



Tersedia Secara Online di  
<http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmateks/index>

**JURMATEKS**

<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

## Meningkatkan Daya Dukung Tiang Pondasi *Minipile* Persegi Pada Gedung Kantor Ngasem Kabupaten Kediri Menggunakan Metode *Mayerhoff*

E. D. Laksana<sup>1\*</sup>, E. Gardjito<sup>2</sup>, Suwarno<sup>3</sup>, F. M. Azhari<sup>4</sup>, I. Mustofa<sup>5</sup>

<sup>1\*,2,3</sup>Fakultas Teknik, Universitas Kediri.

Email : <sup>1\*</sup> [erwindwilaksana@gmail.com](mailto:erwindwilaksana@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Article history :

Artikel masuk : 06 – 06 – 2021

Artikel revisi : 27 – 08 – 2021

Artikel diterima : 03 – 09 – 2021

#### Keywords :

CPT, Foundation, Minipile Foundation, Pilecap

#### Style IEEE dalam mensitasi artikel ini:

[25]

A. I. Candra, A. Yusuf, and A. R. F, "Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3M Universitas Kediri," *J. CIVILA*, vol. 3, no. 2, pp. 166–171, 2018, doi: 10.30736/cvl.v3i2.259.

### ABSTRACT

The foundation is one part under the building that has a very important role. The choice of the type of foundation is something that needs to be considered. One type of foundation that is widely used is the minipile foundation. Minipile foundation itself is a type of foundation that is used if the load received from the superstructure is not too heavy and the hard soil type is at a depth of between 5-10m. The purpose of this study was to plan the bearing capacity of the minipile foundation pile in the PT. BPJE in Ngasem, Kediri Regency. The building is planned to be used as an office building. The planned sub-building includes foundation planning with a mini-square building with a cross-sectional dimension of 20x20. The calculations carried out include the calculation of the bearing capacity of the foundation using the Mayerhoff method, the calculation of the flexural factor and the calculation of reinforcement. The calculation results (sigma Vertical Ultimate)  $V_u = 114.78$  tons. With bending factor  $t_k = 286.95$  kg /. The reinforcement in the pile cap for the x direction of tensile reinforcement = D16–170 and compression reinforcement = D16–250 while for tensile reinforcement in the y direction = D16 - 170 and compressive reinforcement = D10 - 250. Thus, the results of the planning can be used as a reference for the implementation of building construction. office of PT. BPJE in Ngasem, Kediri Regency.

## 1. Pendahuluan

Semakin meningkatnya pembangunan konstruksi dalam segala bidang seperti jalan, gedung, bendungan, irigasi, rumah sakit menjadi hal yang menandai berkembangnya pembangunan. Pembangunan konstruksi dilakukan sebagai sarana pemenuhan kebutuhan masyarakat serta sebagai penunjang kemajuan ekonomi [1]. Bangunan gedung bertingkat menjadi salah satu bangunan konstruksi yang banyak dikembangkan di beberapa daerah. Gedung bertingkat dibangun berdasarkan keterbatasan lahan di daerah perkotaan serta tingginya kebutuhan akan ruang guna untuk menunjang berbagai kegiatan.

Meningkatkan Daya Dukung Tiang Pondasi Minipile Persegi Pada Gedung Kantor Ngasem Kabupaten Kediri Menggunakan Metode Mayerhoff

<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

© 2021 JURMATEKS. Jurnal Manajemen & Teknik Sipil. All rights reserved.



Pada pembangunan sebuah konstruksi, perencanaan menjadi hal yang perlu diperhatikan. Salah satu hal yang penting dalam pembangunan konstruksi adalah perencanaan struktur. Perencanaan struktur bangunan merupakan analisa yang dilakukan untuk menentukan dimensi maupun spesifikasi suatu bangunan[2]. Perencanaan struktur dilakukan sebelum dilaksanakannya pembangunan dengan tujuan untuk merencanakan gedung tersebut aman untuk digunakan. Analisa dilakukan pada seluruh elemen struktur bangunan, mulai dari struktur bawah hingga struktur atas. Pondasi merupakan salah satu bagian struktur bangunan yang berada pada bawah tanah yang memiliki peranan sangat penting [3][4]. Pondasi berperan mendistribusikan beban bangunan di atasnya, sehingga bisa disalurkan kelapisan tanah dibawahnya dengan baik dan membuat bangunan mampu berdiri dengan kokoh [5][6]. Proses perencanaan struktur pondasi meliputi pemilihan jenis pondasi, penentuan letak pondasi, dimensi pondasi, hingga pelaksanaan fisik konstruksinya[7][8][9].

