

ANALISA PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG PADA GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS DARUL ULUM JOMBANG

Mualif*¹, Ahmad Ridwan², Sigit Winarto³

^{1,2,3} Fakultas Teknik, Universitas Kediri

email : *¹ alifsipil15@gmail.com, ² ahmad_ridwan@unik-kediri.ac.id,
³ sigit.winarto@unik-kediri.ac.id.

Abstract

The building is a physical form of the results of construction work that integrates with its domicile. The building functions as a place to live and as a public place like a place of education. As is the case with buildings in general, Darul Ulum University's Rectorate Building in Jombang has a variety of functions, including a venue for various activities both for the chancellor, education staff, and students. In this research, the writer wants to plan the construction of Darul Ulum University, Jombang University Building, with a pile foundation using the Guy Sangrelat method based on SPT data obtained from the project construction site. The pile foundations' design received a vertical load of 36 tons, carrying capacity of a single pile of 12.23 tons, carrying capacity of a group pile foundation of 37 tons, carrying capacity of a pile foundation 37 tons greater than the load that rests on the foundation. The foundation plan used in the Darul Ulum Jombang University Rectorate Building construction is to use a 30 cm diameter pile with a depth of 9.6 meters.

Keywords : Building, Guy Sangrelat, Pile Foundation, Building Construction

Abstrak

Gedung merupakan wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya. Gedung berfungsi sebagai tempat hunian dan sebagai tempat umum seperti tempat pendidikan. Seperti halnya dengan Gedung pada umumnya, Gedung Rektorat Universitas Darul Ulum Jombang mempunyai berbagai fungsi meliputi tempat terselenggaranya berbagai kegiatan baik untuk rektor, tenaga kependidikan maupun mahasiswa. Pada penelitian ini penulis ingin merencanakan pembangunan Gedung Rektorat Universitas Darul Ulum Jombang dengan pondasi tiang pancang dengan metode Guy Sangrelat berdasar data SPT yang diperoleh dari lokasi pembangunan proyek. Rencana pondasi tiang pancang didapatkan beban vertical sebesar 36 ton, daya dukung tiang tunggal sebesar 12.23 Ton, daya dukung pondasi tiang kelompok sebesar 37 ton, daya dukung pondasi tiang pancang 37 Ton lebih besar dari beban yang menumpu pada pondasi. Rencana pondasi yang digunakan pada pembangunan Gedung rektorat Universitas Darul Ulum Jombang adalah menggunakan tiang pancang berdiameter 30 cm dengan kedalaman 9.6 meter.

Kata Kunci : Gedung, Guy Sangrelat, Tiang Pancang, Konstruksi Bangunan

1. PENDAHULUAN

Fasilitas ruangan untuk menjalankan suatu pendidikan sangatlah penting dalam hal menunjang aktivitasnya, [1][2]. Salah satu faktor keberhasilan suatu institusi pendidikan, [3][4] sangat di tentukan dari bagaimana perencanaan ruangan dalam hal menunjang aktivitas baik dari segi keamanan dan juga kenyamanan, faktor keamanan sangat ditentukan dari mulai awal perencanaan suatu pondasi sebagai tumpuan awal suatu bangunan [5]. Perkembangan konstruksi bangunan yang pesat di Indonesia [6][7][8] memandang pondasi salah satu bagian yang sangat penting maka terkait dengan hal itu, dalam penelitian ini [9][10] pada item struktur pondasi (tiang pancang) pada Gedung Rektorat Universitas Darul Ulum yang terletak di Kelurahan Mojongapit Kecamatan Jombang, merupakan gedung tipe rangka pemikul momen khusus dengan luasan 21,60 m x 43,20 m.

Pada penelitian ini penulis akan menghitung pembebanan, daya dukung tiang pancang beserta kebutuhan tiang pancang kelompok. Perencanaan pondasi tiang dihitung secara manual menggunakan beberapa metode sesuai dengan peraturan-peraturan yang telah ditetapkan. Tahapan perhitungan dimulai dengan informasi perencanaan struktur, gaya-gaya yang bekerja pada pondasi, penentuan dimensi tiang, perhitungan jumlah tiang pondasi, efisiensi kelompok tiang control terhadap beban vertikal yang bekerja, control terhadap beban horizontal yang bekerja, penentuan pondasi dan penulangan *pile cap* [11].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data.

