

## **Kajian Pondasi Sumuran pada Jembatan Bo'u Lahomi Kabupaten Nias Barat.**

**Rizky Franchitika**<sup>1)</sup>

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

**Kartika Indah Sari**<sup>2)</sup>

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

**Yustinus Y.P Gulo**<sup>1)</sup>

Mahasiswa Strata-1, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

---

### **Abstract**

*The Bo'u Lahomi-West Nias Bridge is a bridge that spans 11.80 m. The sub-structure of the bridge consists of abutments and foundations. This evaluation was conducted to determine the bearing capacity of the well foundation and the safety factor against the working load along with an evaluation of the analysis of the amount of foundation reinforcement and pile cap. The safety factor for the bearing capacity of the well foundation is determined based on the comparison of the bearing capacity value of the well foundation > with the maximum load value that works on the foundation, while the safe factor for pile cap reinforcement and the well foundation is determined based on the strength value of the column > with the maximum load value received. In addition to field data, this analysis requires testing of soil parameters in the laboratory. The meters tested were specific gravity (Gs), filter analysis of moisture content, density, direct shear strength of the soil in the field. Based on the results of the analysis of the bearing capacity of the well foundation, it was found that the value of the bearing capacity of the pile foundation group was 2510,78 tons and the maximum load acting on the foundation was 1550,40 tons. 15 13, and shear reinforcement in the direction of X 10 – 140 and Y 10 – 100 and analysis of reinforcement on the well foundation obtained 35 D 19-250 principal reinforcement and spiral reinforcement 12 – 50 with a column strength of 7654.153 Ton > Pu = 1550.40 Tons, thus the bearing capacity of the well foundation on the bo'u bridge meets the requirements and is safe against the load received and the column cross-sectional design meets the requirements so that the size of the piles and reinforcement can be used.*

### **Keywords:**

*Foundation, Carrying Capacity, Abutment.*

---

### **Abstrak**

Jembatan Bo'u Lahomi-Nias Barat adalah jembatan yang berbentang 11,80 m. Bangunan bawah jembatan terdiri dari abutment dan pondasi. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui daya dukung pondasi sumuran dan faktor keamanan terhadap beban yang bekerja beserta dengan evaluasi analisis jumlah tulangan pondasi dan pile cap. Faktor aman daya dukung pondasi sumuran ditentukan berdasarkan perbandingan nilai daya dukung pondasi sumuran > dengan nilai beban maksimal yang bekerja di atas pondasi, sedangkan faktor aman tulangan pile cap dan pondasi sumuran di tentukan berdasarkan nilai kuat kolom > dengan nilai beban maksimal yang di terima. Selain data-data lapangan, analisis ini memerlukan uji parameter tanah di laboratorium. Parameter yang di uji adalah berat jenis (Gs), analisa saringan kadar air, *density*, kuat geser (*directshear*) tanah di lapangan. Berdasarkan hasil analisis daya dukung pada pondasi sumuran di dapatkan bahwa nilai kapasitas daya dukung tiang kelompok pondasi sumuran 2510,78 Ton dan beban maksimal yang bekerja pada pondasi 1550,40 Ton, dengan hasil analisis tulangan yang di gunakan pada pile cap didapatkan tulangan lentur 10 D 22, tulangan bagi 15 Ø 13, dan tulangan geser pada arah X Ø 10 – 140 dan Y Ø 10 – 100 dan analisis penulangan pada pondasi sumuran di dapatkan tulangan pokok 35 D 19-250 dan tulangan spiral Ø 12 – 50 dengan kuat kolom sebesar 7654,153 Ton > Pu = 1550,40 Ton, dengan demikian daya dukung pondasi sumuran pada jembatan bo'u memenuhi syarat dan aman terhadap beban yang diterima dan perencanaan penampang kolom memenuhi persyaratan sehingga ukuran tiang dan tulangan dapat digunakan.

