pile diantaranya  
 sebagai berikut:

**Tabel 22 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 80 Cm Dari Metode Reese Danwright  
 Di Titik ABT 1+838**

Lokasi sample	Dept Li ( m )	clay	Ap D(80) m2	Nspt	Cu t/m2	qp t/m2	Qp Ap x qp T	f a.Cu t/m2	k D80 m	Qs fx Li x k t	Qu Qp + Qs t	Qijin Qu/sf t
BH- 5	6	clay	0.50	3	2.00	18	9.04	1.10	2.51	16.58	25.62	12.81
BH- 5	12	clay	0.50	9	-	59.234	29.76	-	2.51	86.81	116.57	58.29
BH- 5	18	sand	0.50	19	-	93.31	46.88	-	2.51	274.91	321.79	160.90

**Tabel 23 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 100 Cm Dari Metode Reese Danwright  
 Di Titik ABT 1+838**

Lokasi sample	Dept Li	clay	Ap D(100)	Nspt	Cu	qp	Qp Ap x qp	f a.Cu	k D100	Qs f x Li x k	Qu Qp + Qs	Qijin Qu/sf
	( m )		m2		t/m2	t/m2	T	t/m2	m	t	t	t
BH- 5	6	clay	0.79	3	2.00	18	14.13	1.10	3.14	20.72	34.85	17.43
BH- 5	12	sand	0.79	9	-	59.234	46.50	-	3.14	108.52	155.02	77.51
BH- 5	18	sand	0.79	19	-	93.31	73.25	-	3.14	343.64	416.89	108.44

**Tabel 24 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 120 Cm Dari Metode Reese Danwright  
 Di Titik ABT 1+838**

Lokasi sample	Dept Li	clay	Ap D(120)	Nspt	Cu	qp	Qp Ap x qp	f a.Cu	K D120	Qs f x Li x k	Qu Qp + Qs	Qall Qi/sf
	( m )		m2		KN/m2	t/m2	T	t/m2	m	t	t	t
BH- 5	6	clay	1.13	3	2.00	18	20.35	1.10	3.77	24.87	45.22	22.61
BH- 5	12	sand	1.13	9	-	59.234	66.96	-	3.77	130.22	197.18	98.59
BH- 5	18	sand	1.13	19	-	93.31	105.48	-	3.77	412.37	517.85	258.92

Perhitungan kapasitas daya dukung menggunakan Metode Mayerhoff di titik ABT 1+808

Data bored pile :

Diameter Tiang (D) = 120 cm = 1.2 m

Keliling Tiang (K) =  $\pi \times D$   
 =  $3.14 \times 1.2 \text{ cm}$   
 = 3.768 m<sup>2</sup>

Luas bored pile Ap =  $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2$   
 =  $\frac{1}{4} \times 3.14 \times 1.2^2$   
 = 1.1304 m<sup>2</sup>

Dari Persamaan daya dukung ultimit pada ujung bored pile tanah kohesif dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 6 :

$$Q_p = q_p \times A_p$$

$$C_u = \frac{2}{3} \times N - spt \times 10$$

$$= \frac{2}{3} \times 3 \times 10$$

$$= 20 \text{ KN/m}^2$$

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

$$q_p = 9 \times 20 \text{ ton/m}^2$$

$$= 180 \text{ KN/m}^2$$

$$= 18 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_p = q_p \times A_p$$

$$= 18 \times 1.1304$$

$$= 20.3472 \text{ ton}$$

daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut Untuk lapisan tanah kedalaman 6 m :

$$Q_s = f \times L \times K$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = \alpha \times C_u$$

$$= 0,55 \times 2 \text{ ton/m}^2$$

$$= 1.1 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_s = f \times L \times K$$

$$= 1.1 \times 6 \times 3.768$$

$$= 24.8688 \text{ ton}$$

daya dukung ultimit pada ujung bored pile (Qu)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 20.3472 \text{ ton} + 24.8688 \text{ ton}$$

$$= 45.216 \text{ ton}$$

Daya dukung ijin (Q ijin)

$$Q_{ijin} = \frac{Q_u}{2}$$

$$= \frac{45.216}{2} \text{ ton}$$

$$= 22.608 \text{ ton}$$

daya dukung ultimit pada ujung bored pile tanah non kohesif dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 18 m:

$$Q_p = 40 \times N - SPT \times \frac{L}{D} \times A_p$$

$$= 40 \times 19 \times \frac{2}{1.2} \times 1.1304$$

$$= 1431.84 \text{ KN}$$

$$= 143.184 \text{ ton}$$

Dari Persamaan daya dukung selimut beton untuk tanah non kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q_s = 2 \times N - SPT \times K \times L$$

$$= 2 \times 19 \times 3.768 \times 18$$

$$= 2577.31 \text{ KN}$$

$$= 257.731 \text{ ton}$$

Daya dukung Ultimet (Qu)

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 143.184 \text{ ton} + 257.731 \text{ ton}$$

$$= 400.915 \text{ ton}$$

Daya dukung ijin (Qijin)

$$Q_{ijin} = \frac{400.915}{2}$$

$$= 200.458 \text{ ton}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat di jabarkan ke kedalam bentuk Microsof Excel dengan hasil beberapa kedalaman dan beberapa ukuran pondasi pile diantaranya sebagai berikut:

**Tabel 25 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 80 Cm Dari Metode Mayerhoff Di Titik ABT 1+838**

Lokasi sample	Dept Li	clay	Ap D(80)	Nspt	Cu	qp	Qp Ap x qp	a.	k D80	Qs a.Cu x Li x k	Qu Qp + Qs	Qijin Qu/sf
	( m )		m2		t/m2	t/m2	T	t/m2	m	t	t	t
BH- 3	6	clay	0.50	3	2.00	18	9.04	0.55	2.51	8.29	17.33	8.67
BH- 3	12	sand	0.50	9	-	54.2592	27.26	-	2.51	54.26	81.52	40.76
BH- 3	18	sand	0.50	19	-	171.8208	86.32	-	2.51	171.82	258.14	129.07

**Tabel 26 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 100 Cm Dari Metode Mayerhoff Di Titik ABT 1+838**

Lokasi sample	Dept Li	clay	Ap D(100)	Nspt	Cu	qp	Qp Ap x qp	a.	k D(100)	Qs a.Cu x Li x k	Qu Qp + Qs	Qijin Qu/sf
	( m )		m2		t/m2	t/m2	T	t/m2	m	t	t	t
BH- 3	6	clay	0.79	3	2.00	18	14.13	0.55	3.14	10.36	24.49	12.25
BH- 3	12	sand	0.79	9	-	67.824	53.24	-	3.14	67.82	121.07	60.53
BH- 3	18	sand	0.79	19	-	214.776	168.60	-	3.14	214.78	383.38	191.69

**Table 27 : Hasil Dari Perhitungan SPT Diameter Pile 120 Cm Dari Metode Mayerhoff Di  
Titik ABT 1+838**

Lokasi sample	Dept Li	clay	Ap D(120)	Nspt	Cu	qp	Qp Ap x qp	a.	k D(120)	Qs a.Cu x Li x k	Qu Qp + Qs	Qijin Qu/sf
	( m )		m2		t/m2	t/m2	T	t/m2	m	t	t	t
BH- 3	6	clay	1.13	3	2.00	18	20.35	0.55	3.77	24.87	45.22	22.61
BH- 3	12	sand	1.13	9	-	81.38 88	92.00	-	3.77	81.39	173.3 9	86.70
BH- 3	18	sand	1.13	19	-	126.6 667	143.1 8	-	3.77	257.7 3	400.9 2	200.46

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung yang telah dilakukan, secara umum daya dukung berdasarkan data Sondir (CPT) metode Aoki dan De Alencar cenderung lebih besar daya dukungnya dari metode Mayerhoff. Sedang dari data *Standartd Penetration Test* (SPT) metode Reese Dan Wright cenderung lebih besar daya dukungnya dari metode Mayerhoff . Perbedaan daya dukung dapat disebabkan karena Metode , jenis dan sifat tanah yang berbeda pada jarak yang terdekat sekalipun pada lokasi penelitian bisa yang menyebabkan perbedaan kepadatan tanah sehingga mempengaruhi daya dukung tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Mantiri, “Tinjauan Perencanaan Daya Dukung Dan Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor Pembangunan Gedung Pendidikan Terpadu Politeknik Negeri Manado.” Politeknik Negeri Manado, 2015.
- [2] E. Z. Halibu, “Perencanaan Pondasi Bored Pile Dan Metode Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Rsj Prof Dr. VI Ratumbusang Manado.” Politeknik Negeri Manado, 2015.
- [3] P. Girsang, “Analisa Daya Dukung
- Pondasi Bored Pile Tunggal Pada Proyek Pembangunan Gedung Crystal Square Jl. Imam Bonjol No. 6 Medan,” *Progr. Pendidik. Ekstension. Medan Univ. Sumatera Utara*, 2009.
- [4] H. H. Titi, M. Y. Abu-Farsakh, And L. T. R. Center, “Evaluation Of Bearing Capacity Of Piles From Cone Penetration Test Data [1999],” Nov. 1999, Doi: 10.21949/1503647.
- [5] U. Jusi Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru Jalan Dirgantara No And A. Raya Pekanbaru, “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, Feb. 2015, Doi: 10.31849/Siklus.V1i2.136.
- [6] J. Pagehgi, “Analisis Penggunaan Pondasi Mini Pile Dan Pondasi Borpile Terhadap Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Ruang Kelas Smpn 10 Denpasar,” *Extrapolasi*, Vol. 8, No. 01, Jul. 2015, Doi: 10.30996/Exp.V8i01.982.
- [7] U. Jusi Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru Jalan Dirgantara No And A. Raya Pekanbaru, “Analisa Kinerja Ruas Jalan Berdasarkan Derajat Kejenuhan Jalan,” *Siklus J. Tek. Sipil*, Vol. 2, No. 1, Pp. 1–23, Apr. 2016, Doi: 10.31849/Siklus.V2i1.199.
- [8] L. C. Reese, S. J. Wright, And J. D.

**Muhammad Syukri, Feri Amiruddin, Chandra Afriade Siregar**  
Analisa Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi Bored Pile di Titik ABT 1+573 dan ABT 1+838  
dalam Proyek Jembatan Kereta Api Layang Medan-Binjai

Allen, *Drilled Shaft Design And  
Construction Guidelines Manual*, Vol.  
1. Department Of Transportation,

Federal Highway Administration,  
Offices Of ..., 1977.