Perencanaan yang tidak tepat akan membahayakan konstruksi tersebut karena menyebabkan struktur pondasi menjadi tidak stabil. Pemilihan jenis pondasi didasarkan pada beberapa faktor yaitu faktor teknis, ekonomi, serta lingkungan. Meninjau dari hal tersebut, seringkali pemilihan jenis pondasi menjadi hal yang cukup sulit dan penting dilakukan. Pondasi *Minipile* adalah tiang yang digunakan untuk menopang pondasi suatu bangunan baik itu bangunan jembatan, dermaga, gedung [10][11]. Pondasi *minipile* merupakan salah satu jenis pondasi dalam yang digunakan apabila beban yang diterima dari struktur atas tidak terlalu berat dan jenis tanah keras terletak di kedalaman antara 5-10m [12]. Bentuk dari pondasi *minipile* bervariasi seperti kotak hingga segitiga dengan dimensi penampang 0,2 x 0,2m sampai 0,4 x 0,4m dengan variasi panjang antara 3m sampai dengan 9m. Untuk kebutuhan yang lebih panjang pile juga bisa disambung dengan plat besi yang dilas. Batang yang relative panjang yang berguna untuk menyalurkan beban bangunan ke pondasi melewati lapisan tanah yang daya dukungnya rendah kelapisan tanah yang mempunyai kapasitas daya dukung tinggi [13][14]. Selain pemilihan jenis pondasi, perhitungan daya dukung tiang perlu diperhatikan dengan cermat untuk mengetahui beban yang akan diterima oleh pondasi *minipile*. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam memperhitungkan daya dukung pondasi adalah metode *mayerhoff* [15].

Beberapa penelitian mengenai penggunaan pondasi *minipile* serta penerapan metode *mayerhoff* dalam perencanaan konstruksi gedung bertingkat telah dilakukan. [16]. Pada proyek pembangunan sebuah gedung bertingkat yang berada di Kabupaten Kediri perlu dilakukannya perencanaan struktur bawah yang diperlukan. Gedung tersebut difungsikan

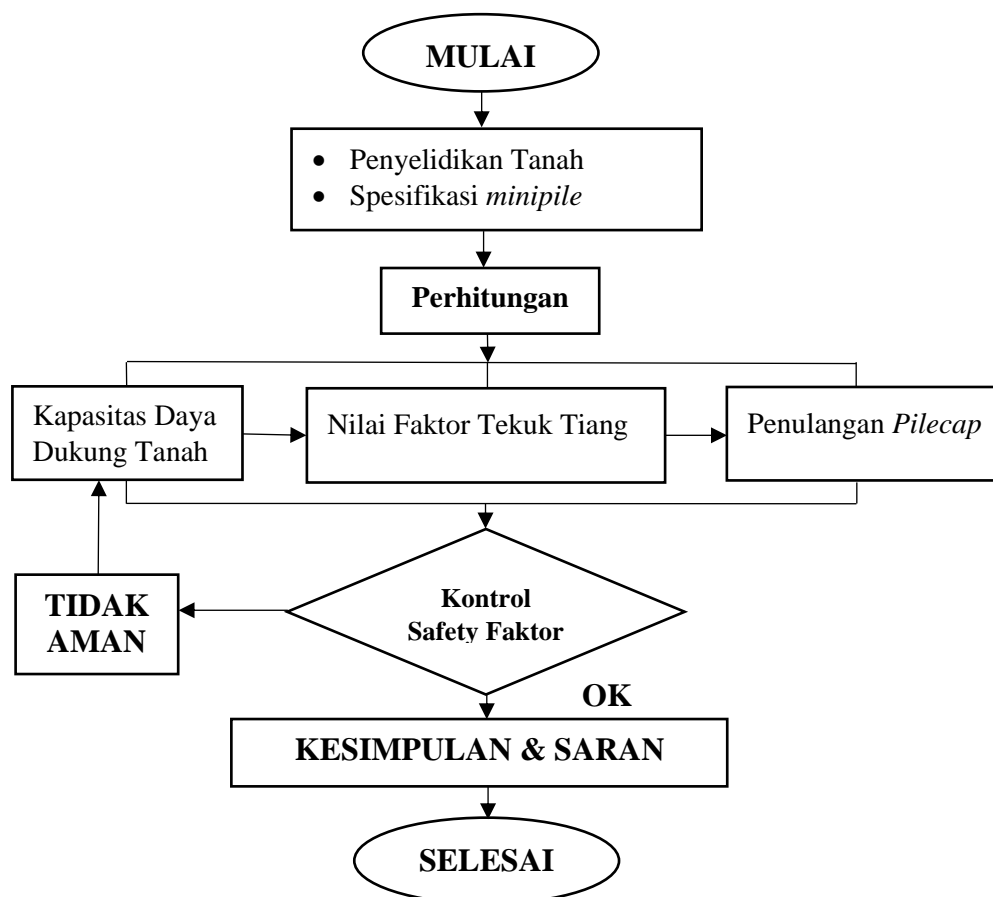
sebagai gedung kantor PT. BPJE. Tujuan penelitian ini adalah merencanakan kekuatan daya dukung tiang pada pondasi *minipile* persegi di gedung kantor PT. BPJE di Ngasem Kabupaten Kediri, hal ini agar gedung tersebut bisa kuat dari semua beban yang terjadi, sehingga gedung tersebut kokoh serta aman digunakan.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Proyek pembangunan Gedung PT. BPJE yang berlokasi di Ngasem Kabupaten Kediri. Gedung tersebut difungsikan sebagai gedung perkantoran yang terdiri dari 4 lantai dengan ukuran gedung panjang 8m, lebar 12m, tinggi 16m, dan luas bangunan 96 m. Penyelidikan tanah dilakukan dengan metode uji CPT (*Cone Penetration Test*) atau biasa disebut uji sondir. Perhitungan dilakukan menggunakan metode *Meyerhoff*. Perhitungan yang dilakukan meliputi perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal dan juga nilai faktor tekuk yang terjadi pada *minipile* persegi.