### **Kata Kunci:**

*Pondasi, Daya Dukung, Abutment..*

---



## 1. PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Pertumbuhan ekonomi suatu daerah sangat dipengaruhi oleh sarana transportasinya. Sarana transportasi yang memadai memudahkan mobilisasi masyarakat dalam berbagai aktivitas kehidupan. Sarana transportasi berupa jalan yang baik, jembatan yang kuat, serta sarana-sarana lainnya hendaknya menjadi perhatian pemerintah bagi pemenuhan kebutuhan masyarakatnya. Sarana transportasi yang baik sangat menunjang terciptanya iklim ekonomi yang baik pula bagi masyarakat Kecamatan Lahomi, dimana jalur jalan tersebut merupakan salah satu jalan alternatif dari kabupatennya menuju ke tempat pariwisata Sirombu Beach dan juga salah satu jalan terdekat untuk menuju ke Kabupaten Nias Selatan. Menyadari akan pentingnya hal ini, Pemerintah Kabupaten Nias Barat melalui Dinas Pekerjaan Umum melakukan pembangunan jembatan sungai Bo'u Lahomi-Nias Barat.

Pada perencanaan pondasi Jembatan Bo'u Lahomi-Nias Barat, juga perlu pertimbangan-pertimbangan teknis dalam merencanakan pondasi sumuran dengan daya dukung yang memenuhi syarat dan aman. Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka penulis tertarik untuk mengambil judul "Evaluasi Perencanaan Pondasi Sumuran Pada Jembatan Bo'u Lahomi-Nias Barat". Pengambilan obyek studi pondasi ini berdasarkan pada peristiwa kegagalan konstruksi tepatnya pada Jembatan Sungai Lahomi yang berjarak 1 ½ Km dari Jembatan Bo'u Lahomi-Nias Barat yang mengalami penurunan yang berlebihan hingga mengakibatkan keretakan pada Konstruksi Abutment sampai ambruk.

Bedasarkan uraian latar belakang yang telah di paparkan maka diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa Daya Dukung Pondasi Sumuran pada jembatan Bo'u Lahomi-Nias Barat?
2. Berapa jumlah dan ukuran tulangan yang digunakan pada padabangunan *pile cap* dan pondasi sumuran?  
Batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah :
  1. Lokasi Jembatan yang dianalisis adalah jembatan Sungai Bo'u Lahomi-Nias Barat.
  2. Analisis perhitungan pembebanan yang bekerja pada Struktur Pondasi di hitung berdasarkan Peraturan Pembebanan Jembatan Jalan Raya tahun 1987 (PPJRR 1987)
  3. Karakteristik tanah pada pondasi sumuran diuji di laboratorium.
  4. Analisis Daya Dukung Pondasi sumuran ditentukan berdasarkan data pengujian Sondir dengan metode Van Der Ween dan data pengujian *Direct Sher Test* dengan metode persamaan klasik *Terzaghi* dan *Peck* dan keamanan pondasi sumuran di tentukan berdasarkan pembebanan yang bekerja pada konstruksi Pondasi Sumuran.
  5. Analisis perhitungan penulangan dilakukan pada konstruksi *Pile Cap* dan Pondasi Sumuran.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas daya dukung suatu pondasi jembatan yang memenuhi syarat, sehingga tulisan ini dapat di pergunakan sebagai bahan acuan dalam merencanakan suatu bangunan jembatan khususnya pada struktur bagian bawah (pondasi). Adapun tujuan berdasarkan rumusan masalah skripsi ini, sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui nilai daya dukung pondasi sumuran pada jembatan Bo'u Lahomi-Nias Barat berdasarkan data sondir dengan menganalisis kapasitas tiang tunggal dan tiang kelompok dan keamanan pondasi sumuran terhadap beban struktur atas dan abutment.
2. Untuk mengetahui jumlah dan ukuran tulangan yang digunakan pada *pile cap* dan tulangan Pokok, Spiral pada Pondasi jembatan bo'u Lahomi-Nias Barat.

