

# ANALISIS PONDASI PADA PROYEK UNDERPASS SEI GALANG JALAN TOL MEDAN KUALANAMU-TEBING TINGGI STA 42+600-STA 42+750

Abelardo Silitonga<sup>1</sup>, Andrian Simbolon<sup>2</sup>, M. Endayanti<sup>3</sup>, A. Gultom<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, <sup>2</sup>Fakultas Teknik, <sup>3</sup>Universitas Darma Agung Medan

Email: [abelardosilitonga8@gmail.com](mailto:abelardosilitonga8@gmail.com) <sup>1</sup>, [endayanthi586@gmail.com](mailto:endayanthi586@gmail.com) <sup>2</sup>,  
[adventusgultom53@gmail.com](mailto:adventusgultom53@gmail.com) <sup>3</sup>, [simbolonandrian93@gmail.com](mailto:simbolonandrian93@gmail.com) <sup>4</sup>

## ABSTRAK

Pondasi adalah struktur bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah dan berfungsi untuk menahan beban bangunan di atasnya. Terdapat dua jenis pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Dalam perencanaan pondasi tiang, beberapa pendekatan dapat digunakan untuk memprediksi daya dukung pondasi. Pendekatan ini dapat didasarkan pada kondisi tanah serta beban yang ada dengan menggunakan berbagai metode. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung daya dukung tiang pancang berdasarkan data sondir. Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan jalan tol Medan-Kualanamu – Tebing Tinggi STA 42+600 – STA 42+750. Metode yang digunakan adalah metode Meyerhoff dan metode Hary Christady. Tiang pancang yang dianalisis dalam penelitian ini memiliki diameter 60 cm. Hasil analisis menunjukkan daya dukung kelompok tiang berdasarkan perhitungan sondir. Hasil analisis sondir pada kedalaman 14 m menunjukkan daya dukung ultimit ( $Q_u$ ) sebesar 2163,186 ton, dan dengan diameter tiang 0,6 m, diperlukan sebanyak 28 buah tiang.

**Kata Kunci: Tiang Pancang, Daya Dukung, Sondir, Efisiensi Kelompok Tiang.**

## ABSTRACT

The foundation is the lower structure of a building that directly interacts with the ground and functions to support the load of the building above it. There are two types of foundations: shallow foundations and deep foundations. Deep foundations are further divided into drilled and pile foundations. In pile foundation design, several approaches can be used to predict the bearing capacity of the foundation based on soil conditions and existing loads, using various methods. This study aims to calculate the bearing capacity of piles based on sondir data. The research focuses on the Medan Kualanamu - Tebing Tinggi toll road construction project at STA 42+600 - STA 42+750. The methods used are the Meyerhoff method and the Hary Christady method. The piles analyzed in this study have a diameter of 0.6 m. Analysis results

indicate the bearing capacity of the pile group based on sondir calculations. The sondir analysis at a depth of 14 meters showed an ultimate bearing capacity ( $Q_u$ ) of 2163.186 tons, requiring 28 piles with a diameter of 0.6 m.

**Keywords: Piles, Bearing Capacity, Sondir, Group Pile Efficiency.**

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Jalan tol merupakan salah satu alternatif yang digunakan untuk mengatasi kemacetan yang semakin meningkat di Indonesia. Proyek pembangunan jalan tol semakin ditingkatkan guna mengimbangi pergerakan masyarakat yang selalu mengalami perpindahan dari satu tempat ke tempat lain. Pada penelitian ini akan dibahas tentang Proyek Pembangunan *Underpass* Sei Galang Jalan Tol Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi STA 42+600+STA 42+750. Pada proyek ini menggunakan pondasi dalam dengan panjang pondasi 22 meter. Pondasi adalah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada kedalaman tanah dan batuan yang terletak dibawahnya (Bowles, 1997). Pondasi berinteraksi untuk menghasilkan daya dukung yang mampu menahan dan memberikan keamanan pada pembebanan atas. Perhitungan pondasi menggunakan rumus Meyerhoff yaitu (*Skin Friction Bearing Capacity*) untuk menghasilkan daya dukung yang akurat maka diperlukan suatu penyelidikan tanah yang akurat. Penyelidikan tanah menggunakan Sondir.