### 2.1 Alur Penelitian

Tahapan penelitian dipaparkan pada bagan alur berikut:



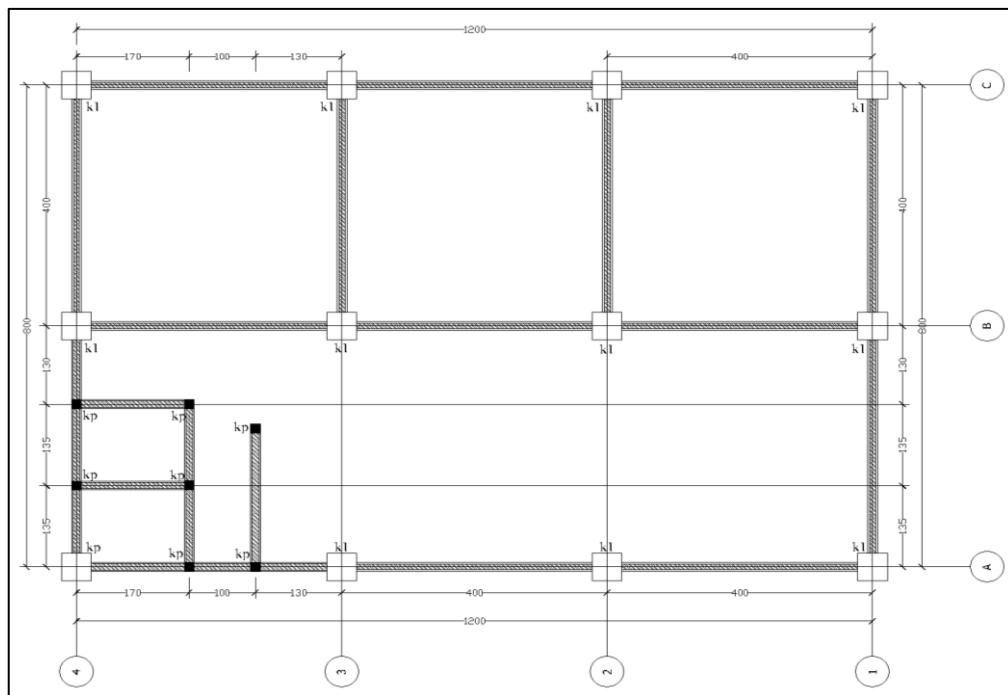
Sumber : Data Diolah

**Gambar 1.** Flowchart

Pada **Gambar 1**, penelitian dimulai dari pengumpulan beberapa data yang diperlukan. Data tersebut meliputi data tanah serta data spesifikasi pondasi yang akan digunakan. Data tanah didapatkan dari penyelidikan tanah menggunakan uji CPT (*Cone Penetration Test*). Data hasil penyelidikan tanah digunakan untuk memperhitungkan kapasitas daya dukung *minipile* dan nilai faktor tekuk. Dari hasil perhitungan daya dukung *minipile* dan faktor tekuk dilakukan perhitungan penulangan pilecap. Dilakukan kontrol keamanan, jika beban vertikal < kapasitas daya dukung *minipile* maka *minipile* AMAN.