Proyek pelaksanaan pembangunan Jembatan Bo'u Lahomi, Kecamatan Lahomi, Kabupaten Nias Barat, Sumatera Utara 203075



(Sumber: Google.com)  
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pelaksanaan pembangunan Jembatan Bo’u di gunakan pondasi sumuran dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Kedalaman *Pondasi Sumuran* : 3 Meter
2. Diameter *Pondasi Sumuran* : 300 cm (3 Meter)
3. Mutu Beton *Pondasi Sumuran* : 20 Mpa

Untuk menyelesaikan dan menyempurnakan penulis tugas akhir ini melakukan beberapa metode pengumpulan data antara lain :

- Pengambilan Data

Pengambilan data diperoleh dari PUPR Kabupaten Nias Barat selaku penanggungjawab proyek, data yang diambil meliputi :

- a. Gambar lengkap (Denah, layout rencana, potongan, detail-detail)
- b. Data penyelidikan tanah yaitu data sondir

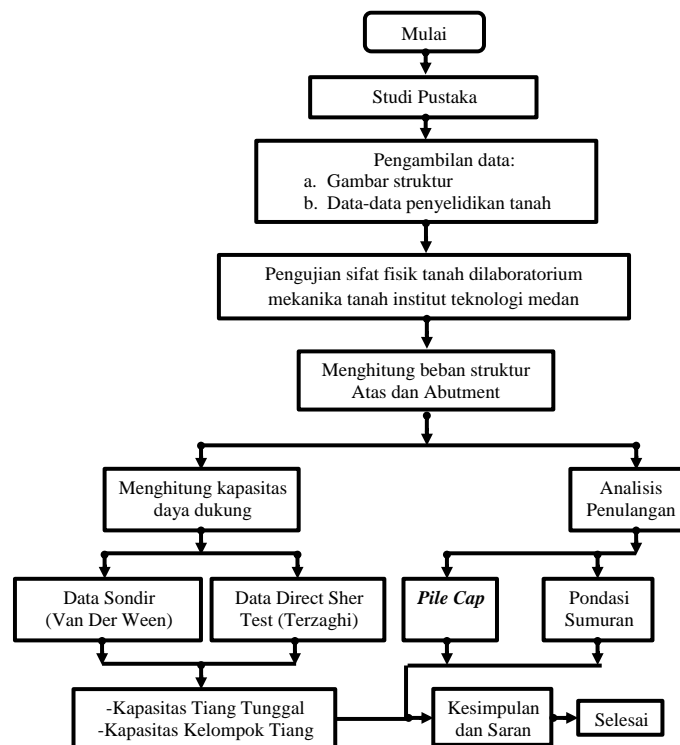
- Pengujian sifat-sifat tanah pada pondasi sumuran

Dalam penelitian ini beberapa pengujian dilakukan untuk mendapatkan data guna mendukung menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Medan. Penelitian ini terdiri dari beberapa pengujian yaitu pengujian sifat fisik tanah lempung dengan beberapa pengujian berat jenis (*G<sub>s</sub>*), analisa saringan kadar air, *density*, kuat geser (*directshear*).

Berikut adalah beberapa pengujian sifat fisik tanah :

- a. Pengambilan sampel tanah dilokasi proyek dengan menggunakan tabung tanah tidak terganggu. Tanah diambil pada kedalaman 1 meter diatas permukaan tanah.
- b. Kemudian pengujian sampel tanah di uji di laboratorium mekanika tanah Institut Teknologi Medan. Langkah pertama pengujian yang dilakukan adalah mencari kadar air.
- c. Setelah didapatkan nilai kadar air maka dilakukan pengujian *direct shear* untuk mencari nilai sudut geser tanah, dalam pengujian ini sekaligus dilakukan pengujian *density* menggunakan ring *direct shear*.
- d. Setelah itu dilakukan pengujian *G<sub>s</sub>* untuk mendapatkan nilai berat isi tanah. Studi Kepustakaan

