

---

# EVALUASI DAYA DUKUNG PONDASI BORED PILE PADA PROYEK PEMBANGUNAN MASJID AGUNG MEDAN ( Studi Kasus: Masjid Agung Medan )

---

**Putri Sihol Marito Siagian<sup>1)</sup>, Daniel Irvansius Tampubolon<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: [puterisiagian888@gmail.com<sup>1\)</sup>](mailto:puterisiagian888@gmail.com), [endayanthi586@gmail.com<sup>2\)</sup>](mailto:endayanthi586@gmail.com), [adventusgultom53@gmail.com<sup>3\)</sup>](mailto:adventusgultom53@gmail.com),  
[danielirvansius@gmail.com<sup>4\)</sup>](mailto:danielirvansius@gmail.com).

---

## ABSTRAK

Pondasi adalah bagian paling dasar dari struktur yang meneruskan beban struktur ke tanah dasar atau batuan di bawahnya yang menopangnya dalam kekuatan yang memadai. Suatu rencana pembangunan seharusnya tepat jika beban yang diterima oleh pembangunan ke dalam tanah tidak melebihi kekuatan tanah yang bersangkutan. Jika kekuatan tanah dasar terlampaui, maka akan terjadi penurunan permukaan tanah dan keruntuhan, sehingga merugikan pembangunan pada konstruksi atas bangunan tersebut. Ada dua kelompok pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal adalah bangunan yang mempunyai perbandingan kedalaman terhadap lebar di bawah 4. Pondasi tiang bor adalah jenis pondasi dalam yang berbentuk seperti silinder memanjang yang terdiri dari kombinasi beton dan besi cor. Pondasi tiang bor dimasukkan ke dalam tanah dengan menggunakan teknik pengeboran dengan pendirian bangunan besi dan proyeksi besar lingkungan. Kemampuan pembentukan timbunan yang habis untuk menyebarkan timbunan dari konstruksi atas ke tanah di sekitar timbunan pada kedalaman tertentu. Pondasi tiang bor ini dipilih karena pembangunannya tidak menimbulkan getaran yang besar sehingga tidak mengganggu bangunan di sekitar proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung daya dukung pondasi bored pile yang didasarkan pada data sondir. Dalam penelitian ini adalah Evaluasi Daya Dukung Pondasi Bored Pile Pada Proyek Pembangunan Masjid Agung Medan. Pondasi bored pile yang di evaluasi dalam penelitian ini, yaitu dengan diameter 0,5 m kedalaman 19,40 meter dengan 1 *pile cap* terdapat 6 tiang. Hasil dari evaluasi menunjukkan bahwa kapasitas daya dukung tiang tunggal ( $Q_u$ ) = 364,5765 Ton, nilai efisiensi kelompok tiang ( $E_g$ ) = 0,654, kapasitas daya dukung kelompok tiang ( $Q_u$ ) = 475,840 Ton dan beban upstruktur ( $P_{ult}$ ) = 298, 202 Ton. Dari perhitungan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa daya dukung pondasi > beban upstruktur yang bekerja sehingga dapat dinyatakan bahwa struktur aman dan memenuhi syarat

**Kata Kunci :** *Pondasi, Bored pile, Daya Dukung, Sondir.*

---

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Sesuai dengan program yang didukung oleh pemerintah untuk meningkatkan tingkat pembangunan, seperti yang mungkin kita sadari saat ini di negara-negara berkembang. Perkembangan kota Medan juga terjadi di berbagai bidang antara lain drainase, pembangunan jalan dan jembatan, perkantoran, hunian, penginapan, tempat hiburan, pusat hiburan, pembangunan tempat ibadah dan lain-lain.

Konstruksi masjid agung medan ini meliputi pembangunan struktur atas dan struktur bawah. Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi yang terlebih dahulu dilakukan di lapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Menurut Hary Chritady H. struktur pondasi adalah bagian terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang ada dibawahnya (Hary Christady H. 2014:103). Pemilihan jenis pondasi harus tepat agar mendapatkan daya dukung tanah dan efisiensi biaya sesuai perencanaan. Pondasi merupakan sistem paling penting dalam sebuah konstruksi bangunan sipil karena semua konstruksi direkayasa untuk bertumpu pada tanah harus didukung oleh suatu pondasi.