### Rumusan Masalah

Tujuan dari tugas akhir ini adalah menganalisis kekuatan tiang proyek jalan tol Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi dalam kaitannya dengan daya dukung tiang. Tujuan dari skripsi ini adalah:

- a. Hitung daya dukung tiang masukan berdasarkan data survei.
- b. Menghitung efisiensi dan daya dukung kelompok tiang.

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

- a. Menghitung gaya-gaya yang bekerja untuk jembatan,
- b. Menghitung daya dukung pondasi tunggal,
- c. Menghitung *pile group*.

### Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang diperoleh, diharapkan dapat membawa manfaat sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti, mampu menghitung konstruksi khususnya jembatan dari

mulai perhitungan beban sampai perhitungan pondasi.

- b. Bagi kalangan teknik sipil menambah referensi dibidang struktur
- c. Bagi pembaca menambah wawasan baik secara empiris maupun berpikir logika.

### Batasan Masalah

Supaya mempermudah penulisan tugas akhir ini maka pembahasan dibatasi pada hal-hal berikut:

- a. Perhitungan beban dengan pondasi tiang pancang
- b. Perhitungan daya dukung pondasi menggunakan data penyelidikan tanah dilapangan yaitu Sondir.
- c. Lokasi yang dianalisis adalah *underpass* pada jalan tol Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi STA 42+600- STA 42+750.

### Metodologi Penelitian

Penelitian tugas akhir ini saya lakukan dengan cara mengumpulkan data agar tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.

- a. Teknik Pengumpulan Data:
  - 1) Melakukan metode penelitian,
  - 2) Melakukan studi kepustakaan,
  - 3) Konsultasi dengan pihak yang berpengalaman,
  - 4) Konsultasi dengan dosen pembimbing.
- b. Teknik Pengolahan Data:
  - 1) Melakukan pengkajian data yang telah diperoleh dari proyek,
  - 2) Menggunakan buku pedoman,

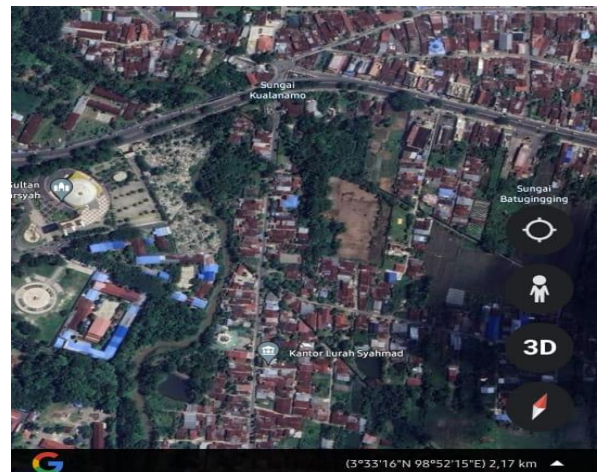
3) Menganalisis data yang telah diperoleh dari proyek,

4) Analisis data Sondir.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

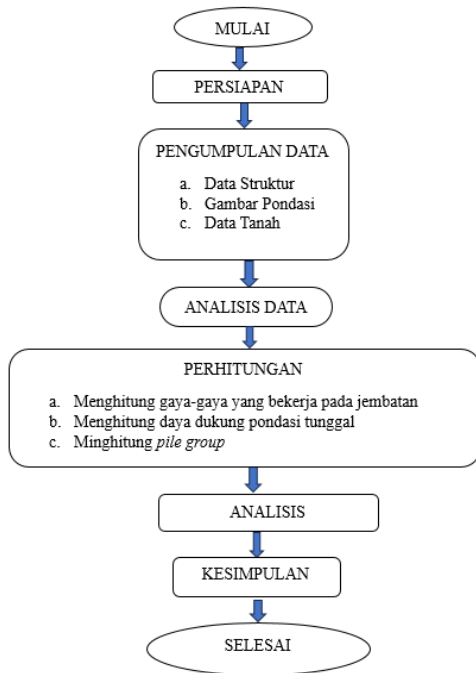
Lokasi pembangunan Proyek jalan tol Medan-Kualamamu-Tebing berada di Kab. Deli Serdang, prov. Sumatera Utara. Titik pendataan proyek tersebut adalah pembangunan underpass SeiGalang di STA 42+600 – 42+ 750 (pier dua)