## 2.2 Denah Rencana

Denah rencana digunakan sebagai acuan untuk menentukan titik pondasi *minipile* persegi yang akan di rencanakan pada gedung kantor PT.BPJE Ngasem Kab Kediri dengan gambaran denah gedung tersebut sebagai berikut:



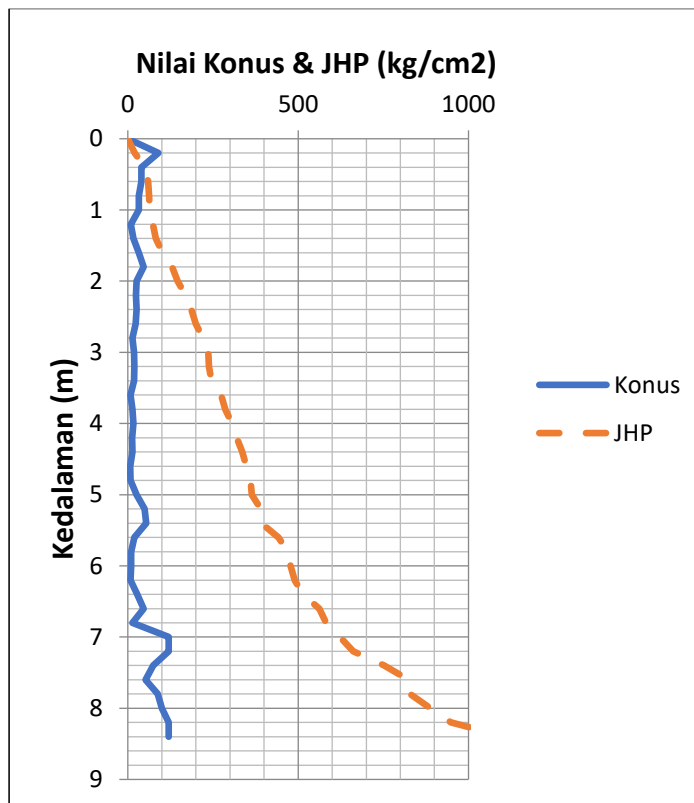
Sumber : Data Diolah

**Gambar 2.** Denah Rencana

Panjang bangunan Gedung PT. BPJE adalah 8 meter dengan lebar bangunan 12 meter, Sehingga luas bangunan dari rancangan pembangunan gedung ini adalah 96 m<sup>2</sup>.

## 2.3 Data Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah dilakukan menggunakan metode CPT (*Cone Penetration Test*). Nilai konus merupakan nilai yang didapatkan dari hasil pembacaan alat uji sondir, sedangkan nilai JHP merupakan nilai kumulatif dari nilai jumlah hambatan pelekat.



Sumber : Data Diolah

**Gambar 3.** Grafik Nilai Konus Dan JHP.

Dari grafik di atas dapat disimpulkan untuk nilai konus di dapatkan hasil sebesar 120 kg/cm<sup>2</sup> dan untuk nilai JHP nya didapatkan hasil sebesar 948 kg/cm<sup>2</sup>, yang diambil berdasarkan data sondir.

## 2.4 Spesifikasi Tiang Pancang *Minipile*

Spesifikasi *Minipile* digunakan sebagai acuan untuk mendesain pondasi *minipile* persegi dengan uraian sebagai berikut:

**Tabel 1.** Spesifikasi *Minipile*.

Dimensi Penampang(mm)	Dimensi Tulangan(mm)	Mutu Beton	Panjang(cm)	Daya Dukung(ton)
200 x 200	4 x 8	K400	300/600	28
	4 x 10	K400	300/600	30
	4 x 13	K400	300/600	33
	4 x 16	K400	300/600	35

Sumber : Inticon

Pada **Tabel 1.** Untuk dimensi penampang dengan ukuran 200 x 200 mm maka mutu beton yang digunakan adalah K400 dengan panjang 300/600 dengan daya dukung antara 28 - 35 ton.

## 2.5 Kapasitas Daya Dukung *Minipile* dan Efisiensi *Minipile*

Kapasitas Daya Dukung *Minipile* merupakan kemampuan dari *minipile* untuk menahan beban yang bekerja pada *minipile*. [17][18] Untuk menghitung daya dukung yang diijinkan untuk suatu pondasi tiang dapat dihitung berdasarkan data – data penyelidikan tanah (soil investigation), cara kalender atau dengan tes pembebanan (loading test) pada tiang. [19][20][21]. Adapun perhitungan daya dukung tiang pancang ini pile menurut Cara umum bisa menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_{all} = \frac{k_b \cdot q_c \cdot A + k_s \cdot JHP \cdot O}{FK}$$

Dimana :

$P_{all}$  = kapasitas beban yang diujikan

$K_b$  = resistensi factor tahanan ujung tiang (0,75)

$Q_c$  = tahanan ujung tiang

$A$  = luas dasar penampang tiang

$JHP$  = jumlah hambatan pelekat

$O$  = keliling pondasi tiang

$FK$  = factor keamanan sebesar 2,5

Kapasitas ultimit kelompok tiang *minipile* dengan memperhatikan faktor efisiensi tiang dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_g = E_g \cdot n \cdot Q_a$$

Dimana :

$Q_g$  = Beban maksimum kelompok tiang pancang *minipile*.