Salah satu penyebab kegagalan konstruksi adalah kurang tepatnya analisis terhadap perhitungan daya dukung dan *soil investigation* pada tanah. Jika ini terjadi akan berakibat pada amblesnya pondasi hingga kemungkinan patah pada struktur utama yang mengakibatkan korban jiwa dan kerugian secara materi. Dengan hal tersebut penulis tertarik untuk melakukan analisis terhadap daya dukung pondasi *bored pile*, demi mengurangi kegagalan struktur pada bagian pondasi.

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menghitung kapasitas daya dukung pondasi tiang tunggal;
2. Bagaimana menghitung nilai efisiensi kelompok tiang;
3. Bagaimana menghitung daya dukung kelompok tiang;
4. Bagaimana menghitung gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi, yang akan menjadi beban pada pondasi.

### **Tujuan Penelitian**

Adapun yang tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung daya dukung pondasi tiang tunggal;
2. Menghitung nilai efisiensi tiang kelompok;
3. Menghitung daya dukung tiang kelompok;
4. Menghitung gaya-gaya yang bekerja pada pondasi.

### Manfaat Penelitian

Adapun yang menjadi manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis
  - a. Penulis mampu menghitung daya dukung pondasi dalam;
  - b. Mampu menambah wawasan dan pengalaman penulis agar dapat melaksanakan kegiatan yang sama Ketika bekerja secara langsung di lapangan.
2. Manfaat Praktis
  - a. Untuk memacu mahasiswa untuk terus aktif di bidang Teknik Sipil;
  - b. Dengan mampu menghitung kebutuhan daya dukung pondasi dalam diharapkan kelak mampu mengaplikasikannya di lapangan pekerjaan yang benar;
  - c. Merupakan sarana untuk mengenali permasalahan-permasalahan yang ada dalam pelaksanaan pondasi dalam.

### Batasan Masalah

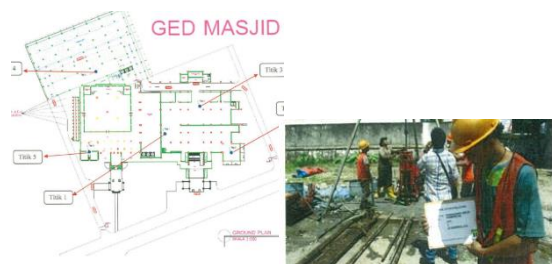
Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian, yaitu:

1. Struktur yang akan dievaluasi adalah pondasi bored pile;
2. Data yang dipakai untuk evaluasi perhitungan daya dukung pondasi adalah hasil tes sondir;
3. Evaluasi daya dukung pondasi menggunakan metode *Meyerhoff*;

### METODE PENELITIAN

#### Lokasi Penelitian

Berikut ini adalah Denah Lokasi yang dilakukan peneliti dengan rincian sebagai berikut:



Gambar 1 denah lokasi dan titik bor

#### Data Umum Proyek

Nama Proyek : Pembangunan Masjid Agung Medan  
 Lokasi Proyek : Jl. Diponegoro No. 26 Medan



diperoleh, yaitu:

- Gambar Pondasi bored pile
- Data penyelidikan tanah dari uji sondir.

### Kerangka Berpikir



Gambar 4. Bagan Alur Penelitian Secara Umum

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### Perhitungan Pondasi

##### 1. Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal Menggunakan Data Sondir

Perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal bored pile dari data sondir memakai metode meyerhoff. Adapun rumus-rumus yang digunakan adalah:

$$Q_{ult} = (CR \times A_p) + (JHL \times K)$$

Dimana :

$Q_{ult}$  = Kapasitas daya dukung tiang bor;

$CR/TR$  = Tahanan ujung sondir;

$A_p$  = Luas penampang tiang;

$JHL$  = Jumlah hambatan lekat;

$K$  = Keliling tiang.