Prosedur analisis yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa kegiatan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



(Sumber: Rancangan Peneliti)  
Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian tanah yang di ambil dari lokasi perencanaan Jembatan Bo'u, diperlukan data tanah di lapangan. Kondisi geologi tanah pada sekitar lokasi perencanaan dikategorikan sebagai tanah lempung/ berpasir. Parameter tanah yang perlu diketahui untuk melakukan perencanaan Pondasi Sumuran adalah:

- Kohesi ( $c$ ) dan sudut geser ( $\phi$ ) didapatkan dengan melakukan pengujian uji geser langsung (direct shear test) di Laboratorium.
- Berat isi tanah ( $\gamma$ ) juga diperoleh dengan pengujian di laboratorium.
- Perencanaan menggunakan berat isi beton  $24 \text{ kN/m}^3$

Adapun data tanah yang didapatkan dari pengujian laboratorium dari titik yang berbeda. Terdapat dua titik pengujian dilapangan terlihat pada (Table 0.1).

Table 0.1. Data Tanah

Titik	$\gamma(\text{gr/cm}^3)$	$c(\text{kg/cm}^2)$	$f(\%)$
S1	1,395	0,107	30,81
S2	1,562	0,345	13,24
Rata-rata	1,478	0,226	22,02

Perhitungan pembebanan pada jembatan ini mencakup perhitungan beban mati, beban hidup, beban gempa. Peraturan pembebanan yang di gunakan adalah PPPJJR (1987).

Analisis pembebanan struktur bawah diunjukkan pada tabel berikut.

Table 0.2. Berat dan Titik Berat Abutment

Segmen	Xa (m)	Ya (m)	Luas (m <sup>2</sup> )	Lebar Abutment (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Titik Pusat		Berat Jenis Beton (Ton/m <sup>3</sup> )	Berat (Ton)
						x (m)	y (m)		
I	0,2	0,4	0,08	9	0,72	1,325	5,25	2,4	1,728
II	0,4	0,65	0,26	9	2,34	1,225	4,725	2,4	5,616
III	1,3	0,65	0,845	9	7,605	1,625	4,075	2,4	18,252
IV	0,1	0,5	0,025	9	0,225	2,025	3,5	2,4	0,54
V	0,55	0,5	0,1375	9	1,2375	1,15	3,5	2,4	2,97
VI	0,65	3,15	2,0475	9	18,4275	1,75	2	2,4	44,226
VII	1,425	0,15	0,106875	9	0,961875	0,7125	0,675	2,4	2,3085
VIII	1,425	0,15	0,106875	9	0,961875	0,7125	0,675	2,4	2,3085
IX	3,5	0,6	2,1	9	18,9	1,75	0,3	2,4	45,36
<b>Jumlah Total</b>			<b>5,70875</b>		<b>51,37875</b>	<b>12,275</b>	<b>24,70</b>		<b>123,309</b>

Table 0.3. Berat dan Titik Berat Timbunan Tanah

Segmen	Xa (m)	Ya (m)	Luas (m <sup>2</sup> )	Lebar Abutment (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Titik Pusat		Berat Jenis Tanah (Ton/m <sup>3</sup> )	Berat (Ton)
						x (m)	y (m)		
A	0,2	0,4	0,08	9	0,72	1,125	5,25	1,7	1,224
B	0,4	0,5	0,1	9	0,9	1,225	3,5	1,7	1,53
C	0,4	2,5	1	9	9	1,225	2	1,7	15,3
D	1,425	0,15	0,106875	9	0,961875	0,7125	0,675	1,7	1,6351875
E	1,025	4,7	2,40875	9	21,67875	0,5125	2,965	1,7	36,853875
F	1,775	5,45	9,67375	9	87,06375	0,8875	2,725	1,7	148,008375
<b>Jumlah Total</b>			<b>13,369375</b>		<b>120,324375</b>	<b>3,9125</b>	<b>17,115</b>		<b>204,5514375</b>

