

## STUDI PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI TIANG PANCANG GEDUNG FAKULTAS SYARIAH IAIN PONOROGO

<sup>1\*</sup> Lin Sintyawati, <sup>2</sup> Sigit Winarto, <sup>3</sup> Ahmad Ridwan, <sup>4</sup> Agata Iwan Candra  
Fakultas Teknik, Universitas Kadiri

e-mail: <sup>1\*</sup> [linsintya98@gmail.com](mailto:linsintya98@gmail.com), <sup>2</sup> [sigit.winarto@unik-kediri.ac.id](mailto:sigit.winarto@unik-kediri.ac.id), <sup>3</sup> [ahmad\\_ridwan@unik-kediri.ac.id](mailto:ahmad_ridwan@unik-kediri.ac.id), <sup>4</sup> [iwan\\_candra@unik-kediri.ac.id](mailto:iwan_candra@unik-kediri.ac.id)

### Abstract

*The foundation is an important part of a building. In this calculation, I use the Meyerhoff method, and it is based on the results of the analysis of the carrying capacity of a single or group foundation. The results of the loading analysis that occurred in the Islamic Faculty Building IAIN Ponorogo 379,198.5 kg. The results of sondir calculations carried out by hard soil depths reached a depth of 5.8 meters. For the calculation of pile, foundations used a diameter of 40 cm with threaded reinforcement D16 distance 125 with contents of reinforcement 5 and said SAFE. The calculation result of one-way shear force control = 1,085.34 tons > Nominal Shear Force = 348.05 tons is said to be SAFE. The calculation of the Two-Way Shear Force Control = 1,272.45 tons > Nominal Shear Force = 877.91 tons is said to be SAFE. The pile foundation will experience cracks if there is a moment of 58,278,400 tons / m<sup>2</sup> < 150 tons / m<sup>2</sup> maximum allowable moment, and it is said to be SAFE, and the decrease that will occur is 4.644 mm < 360 mm, the allowable decrease is said to be SAFE.*

**Keywords** : Pile Foundation, Meyerhoff Method, Fracture Of Pile Foundation, Reduction / Pile Foundation Stability.

### Abstrak

Pondasi merupakan bagian penting pada suatu bangunan Gedung. Dalam perhitungan ini saya menggunakan metode mayerhoff dan perhitungan berdasarkan hasil analisis daya dukung pondasi tunggal maupun kelompok. Hasil analisis pembebanan yang terjadi pada Gedung Fakultas Syariah IAIN Ponorogo 379.198,5 kg. Hasil perhitungan sondir yang dilakukan kedalaman tanah keras mencapai kedalaman 5,8 meter. Perhitungan pondasi tiang pancang menggunakan diameter 40 cm dengan tulangan besi ulir D16 jarak 125 dengan isi 5 tulangan, dan dikatakan AMAN. Hasil Perhitungan Kontrol Gaya Geser Satu Arah = 1.085,34 ton > Gaya Geser Nominal = 348,05 ton dikatakan AMAN. Perhitungan Kontrol Gaya Geser Dua Arah = 1.272,45 ton > Gaya Geser Nominal = 877,91 ton dikatakan AMAN, pondasi tiang pancang tersebut akan mengalami keretakan apabila terjadi momen sebesar 58.278.400 ton/m<sup>2</sup> < 150 ton/m<sup>2</sup> momen maksimal yang diijinkan dan dikatakan AMAN dan penurunan yang akan terjadi sebesar 4,644 mm < 360 mm penurunan yang diijinkan dan dikatakan AMAN.

**Kata Kunci** : Pondasi Tiang Pancang, Metode Meyerhoff, Keretakan Pondasi Tiang Pancang, Penurunan/Stabilitas Pondasi Tiang Pancang.

## 1. PENDAHULUAN

Pondasi merupakan bagian penting pada suatu bangunan Gedung maupun lainnya[1][2], karena terletak bagian bawah dari struktur bangunan yang berfungsi menyangga semua beban-beban yang berad di atasnya, antara lain: beban hidup, beban mati, beban gempa, dan beban angin[3][4].

Dengan adanya perkembangan infrastruktur yang sangat pesat ini semakin banyak didirikan Gedung-gedung bertingkat dengan skala besar, dengan adanya hal tersebut sering kali terjadi kesalahan saat menentukan jenis pondasi dan kedalaman pondasi yang disebabkan oleh lapisan tanahnya[5][6]. Hal ini terjadi pula pada pembangunan Studi Perencanaan Struktur Pondasi Tiang Pancang Gedung Fakultas Iain Ponorogo[7][8]. Penentuan Pondasi harus di perhitungkan dengan benar untuk dapat menjamin kestabilan bangunan yang diakibatkan beban-beban yang diterima, juga tidak terjadi penurunan melebihi batas yang diijinkan[9][10][11].