Spesifikasi tiang *bored pile* :

- Diameter tiang = 50 cm
- Mutu beton =  $f'_c$  24,90 Mpa
- Panjang bored pile = 9 m
- Jumlah Hambatan Lekat (JHL) = berdasarkan data (Sondir 2)
- Luas tiang bore ( $A_p$ ) =  $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2$   
=  $\frac{1}{4} \times 3,14 \times 50^2 = 1962,5 \text{ cm}^2$
- Keliling Tiang ( $K$ ) =  $\pi \times d$   
=  $3,14 \times 50 = 157 \text{ cm}$

Berikut ini perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal dengan menggunakan data sondir, yaitu:

- Menghitung tiang pada kedalaman 1 m  
Nilai  $q_c$  ( $CR$ ) diambil rata-rata 4 D atas  
=  $4 (0,5) = 2 \text{ m (atas)}$

$$CR_1 = 20 \text{ kg/cm}^2$$

$$CR_2 = \frac{20+15+35+45+0}{5} = 23,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$CR = \frac{20 + 23}{2} = 21,50 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas daya dukung tiang tunggalbored pile dengan metode meyerhoff

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= (CR \times A_p) + (JHL \times K_{11}) \\ &= (21,50 \times 1962,5) + (5 \times 157) \\ &= 42978,8 \text{ kg} = 42,98 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\begin{aligned}
 Q \text{ ijin} &= \frac{CR \times Ap}{3} + \left( \frac{JHL \times K11}{5} \right) \\
 &= \left( \frac{42193,75}{3} \right) + \left( \frac{785}{5} \right) \\
 &= 14221,60 \text{ kg} = 14,22 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

2. Menghitung tiang pada kedalaman 3 m  
 Nilai qc (CR) diambil rata-rata 4 D atas  
 $= 4 (0,5) = 2 \text{ m (atas)}$

$$CR1 = 50 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 CR2 &= \frac{50+45+50+45+35+30+27+20+20+20+20}{11} \\
 &= 32,91 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$CR = \frac{50 + 32,91}{2} = 41,45 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas daya dukung tiang tunggalbored pile dengan metode meyerhoff:

$$\begin{aligned}
 Qult &= (CR \times Ap) + (JHL \times K11) \\
 &= (41,45 \times 1962,5) + (5 \times 157) \\
 &= 82139,5 \text{ kg} = 82,140 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\begin{aligned}
 Q \text{ ijin} &= \frac{CR \times Ap}{3} + \left( \frac{JHL \times K11}{5} \right) \\
 &= \left( \frac{81354,545}{3} \right) + \left( \frac{785}{5} \right) \\
 &= 27275,18 \text{ kg} = 27,28 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung tiang pada kedalaman 5 m  
 Nilai qc (CR) diambil rata-rata 4 D atas  
 $= 4 (0,5) = 2 \text{ m (atas)}$

$$CR1 = 55 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 CR2 &= \frac{55+50+50+65+60+80+60+50+55+70+50}{11} \\
 &= 58,64 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$CR = \frac{55 + 58,64}{2} = 56,82 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas daya dukung tiang bored pile tunggal metode meyerhoff:

$$Qult = (CR \times Ap) + (JHL \times K11)$$

$$\begin{aligned}
 &= (56,82 \times 1962,5) + (10 \times 157) \\
 &= 113075,7 \text{ kg} = 113,076 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\begin{aligned}
 Q \text{ ijin} &= \frac{CR \times Ap}{3} + \left( \frac{JHL \times K11}{5} \right) \\
 &= \left( \frac{111505,68}{3} \right) + \left( \frac{1570}{5} \right) \\
 &= 37482,6 \text{ kg} = 37,483 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

4. Menghitung tiang pada kedalaman 7 m  
 Nilai qc (CR) diambil rata-rata 4 D atas  $= 4 (0,5) = 2 \text{ m (atas)}$

$$CR1 = 70 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 CR2 &= \frac{70+50+50+30+30+45+30+35+45+40+55}{11} \\
 &= 43,64 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CR &= \frac{70 + 43,64}{2} \\
 &= 56,82 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung tiang tunggal bored pile dengan metode meyerhoff

$$\begin{aligned}
 Qult &= (CR \times Ap) + (JHL \times K11) \\
 &= (56,82 \times 1962,5) + (10 \times 157) \\
 &= 112290,7 \text{ kg} = 112,29 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\begin{aligned}
 Q \text{ ijin} &= \frac{CR \times Ap}{3} + \left( \frac{JHL \times K11}{5} \right) \\
 &= \left( \frac{111505,60}{3} \right) + \left( \frac{785}{5} \right) \\
 &= 37325,6 \text{ kg} = 37,33 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

5. Menghitung tiang pada kedalaman 9 m  
 Nilai qc (CR) diambil rata-rata 4 D atas  
 $= 4 (0,5) = 2 \text{ m (atas)}$

$$CR1 = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 CR2 &= \frac{160+90+25+25+30+75+60+90+95+60+70}{11} \\
 &= 70,91 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$CR = \frac{160 + 70,91}{2} = 115,45 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas daya dukung tiang tunggal bored pile metode meyerhoff