No	Beban	V	H	M <sub>v</sub>	M <sub>h</sub>
1.	Abutment	123,309		166,46715	
2.	Beban mati	64,5675			
3.	Beban hidup	50,546			
4.	Tanah urugan	204, 551		315,009	
5.	Beban gempa		77,481		697,329
<b>Jumlah</b>		442,973	77,481	481,476	697,329

- Beban Vertikal = 442,973Ton
- Beban Horizontal = 77,481Ton
- Momen Vertikal = 481,476Ton/m
- Momen Horizontal = 697,329Ton/m

Untuk analisis gaya-gaya yang bekerja pada pondasi tiang, diambil lebar pondasi  $L_1 = 3,50$  m, maka diperoleh

$$V = L_1 \cdot V = 3,50 \cdot 442,973 = 1550,40 \text{ Ton}$$

$$H = L_1 \cdot (Ea - Eh) = 3,50 \cdot (120,37 - 1,486) = 416,094 \text{ kN}$$

$$\sum M = L_1 \cdot \sum M = 3,50 \cdot (-265,372 \text{ kNm}) = -928,802 \text{ kNm}$$

Dicari absis baris terhadap pusat tiang kelompok

$$x = -2,75 \text{ m}$$

$$\sum x^2 = 1,75 (x)^2 + 1,75 (x)^2 = 1,75 (-2,75 \text{ m})^2 + 1,75 (-2,75 \text{ m})^2$$

$$\sum x^2 = 26,468 \text{ m}^2$$

**Daya dukung tanah dasar :**

Dimensi pondasi sumuran :

$$B = 3 \text{ m}$$

$$Df = 3 \text{ m}$$

Data tanah :

$$C = 0,226 \text{ kg/m}^2$$

$$\gamma_1 = 1,478 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_2 = 1,478 \text{ gr/cm}^3$$

$$\phi = 22,02^\circ$$

$$Nc = 25,1$$

$$Nq = 12,7$$

$$N\gamma = 9,7$$

$$\begin{aligned} \sigma_{ult} &= 1,3 \cdot c \cdot Nc + Df \cdot \gamma_1 \cdot Nq + 0,3 \cdot B \cdot \gamma_2 \cdot N\gamma \\ &= 1,3 \cdot 0,226 \cdot 25,1 + 3 \cdot 1,478 \cdot 12,7 + 0,3 \cdot 3 \cdot 1,478 \cdot 9,7 \\ &= 7,37438 + 11,9718 + 4,30 \\ &= 13,64618 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma = \frac{\sigma_{ult}}{sf} = \frac{13,64618}{3} = 4,548 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} Ah &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot B^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 3^2 \\ &= 7,065 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Qb &= Ah \cdot \sigma = 7,065 \cdot 4,548 \\ &= 32,13162 \text{ ton} \end{aligned}$$

**Daya dukung akibat lekatan (c) dan gesekan (f)**

Akibat lekatan (c) :

$$\begin{aligned} As &= 2 \cdot \pi \cdot r \cdot Df \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 1,5 \cdot 3 \\ &= 28,26 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{ult} &= As \cdot c \\ &= 28,26 \cdot 0,226 \\ &= 6,38676 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Qs1 &= \frac{\sigma_{ult}}{sf} = \frac{6,38676}{3} \\ &= 2,12892 \text{ ton} \end{aligned}$$