## 2. METODELOGI PELAKSANAAN

### 2.1 Umum

Bangunan Gedung merupakan suatu wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi oleh kontraktor yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan adapula di dalam tanah maupun air, yang berfungsi sebagai tempat tinggal, kegiatan kagamaan, bidang usaha, kegiatan social budaya, dll. Suatu bangunan gedung berdiri di atas tanah dan menompang pada sebuah pondasi yang dibawahnya[12][13].

Pondasi merupakan bagian penting pada suatu bangunan Gedung maupun lainnya, karena terletak bagian bawah dari struktur bangunan yang berfungsi menyangga semua beban-beban yang berad di atasnya atau istilah lainnya merupakan bagian struktur bangunan yang menghubungkan bangunan atas dengan tanah. Beban-beban dari suatu bangunan tersebut akan diterima oleh pondasi kemudian disebarkan ke dalam tanah, sehingga batas ambang daya dukung tanah tidak terlampaui[14][15][16].

### 2.2 Pengertian Pembebanan

Beban merupakan suatu gaya yan diakibatkan oleh luar maupun bangunan itu sendiri yang bekerja pada suatu struktur[17]. Beban dapat dibedakan menjadi:

- a. Beban Mati
- b. Beban Hidup
- c. Beban Gempa
- d. Beban Angin

### 2.3 Pengertian Pondasi

Pondasi merupakan struktur pemikul beban dari kolom yang kemudian meneruskan ke lapisan tanah keras. Secara garis besar pondasi dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu [18][19] :

#### 1. Pondasi dangkal (*Shallow Footing*)

Merupakan pondasi dimana kondisi lapisan tanah keras terletak dekat dengan permukaan tanah (dangkal)[20].

Pondasi dangkal meliputi

- a. Pondasi telapak (*Square Footing*),
- b. Pondasi menerus (*Continuous Footing*),
- c. Pondasi lingkaran (*Circle Footing*).

#### 2. Pondasi dalam (*Deep Footing*)

Merupakan pondasi dimana kondisi lapisan tanah keras terletak jauh dari permukaan tanah (dalam)[21].

Pondasi dalam meliputi:

- a. Pondasi tiang pancang
- b. Pondasi sumuran
- c. Pondasi *Bored Pile*

### 2.4 Gaya Geser Negatif (*Negative Skin Friction*)

Gaya geser negatif (*Negative Skin Friction*) merupakan suatu gaya yang bekerja pada sisi pondasi tiang pancang dimana gaya tersebut bekerja ke arah bawah dengan memberikan penambahan beban secara vertikal selain beban luar lain yang bekerja [22].

### 2.5 Data Pendukung Lapangan

Data pendukung merupakan sumber referensi yang atau data lapangan yang dibutuhkan yaitu pengujian sondir yang bertujuan untuk mengetahui perlawanan penetrasi dan hambatan lekat. Pengujian ini biasanya dilakukan untuk menentukan daya dukung pondasi dalam. Lokasi Studi Perencanaan Struktur Pondasi Tiang Pancang Gedung Fakultas Syariah IAIN Ponorogo berada di Jl. Puspita Jaya, Pintu, Jenangan, Krajan, Pintu, Jenangan, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. Sebelum melakukan studi perencanaan dilakukan survey lapangan yaitu mencari data-data lapangan, menghitung sondir. Penyusunan laporan dimana dengan mendapatkan hasil perhitungan pembebanan, kedalaman pondasi serta diameter dan tulangan pondasi, hasil perhitungan kontrol gaya geser satu arah dan dua arah, hasil perhitungan momen keretakan, serta stabilitas pondasi tiang pancang [23][24][25].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Bahan Struktur

1. Berat Jenis atap 100 kg/m<sup>2</sup>
2. Berat Jenis beton bertulang 2400 kg/m<sup>3</sup>
3. Berat Jenis Dinding 250 kg/m<sup>2</sup>
4. Berat Jenis Plafond 18 kg/m<sup>2</sup>
5. Berat Jenis Keramik 24 kg/m<sup>2</sup>
6. Berat Jenis Spasi 21 kg/m<sup>2</sup>

Tabel 1. Data Hasil Perhitungan Beban 1 Titik Ruang Kuliah.