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= (CR \times A_p) + (JHL \times K_{11}) \\ &= (115,45 \times 1962,5) + (10 \times 157) \\ &= 228149,5 \text{ kg} = 228,150 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\begin{aligned} Q_{ijin} &= \frac{CR \times A_p}{3} + \left( \frac{JHL \times K_{11}}{5} \right) \\ &= \left( \frac{226579,55}{3} \right) + \left( \frac{1570}{5} \right) \\ &= 75840,5 \text{ kg} = 75,84 \text{ Ton} \end{aligned}$$

6. Menghitung tiang pada kedalaman 11 m

Nilai qc (CR) diambil rata-rata 4 D atas  
= 4 (0,5) = 2 m (atas)

$$CR1 = 140 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} CR2 &= \frac{140+135+130+100+100+130+105+100+30+70+160}{11} \\ &= 109,69 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$CR = \frac{140 + 109,69}{2} = 124,55 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas daya dukung tiang tunggal bored pile metode meyerhoff:

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= (CR \times A_p) + (JHL \times K_{11}) \\ &= (124,55 \times 1962,5) + (10 \times 157) \\ &= 245990,5 \text{ kg} = 245,991 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\begin{aligned} Q_{ijin} &= \frac{CR \times A_p}{3} + \left( \frac{JHL \times K_{11}}{5} \right) \\ &= \left( \frac{244420,45}{3} \right) + \left( \frac{1570}{5} \right) \\ &= 81787,5 \text{ kg} = 81,79 \text{ Ton} \end{aligned}$$

7. Menghitung tiang pada kedalaman 13 m

Nilai qc (CR) diambil rata-rata 4 D atas = 4  
(0,5) = 2 m (atas)

$$CR1 = 150 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} CR2 &= \frac{150+170+150+160+130+145+110+100+130+120+140}{11} \\ &= 136,82 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$CR = \frac{150 + 136,82}{2} = 143,41 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas daya dukung tiang tunggal bored pile metode meyerhoff

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= (CR \times A_p) + (JHL \times K_{11}) \\ &= (143,41 \times 1962,5) + (10 \times 157) \\ &= 283080,3 \text{ kg} \\ &= 283,081 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\begin{aligned} Q_{ijin} &= \frac{CR \times A_p}{3} + \left( \frac{JHL \times K_{11}}{5} \right) \\ &= \left( \frac{281440,34}{3} \right) + \left( \frac{1640}{5} \right) \\ &= 94141,4 \text{ kg} = 94,14 \text{ Ton} \end{aligned}$$

8. Menghitung tiang pada kedalaman 15 m

Nilai qc (CR) diambil rata-rata 4 D atas  
= 4 (0,5) = 2 m (atas)

$$CR1 = 80 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} CR2 &= \frac{80+50+40+45+70+90+80+100+180+110+150}{11} \\ &= 90,45 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$CR = \frac{80 + 90,45}{2} = 85,23 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas daya dukung tiang tunggal bored pile metode meyerhoff:

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= (CR \times A_p) + (JHL \times K_{11}) \\ &= (85,23 \times 1962,5) + (10 \times 157) \\ &= 168998,5 \text{ kg} = 168,99 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\begin{aligned} Q_{ijin} &= \frac{CR \times A_p}{3} + \left( \frac{JHL \times K_{11}}{5} \right) \\ &= \left( \frac{167258,52}{3} \right) + \left( \frac{1740}{5} \right) \\ &= 56100,8 \text{ kg} = 56,10 \text{ Ton} \end{aligned}$$

9. Menghitung tiang pada kedalaman 17 m

Nilai qc (CR) diambil rata-rata 4 D atas  
 $= 4 (0,5) = 2 \text{ m (atas)}$

$$\text{CR1} = 110 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{CR2} = \frac{110+100+110+80+90+130+80+60+55+70+80}{11}$$

$$= 87,73 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{CR} = \frac{110 + 87,73}{2} = 98,86 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas daya dukung tiang bored pile tunggal metode meyerhoff:

$$\text{Qult} = (\text{CR} \times \text{Ap}) + (\text{JHL} \times \text{K}_{11})$$