Akibat gesekan (f) :

$$\begin{aligned}
 k &= 2 \cdot \pi \cdot r \\
 &= 2 \cdot 3,14 \cdot 1,5 \\
 &= 9,42 \text{ m} \\
 f &= \text{tg } \phi = \text{tg } 22,02^\circ \\
 &= 0,404 \\
 k_0 &= 1 + \text{tg}^2 \phi \\
 &= 1 + \text{tg}^2 22,02^\circ \\
 &= 1,163 \\
 E_0 &= \frac{1}{2} \cdot Df^2 \cdot \gamma_1 \cdot k_0 \\
 &= \frac{1}{2} \cdot 3^2 \cdot 1,478 \cdot 1,163 \\
 &= 7,735 \text{ ton/m} \\
 \sigma_{ult} &= k \cdot E_0 \cdot f \\
 &= 9,42 \cdot 7,735 \cdot 0,404 \\
 &= 29,436 \text{ ton} \\
 Q_{s2} &= \frac{\sigma_{ult}}{sf} = \frac{29,436}{3} \\
 &= 9,812 \text{ ton} \\
 Q_{all} &= Q_b + Q_{s1} + Q_{s2} \\
 &= 32,13162 + 2,12892 + 9,812 \\
 &= 44,072 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

### Analisis Kapasitas Tiang Tunggal

Perancangan pondasi *Sumuran* = diameter 300 cm  
 Kapasitas Ultimit *Sumuran* ( $Q_u$ ) = menggunakan data sondir

Rencana kedalaman pondasi *bored pile* ( $L$ ) = 3 m

Berdasarkan data sondir didapatkan:

$$\begin{aligned}
 L_{qc1} &= 8 \times \text{diameter pondasi sumuran} \\
 &= 8 \times 300 \text{ cm} \\
 &= 24 \text{ m} \\
 &= \text{kedalaman pondasi} - L_{qc1} \\
 &= 300 \text{ cm} - 24 \text{ m} \\
 &= 276 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Nilai rata-rata qc 1 dihitung dari kedalaman 2,00 sampai kedalaman pondasi 4,80

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata qc 1} &= \frac{15+20+40+10+20+20+20+30+10+20+40+60}{12} \\
 &= \frac{305}{12} \\
 &= 25 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{qc2} &= 4 \times \text{diameter pondasi sumuran} \\
 &= 4 \times 3 \text{ m} \\
 &= 12 \text{ m} \\
 &= \text{kedalaman pondasi} + L_{qc2} \\
 &= 3 \text{ m} + 12 \text{ m} \\
 &= 36 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Nilai rata-rata qc 2 dihitung dari kedalaman 5,00 sampai kedalaman pondasi 6,20

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata qc 2} &= \frac{75+105+150+160+180+200+220}{7} \\
 &= \frac{1090}{7} \\
 &= 156 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata qc keseluruhan} &= \frac{qc 1 + qc 2}{2} \\
 &= \frac{25 \text{ kg/cm}^2 + 156 \text{ kg/cm}^2}{2} \\
 &= \frac{181}{2} = 90,5 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

JHP adalah nilai TSF dari data sondir pada kedalama 6,20 m = 350 kg/cm

Diameter pondasi *bored pile*

$$d = 3\text{m}$$

$$= 3 \text{ m} \times 100$$

$$d = 300 \text{ cm}$$

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

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (300)^2$$

$$= 70650 \text{ cm}^2$$

$$\text{Berat tiang} = A \cdot L_{\text{bore pile}} \cdot \text{berat volume beton}$$

$$= 70650 \text{ cm}^2 \cdot 3 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$= 508680 \text{ kg}$$

$$K = \pi \times d$$

$$= 3,14 \times 300 \text{ cm}$$

$$= 942 \text{ cm}$$

Maka kapasitas ultimit tiang adalah

$$Q_u = (q_c \times A) + (K \times JHP)$$

$$= (90,5 \text{ kg/cm}^2 \times 70650 \text{ cm}^2) + (942 \text{ cm} \times 350 \text{ kg/cm})$$