$E_g$  = Efisiensi kelompok tiang.

$N$  = Jumlah tiang dalam kelompok.

$Q_a$  = Beban maksimum *minipile* tunggal.

Persamaan-persamaan yang diusulkan didasarkan pada susunan tiang, dengan mengabaikan panjang tiang, variasi bentuk tiang yang meruncing, variasi sifat tanah dengan kedalaman dan pengaruh muka air tanah.

## 2.6 Kontrol Tekuk Pada *Minipile*

Kontrol tekuk pada tiang pancang diperhitungkan dengan menggunakan ketentuan – ketentuan dan juga rumus – rumus yang didasarkan pada PPBI (Peraturan Perencanaan Baja Indonesia). Perencanaan kolom, perencanaan batang atau perencanaan tiang yang menahan

tekan harus bisa menjamin stabilitas batang tersebut, sehingga aman dari resiko bahaya tekuk. Dimana kuat tekan suatu batang atau kolom seperti hanya tiang pancang juga sangat dipengaruhi oleh kelangsingannya.[22][23][24]

$$\omega = \frac{P}{A} \leq \bar{\sigma}$$

Dimana :

P = Gaya tekan pada kolom / tiang

A = Luas penampang kolom / tiang

$\bar{\sigma}$  = Tegangan dasar

$\omega$  = Faktor tekuk (tergantung kelangsingan ( $\lambda$ ))

## 2.7 Kebutuhan Jumlah *Minipile*

Penulangan dalam struktur beton pada *minipile* adalah penulangan yang mempunyai fungsi untuk menahan gaya tarik pada *minipile*, hal ini untuk mengurangi keretakan pada beton *minipile*. Dalam pemasangan pondasi tiang *minipile*, harus diketahui jumlah tiang yang dibutuhkan untuk memikul beban maksimum di atasnya, jika pondasi tunggal kurang kuat untuk menahan beban di atasnya, maka bisa menggunakan pondasi tiang grup. [25] Rumus yang bisa dipakai dalam menentukan kebutuhan jumlah tiang adalah :

$$n = \frac{\text{beban yang di pikul}}{\text{daya dukung ijin tunggal}} = \frac{qu}{q_{all}}$$

Dimana :

n = jumlah tiang *minipile*

Qu = Beban yang dipikul

Qall = Daya dukung ijin tiang ganda

## 2.8 Penulangan Pile Cap

Pile cap merupakan suatu cara untuk mengikat pondasi sebelum didirikan kolom di bab atasnya. Pile cap tersusun atas tulangan baja berdiameter 16mm, 19mm dan 25mm yang membentuk suatu bidang dengan ketebalan 50 mm dan lebar yang berbeda-beda tergantung dari jumlah tiang yang tertanam. Penulangan pile cap pada penelitian ini di paparkan dalam penjelasan, sebagai berikut ini :

$$M_n = M_u / \phi$$

$$d_x = h - \text{tebal selimut beton} - \frac{1}{2} \text{ diameter tulangan}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d_x^2}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 \cdot fc}$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot fc}{fy} \cdot \beta \cdot \frac{600}{600+fy}$$

$$\rho_{max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \cdot \left[ 1 - \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right]$$

$$\text{As perlu} = \rho_{min} \cdot b \cdot d$$

Dimana:

Mn	= Momen nominal
dx	= Luas tulangan tanpa selimut beton
Rn	= Koefisien penampang
fy	= Tegangan leleh baja
$\rho_b$	= Rasio penulangan dalam keadaan seimbang
$\rho_{max}$	= rasio tulang tarik non-pratekan maximum
$\rho_{min}$	= rasio tulang tarik non-pratekan minimum
d	= Tinggi efektif

### 3. Hasil dan Diskusi

#### 3.1 Daya Dukung Pondasi Tiang *Minipile* Persegi

Daya dukung tiang diperhitungkan guna untuk mendapatkan beban yang akan diterima oleh pondasi *minipile* persegi. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode meyerhoff, dengan hasil perhitungan sebagai berikut ini :

##### A. Daya Dukung Tiang Tunggal

Perhitungan daya dukung tiang tunggal didasarkan pada hasil penyelidikan tanah. Hasil perhitungan diuraikan sebagai berikut:

Dimensi	= 20 cm x 20 cm
Kedalaman	= 800 cm
$\Sigma fs$	= 888 kg/cm <sup>2</sup>
FK	= 3
Ap	= 20 cm x 20 cm
	= 400 cm
As	= 20 cm x 4
	= 80 cm



$$\begin{aligned}
 qcr &= \frac{8+26+49+54+19+10+10+8+28+46+14+120+120+75+52+88+120+120}{17} \\
 &= 56,16 \text{ kg/cm}^2 \\
 Pult &= qcr \cdot Ap + \Sigma fs \cdot As \\
 &= 56,16 \cdot 400 + 888 \cdot 80 \\
 &= 93503,16 \text{ kg} \\
 &= 93,50 \text{ ton/cm} \\
 Pall &= \frac{Pult}{Fk} \\
 &= \frac{93,50}{3} \\
 &= 31,17 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, diperoleh beban beban ijin ( $P_{all}$ ) sebesar 31,17 ton

#### B. Daya Dukung Tiang kelompok

Perhitungan daya dukung tiang kelompok dapat diperoleh berdasarkan faktor efisiensi tiang. Hasil perhitungan daya dukung tiang kelompok diuraikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 nt &= \frac{P_{aksial}}{P_{all}} \\
 &= \frac{110,4046}{31,17} \\
 &= 3,54 \text{ buah tiang}
 \end{aligned}$$

Dipakai 6 buah tiang dengan:

$$m = 2$$

$$n = 3$$

$$nt = m \times n$$

$$= 2 \times 3$$

$$= 6 \text{ tiang}$$

$$s = 2,5 \times \text{panjang sisi}$$

$$= 2,5 \times 20$$

$$= 50 \text{ cm}$$

$$\theta = \text{Arc } tg \cdot \frac{D}{s}$$

$$= \text{Arc } tg \cdot \frac{20}{50}$$

$$= 21,80$$

$$\begin{aligned}
 E_g &= 1 - \left[ \frac{(n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n}{90 \cdot m \cdot n} \right] \cdot \theta \\
 &= 1 - \left[ \frac{(2-1) \cdot 3 + (3-1) \cdot 2}{90 \cdot 3 \cdot 2} \right] \cdot 21,80 \\
 &= 0,72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_g &= E_g \cdot nt \cdot Pall \\
 &= 0,76 \cdot 6 \cdot 31,17 \\
 &= 134,16 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \theta &= \text{Arc } tg \cdot D/s \\
 &= \text{Arc } tg \cdot 20/50 \\
 &= 21,80
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_g &= 1 - \left[ \frac{(n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n}{90 \cdot m \cdot n} \right] \cdot \theta \\
 &= 1 - \left[ \frac{(2-1) \cdot 3 + (3-1) \cdot 2}{90 \cdot 3 \cdot 2} \right] \cdot 21,80 \\
 &= 0,72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_g &= E_g \cdot nt \cdot Pall \\
 &= 0,76 \cdot 6 \cdot 31,17 \\
 &= 134,16 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Menggunakan *Mayerhoff*.

Metode Perhitungan	Diameter tiang (cm)	Daya Dukung tiang (ton)		Jumlah tiang
		Tunggal	Kelompok	
meyerhoff	20 x 20	31,17	134,16	6

Sumber : Data Diolah

Dari **Tabel 2.** dapat disimpulkan untuk perhitungan menggunakan metode *mayerhoff* yang menggunakan dimensi 20 x 20cm dengan jumlah tiang 6 buah di dapatkan hasil daya dukung *minipile* tunggal sebesar 31,17 ton dan tiang 6 buah.

### 3.2 Perhitungan Faktor Tekuk

Nilai faktor tekuk di hitung guna untuk mendapatkan berapa nilai yang pada *minipile* persegi. hasil perhitungan faktor tekuk yang terjadi pada tiang.

$$\text{Syarat : } \omega = \frac{P}{A} \leq \bar{\sigma}$$

$$1,363 \times \frac{114781,38}{400} = 391,12 \text{ kg/cm}^2 \leq \bar{\sigma} = 1600 \text{ kg/cm}^2$$

**Tabel 3.** Rekapitulasi Perhitungan Faktor Tekuk Tiang.

Faktor tekuk ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	$\sigma$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	Faktor tekuk < $\sigma$
391,12 $\text{g}/\text{cm}^2$	1600 $\text{kg}/\text{cm}^2$	AMAN

Sumber : Data Diolah

Pada **Tabel 3.** dari hasil perhitungan yang telah di lakukan dapat disimpulkan untuk faktor tekuk didapatkan hasil sebesar 391,12  $\text{kg}/\text{cm}^2$  lebih kecil dari yg diijinkan maksimal  $\sigma = 1600 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .

### 3.3 Perhitungan Penulangan Pilecap

Perhitungan penulangan dihitung untuk mensinkronkan dengan besar dimensi yang akan digunakan pada pondasi *minipile* persegi. Berikut ini adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan penulangan pilecap.