$$= (98,86 \times 1962,5) + (10 \times 157)$$

$$= 195859,9 \text{ kg} = 195,86 \text{ ton}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\text{Q ijin} = \frac{\text{CR} \times \text{Ap}}{3} + \left( \frac{\text{JHL} \times \text{K}_{11}}{5} \right)$$

$$= \left( \frac{194019,89}{3} \right) + \left( \frac{1840}{5} \right)$$

$$= 65041,3 \text{ kg} = 65,04 \text{ Ton}$$

10. Menghitung tiang pada kedalaman 19 m

Nilai qc (CR) diambil rata-rata 4 D atas  
 $= 4 (0,5) = 2 \text{ m (atas)}$

$$\text{CR1} = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{CR2} = \frac{200+180+140+130+155+100+150+200+200+120+110}{11}$$

$$= 153,18 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{CR} = \frac{200 + 153,18}{2} = 176,59 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas daya dukung tiang tunggal bored pile dengan metode meyerhoff:

$$\text{Qult} = (\text{CR} \times \text{Ap}) + (\text{JHL} \times \text{K}_{11})$$

$$= (176,59 \times 1962,5) + (10 \times 157)$$

$$= 348499,7 \text{ kg} = 348,50 \text{ ton}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\text{Q ijin} = \frac{\text{CR} \times \text{Ap}}{3} + \left( \frac{\text{JHL} \times \text{K}_{11}}{5} \right)$$

$$= \left( \frac{946559,66}{3} \right) + \left( \frac{1940}{5} \right)$$

$$= 115908,00 \text{ kg} = 115,908 \text{ Ton}$$

11. Menghitung tiang pada kedalaman 19,4m

Nilai qc (CR) diambil rata-rata 4 D atas  
 $= 4 (0,5) = 2 \text{ m (atas)}$

$$\text{CR1} = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{CR2} = \frac{200+210+200+180+140+130+155+100+150+200+200}{11}$$

$$= 169,55 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{CR} = \frac{200 + 169,55}{2} = 184,77 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas daya dukung tiang bored pile tunggal metode meyerhoff:

$$\text{Qult} = (\text{CR} \times \text{Ap}) + (\text{JHL} \times \text{K}_{11})$$

$$= (184,77 \times 1962,5) + (10 \times 157)$$

$$= 364576,5 \text{ kg} = 364,58 \text{ ton}$$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\text{Q ijin} = \frac{\text{CR} \times \text{Ap}}{3} + \left( \frac{\text{JHL} \times \text{K}_{11}}{5} \right)$$

$$= \left( \frac{362616,48}{3} \right) + \left( \frac{1960}{5} \right)$$

$$= 121264,00 \text{ kg} = 121,26 \text{ Ton}$$

2. Menghitung Kapasitas Dan Daya Dukung Tiang Kelompok Berdasarkan Efisiensi (Eg)

Dalam melakukan desain pondasi perlu dilakukan perhitungan dalam bentuk group. yang berarti dalam 1 *pile cap* semua tiang yang didesain akan sama – sama memikul beban yang akan di distribusikan dari atas menuju ke bawah.

Efisiensi Kelompok tiang dihitung dengan menggunakan rumus Converse Labrare



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

Dimana :

m = Jumlah baris tiang

n = jumlah tiang dalam

$\theta = \text{arc tan } (d/s)$

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

m = 3                      n = 2

d = 50 cm                S = 100 cm

$\theta = \text{arc tan } (d/s)$   
 $= \text{arc tan } (50 /100)$   
 $= \text{arc tan } (0,5) = 26,565^0$

$E_g = 1 - 26,565^0 x \frac{(2-1)3 + (3-1)2}{90 \cdot 3 \cdot 2}$   
 $= 0,654$

3. Kapasitas Daya Dukung Kelompok Tiang

Perhitungan daya dukung dengan kelompok tiang berfungsi untuk menahan keseluruhan beban vertikal.