Pengumpulan data ini diperoleh dari hasil survey lapangan secara langsung dan dari instansi yang terkait. Data-data yang dimaksudkan sebagai berikut :

A. *Study* literatur

Study literatur adalah proses pengumpulan data dari berbagai sumber referensi terkait dengan pondasi, jurnal, dan penelitian yang telah dilakukan yang berkaitan dengan pondasi. Data yang didapat dari studi literatur ini akan digunakan sebagai acuan untuk membuat penelitian

B. Metode Observasi dan Pengumpulan Data teknis

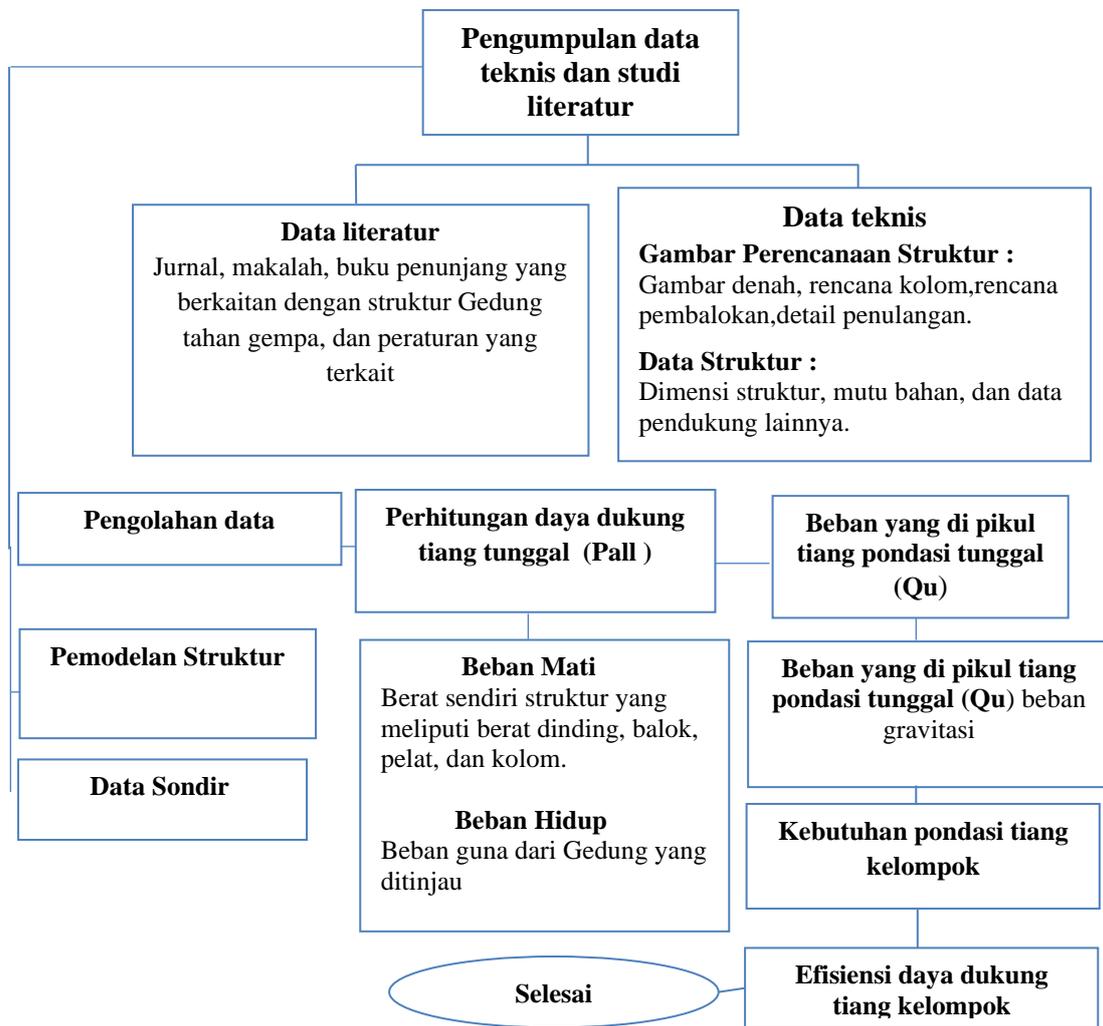
Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data teknis Gedung rektorat dan meninjau langsung ke lokasi proyek untuk mengetahui bagaimana kondisi proyek tersebut di lapangan. Adapun jenis-jenis data yang di gunakan adalah data yang di dapat dari tinjauan literatur terkait perencanaan pondasi yang sesuai dengan kondisi di lapangan.