**Tabel 4.** Rekapitulasi hasil perhitungan penulangan pilicap

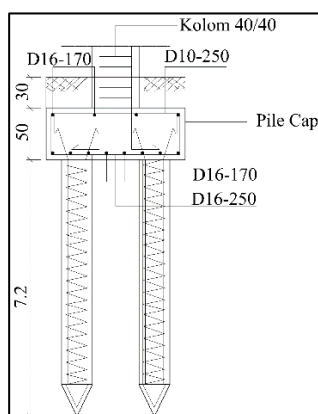
Pile cap Arah	Dimensi	Tulangan Tarik	Tulangan Tekan
pile cap arah x	1,35 x 210 x 0,5	D16 – 170	D16 – 250
pile cap arah y	0,3 x 0,55 x 0,55	D16 – 170	D10 – 250

Sumber : Data Diolah

Dari **Tabel 4.** hasil perhitungan didapatkan hasil untuk Penulangan pada *pile cap* untuk arah x tulangan tarik D16 – 170 dan tulangan tekan D16 – 250 sedangkan untuk arah y tulangan tarik D16 – 170 dan tulangan tekan D10 – 250.

### 3.4 Rencana Pondasi *Minipile*

Pondasi *minipile* bisa divisualisasikan dalam gambar di bawah ini.



Sumber : Data Diolah

**Gambar 4.** Pondasi *Minipile*.

Pada **Gambar 4.** dari gambar di atas dapat diketahui untuk panjang tiang adalah 7,2 meter dengan tebal *pile cap* 50cm dan kolom ukuran 40/40.

Meningkatkan Daya Dukung Tiang Pondasi *Minipile* Persegi Pada Gedung Kantor Ngasem Kabupaten Kediri Menggunakan Metode *Mayerhoff*

<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

© 2021 JURMATEKS. Jurnal Manajemen & Teknik Sipil. All rights reserved.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pondasi didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Daya dukung tiang minipile pada kedalaman 8 m dengan dimesi tiang 20x20 cm dan perhitungan menggunakan metode Meyerhoff, maka diperoleh:

$q_c = 56,16 \text{ kg/cm}^2$  diperoleh daya dukung tiang tunggal sebesar  $P_{all} = 31,17 \text{ ton} > P_{max} = 19,29 \text{ ton}$  AMAN,  $P_g = 134,16 \text{ ton} > \Sigma V_u = 114,78 \text{ ton}$  AMAN dengan jumlah minipile sebanyak 6 tiang.

2. Untuk perhitungan faktor tekuk didapat nilai tekuk  $1600 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma} = 2400 \text{ kg/cm}^2$  AMAN, sehingga pondasi tiang pancang aman dari bahaya tekuk.
3. Penulangan pada *pile cap* untuk arah x tulangan tarik D16 – 170 dan tulangan tekan D16 – 250 sedangkan untuk arah y tulangan tarik D16 – 170 dan tulangan tekan D10 – 250.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Peneliti mendukung Universitas Kadiri, khususnya kepada Fakultas Teknik yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian dan penyusunan laporan.

**Daftar Pustaka**

- [1] D. Kartikasari and D. Sanhadi, "Studi Evaluasi Pondasi Tiang Pancang (Spun Pile) Dengan Pondasi Tiang Bor (Bored Pile) Pada Gedung Kantor Pemerintah Kabupaten Lamongan," *UKaRsT*, vol. 3, no. 2, pp. 121–130, 2019.
- [2] D. Tanjung and A. B. Nusa, "Pengaruh Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Gis (Gas Insulated Switch Gear) Di Kecamatan Payung Sekaki Pekanbaru," *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 1, pp. 41–47, 2018.
- [3] H. Su, R. Lia, and Y. Lv, "Research on self balance test method and numerical simulation of bearing capacity of pile foundation," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1549, no. 3, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1549/3/032127.
- [4] D. Fu, Y. Zhang, and Y. Yan, "Bearing capacity of a side-rounded suction caisson foundation under general loading in clay," *Comput. Geotech.*, vol. 123, no. September, p. 103543, 2020, doi: 10.1016/j.compgeo.2020.103543.
- [5] H. Xin, W. Wen, C. Yue, T. Guoping, and Q. W. State, "Research on Bearing Capacity of High Pile Cap with Coupling Beam Based on Finite Element Method Research on Bearing Capacity of High Pile Cap with Coupling Beam Based on Finite Element Method," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 526, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/526/1/012147.
- [6] J. Li, X. Wang, Y. Guo, and X. (Bill) Yu, "Vertical bearing capacity of the pile foundation with restriction plate via centrifuge modelling," *Ocean Eng.*, vol. 181, no. September, pp. 109–120, 2019, doi: 10.1016/j.oceaneng.2019.04.026.
- [7] L. Tianyun and L. Shuangshao, "Research on the Influence of The Vertical Compressive Static Load Test of The Pile by The Tidal Fluctuation," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 358, no. 2, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/358/2/022017.
- [8] Y. Yi, S. Liu, and A. J. Puppala, "Bearing capacity of composite foundation consisting of T-shaped soil-cement column and soft clay," *Transp. Geotech.*, vol. 15, pp. 47–56, 2018, doi: 10.1016/j.trgeo.2018.04.003.
- [9] J. jin Zhou, J. lin Yu, X. nan Gong, R. hong Zhang, and T. long Yan, "Influence of soil reinforcement on the uplift bearing capacity of a pre-stressed high-strength concrete pile embedded in clayey soil," *Soils Found.*, vol. 59, no. 6, pp. 2367–2375, 2019, doi: 10.1016/j.sandf.2019.12.002.
- [10] K. Prayogo and H. Saptowati, "Penyelidikan struktur dan karakteristik tanah untuk desain pondasi iradiator gamma kapasitas 2 MCi," *J. Perangkat Nukl.*, vol. 10, no. 1, 2017.