Objek Pembebanan	Jumlah (kg)
Beban Mati Atap	102.795,000
Beban Mati Lantai 4	425.746,000
Beban Mati Lantai 3	426.762,000
Beban Mati Lantai 2	426.762,000
Beban Mati Lantai 1	71.681,000
Beban Hidup Atap	36.150,000
Beban Hidup Lantai 4	113.937,500
Beban Hidup Lantai 3	113.937,500
Beban Hidup Lantai 2	113.937,500
Beban Hidup Lantai 1	113.937,500
<b>Jumlah Total</b>	<b>1.945.646,00</b>

Sumber: Hasil Analisa dan Perhitungan

- Beban Gempa Total = 21.165,50 Kg  
 Beban Angin = 4.095 Kg  
 Σ beban = 379.198,5 Kg

3.2 Hasil Perhitungan Data Sondir

yaitu kedalaman tanah keras mencapai 5,8 meter, hambatan ujung (qc) 85 kg/cm, jumlah perlawanan (qs) 120 kg/cm, hambatan lekat 35 kg/cm<sup>2</sup>, J.H.P pekat 758 kg/cm<sup>2</sup>, dan hambatan setempat 3,5 kg/cm<sup>2</sup>.

3.3 Perhitungan Daya Dukung

Daya dukung tiang tunggal diameter 40 cm

$$q_{cr} = \frac{40+45+45+45+65+70+85+85}{8} = 60 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Q_{ult} = 60 \times (3,14 \times 20 \times 20) + 758 \times (3,14 \times 40) = 170.564,8 \text{ kg}$$

$$Q_{all} = \frac{170564,8}{2,5} = 68.225,9 \text{ kg}$$

$$= 68,24 \text{ ton}$$

### 3.4 Perhitungan Pile Cap

#### A. Kontrol Gaya Geser Satu Arah

Data Teknis:

$$\text{Lebar Pile Cap (l)} = 2200 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Pile Cap (P)} = 2200 \text{ mm}$$

$$\text{Luas Penampang Pile Cap (A)} = 484 \text{ m}^2$$

$$\text{Tebal Pile Cap (h)} = 500 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Selimut (ts)} = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Efektif (d) = h-ts} = 450 \text{ mm}$$

$$\text{Beban yang terbesar di pikul (Pu)} = 240 \text{ ton}$$

$$\text{Kolom Panjang} = 400 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar} = 400 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Pondasi /kedalaman (L)} = 5800 \text{ mm}$$

Gaya geser yang terjadi pada penampang kritis:

$$G' = L - (L/2 + \text{Lebar Kolom}/2) d$$

$$G' = 5800 - (5800/2 + 400/2) 450 = 2250 \text{ mm}$$

#### B. Mencari rumus $\phi$

$$\phi = Pu / A$$

$$\phi = 240 / 900 = 26,67$$

#### C. Mencari rumus d (tebal efektif plat)

$$d = 500 - 50 = 450 \text{ mm}$$

$$Vu = \phi \times L \times G'$$

$$Vu = 26,67 \times 5,8 \times 2,250 = 348,04 \text{ ton}$$

#### D. Kuat Geser Beton

$$\phi Vc = \phi \frac{1}{6} \sqrt{fc'} b d$$

$$\phi Vc = 5 \left(\frac{1}{6}\right) \sqrt{24,9} \times 5800 \times 450 = 1.085,34 \text{ ton}$$

$$\phi Vc = 1.085,34 \text{ ton} > Vu = 348,05 \text{ ton} \quad \text{(OKE)}$$

### 3.5 Kontrol Gaya Geser Dua Arah

Gaya geser yang bekerja pada penampang kritis:

Mencari penampang kritis (B')

$$(B') = \text{Lebar Kolom} + 2 \left(\frac{1}{2}\right) d$$

$$(B') = 40 + 2 \left( \frac{1}{2} \right) 45 = 85 \text{ cm}$$

$$V_u = \sigma (L_2 - B'2)$$

$$V_u = 26,67 (5,82 - B'2)$$

$$V_u = 26,67 (5,82 - 0,852) = 877,91 \text{ ton}$$

3.6 *Perhitungan Tulangan Pile Cap*

A. Momen Ultimit

$$M_u = 2 (P_u/6) (s) - \frac{1}{2} q' B'2$$

$$M_u = 2 (464.997,63 \text{ kg}/4)1,00 - (\frac{1}{2} q' B'2)$$

Mencari rumus q' dan B'

