

## ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG FONDASI TIANG PANCANG PADA PEMBANGUNAN GEDUNG KHATOLIK CENTER

Patrick Emilio Sahetapy<sup>1)</sup>, Godfried Lewakabessy<sup>2)</sup>, Sjafrudin Latar<sup>3)</sup><sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknik Sipil dan Politeknik Negeri Ambon  
sahetapypatrick@gmail.com<sup>1)</sup>, godfriedssy11@gmail.com<sup>2)</sup>, sjafrudin.latar07@gmail.com<sup>3)</sup>

## ABSTRACT

Pile bearing capacity is the ability of the pile to support the load acting on the pile. The bearing capacity of the pile foundation must be greater than the load that occurs so that it can safely hold the building. Likewise for the pile foundation used in the construction of the Catholic Center Building, which must be able to support the loads that work on it. For this reason, it is necessary to calculate the bearing capacity of single or group pile foundations to support the load of the Catholic Center Building.

Many methods are used to calculate the bearing capacity of piles, one of which is by using the equation proposed by Meyerhof (1976) which uses data from the Standard Penetration Test (SPT) obtained. In this method the value of  $N$  from the SPT results is used to find the pile end resistance and pile friction resistance.

From the results of the calculations, the total weight of the Catholic Center (P) building is 20462 KN. The single pile bearing capacity based on the first point is 320.2 KN and the second point is 550.7 KN. The total bearing capacity of the pile group contained in the Catholic Center Building Construction based on drilling point one is 17261 KN and drilling point two is 30179 KN. 24255 KN. Thus the pile foundation in the construction of the Catholic center building is able to safely support the weight of the building, namely  $Q_a = 24255 \text{ KN} > P = 20462 \text{ KN}$ .

**Keywords:** Pile Foundation, Bearing Capacity, Meyerhof

## ABSTRAK

Kapasitas dukung tiang pancang adalah kemampuan tiang pancang dalam mendukung beban yang bekerja pada tiang tersebut. Kapasitas daya dukung fondasi tiang pancang harus lebih besar dari beban yang terjadi sehingga dapat menahan bangunan secara aman. Demikian halnya pada fondasi tiang pancang yang digunakan pada Pembangunan Gedung Khatolik Center, yang harus dapat mendukung beban yang bekerja di atasnya. Untuk itu perlu dihitung kapasitas dukung fondasi tiang pancang tunggal maupun kelompok dalam mendukung beban Gedung Khatolik Center.

Banyak metode yang digunakan untuk menghitung kapasitas dukung tiang pancang, salah satunya dengan menggunakan persamaan yang diusulkan oleh Meyerhof (1976) yang menggunakan data dari uji Penetrasi Standar (SPT) yang diperoleh. Pada metode ini nilai  $N$  dari hasil SPT digunakan untuk mencari tahanan ujung tiang dan tahanan gesek tiang.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan berat total gedung Khatolik Center (P) adalah 20462 KN. Kapasitas dukung tiang tunggal berdasarkan titik pertama 320,2 KN dan titik kedua 550,7 KN. Total kapasitas dukung kelompok tiang yang terdapat pada Pembangunan Gedung Khatolik Center berdasarkan titik pengeboran satu yaitu 17261 KN dan titik pengeboran dua yaitu 30179 KN, nilai rata - rata kapasitas dukung kelompok tiang yang diijinkan dari perhitungan yang dilakukan berdasarkan titik pengeboran satu dan titik pengeboran dua adalah 24255 KN. Dengan demikian Fondasi tiang pancang pada pembangunan gedung khatolik center mampu mendukung berat bangunan dengan aman yaitu  $Q_a=24255 \text{ KN} > P = 20462 \text{ KN}$ .

Kata kunci : Fondasi Tiang Pancang, Daya Dukung, Meyerhof.