Adapun data-data yang di peroleh di lapangan adalah sebagai berikut :

- Nama Bangunan : Gedung rektorat 3 Lantai.
- Fungsi Bangunan : Ruang Kepala Biro, Hall, Ruang Rektor dan Ruang Sekretariat.
- Luas Bangunan : 21,60 M x 43,20 M.
- Komponen struktur : Struktur bawah (Tiang Pancang).
- Struktur atas : Baja dan Beton Bertulang.

2.2 Alur Penelitian.

Adapun tahapan alur penelitian yang akan dilakukan dalam analisis data adalah dengan sebagai berikut :



Sumber : Analisa Alur Penelitian

Gambar 1. Alur Penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Pembebanan.

A. Beban Mati.

Beban mati pada struktur bangunan ditentukan dengan menggunakan berat jenis bahan bangunan dengan berdasarkan Peraturan Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung 1987 dan unsur-unsur yang diketahui seperti pada denah arsitektur dan struktur. Beban-beban yang diakibatkan oleh gravitasi yang bersifat permanen dalam hal ini berat sendiri struktur. Selain ditentukan oleh kekakuan, perilaku dinamik bangunan juga sangat ditentukan oleh massa bangunan. Massa bangunan dalam hal ini akan sangat ditentukan oleh beban gravitasi yang bekerja. [12]

Dari hasil perhitungan didapatkan hasil pembebanan. Hasilnya dapat dilihat pada

Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Pembebanan Lantai 3.

Beban Yang Dihitung	<i>P</i>	<i>L</i>	<i>T</i>	Vol (M^3)	Jumlah	Berat Jenis (Kg/M^3)	Berat Beban (Kg)
Kolom 1	0,50	0,5	2	0,511	14	2400	16.800
Kolom 2	0,25	0,3	2	0,125	14	2400	4200
Ring balok	0,20	0,2	63,1	2,524	2	2400	12.115,2
Balok 1	0,35	0,7	40,2	9,849	1	2400	23.637,6
Balok2	0,25	0,4	63,1	6,311	1	2400	15.144
Balok 3	0,20	0,3	52,8	3,165	1	2400	7.596
Pelat	216,6		0,1	25,992	1	2400	62.380,8
Total						Jumlah	141.873,6
						Jumlah	141,8736

Sumber : Analisa Perhitungan Beban Lantai 3.

Setelah didapatkan hasil penghitungan beban mati pada lantai 3 maka langkah selanjutnya yaitu menghitung beban mati pada lantai 2. pada penghitungan lantai 2 ini dilakukan dengan menghitung beban pada kolom-kolom, balok, dan juga plat lantai yang mana pada lantai 2 ini terdapat ruangan tengah yang direncanakan kosong/void. Hasil dari penghitungan ini tertulis dalam **Tabel 2**.

Tabel 2. Perhitungan pembebanan lantai 2.

Beban Yang Dihitung	<i>P</i>	<i>L</i>	<i>T</i>	Vol (M^3)	Jumlah	Berat jenis (Kg/M3)	Berat Beban (Kg)
Kolom 1	0,50	0,5	4,5	1,125	16	2400	43.200
Kolom 2	0,25	0,3	4,5	0,281	4	2400	2.700
Kolom 3	0,40	0,4	4,5	0,721	25	2400	43.200
Balok 1	0,35	0,7	40,2	9,849	1	2400	23.637,6
Balok 2	0,25	0,4	40,2	4,022	1	2400	9,65
Balok 3	0,20	0,3	40,2	2,412	1	2400	5.788,8
Balok 4	0,20	0,2	0,2	0,008	1	2400	19,2
Plat	518,8	0,1	2,15	1.115,42	1	2400	2.677,008
						Jumlah	128.193,6
						Jumlah	128,1936

Sumber : Analisa Perhitungan Beban Lantai 2.

Setelah mendapatkan hasil penghitungan beban mati pada lantai 2, selanjutnya melakukan penghitungan beban lantai 1, pada penghitungan lantai 1 beban sedikit lebih berkurang karena beban lantai injak didistribusikan langsung ke tanah yang ada di bawahnya.

Tabel 3. Perhitungan pembebanan lantai 1.