$$q' = 2400 \times L$$

$$q' = 2400 \times 5,80 \text{ m} = 13.920 \text{ kg/m'}$$

$$B' = \text{lebar pile} / 2 - \text{lebar kolom}/2$$

$$B' = 3/2 - 0,40/2 = 1,3 \text{ m}$$

$$M_u = 2 ( 379.198,50 \text{ kg}/4) (1,00) - (\frac{1}{2} \cdot 13.920 \cdot 1,32)$$

$$= 102.874 \text{ kg} = 1.029 \text{ kN}$$

B. Momen Nominal

Mencari rumus As (bila dipakai tulangan D16-125 terpasang 5 tulangan)

$$A_s = 1608 \text{ mm}^2$$

$$\alpha = (1608 \times 420)/(0,85 \times 24,9 \times 3000) = 14$$

$$\phi M_n = \phi A_s \times 420 \times (d - 1/2 a)$$

$$\phi M_n = 0,5 \times 1.608 \times 420 ( 400 - \frac{1}{2} 14 ) = 1,33.215 \text{ kgm}$$

$$\phi M_n > M_u = 1.332 \text{ kNm} > 1.029 \text{ kNm} \quad (\text{OKE})$$

Tabel 2. Hasil tulangan pile cap

Kolom	φMn	Mu	φMn > Mu	Tulangan Pile Cap			
				D	n	S	As
	Kg.m	Kg.m		mm		Mm	mm <sup>2</sup>
K1	133.215	113.487	OKE	16	5	125	1.608

Sumber: Hasil Perhitungan

3.7 *Perhitungan Titik Hancur Pondasi Tiang Pancang*

A. Kapasitas Beban Struktur Aksial

$$P_u = (0,85 \times f'c - 0,6 f_{pe}) A_c$$

$$P_u = (0,85 \times 400 - 0,6 \times 400) 40 = 4000 \text{ N}$$

$$P_a = (0,33 \times f'c - 0,27 f_{pe}) A_c$$

$$P_a = (0,33 \times 400 - 0,27 \times 0) 40 = 5.280 \text{ N}$$

## B. Momen Keretakan

Bagian Modulus:

$$W_i = \pi \times r^2 \times t$$

$$W_i = 3,14 \times 20 \times 20 \text{ cm} \times 580 \text{ cm} = 728.480 \text{ cm}^3$$

Titik Keretakan:

$$M_{cr} = (f_{ctu} + f_{pe}) W_i$$

$$M_{cr} = (400 + 400) 728.480 = 58.278.400 \text{ Kg/cm}^2$$

3.8 *Penurunan Pondasi Tiang Pancang*

$$Q = P_u/A$$

$$Q = 4000 / 3,14 \times 0,20 \times 0,20 = 31,847 \text{ kNm}^2$$

$$S_i = \mu_i \mu_o (q_B/E_u)$$

$$S_i = 0,22 \times 0,67 ((31,847 \times 3)/(45 \times 1000)) = 0,313 \text{ mm}$$

3.9 *Penurunan Konsolidasi (Consolidation Settlement)*

$$\sigma'_z = 0,25 \times q = 0,25 \times 31,847 = 7,96 \text{ kN/m}^2$$

$$S_c = 0,7 \times 0,67 \times 0,2 \times 7,96 \times 5,8 = 4,33 \text{ mm}$$

$$S = S_i + S_c = 0,313 \text{ mm} + 4,331 \text{ mm} = 4,644 \text{ mm}$$

$$= 4,644 \text{ mm} > 1/6 \times b = 4,644 \text{ mm} > 360 \text{ mm}$$

penurunan yang diijinkan (AMAN)