*Kata kunci: kata kunci1; kata kunci2; kata kunci3; dst*

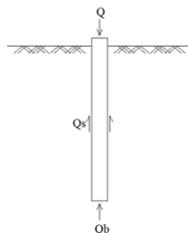
1. PENDAHULUAN

Kapasitas dukung tiang pancang adalah kemampuan atau kapasitas tiang pancang dalam mendukung beban yang bekerja pada tiang tersebut. Kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang harus lebih besar dari beban yang terjadi sehingga dapat menahan bangunan secara aman. Dengan adanya penelitian yang dilakukan oleh para ahli, maka pada saat ini terdapat banyak metode yang digunakan untuk menghitung kapasitas dukung tiang pancang, salah satunya dengan menggunakan persamaan yang diusulkan oleh Meyerhof (1976) yang menggunakan data dari uji Penetrasi Standar (SPT) yang diperoleh. Pada metode ini nilai *N* dari hasil SPT digunakan untuk mencari tahanan ujung tiang dan tahanan gesek tiang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kapasitas dukung fondasi tiang pancang tunggal dan kelompok. Dengan batasan yang digunakan dalam analisa adalah kapasitas daya dukung fondasi tiang pancang dihitung berdasarkan data penyelidikan tanah menggunakan uji penetrasi standar (SPT) dan memperhitungkan beban tetap bangunan Khatolik Center yaitu beban mati, beban hidup.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kapasitas dukung tiang adalah kemampuan atau kapasitas dukung tiang dalam mendukung beban. Hitungan kapasitas dukung tiang dapat dilakukan dengan pendekatan statis dan dinamis. Hitungan kapasitas dukung tiang secara statis dilakukan menurut teori mekanika tanah, yaitu dengan mempelajari sifat – sifat teknis tanah, sedang hitungan dengan cara dinamis dilakukan dengan menganalisis kapasitas ultimit dengan data yang diperoleh dari data pemancangan tiang. Kapasitas dukung tiang terdiri dari kapasitas dukung ujung tiang (*Qb*) dan kapasitas dukung selimut tiang (*Qs*), yang dapat dilihat pada gambar berikut:

Tinjauan Pustaka mengurai tentang prinsip-prinsip utama dari konsep keilmuan atau batasan-batasan, norma-norma yang berhubungan dengan analisis atau sintesis untuk pemecahan masalah sehingga diperoleh hasil penelitian.



Gambar 1. Fondasi Tiang

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung kapasitas dukung ultimit tiang (*Qu*) adalah sebagai berikut:

$$Q_u = Q_b + Q_s - W_p$$

Keterangan:

- Ab = luas ujung bawah tiang (cm<sup>2</sup>)
- As = luas selimut tiang (cm<sup>2</sup>)
- fb = tahanan ujung satuan tiang (kg/cm<sup>2</sup>)
- fs = tahanan gesek satuan tiang (kg/cm<sup>2</sup>)
- Wp = berat tiang (kg)

Kapasitas ultimit tiang dapat dihitung secara empiris dari nilai *N* hasil uji SPT. Meyerhof (1976) mengusulkan persamaan untuk menghitung tahanan ujung tiang :

$$Q_b = A_b (38 \bar{N}) (L_b / d) \leq 380 \bar{N} A_b \dots\dots\dots (1)$$

dengan  $\bar{N}$  adalah nilai *N* rata – rata yang dihitung dari 8d di atas dasar tiang sampai 4d di bawah dasar tiang, sedang *Lb* adalah daerah pengaruh, diambil sebesar 3d di bawah titik tiang.

Sedangkan untuk tahanan kulit (*Qs*), dihitung berdasarkan rumus empirik sebagai berikut:

$$Q_s = A_s \cdot f_s \dots\dots\dots (2)$$

$$f_s = N/3 + 1 \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- fs = tahanan gesek satuan tiang (kN/m<sup>2</sup>)
- As = luas selimut tiang (m<sup>2</sup>)
- N = rerata jumlah pukulan dari panjang tiang yang diperhitungkan

Kapasitas kelompok tiang tidak selalu sama dengan jumlah kapasitas tiang tunggal yang berada dalam kelompoknya.

Persamaan dari efisiensi tiang pancang menurut Converse – Labarre Formula adalah sebagai berikut :

$$E_g = 1 - \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} \dots\dots\dots (4)$$

$$\theta = \arctan d/s, \text{ dalam derajat} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

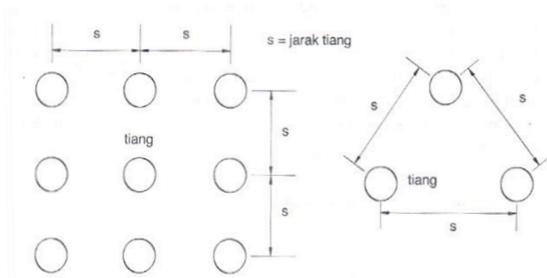
- Eg = efisiensi kelompok tiang
- m = jumlah baris tiang
- n = jumlah tiang dalam satu baris
- s = jarak pusat ke pusat tiang
- d = diameter tiang