1. Pada kedalaman 1,0 meter :

$Q_g = E_g x n x Q_i$   
 $= 0,654 x 6x 14,22 = 55,810 \text{ Ton}$

2. Pada kedalaman 3,0 meter :

$Q_g = E_g x n x Q_i$   
 $= 0,654 x 6x 27,28 = 107,03 \text{ Ton}$

3. Pada kedalaman 5,0 meter :

$Q_g = E_g x n x Q_i$   
 $= 0,654 x 6x 37,48 = 147,08 \text{ Ton}$

4. Pada kedalaman 7,0 meter :

$Q_g = E_g x n x Q_i$

$= 0,654 x 6 x 37,33 = 146,47 \text{ Ton}$

5. Pada kedalaman 9,0 meter :

$Q_g = E_g x n x Q_i$   
 $= 0,654 x 6 x 75,84 = 297,60 \text{ Ton}$

6. Pada kedalaman 11,0 meter :

$Q_g = E_g x n x Q_i$   
 $= 0,654 x 6x 81,79 = 320,93 \text{ Ton}$

7. Pada kedalaman 13,0 meter :

$Q_g = E_g x n x Q_i$   
 $= 0,654 x 6 x 93,10 = 365,33 \text{ Ton}$

8. Pada kedalaman 15,0 meter :

$Q_g = E_g x n x Q_i$   
 $= 0,654 x 6 x 56,10 = 220,14 \text{ Ton}$

9. Pada kedalaman 17,0 meter :

$Q_g = E_g x n x Q_i$   
 $= 0,654 x 6 x 65,04 = 255,22 \text{ Ton}$

10. Pada kedalaman 19,0 meter :

$Q_g = E_g x n x Q_i$   
 $= 0,654 x 6 x 115,91 = 454,82 \text{ Ton}$

11. Pada kedalaman 19,4 meter :

$Q_g = E_g x n x Q_i$   
 $= 0,654 x 6 x 121,26 = 475,84 \text{ Ton}$

Kedalaman (m)	CR1 (Kg/cm²)	FE (kg/cm²)	CR2 (kg/cm²)	CR (kg/cm²)	Ap (cm²)	X (cm)	GR <sub>1</sub> Ap	FE <sub>1</sub> K11	Q <sub>u</sub> (Ton)	Q <sub>i</sub> (Kg)	Q <sub>i</sub> (Ton)	Q <sub>u</sub> 6 Pile (Ton)
1	20	5	25,00	21,50	1962,5	157	42193,75	785	43,978	14221,58	14,22	55,81
3	50	5	32,91	41,45	1962,5	157	81354,53	785	81,194	27275,18	27,28	107,03
5	55	10	38,64	56,82	1962,5	157	111503,68	1570	111,070	37482,56	37,48	147,08
7	70	5	43,64	56,82	1962,5	157	111503,68	785	112,258	37325,56	37,33	146,47
9	160	10	70,91	115,43	1962,5	157	226579,53	1570	228,149	75840,53	75,84	297,60
11	140	10	109,09	124,55	1962,5	157	244420,43	1570	243,960	81787,48	81,79	320,93
13	150	10	133,64	141,82	1962,5	164	278318,18	1640	279,994	93100,73	93,10	365,33
15	80	10	90,83	83,53	1962,5	174	167238,53	1740	169,984	56109,48	56,10	220,14
17	110	10	87,73	98,88	1962,5	184	194019,89	1840	195,359	65041,3	65,04	255,22
19	200	10	153,18	176,59	1962,5	194	246539,66	1940	248,690	115907,91	115,91	454,82
19.4	200	10	169,53	184,77	1962,5	196	262616,48	1960	264,790	121264,21	121,26	475,84

Tabel 4 Kapasitas daya dukung pondasi bored pile

4. Perhitungan Pembebanan (Kontrol)

a. Berat Sendiri Struktur + Beban Mati Tambahan

1) Plat Lantai

$$= 6 \times 6 \times 0,12 \times 2,4 = 17,28 \text{ Ton}$$

## 2) Berat sendiri balok

$$\begin{aligned} &= (\frac{1}{2}L - \frac{1}{2} B \text{ kolom}) \times 4 \\ &= (\frac{1}{2}(6) - \frac{1}{2}(0,8)) \times 4 = 10,4\text{m} \\ &= 10,4 \times 0,40 \times 0,65 \times 2,4 \\ &= 6,490 \text{ Ton} \end{aligned}$$

## 3) MEP

$$= 0,024 \times 36 \text{ m}^2 = 0,866 \text{ Ton}$$

## 4) Keramik

$$= 0,01 \times 2,2 \times 36 \text{ m}^2 = 0,792 \text{ Ton}$$

## 5) Berat spesi

$$= 0,02 \times 2,2 \times 36 \text{ m}^2 = 1,584 \text{ Ton}$$

## 6) Berat plafon + penggantung

$$= 0,018 \times 36 \text{ m}^2 = 0,648 \text{ Ton}$$

---

QDL+QSDL/1lantai tanpa kolom

$$= 27,660 \text{ Ton}$$

QDL+QSDL = 27,660 T x 5 lantai

$$= 138,300 \text{ Ton}$$

## 7) Berat Kolom total

$$\begin{aligned} &= (3,2+3,5+8,5+8,0+8,0+8,0+5,4) \\ &= 44,6 \text{ m} \\ &= (44,6) \times 0,9 \times 0,9 \times 2,4 \\ &= 86,702 \text{ Ton} \end{aligned}$$