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis pembebanan yang terjadi pada Gedung Fakultas Syariah IAIN Ponorogo bisa kita simpulkan bahwa:
  - a. Perhitungan beban mati total 280.813 kg.
  - b. Perhitungan beban hidup total 72.585 kg.
  - c. Perhitungan beban gempatotal 21.165,50 kg.
  - d. Perhitungan beban angin total 4.095 kg.
2. Berdasarkan hasil analisis daya dukung pondasi tunggal ataupun kelompok pada Gedung Fakultas Syariah IAIN Ponorogo simpulkan bahwa:
  - a. Beban yang diterima pondasi tiang pancang sebesar  $Q_u = 240$  ton.
  - b. Hasil perhitungan sondir yang di lakukan kedalaman tanah keras mencapai kedalaman 5,8 meter, mampu menahan beban gedung yang di rencanakan.
  - c. Hasil perhitungan metode mayerhoff 1956 pada Gedung Fakultas Syariah IAIN Ponorogo didapat hasil lebih efisien dengan:
    - 1) Perhitungan daya dukung pondasi tiang tunggal dengan diameter 40 cm = 68,24 ton.
    - 2) Perhitungan daya dukung pondasi tiang kelompok dengan diameter 40 cm = 244,605 Ton dengan jumlah 5 tiang.
    - 3) Hasil dengan syarat  $P_{maks} > P_{all}$  yang didapat dalam perhitungan tiang tunggal metode mayerhoff = 68,24 Ton dengan jumlah tiang tunggal 5 tiang dan didapat  $P_{all}$  dari perhitungan tiang kelompok 244,605 Ton.
    - 4) Perhitungan pondasi tiang pancang mengguakan diameter 40 cm dengan tulangan besi ulir isi 5 tulangn D16 jarak 125 mm dan dikatakan AMAN.
3. Dari hasil perhitungan diameter dan kedalaman pondasi tiang pancang pada perencanaan struktur pondasi tiang pancang Gedung Fakultas Syariah IAIN Ponorogo didapat perhitungan kontrol gaya geser sebagai berikut :
  - a. Perhitungan Kontrol Gaya Geser Satu Arah = 1.085,34 Ton > Gaya Geser Nominal = 348,05 Ton dikatakan AMAN
  - b. Perhitungan Kontrol Gaya Geser Dua Arah = 1.272,45 Ton > Gaya Geser Nominal = 877,91 Ton dikatakan AMAN
4. Dari hasil perhitungan pondasi tiang pancang pada Gedung Fakultas Syariah IAIN Ponorogo tersebut akan mengalami kerertakan apabila terjadi momen sebesar



58.278.400 Ton/m<sup>2</sup> < 150 Ton/m<sup>2</sup> momen maksimal yang diijinkan dan dikatakan AMAN.

5. Hasil perhitungan penurunan pondasi tiang pancang pada Gedung Fakultas Syariah IAIN Ponorogo yang akan terjadi sebesar 4,644 mm < 360 mm penurunan yang diijinkan dan dikatakan AMAN.

#### 4.2 Saran

Dari hasil perhitungan perencanaan pondasi tiang pancang pada Gedung Fakultas Syariah IAIN Ponorogo diatas penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Supaya lebih mudah proses menghitung diperlukan persiapan dengan memperoleh data teknis yang lengkap, dimana data tersebut nantinya akan sangat menunjang dalam membuat rencana analisa perhitungan, sesuai dengan standar dan syarat-syaratnya.
2. Agar mudah,cepat dan hasil yang akurat proses menghitung baiknya menggunakan aplikasi Microsoft Excel.
3. Jika menghitung tiang pancang lebih baik menggunakan kontrol kelompok tiang serta kontrol gaya lateral agar konstruksi pondasi yang direncanakan mampu mendukung beban yang yang di rencanakan.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan artikel ini, penulis ucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan Universitas Kadiri. Penulis berharap agar artikel ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. I. Candra, “Analisis Daya Dukung Pondasi Strauss Pile pada Pembangunan Gedung Mini Hospital Universitas Kadiri,” *Ukarst*, vol. 1, no. 1, pp. 63–70, 2017.
- [2] Y. C. S. Poernomo, R. Romadhon, H. Wahyudiono, and S. D. Hartantyo, “PONDASI TIANG PANCANG PADA GEDUNG SERBAGUNA UNIVERSITAS KADIRI,” *UKaRsT*, vol. 1, no. 2, pp. 137–145, 2017.
- [3] R. Imanda, R. I. Maulana, N. Nuroji, and H. Indarto, “Perencanaan Struktur Hotel Get’s Semarang,” *J. KARYA Tek. SIPIL*, vol. 3, no. 3, pp. 529–538, 2014.
- [4] A. A. P. A. Putra, I. B. G. Indramanik, and I. M. Sudarma, “ANALISA PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR ANTARA PONDASI BORE PILE DENGAN PONDASI TIANG PANCANG,” *J. Tek. Gradien*, vol. 8, no. 2, pp. 15–30, 2016.
- [5] J. Tambunan, “Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang,” *J. Ranc. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 21–30, 2012.