Gambar 1. Maps lokasi seksi 3 Perbrakan-Lubuk Pakam

### Kerangka Berpikir

Kerangka Penelitian atau diagram penelitian adalah alur berfikir peneliti untuk menyelesaikan penelitiannya. Penjabaran penjelasan tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk flowchart yang disusun sebagai berikut:



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

### Data Teknis pondasi

Nama proyek : Pembangunan Jalan Tol Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi

Lokasi Proyek : Seksi 3 Perbarakan-Lubuk Pakam

Data teknis yang diperoleh yaitu:

1) Jenis Tiang Pancang :

*Prestressed Concrete Spun Pile*

2) Mutu Beton Tiang : K-500

3) Diameter Tiang : 600 mm

4) Panjang Tiang : 22 m

5) Luas tiang pancang ( $A_b$ ) :  $\frac{1}{4} \pi D^2 =$

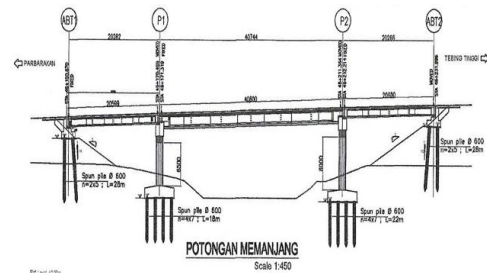
$$\frac{1}{4} \pi 60^2 = 2826 \text{ cm}^2 = 0,2826 \text{ m}^2$$

6) Keliling Tiang Pancang ( $K$ ) =  $\pi D =$

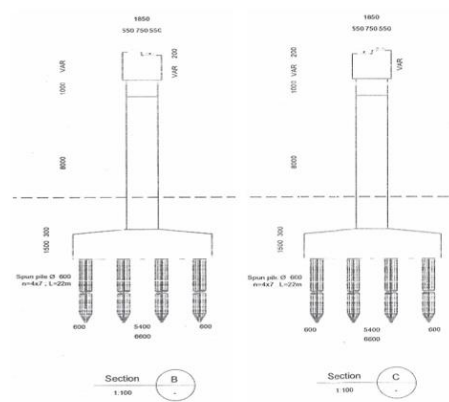
$$3,14 \times 60 = 188,4 \text{ centi meter} = 1,84 \text{ m}$$

### Gambar Kerja

Berikut gambar potongan dari data yang didapatkan:



Gambar 3. Potongan Memanjang (Sumber: Gambar Bestek)



Gambar 4. Potongan Memanjang Pondasi (Sumber: Gambar Bestek)

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Berat dan Titik Berat Abutment

Segmen	P (m')	A (m <sup>2</sup> )	X (m)	Y (m)	A.X (m <sup>3</sup> )	A.Y (m <sup>3</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Berat (kN)
1	20,00	10,89	3,30	0,825	35,937	8,964	217,800	522,72
2	12,00	10,80	0,68	4,00	4,00	43,20	129,60	311,040
3	25,40	0,68	0,68	0,25	1,36	0,17	17,27	41,448
4	25,40	3,15	0,93	0,85	2,93	2,68	80,01	192,024
Σ		25,52			44,227	55,014		1067,232

Mencariletak Eksentrisitas:

$$X = \frac{\sum(A.X)}{\sum A} = \frac{44,227}{25,52} = 1,73 \text{ meter}$$

Berat sendiri abutment =  $Q_{bs} = 1067,232 \text{ Ton}$

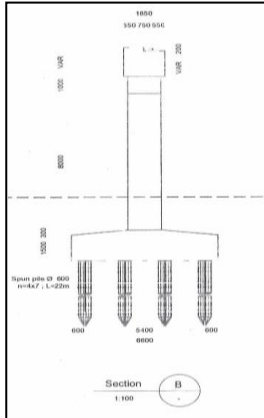
Momen akibat berat sendiri abutment

terhadap Eksentrisitas pancang :

$$M_{bs} = Q_{bs} \times e_x$$

$$= 1067,232 \text{ Ton} \times 1,73 \text{ m}$$

$$= 1846,311 \text{ Ton.m}$$



Gambar 5. Potongan Pondasi

Wingwall:

Panjang Wingwall = 20 m

Total luasan 1 wingwall = 13,2 m<sup>2</sup>

Volume = 20 x 13,2 = 264 m<sup>3</sup>

Berat 1 wingwall = 2,4 Ton/m<sup>3</sup> x 264 m<sup>3</sup> = 633,6 Ton

Untuk 2 wingwall = 2x 633,6 Ton = 1267,2 Ton

Berat Timbunan

Tabel 2. Berat dan Titik Berat Timbunan

Segmen	P	A	X	Y	AX	AY	VOLUME	BERAT
1	2,690	9,50	2,375	1,08	22,563	10,260	25,555	61,332
2	2,690	28,50	2,375	1,08	67,688	30,780	76,665	183,996
3	2,690	9,50	2,375	1,08	22,563	10,260	25,555	61,332
4	2,690	9,50	2,375	1,08	22,563	10,260	25,555	61,332
5	2,690	28,50	2,375	1,08	67,688	30,780	76,665	183,996
6	2,690	9,50	2,375	1,08	22,563	10,260	25,555	61,332
Σ		95,00			225,628	102,60		613,32

Mencari letak Eksentrisitas:

$$X = \frac{\sum(A.X)}{\sum A} = \frac{225,628}{95,00} = 2,375 \text{ m}$$

Eksentrisitas sumbu X :  $e_x = 20,00 - 2,375 = 17,625 \text{ m}$

Berat sendiri timbunan =  $Q_{bs} = 613,320 \text{ Ton}$   
 Moment akibat berat sendiri timbunan thdp eksentrisitas pancang:

$$M_{bs} = Q_{bs} \times e_x$$

$$= 613,32 \text{ kN} \times 17,625 \text{ m}$$

$$= 10809,765 \text{ Ton. M}$$

Tinggi total Abutment H = 12,50 m  
 Panjang Abutment By = 26,90 m  
 Tanah yg di gali saat pengerjaan abutmen akan di timbun dgn tanah timbunan , dn tanah timbunan yg di gunakan diasumsikan sbg berikut :

Berat  $V \gamma = 1,784 \text{ Ton/m}^3$   
 Sudut Geser Dalam Tanah = 30°  
 Kohesi c = 3,2 kPa  
 Kofisien tekanan tanah aktif  
 $K_a = \tan^2(45 - \phi/2) = 0,333$   
 $q = 0,6 \times \gamma = 0,6 \times 17,84 = 1,0704 \text{ Ton/m}$

Tabel 3. Berat Horizontal Akibat Tekanan Tanah Aktif

No	Gaya Akibat Tekanan Tanah	TTA (kN)	Lengan terhadap O	MTA (kN.m)
1	$T_{TA1} = q \cdot K_a \cdot H \cdot B_y$ $= 10,704 \times 0,33 \times 12,50 \times 26,90$	118,7743	2,374	281,970
2	$T_{TA2} = \frac{1}{2} \gamma \cdot K_a \cdot H^2 \cdot B_y$ $= \frac{1}{2} \times 17,84 \times 0,33 \times (12,50)^2 \times 26,9$	1237,2319	1,350	1670,263
	Σ TTA	1356,006	Σ MTA	1952,2330

## Kombinasi Pembebanan

: 2826 cm<sup>2</sup>

Tabel 4. Kombinasi Pembebanan untuk P1-P2

No	Beban	V (kN)	H (kN)	MV (kN.m)	MH (kN.m)
1	Abutment	1067,232		1846,311	
2	Beban Mati	158,7298		-	
3	Beban Hidup	277,9033		-	
4	Tekanan Tanah		1356,0062		1952,2330
5	Tanah Urugan	613,320			
6	Rem dan Traksi		25,000		312,500
7	Angin		15,8558		52,3240
8	Gempa		244,2804		1082,1621
	Σ	3545,753	1641,142	1846,311	3399,219