Efisiensi kelompok tiang didefinisikan sebagai :

$$E_g = \frac{Q_g}{nQ_u} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- Eg = efisiensi kelompok tiang
- Qg = beban maksimum kelompok tiang yang mengakibatkan keruntuhan
- Qu = beban maksimum tiang tunggal yang mengakibatkan keruntuhan
- n = jumlah tiang dalam kelompok



Gambar 2. Konfigurasi Fondasi Tiang

Untuk memperoleh kapasitas ijin tiang, maka kapasitas ultimit tiang dibagi dengan faktor aman tertentu. Besarnya beban kerja atau kapasitas dukung tiang ijin ( $Q_a$ ) dengan memperhatikan keamanan terhadap keruntuhan adalah nilai kapasitas ultimit ( $Q_u$ ) dibagi dengan faktor aman ( $F$ ) yang sesuai.

Variasi besarnya faktor aman yang telah banyak digunakan untuk perancangan tiang pancang:

$$Q_a = \frac{Q_u}{2,5} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

$Q_a$  = Kapasitas dukung yang diijinkan

$Q_u$  = Kapasitas dukung ultimit

2,5 = Faktor Keamanan

Dalam merencanakan struktur bangunan bertingkat, digunakan struktur yang mampu mendukung berat sendiri, beban angin, beban hidup maupun beban khusus yang bekerja pada struktur bangunan tersebut. Beban-beban yang bekerja pada struktur dihitung menurut **Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (1983)**. Berikut ini adalah beban beban yang diperhiitungkan pada Tugas Akhir ini:

**1. Beban Mati (Dead load)**

Beban mati adalah berat semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung. Beban – beban mati yang bekerja pada gedung ini adalah:

- a. Bahan Bangunan:
  - Baja = 7850 kg/m<sup>3</sup>
  - Beton bertulang = 2400 kg/m<sup>3</sup>
  - Beton = 2200 kg/m<sup>3</sup>
- b. Komponen Gedung:
  - Adukan semen, per cm = 21 Kg/m<sup>2</sup>
  - Dinding pasangan ½ bata merah = 250 Kg/m<sup>2</sup>
  - Penutup atap seng gelombang (BJLS-25) = 10 kg/m<sup>2</sup>
  - Tegel (24 kg/m<sup>2</sup>) + Spesi (21 kg/m<sup>2</sup>) = 45 kg/m<sup>3</sup>
  - Plumbing = 10 kg/m<sup>2</sup>
  - Plafond + Penggantung = 18 kg/m<sup>2</sup>

**2. Beban hidup (Live load)**

Beban hidup adalah semua bahan yang terjadi akibat penghuni atau pengguna suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan pembebanan lantai dan atap tersebut. Khususnya pada atap, beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan.

Beban hidup yang bekerja pada gedung ini adalah :

- Atap = 100 kg/m<sup>2</sup>
- Lantai = 400 kg/m<sup>2</sup>

**3. Beban Angin (W)**

Beban Angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara.

Beban Angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif (hisapan), yang bekerja tegak lurus pada bidang yang ditinjau. Besarnya tekanan positif dan negatif yang dinyatakan dalam kg/m<sup>2</sup> ini ditentukan dengan mengalikan tekanan tiup dengan koefisien-koefisien angin. Tekan tiup harus diambil minimum 25 kg/m<sup>2</sup>, kecuali untuk daerah di laut dan di tepi laut sampai sejauh 5 km dari tepi pantai diambil minimum 40 kg/m<sup>2</sup>.

Sedangkan koefisien angin untuk gedung tertutup pada Atap segitiga dengan sudut kemiringan  $\alpha$ :

- a. Di pihak angin :  $\alpha < 65^\circ = 0,02 \alpha - 0,4$   
 $65^\circ < \alpha < 90^\circ = + 0,9$
- b. Di belakang angin, untuk semua  $\alpha = - 0,4$

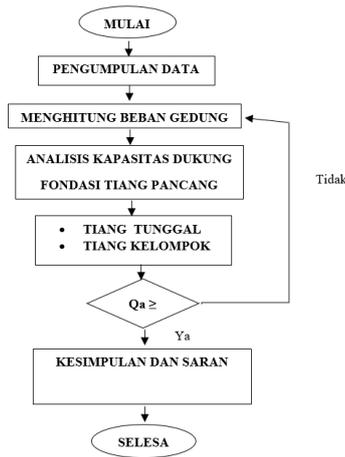
**3. METODOLOGI**

Metode penulisan adalah tata cara dalam rangka mencari penyelesaian atas pembahasan masalah yang akan dilakukan.