Beban Yang Dihitung	<i>P</i>	<i>L</i>	<i>T</i>	Vol (M3)	Jumlah	Berat jenis (Kg/M3)	Berat Beban (Kg)
Kolom 1	0,50	0,5	4,5	1,13	16	2400	43.200
Kolom 2	0,40	0,4	4,5	0,72	25	2400	43.200
Kolom 3	0,30	0,3	4,5	0,41	4	2400	3.888
Sloof 1	0,25	0,4	252	251,50	1	2400	603.600
Sloof 2	0,30	0,6	40,2	7,24	1	2400	17.366,4
						Jumlah	711.254,4
						Jumlah	711,2544

Sumber : Analisa Perhitungan Beban Lantai 1.

B. Beban Hidup.

Berat sendiri dari bahan – bahan bangunan penting dan dari beberapa komponen gedung yang harus ditinjau di dalam menentukan beban mati dari suatu gedung, harus diambil menurut **Tabel 1. Tabel 2.** dan **Tabel 3.** [13]. Beban hidup yang diperhitungkan adalah sebagai berikut :

- Lantai biasa : 250 Kg/M²
- Lantai dek : 100 Kg/M²

Berdasarkan SNI 1727 : 2012 Pasal 4.8 semua beban hidup merata pada lantai dapat direduksi, kecuali untuk beban hidup merata pada atap [14].

- Beban Hidup Lantai 3 = Luas Lantai x Beban hidup rencana
= 216.6 M² x 250 Kg/M² = 54.150 kg
- Beban Hidup Lantai 2 = Luas Lantai x Beban hidup rencana
= 518.8 M² X 250 Kg/M² = 129.700 Kg
- Jumlah Beban Hidup = Beban hidup lantai 3 + Beban Hidup lantai 2
= 54.150 + 129.700 = 183,85 Kg

Beban hidup diperhitungkan berdasarkan pendekatan matematis dan menurut kebiasaan yang berlaku pada pelaksanaan konstruksi di Indonesia. Untuk menentukan secara pasti beban hidup yang bekerja pada suatu lantai bangunan sangatlah sulit, dikarenakan fluktuasi beban hidup bervariasi, tergantung dan banyak factor, [15]. Adapun jumlah beban total yang menumpang di atas pondasi adalah sebagai berikut :

- Beban Mati = Lantai 3 = 141,8736 Ton.
Lantai 2 = 128,1936 Ton.
Lantai 1 = 711,2544 Ton.
Total = 981,3216 Ton.
- Beban Hidup = Lantai 3 = 54 Ton.
Lantai 2 = 129,5 Ton.
Lantai 1 = 129,5 Ton.
Total = 313 Ton.

Dengan faktor keamanan = Jumlah Beban Mati dan Beban Hidup dikalikan 30%
= 388,296 Ton.

Sehingga

- Total beban = 1.682,618 Ton.
- Jumlah Pondasi = 47 bh.
- Beban 1 Tiang = 36 Ton.

Tabel 6. Data Sondir.

Kedalaman (M)	Tahanan Ujung Tiang	Total Lekatan Lateral
1,2	35	40
2,4	15	122
3,6	7	166
4,8	15	216
6	17	270
7,2	17	334
8,4	35	434
9,6	15	490
10,8	10	530
12	2	554
13,2	1	564
14,4	2	576
15,6	1	586

Sumber : Data Hasil Uji Sondir Proyek Pekerjaan Pembangunan Gedung Rektorat Universitas Darul Ulum.

Pengujian dilakukan dengan mendorong konus (kerucut) kedalam tanah dan perlawanan tanah terhadap ujung konus maupun lekatan tanah terhadap selimut batang konus diukur, sehingga didapatkan nilai tahanan ujung (q_c) dan lekatan selimut (f_s), [16].

3.2 Perhitungan Daya Dukung Pondasi

Dalam perencanaan struktur atas dan struktur bawah suatu gedung terhadap pengaruh Gempa Rencana, struktur bawah tidak boleh gagal lebih dahulu dari struktur atas. Untuk itu, terhadap Pengaruh Gempa Rencana unsur-unsur struktur bawah harus tetap berperilaku elastik penuh, tak bergantung pada tingkat daktilitas yang dimiliki struktur atasnya. [17]

Analisis daya dukung ijin tekan pondasi tiang terhadap kekuatan tanah menggunakan formula Berdasarkan data sondir (Guy Sangrelat) dengan rumus :

$$P_{all} = \frac{q_c \times A_p}{FK_1} + \frac{T_f \times A_{st}}{FK_2}$$

Hasil perhitungan kemudian dilakukan seperti di bawah ini :

- Kedalaman 1,2 meter

$$P_{all} = \frac{12 \times 94,2}{3} + \frac{40 \times 120}{5} = 376,8 + 960 = 1.337 \quad \text{Kg} = 1,34 \text{ Ton.}$$

- Kedalaman 2,4 Meter = 3.399 Kg. = 3,40 Ton.