Diperoleh kombinasi yg menghasilkan nilai terbesar untuk masin-masig pembebanan : Pondasi 1 sampai dengan Pondasi 2 diperoleh hasil:

1. Beban Vertikal = 3545,753 Ton.
2. Beban Horizontal = 1641,142 Ton.
3. Momen Vertikal = 1846,311 Ton/m
4. Momen Horizontal = 3399,219 Ton/m

Dan untuk pembebanan terhadap 1 Pondasi:

1. Beban Vertikal = 1772,876 Ton.
2. Beban Horizontal = 820,571 Ton.
3. Momen Vertikal = 923,155 Ton/m
4. Momen Horizontal = 1699,609 Ton/m

### Menghitung Pondasi Tiang Pancang

Perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal dgn menggunakan data sondir

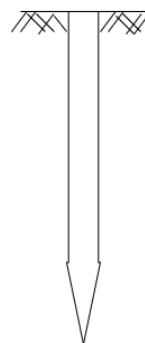
a. Jenis Tiang : *Prestressed Concrete Spun Pile*

b. Mutu Beton Tiang : K-500

c. Diameter Tiang : 600 mm

d. Panjang Tiang : 22 m

e. Luas tiang pancang (Ab):  $\frac{1}{4} \pi = \frac{1}{4} \pi 60^2$



Kedalaman (m)	Perlawanan Konus qc (kg/cm <sup>2</sup> )	Kedalaman (m)	Perlawanan Konus qc (kg/cm <sup>2</sup> )
1	6	11	54
2	7	12	65
3	15	13	45
4	42	14	52
5	52	15	53
6	32	16	61
7	14	17	86
8	6	18	64
9	37	19	81
10	46	20	120

a. Perhitungan daya dukung tiang pancang pada kedalaman 1m:

$$\text{Perlawanan penetrasi konus (qc)} = 6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Jumlah hambatan lekat (JHL)} = 36 \text{ kg/cm}$$

$$\text{Luas penampang tiang (Ap)} = 2826 \text{ cm}^2$$

$$\text{Keliling tiang (K)} = 3,14 \times 60 \text{ cm} = 188,4 \text{ cm}$$

Maka kapasitas daya dukung tiang pancang sebagai berikut:

$$Q_{ult} = \frac{qc \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K}{5}$$

$$= \frac{6 \times 2826}{3} + \frac{36 \times 188,4}{5}$$

$$= 7008,48 \text{ kg} = 7.01 \text{ ton}$$

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

$$= \frac{7.01}{3} = 2.34 \text{ ton}$$

a. Perhitungan daya dukung tiang pancang pada kedalaman 2 m:

Perlawanan penetrasi konus (qc)

$$= 7 \text{ kg/cm}^2$$

Jumlah hambatan lekat (JHL)

$$= 55,80 \text{ kg/cm}$$

Luas penampang tiang (Ap)

$$= 2826 \text{ cm}^2$$

Keliling tiang (K)

$$= 3,14 \times 60 \text{ cm} = 188,4 \text{ cm}$$

Maka kapasitas dukung tiang pancang sebagai berikut:

$$Q_{ult} = \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K}{5}$$

$$= \frac{7 \times 2826}{3} + \frac{55,80 \times 188,4}{5}$$

$$= 8696,54 \text{ kg}$$

$$= 8,70 \text{ ton}$$

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

$$= \frac{8,70}{3}$$

$$= 2,90 \text{ ton}$$

Selanjutnya perhitungan sondir pada *Pier 2* di titik S20 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel5. Perhitungan dukung tiang pancang berdasarkan data *soil test*