$$= 672352 \text{ kg}$$

$$Q_{\text{net}} = Q_u - \text{berat tiang}$$

$$= 672352 \text{ kg} - 50868 \text{ kg}$$

$$= 621484 \text{ kg}$$

$$Q_a = \frac{Q_{\text{net}}}{2,5}$$

$$= \frac{621484}{2,5}$$

$$= 248593 \text{ kg} = 248,593 \text{ Ton}$$

### Kontrol akibat beban

$$\text{Diameter} = 300 \text{ cm (3 meter)}$$

$$\text{Kedalam} = 300 \text{ cm (3 meter)}$$

$$\text{Jumlah tiang} = 2$$

$$\text{Lebar poer} = 0,50+3,00+2,00+3,00+0,50$$

$$= 9 \text{ m}$$

$$\text{Panjang poer} = 3,50 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi poer} = 0,60 \text{ m}$$

$$P_{\text{poer}} = \text{tinggi} \times \text{lebar} \times \text{panjang} \times \gamma_c$$

$$= 0,60 \text{ m} \times 9 \text{ m} \times 3,50 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$= 45360 \text{ kg} = 45,360 \text{ Ton}$$

$$P_{\text{total}} = V + P_{\text{poer}}$$

$$= 442,973 \text{ ton} + 45,360 \text{ ton}$$

$$= 488,333 \text{ Ton}$$

Jumlah tiang minimum

$$n = \frac{V}{Q_a}$$

$$= \frac{442,973 \text{ ton}}{248,593 \text{ ton}}$$

$$= 1,78 \text{ tiang}$$

$$n_{\text{rencana}} = 2 \text{ tiang}$$

x (letak pusat kelompok tiang) dari data abutment

$$x = \frac{3,50+0,50+0,40+1,10}{2}$$

$$= -2,75$$

$$J_p = 5 \text{ m (jumlah pondasi 2)}$$

$$\sum x^2 = 4 \times \left(\frac{5}{2}\right)^2$$

$$= 25 \text{ m}$$

$$P_{\text{max}} = \frac{P_{\text{total}}}{n} + \frac{M_y \cdot X}{\sum x^2}$$

$$= \frac{488333,3 \text{ kg}}{2} + \frac{-9288,02 \text{ kgm} \cdot -2,75 \text{ m}}{25 \text{ m}}$$

$$P_{\text{max}} = 240452,3 \text{ kg}$$



$$= 240,45 \text{ Ton}$$

$$P_a = \text{Nilai } Q_a = 248,593 \text{ Ton}$$

Jadi,

$$P_{\max} < P_a$$

**240,452 Ton < 248,593 Ton.....(Memenuhi)**

### Analisis Kelompok Tiang

$E_g$  = Efisiensi satu tiang dalam kelompok tiang

$$\theta = \text{Arc tan } d/s = \frac{300}{5}$$

$$= 89,04$$

$$m = \text{Jumlah baris} = 1$$

$$n = \text{Jumlah kolom} = 2$$

$$d = \text{Diameter tiang} = 300 \text{ cm}$$

$$s = \text{Jarak antara tiang} = 5 \text{ m}$$

Metode Converse-Labarre Formula

$$E_g = 1 - \theta \times \frac{(n-1) \times m + (m-1) \times n}{90 \times m \times n}$$

$$E_g = 1 - 89,04 \times \frac{(2-1) \times 1 + (1-1) \times 2}{90 \times 1 \times 2}$$

$$= 0,505$$

Maka kapasitas daya dukung ultimate kelompok tiang

$$Q_g = E_g \times n \times Q_a$$

$$= 0,505 \times 2 \times 248593 \text{ Ton}$$

$$= 2510789 \text{ Ton}$$

Jadi,

$$V_{\text{total}} < Q_{\text{group}}$$

**155040 Ton < 251078 Ton.....(Memenuhi)**

### Analisis Penulangan *Pile Cap* Pondasi Sumuran

Penulangan <i>Pile Cap</i>			Penulangan Pondasi Sumuran		
T. lentur	T. bagi	Tulangan Geser		T. pokok	T. spiral
		Arah X	Arah Y		
10 D 22	15 Ø 13	Ø 10 – 140	Ø 10 - 100	35 D 19- 250	Ø 12 – 50