- [6] H. W. Nasarani, “STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG BETON PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTMENT RIVERSIDE MALANG.” ITN MALANG, 2014.
- [7] A. Arif, “STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH DENGAN PONDASI TIANG PANCANG PADA BANGUNAN IGD RSUD KANJURUHAN MALANG.” ITN Malang, 2017.
- [8] A. Purwanto, M. T. Prayogy, I. Nurhuda, and P. Sabdono, “Perencanaan Struktur Bangunan Gedung Hotel Horison Pekalongan,” *J. KARYA Tek. SIPIL*, vol. 2, no. 2, pp. 291–297, 2013.
- [9] M. R. Pradhana and S. T. Yenny Nurchasanah, “Perencanaan Struktur Gedung Hotel 4 Lantai Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) di Wilayah Surakarta.” Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017.
- [10] K. S. Sigit, N. Carlo, and L. Utama, “PERENCANAAN PONDASI BORED PILE DI PROYEK REKONSTRUKSI GEDUNG KEJAKSAAN TINGGI SUMATERA BARAT,” *Abstr. Undergrad. Res. Fac. Civ. Plan. Eng. Bung Hatta Univ.*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [11] F. Febriantoro, Y. C. S. Purnomo, and A. Ridwan, “Study Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Jembatan Sembayat Baru II Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik,” *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 148–159, 2018, doi: 10.30737/jurmateks.v1i1.147.
- [12] E. S. Randyanto, J. E. R. Sumampouw, and S. Balamba, “Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Dengan Menggunakan Metode Statik Dan Calendring Studi Kasus: Proyek Pembangunan Manado Town Square 3,” *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 9, 2015.
- [13] D. N. SARI, “PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI TIANG PANCANG GEDUNG CSSD RSUD dr. H. MOCH. ANSARI SALEH BANJARMASIN.” University of Muhammadiyah Malang, 2015.
- [14] A. T. Setiyono, “Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Gedung Rusunawa Universitas Pembangunan Nasional—Veteran Jawa Timur,” *Tugas Akhir Univ. Pembang. Nasional—Veteran Jawa Timur*, 2012.
- [15] P. D. J. Da Silva, “PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA PADA GEDUNG PERKANTORAN TUJUH LANTAI NATIONAL COMMISSION ELECTION TIMOR LESTE.” Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Narotama, 2015.
- [16] A. I. Candra, A. Yusuf, and A. R. F., “Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3m Universitas Kadiri,” *CIVILLA*, vol. 3, no. 2, pp. 166–171, 2018.

- [17] T. Y. Purnomo, L. D. Krisnawati, and Y. C. S. Purnomo, “Kajian Jembatan Kecamatan Sendang (Ruas Jalan Tugu-Pabyongan) Kabupaten Tulungagung dengan Metode Komposit,” *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 112–125, 2018, doi: 10.30737/jurmateks.v1i1.145.
- [18] G. H. Cahyo, “Perhitungan perencanaan Struktur Gedung Beton bertulang Di Jalan Ahmad Yani Pontianak.” Tanjungpura University, 2010.
- [19] R. M. Putri, “Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasar Hasil Pile Driving Analyze (PDA) Test dan Standard Penetration Test (SPT),” 2017.
- [20] I. Nofitri, I. Farni, and I. Khaidir, “PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG PADA GEDUNG KEJAKSAAN TINGGI SUMATERA BARAT,” *Abstr. Undergrad. Res. Fac. Civ. Plan. Eng. Bung Hatta Univ.*, vol. 1, no. 1, 2015.
- [21] A. Afriyanto, “Analisa Perbandingan Perencanaan Pondasi Tiang Pancang menggunakan Berbagai Macam Metode pada Proyek Apartemen The Frontage Surabaya.” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [22] R. Annizaar, “Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Dan Tiang Bor Pada Pekerjaan Pembuatan Abutment Jembatan Labuhan Madura,” *J. Mhs. Jur. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, p. pp-487, 2015.
- [23] M. Siliwangi, F. R. Pratomo, S. P. RW, and S. Hardiyati, “Perancangan Pondasi Tiang Pancang Dermaga Packing Plant Banjarmasin–Kalimantan Selatan,” *J. KARYA Tek. SIPIL*, vol. 3, no. 1, pp. 270–282, 2014.
- [24] A. Kurniadi, I. F. Rosyidin, H. Indarto, and I. D. Atmono, “Desain Struktur Slab on Pile,” *J. KARYA Tek. SIPIL*, vol. 4, no. 4, pp. 57–68, 2015.
- [25] S. Balamba, “Analisis respons dinamik pondasi tiang pancang kelompok akibat beban dinamik mesin pada getaran vertikal dan horizontal,” *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 3, no. 3, 2013.