- [11] A. Arung, S. Balamba, and L. D. K. Manaroinsong, "Analisis Kelelahan Struktur Antar Tiang Pancang Pada Anjungan Lepas Pantai Tipe Sts Di Selat Makassar Dengan Metode Fracture Mechanics," *Tekno*, vol. 14, no. 65, 2016.
- [12] T. F. Sugesti, N. S. Surjandari, and N. Djarwanti, "Perbandingan Daya Dukung Pondasi Minipile Dan Sumuran Menggunakan Metode Meyerhof ,LCPC , Dan AOKI Dan De Alencer," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 5, no. 4, pp. 1306–1314, 2017.
- [13] A. Kurniawan, I. B. Mochtar, and Y. Lastiasih, "Alternatif Perencanaan Pondasi Tiang untuk Gedung Tinggi di Atas Tanah Lunak pada Proyek Pembangunan Kota Baru Summarecon-Bandung," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [14] S. Pramono, "Evaluasi Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Pembangunan Konstruksi Jembatan Tol Pagar Merbau (Studi Kasus)," *Repos. UMA*, 2018.
- [15] H. H. Ahmad, "Analisis Daya Dukung Tanah Pada Pondasi Dangkal Dengan Metode L Heminier Dan Meyerhof," *J. Penelit. IPTEKS*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2021.
- [16] S. T. Vembriarto, A. A. Aziz, and C. D. Mungok, "Optimasi Material Tiang Pancang Beton Mini 20x20 di Kota Sanggau," *JeLAST J. PWK, Laut, Sipil, Tambang*, vol. 4, no. 4, pp. 1–7, 2017.
- [17] Y. Cahyo, H. Wahyudiono, and S. D. Hartantyo, "Pondasi Tiang Pancang Pada Gedung Serbaguna Universitas Kadiri," *U KaRsT*, vol. 1, no. 2, pp. 137–145, 2017.
- [18] L. Prekop, "Verification of the Vertical Bearing Capacity of a Reinforced Concrete Pile," *Procedia Eng.*, vol. 190, no. 2, pp. 536–539, 2017, doi: 10.1016/j.proeng.2017.05.376.
- [19] L. Sintyawati, S. Winarto, A. Ridwan, and A. I. Candra, "Studi Perencanaan Struktur Pondasi Tiang Pancang Gedung Fakultas Syariah IAIN Ponorogo," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 227–237, 2018.
- [20] R. E. David, "Tinjauan Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Dan Metode Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Konstruksi Gedung Indogrosir Manado," *Diss. Politek. Negeri Manad.*, 2016.
- [21] L. Jin, Y. Feng, H. Zhang, and Q. Feng, "The use of improved radial movement optimization to calculate the ultimate bearing capacity of a nonhomogeneous clay foundation adjacent to slopes," *Comput. Geotech.*, vol. 118, no. September, p. 103338, 2020, doi: 10.1016/j.compgeo.2019.103338.
- [22] Supriyadi, A. Ridwan, and Y. Cahyo, "Study Perencanaan Pondasi Gedung Guest House 6 Lantai di Kota Kediri," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 65–75, 2020.

- 
- [23] N. Nurdiani, “Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang: Cara Pemancangan, Kendala dan Teknologi Terbaru,” *ComTech Comput. Math. Eng. Appl.*, vol. 4, no. 2, pp. 776–784, 2018.
- [24] G. Santhoshkumar and P. Ghosh, “Ultimate bearing capacity of skirted foundation on cohesionless soil using slip line theory,” *Comput. Geotech.*, vol. 123, no. February, p. 103573, 2020, doi: 10.1016/j.compgeo.2020.103573.
- [25] A. I. Candra, A. Yusuf, and A. R. F, “Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3M Universitas Kediri,” *J. CIVILA*, vol. 3, no. 2, pp. 166–171, 2018, doi: 10.30736/cvl.v3i2.259.