- Kedalaman 3,6 Meter = 4.204 Kg. = 4,20 Ton.

- Kedalaman 4,8 Meter = 5655 Kg. = 5,66 Ton.

- Kedalaman 6 Meter = 7014 Kg. = 7,01 Ton.

- Kedalaman 7,2 Meter = 8550 Kg. = 8,55 Ton.

- Kedalaman 8,4 Meter = 11515 Kg. = 11,52 Ton.

- Kedalaman 9,6 Meter = 12231 Kg. = 12,23 Ton.

Tabel 7. Perhitungan Daya Dukung Pondasi.

Depth (M)	Qc	Tf	Ap	Ast	Pall
1,2	35	40	94	120	1,34
2,4	15	122	94	120	3,40
3,6	7	166	94	120	4,20
4,8	15	216	94	120	5,66
6	17	270	94	120	7,01
7,2	17	334	94	120	8,55
8,4	35	434	94	120	11,52
9,6	15	490	94	120	12,23

Sumber : Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi.

3.3 Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Kelompok.

Tahap selanjutnya dilakukan perhitungan daya dukung tiang kelompok. Pile cap direncanakan bertujuan untuk mengikat dan mempersatukan tiang-tiang. Penurunan total (S_t) tiang kelompok harus memenuhi syarat aman $< 15 + 600 / B$ Cm, [18].

Pengurangan daya dukung kelompok tiang yang disebabkan oleh group action biasanya dinyatakan dalam suatu angka efisiensi. Perhitungan efisiensi kelompok tiang disini berdasarkan rumus Converse-Labbarredari Uniform Building Code AASHTO yaitu :

$$E_g = 1 - \Theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90nm} \quad [9].$$

Dari hasil penghitungan yang dilakukan kemudian mendapatkan hasil seperti dibawah ini :

$$\begin{aligned} E_g &= 1 - \Theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \times m \times n} \\ E_g &= 1 - 21,8 \frac{(2-1)2 + (2-1)2}{90 \times 2 \times 2} \\ E_g &= 1 - 21,8 \frac{2+2}{360} \\ E_g &= 1 - 21,8 \times 0,011 \\ E_g &= 1 - 0,242 \\ E_g &= 0,8 \end{aligned}$$

Daya dukung *Vertical* kelompok tiang adalah :

$$\begin{aligned} &= E_g \times \text{Jumlah Tiang} \times \text{Daya Dukung Tiang} \\ &= 0,8 \times 4 \times 12,23 = 37 \text{ Ton.} \end{aligned}$$

3.4 Kontrol Daya Dukung Pondasi.

Daya dukung pondasi harus lebih besar dari pada beban yang dipikul oleh pondasi tersebut dan penurunan yang terjadi harus sesuai batas yang diizinkan (toleransi) yaitu 1” (2,54cm). [20] Maka daya dukung pondasi didapat = 37 Ton > Beban = 36 Ton (oke).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian berikut ini, penulis mendapatkan hasil kesimpulan dengan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan daya dukung tiang tunggal berdasarkan data sondir adalah sebesar 12.23 Ton, pada kedalaman 9.6 Meter.
2. Hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang kelompok berdasarkan data sondir adalah sebesar 37 Ton.
3. Pondasi yang digunakan pada Gedung rektorat Universitas Darul Ulum Jombang direncanakan menggunakan tiang pancang dengan diameter 30 Cm, kedalaman 9.6 Meter
4. Daya dukung pondasi tiang pancang adalah 37 Ton lebih besar dari pada beban yang menumpu pada pondasi yaitu sebesar 36 Ton.