Perhitungan daya dukung tiang pancang berdasarkan data sondir <i>Pier 2</i>						
Kedalaman	Qc	Ap	JHL	K	Qult	Q ijin
(m)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(kg/cm)	(cm)	(ton)	(ton)
0	0	2826	0	188,4	0	0
1	6	2826	36	188,4	7,01	2,34
2	7	2826	55,8	188,4	8,70	2,90
3	15	2826	86,4	188,4	17,39	5,80
4	42	2826	160,2	188,4	45,60	15,20
5	52	2826	279	188,4	59,50	19,83
6	32	2826	426,6	188,4	46,22	15,41
7	14	2826	444,6	188,4	29,94	9,98
8	6	2826	462,6	188,4	23,08	7,69
9	37	2826	504	188,4	53,84	17,95
10	46	2826	610,2	188,4	66,32	22,11

11	54	2826	730,8	188,4	78,40	26,13
12	65	2826	903,6	188,4	95,28	31,76
13	45	2826	1071	188,4	82,75	27,58
14	52	2826	1256,4	188,4	96,33	32,11
15	53	2826	1434,6	188,4	103,98	34,66
16	61	2826	1609,2	188,4	118,10	39,37
17	86	2826	1791	188,4	148,50	49,50
18	64	2826	1972,8	188,4	134,62	44,87
19	81	2826	2158,2	188,4	157,62	52,54
20	120	2826	2316,6	188,4	200,33	66,78

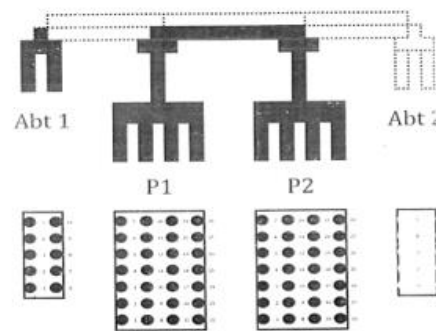
### Perhitungan daya dukung tiang dan kapasitas kelompok berdasarkan Efisiensi (Eg)

Jarak antar tiang (s) : 1,8 meters

total tiang dalam satu baris (n) : 7

total baris tiang (m) : 4

D tiang pancang (d) : 0.6 meter



Gambar 7. Susunan kelompok tiang pancang Grup  $Q_u = Q_u \text{ tumpukan} \times n \times \text{efisiensi grup tumpukan}$

dengan:

$Q_u$  = kapasitas beban ultimat [ton],

$n$  = jumlah tumpukan pada satu ujung tumpukan [pcs] = 28 buah

Maka:

$$Q_g = E_g \times n \times Q_i$$

$$= 0,802 \times 28 \times 2,34$$

$$= 52,547 \text{ Ton}$$

### Perhitungan Pile Cap

#### Tulangan *Pile Cap* Arah X

Perhitungan Terhadap Lentur:

$$P_u \text{ (Reaksi)} = 719,916 \text{ Ton}$$

$$A_{\text{pondasi}} = 10.5 \\ = 50 \text{ m}^2$$

$$M_{\text{maks}} = 1846,311 \text{ Tm}$$

$$\omega = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \\ = \frac{1}{6} \cdot 10 \cdot 5^2 \\ = 41,6 \text{ m}^3$$

Berat Pile Cap Pada Penampang Kritis  $q_u$ :

$$q_u = \frac{P}{A_{\text{pondasi}}} + \frac{M_{\text{maks}}}{\omega} \\ = \frac{719,916}{50} + \frac{1846,311}{41,6} \\ = 58,780 \text{ t/m}^2$$

Lebar penampang kritis  $X$

$$X = \frac{10}{2} - \frac{1}{2} \\ = 4,5 \text{ m}$$

$$M_u = \frac{1}{2} \cdot q_u \cdot X^2 \\ = (0,5 \cdot 58,780 \cdot 4,5^2) \\ = 595,147 \text{ tm}$$

$$M_n = \frac{595,147}{\phi} \\ = \frac{1,225}{0,75}$$

$$= 793,529 \text{ tm}$$

Menghitung Luasan Yang Diperlukan

$$A_s = \frac{M_n}{f_y \cdot \beta \cdot d_{\text{eff}} \cdot b}$$

$$= \frac{793,529}{40000 \cdot 0,85 \cdot 0,65 \cdot 1}$$

$$= 0,035906 \text{ m}^2 \\ = 906 \cdot 10^{-6}$$

$$= 0,3590 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{A_s}{b \cdot d_{\text{eff}}}$$