Objek dari penelitian ini adalah Pembangunan Gedung Khatolik Center yang berlokasi di Benteng Kecamatan Nusanime Kota Ambon.

Data – data yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini yaitu :

- a. Data bor meliputi data geologi tanah dan data lapisan ketebalan serta kedalaman tanah.
- b. Data gambar atau data konstruksi bangunan



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan berat total gedung Khatolik Center adalah 20462 KN.

Pada Pembangunan Gedung Khatolik Center didapatkan data bor log dari dua titik pengeboran, dengan hasil perhitungan Kapasitas dukung tiang tunggal sebagai berikut :

- Qu (titik 1) = 320,2 KN
- Qu (titik 2) = 550,7 KN

Dengan menggunakan kapasitas dukung tiang tunggal pada masing-masing titik pengeboran, maka didapatkan kapasitas dukung ijin (Qa) fondasi tiang menurut tipe fondasi adalah sebagai berikut :

- a. Titik 1
  - P1 = 125,7 KN
  - P2 = 227 KN
  - P4 = 393 KN
  - P5 = 400 KN
  - P6 = 563 KN
- b. Titik 2
  - P1 = 218 KN
  - P2 = 397 KN
  - P4 = 686 KN
  - P5 = 702 KN
  - P6 = 984 KN

Total kapasitas dukung ijin kelompok tiang yang terdapat pada Proyek Pembangunan Gedung Khatolik Center:

- Qa (titik 1) = 17261 KN
- Qa (titik 2) = 30179 KN

Dengan demikian nilai rata - rata kapasitas dukung kelompok tiang yang diijinkan dari perhitungan yang dilakukan berdasarkan titik pengeboran satu dan titik pengeboran dua adalah  $Qa(rata-rata) = 24255 KN \geq P = 20420 KN$  (AMAN).

**5. PENUTUP**

**5.1. Kesimpulan**

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Total berat bangunan (P) = 20462 KN.
2. Kapasitas dukung ijin fondasi tiang untuk masing – masing tipe fondasi adalah :
  - a. Titik 1
    - P1 = 125,7 KN
    - P2 = 227 KN
    - P4 = 393 KN
    - P5 = 400 KN
    - P6 = 563 KN
  - b. Titik 2
    - P1 = 218 KN
    - P2 = 397 KN
    - P4 = 686 KN
    - P5 = 702 KN
    - P6 = 984 KN
3. Nilai rata – rata kapasitas dukung ijin fondasi dari titik pengeboran 1 dan titik pengeboran 2 yaitu 24255 KN.

Dengan demikian Fondasi tiang pancang pada pembangunan gedung khatolik adalah tiang kelompok tiang yang diijinkan dari perhitungan yang dilakukan berdasarkan titik pengeboran satu dan titik pengeboran dua adalah  $Qa(rata-rata) = 24255 KN \geq P = 20420 KN$  ( AMAN).

**5.2. Saran**

1. Sebelum melakukan perhitungan hendaknya kita memperoleh data teknis yang lengkap, karena data tersebut sangat menunjang dalam menganalisis kapasitas dukung fondasi tiang pancang.
2. Kapasitas dukung tiang pancang sebaiknya dibagikan dengan faktor aman, agar dapat diketahui kemampuan tiang dalam mendukung beban dengan aman.

**DAFTAR PUSTAKA**

Bowles, J. E., 1993, *Analisis dan Desain Fondasi*, Edisi Keempat Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Direktorat Jendral Cipta Karya Yayasan Lembaga Penyelidik Masalah Bangunan, 1983, *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Bangunan Gedung* (PPIUG), Cetakan ke-2,

- Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah  
Bangunan, Bandung.
- Hardiyatmo, H. C., 2006, *Teknik Fondasi I*, Jilid 1,  
Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2011, *Analisis dan  
Perancangan Fondasi II*, Edisi Kedua,  
Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Peck, R. B., Hanson, W. E., dan Thornburn, T. H.,  
1996, *Teknik Fondasi*, Edisi Kedua, Penerbit  
Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sardjono HS, 1996, *Pondasi Tiang Pancang I*,  
Sinar Wijaya, Surabaya.
- Suryolelono, K. B., 2004, *Perancangan Fondasi*,  
Penerbit Nafiri, Yogyakarta.