## 3. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis maka didapatkan beberapa hasil dan kesimpulan sebagai berikut:

1. Beban pada tiang tunggal akibat berat struktur yang bekerja di atas pondasi sumuran adalah 240,452 Ton ; beban maksimum struktur yang bekerja di atas tiang kelompok pondasi adalah 1550,40 Ton
2. Daya Dukung Pondasi Sumuran berdasarkan Data Sondir dengan Kapasitas tiang tunggal sebesar 248,593 Ton ; kapasitas tiang kelompok sebesar 2510,78 Ton, dimana  $P_{\max} < Q_a$  dan  $V_{\text{total}} < Q_{\text{group}}$ . Dengan demikian pondasi sumuran yang digunakan dinyatakan aman.
3. Analisis Daya Dukung berdasarkan Data *Direct Sher Test* dengan Daya dukung tanah dasar sebesar 32,13162 Ton, Daya dukung akibat lekatan sebesar 2,12892 Ton dan akibat Gesekan sebesar 9,812 Ton.
4. Analisis penulangan *pile cap* di dapatkan tulangan lentur 10 D 22, tulangan bagi 15 Ø 13, dan tulangan geser pada arah X Ø 10 – 140 dan Y Ø 10 – 100
5. Analisis penulangan pondasi sumuran di dapatkan tulangan pokok 35 D 19-250 dan tulangan spiral Ø 12 – 50. Kuat kolom 7654,153 Ton >  $P_u = 1550,40 \text{ Ton}$ , Dengan demikian perencanaan penampang kolom memenuhi persyaratan sehingga ukuran tiang dan tulangan dapat digunakan.

Untuk mendapatkan kapasitas daya dukung pondasi dan penulangan yang berkualitas harus di analisis dengan sangat teliti, dan penulis sangat menyarankan kepada penulis-penulis berikutnya untuk menggunakan referensi-referensi terbitan terbaru dan berkolaborasi dengan para pakar-pakar ahli struktur khususnya struktur pondasi ataupun geoteknik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Bowles, J. E. (1998). *Analisis Dan Desain Pondasi*. Jakarta: Erlangga.
- Cholid, M. I., Winarto, S., & Cahyo, Y. (2020, Juni 1). Perencanaan Pondasi Sumuran Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Balai Pembangunan SDM dan Pertanian Bantul DIY. *JURMATEKS*, 3.
- Hardiatmo, H. C. (2010). *Analisis dan Perancangan Pondasi Bagian II*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (1996). *Tekni Fondasi 1*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Kementerian PUPRDJCK. (2020). *Petunjuk Konstruksi Jembatan*. Jakarta: Sekretariat PISEW.
- KPUPR . (2017). *Peta Sumber Dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. (M. Irsyam, S. Widiyantoro, D. H. Natawidjaja, I. Meilano, A. Rudyanto, S. Hidayati , et al., Eds.) Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Pemukiman KPUPR.
- Pamungkas, A., & Harianti, E. (2013). *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- PPPJR. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jakan Raya*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- SNI 03-2847. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton*. Bandung.
- SNI 8460. (2017). *Persyaratan Perancangan Geoteknik*.
- Sosrodarsono, S., & Nakazawa, K. (2007). *Mekanika Tanah & Teknik Pondasi*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Supriyadi, B., & Muntohar, A. S. (2007). *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Surendro, D. (2014). *Rekayasa Fondasi*. Magelang : Graha Ilmu.
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1948). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. New York: John Wiley and Son.
- Wahyudiono , H., & Anam, S. (2018). Perencanaan Pondasi Bore Pile Pada Proyek Jembatan Ngujang II Kab. Tulungagung. *UkaRsT*, Vol. 2 No. 1, 20-27.