$$= \frac{0,3590}{1000 \cdot 650}$$

$$= 0,000000000552$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$= \frac{1,4}{400}$$

$$= 0,0035$$

Syarat:

$$\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$$

$0,000000000552 < 0,0035$ , Maka digunakan

$\rho_{\text{min}} 0,0035$ , Maka:

$$A_{\text{(per m'arah x)}} = \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d_{\text{eff}}$$

$$= 0,0035 \cdot 1000 \cdot 650$$

$$= 2275 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 20\% \cdot A_{\text{(per m'arah x)}}$$

$$= 20\% \cdot 2275$$

$$= 455 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{A_b \cdot b}{A_{\text{perlu}}}$$

$$= \frac{379,94 \cdot 1000}{2275}$$

$$= 167,006 \approx 200$$



Bila dipakai tulangan arah X dengan D22 – 200:

$$A_b = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= (0,25 \cdot 3,14 \cdot 22^2)$$

$$= 379,94 \text{ mm}^2$$

$$A_{spakai} = \frac{A_b \cdot b}{s}$$

$$= \frac{379,94 \cdot 1000}{200}$$

$$= 1899,7 \text{ mm}^2$$

Syarat:

$A_{spakai} \geq A_{sperlu}$

$1899,7 \text{ mm}^2 < 2275 \text{ mm}^2$ , Karena dari hasil perhitungan di dapat nilai dari  $A_{sperlu} > A_{spakai}$  .. maka digunakan nilai dari  $A_{sperlu}$  untuk  $A_{spakai}$

$$a = \frac{A_{spakai} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$= \frac{2275 \cdot 400}{0,85 \cdot 30 \cdot 1000}$$

$$= 35,686 \text{ mm}$$

$$M_{nada} = A_{spakai} \cdot f_y \cdot \left( d_{eff} - \frac{a}{2} \right)$$

$$= 2275 \cdot 400 \cdot \left( 650 - \frac{35,686}{2} \right)$$

$$= 6575262870 \text{ Nmm}$$

$$= 657,526 \text{ Tm}$$

Syarat:

$M_{nada} > M_u$

$657,526 \text{ tm} > 595,147 \text{ tm}$  .....OKE!!!!

**Tulangan Pile Cap Arah Y**

Perhitungan Terhadap Lentur:

$$P_u \text{ (Reaksi)} = 719,916 \text{ Ton}$$

$$A_{pondasi} = 10,5$$

$$= 50 \text{ m}^2$$

$$M_{maks} = 1846,311 \text{ Tm}$$

$$\omega = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2$$

$$= \frac{1}{6} \cdot 10 \cdot 5^2$$

$$= 41,6 \text{ m}^3$$

Berat Pile Cap Pada Penampang Kritis  $q_u$ :

$$q_u = \frac{P}{A_{pondasi}} + \frac{M_{maks}}{\omega}$$

$$= \frac{719,916}{50} + \frac{1846,311}{41,6}$$

$$= 58,780 \text{ t/m}^2$$

Lebar penampang kritis X

$$X = \frac{10}{2} - \frac{1}{2}$$

$$= 4,5 \text{ m}$$

$$M_u = \frac{1}{2} \cdot q_u \cdot X^2$$

$$= (0,5 \cdot 58,780 \cdot 4,5^2)$$

$$= 595,147 \text{ tm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

$$= \frac{595,147}{0,75}$$

$$= 793,529 \text{ tm}$$

Menghitung Luasan Yang Diperlukan

$$A_s = \frac{M_n}{f_y \cdot \beta \cdot d_{eff} \cdot b}$$

$$= \frac{793,529}{40000 \cdot 0,85 \cdot 0,65 \cdot 1}$$

$$\begin{aligned} &= 0,035906 \text{ m}^2 \\ &= 906. 10^{-6} \\ &= 0,3590 \text{ mm}^2 \\ \rho_{\text{perlu}} &= \frac{A_s}{b \cdot d_{\text{eff}}} \\ &= \frac{0,3590}{1000 \cdot 650} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,000000000552 \\ \rho_{\text{min}} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400} \\ &= 0,0035 \end{aligned}$$