## 8) Beban Kubah

## a. Berat struktur kubah

$$= 10 \sim 20 \text{ kg/m}^2$$

## b. Berat Atap Enamel dan Atap kedap air

$$= 35 \text{ kg/m}^2$$

## c. Berat Atap Zinalume dan Atap kedap air

$$= 30 \text{ kg/m}^2$$

## d. Berat Atap Fiber dan rangka

$$= 17 \text{ kg/m}^2$$

## e. Berat Plafond kalsiboard

$$= 15 \text{ kg/m}^2$$

---


$$\text{Total} = 117 \text{ kg/m}^2$$

## f. Berat Makara = 50 ~ 300 kg

Maka diperoleh :

$$\begin{aligned} &= (117 \text{ kg/m}^2 \times 36 \text{ m}^2) + 300 \text{ kg} \\ &= 4512 \text{ kg} = 4,5 \text{ ton} \end{aligned}$$

Maka (DL) Total :

$$\begin{aligned} &= 138,300 + 86,702 + 4,5 \\ &= 229,502 \text{ Ton} \end{aligned}$$

b. Berat Hidup (*Live Load*)

*Live load* (LL) :

$$= 0,4 \times 36 \text{ m}^2$$

$$= 14,4 \text{ Ton}$$

+

## c. Menghitung Beban Ultimate

$$\text{Pult} = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

$$= 1,2(229,502) + 1,6(14,4)$$

$$= 298,202 \text{ Ton}$$

Perhitungan beban ultimate (P) diperoleh berdasarkan perhitungan *quantity* sebesar 298,202 Ton sesuai peraturan SNI 2847:2013 tentang *combination non earthquake*.

Kontrol Terhadap  $\sum V$

Syarat :

$$Q_g \geq P_{uv}$$

$$475,840 \text{ Ton} > 298,202 \text{ Ton} \dots \text{OKE !}$$

Dari perhitungan daya dukung tiang bor di kedalaman 19,40 m diperoleh  $Q_{group} = 475,840 \text{ Ton}$ , sedangkan total beban yang dipikul oleh tiang kelompok = 298,202 Ton.

Sehingga daya dukung tiang bor dinyatakan aman dan memenuhi syarat.

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari perhitungan yang diperoleh dari analisa yang dilakukan oleh penulis, maka didapat hasil perhitungan sebagai berikut:

1. Kapasitas daya dukung tiang tunggal bored pile ( $Q_u$ ) = 364, 5765 ton
2. Kapasitas dan daya dukung tiang kelompok bored pile berdasarkan efisiensi ( $e_g$ ) = 0, 654
3. Kapasitas daya dukung kelompok tiang bored pile ( $Q_g$ ) = 475, 840 ton
4. Beban upstruktur ( $P_{ult}$ )= 298, 202 Ton

Jadi dapat disimpulkan bahwa Beban upstruktur = 298, 202 Ton < Daya dukung pondasi = 475, 840 Ton sehingga daya dukung pondasi mampu menahan beban yang bekerja pada struktur serta dinyatakan aman dan memenuhi syarat.

#### **Saran**

1. Untuk mendapatkan evaluasi yang akurat, sebaiknya data yang dimiliki harus lengkap sehingga dapat meminimalisir kesalahan yang terjadi.
2. Teliti dan cermat dalam mengolah data dan pembacaan hasil pengujian karena dapat mempengaruhi perhitungan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Gunawan, Ir., 1991, *Pengantar Teknik Pondasi*, Kanisius, Yogyakarta
- Hary Christady Hardiyatmo
- Hardiyatmo, H.C., 1996, *Teknik Pondasi Jilid I*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2010, *Analisis dan Perancangan Pondasi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Nakazawa, Kazuto., 2000, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Tomlimson, Michael., 1977, *Pile Design and Constructon Practice*, Penerbit Cernent and Concrète Association, London.