Syarat:

$$\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$$

0,000000000552 < 0,0035, Maka digunakan

$\rho_{\text{min}}$  0,0035, Maka :

$$\begin{aligned} A_{\text{(per m'arah x)}} &= \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d_{\text{eff}} \\ &= 0,0035 \cdot 1000 \cdot 650 \\ &= 2275 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= 20\% \cdot A_{\text{(per m'arah x)}} \\ &= 20\% \cdot 2275 \\ &= 455 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{A_b \cdot b}{A_{\text{perlu}}} \\ &= \frac{379,94 \cdot 1000}{2275} \\ &= 167,006 \approx 200 \end{aligned}$$

Bila dipakai tulangan arah X dengan D22 – 200:

$$\begin{aligned} A_b &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= (0,25 \cdot 3,14 \cdot 22^2) \\ &= 379,94 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{\text{pakai}} &= \frac{A_b \cdot b}{s} \\ &= \frac{379,94 \cdot 1000}{200} \\ &= 1899,7 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Syarat:  $A_{\text{pakai}} \geq A_{\text{perlu}}$

1899,7 mm<sup>2</sup> < 2275mm<sup>2</sup> , Karena dari hasil perhitungan di dapat nilai dari  $A_{\text{perlu}} > A_{\text{pakai}}$  maka digunakan nilai dari  $A_{\text{perlu}}$  untuk  $A_{\text{pakai}}$

$$\begin{aligned} a &= \frac{A_{\text{pakai}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} \\ &= \frac{2275 \cdot 400}{0,85 \cdot 30 \cdot 1000} = 35,686 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{nada}} &= A_{\text{pakai}} \cdot f_y \cdot (d_{\text{eff}} - \frac{a}{2}) \\ &= 2275 \cdot 400 \cdot (650 - \frac{35,686}{2}) \\ &= 6575262870 \text{ N mm} \\ &= 657,526 \text{ Tm} \end{aligned}$$

Syarat :  $M_{\text{nada}} > M_u$

$$657,526 \text{ tm} > 595,147 \text{ tm}$$

.....OKE!!!!

## KESIMPULAN

Dari analisis yang telah sudah dilakukan, diambil kesimpulan sebagai berikut yaitu:

- Analisis :

$$\text{a. Qijin} = 2,34 \text{ Ton}$$

- b. Qgrup = 52,547Ton
- c. Pult = 719,916 Ton

## SARAN

Untuk menghitung Daya dukung akibat *friction* pada tanah kohesif dibutuhkan nilai kohesi *undrained* (  $C_u$  ). Agar hasil hitungan lebih akurat disarankan untuk melakukan uji laboratorium yang terkait dengan parameter desain pondasi dalam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahamad Untung, 2016“*Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Pada Pembangunan Light Rail Transit (LRT) Zona 5 Kota Palembang*”. Universitas Tridinanti Palembang.
- Arbaim Putra, 2020 “*Analisa Daya Dukung Tanah Terhadap Pondasi Tiang Pancang Pada Pembangunan Jalan Tol Ruas Simpang Indralaya-Muara Enim Sumatera Selatan* “. Universitas Tridinanti Palembang.
- Bowles J.E, 2002, Analisis Dan Desain Pondasi, Jilid Kedua, Erlangga
- Fithrosyam Sulistia Ayu, 2018 “*Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Tiang Pancang Dengan Metode Meyerhoff*”. Universitas Mataram.
- Bowles, J.E., 1999, *Analisis dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid dua*, Erlangga, Jakarta.
- Das, B.M, 1995, *Mektan Jilid satu*, Erlangga, Jakarta.
- Gunawan, R., 1983. *Pengantar Teknik*

*pondasi*, Kanisius. Yogyakarta

Hardiyatmo, H.C., 2008, *Teknik Pondasi Jilid dua* , Beta Offeset, Yogyakarta.

Sardjono H.S, Ir., 1988, *Pondasi Tiang*

*Pancang Jilid dua*, Sinar Wijaya, Surabaya.