5. SARAN

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan berdasar hasil dari penelitian berikut adalah bahwa sebelum melakukan perhitungan hal utama hendaknya memperoleh data teknis yang lengkap, karena data tersebut sangat membantu dalam membuat perencanaan analisa perhitungan, sesuai dengan standar, syarat-syarat dan peraturan-peraturan. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi para akademisi maupun teknisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin berterima kasih kepada Universitas Kadiri, khususnya Fakultas Teknik yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Dewi, “Pengaruh Kualitas Pelayanan dan Fasilitas Perpustakaan terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa Universitas Samudra,” *J. Manaj. dan Keuang.*, vol. 4, no. 1, pp. 203–213, 2015.
- [2] B. Santoso, R. Hidayah, and Sumadjito, “Pola Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Pada Kawasan Perkampungan Plemburan Tegal, Ngaglik Sleman,” *INERSIA*, vol. 8, no. 1, pp. 1–14, 2012, doi: 10.21831/inersia.v8i1.3694.
- [3] O. Saputra and R. Lisiswanti, “Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan pembelajaran keterampilan klinik di Institusi Pendidikan Kedokteran,” *Juke Unila*, vol. 5, no. 9, pp. 104–109, 2015, doi: 10.1063/1.4885046.
- [4] M. Novita, “Sarana Dan Prasarana Yang Baik Menjadi Bagian Ujung Tombak Keberhasilan Lembaga Pendidikan Islam,” *NUR EL-ISLAM J. Pendidik. dan Sos. Keagamaan*, vol. 4, no. 2, pp. 97–129, 2017.
- [5] B. Chairullah, “Analisa Daya Dukung Pondasi Dengan Metoda SPT, CPT, dan Mayerhoff pada Lokasi Rencana Konstruksi PLTU Nagan Raya Provinsi Aceh,” *Teras J.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–24, 2013.
- [6] S. Susanto, “PERBANDINGAN FUNGSI KEANGGOTAAN TIPE SEGITIGA DAN TIPE GBELLTERHADAPANALISIS RISIKO,” vol. 3, no. 2, pp. 57–67, 2019.
- [7] A. I. Candra, A. Yusuf, and A. R. F, “Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3M Universitas Kadiri,” *J. CIVILA*, vol. 3, no. 2, p. 166, 2018, doi: 10.30736/cvl.v3i2.259.
- [8] A. I. Candra, S. Anam, Z. B. Mahardana, and A. D. Cahyono, “STUDI KASUS STABILITAS STRUKTUR TANAH LEMPUNG PADA JALAN TOTOK KEROT KEDIRI MENGGUNAKAN LIMBAH KERTAS,” *Ukarst J. Univ. Kadiri Ris. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 88–97, 2018.
- [9] I. Ismael, “Keterlambatan Proyek Konstruksi Gedung Faktor Penyebab dan Tindakan Pencegahannya,” *Momentum*, vol. 14, no. 1, pp. 46–56, 2013.
- [10] M. Kalalo, “ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH (STUDI KASUS: SEKITAR AREAL PT. TRAKINDO, DESA MAUMBI, KABUPATEN MINAHASA UTARA),” *Sipil Statik*, vol. 5, no. 5, pp. 285–294, 2017.
- [11] B. A. Wiratmoko, S. Winarto, and Y. C. S. P, “PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG GEDUNG KETAHANAN PANGAN NGANJUK,” *Jurmateks*, vol. 2, no. 1, pp. 106–120, 2019.
- [12] S. S. Zainal Arifin, Suyadi, “Analisis Struktur Gedung POP Hotel Terhadap Beban Gempa Dengan Metode Pushover Analysis,” *Jrsdd*, vol. 3, no. 2, pp. 427–440, 2015.
- [13] R. I. Kurniawan, A. Ridwan, S. Winarto, and A. I. Candra, “PERENCANAAN PONDASI TIANG (Studi Kasus HOTEL MERDEKA TULUNGAGUNG),” *Jurmateks*, vol. 2, no. 1, pp. 144–153, 2019.
- [14] F. Febriantoro, Y. C. S. P, and A. R. A, “STUDY PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG JEMBATAN SEMBAYAT BARU II KECAMATAN MANYAR, KABUPATEN GRESIK,” *Jurmateks*, vol. 1, no. 1, pp. 148–159, 2018.
- [15] C. Witriyatna, A. Purnomo, Dwi, B. W, Agung, and M. Marinda, “Analisis Perbandingan Modul Jembatan Gelagar I Sebagai Fungsi Jembatan Jalan Raya Comparison Analysis of I Girder Bridge Module and Steel Box Girder As a Function of Road Bridge,” vol. 12, no. 2, pp. 115–126, 2016.

- [16] 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.
- [17] Badan Standardisasi Nasional Indonesia, “Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung Sni-1726-2002.” 2002.
- [18] D. Kartikasari, D. Sanhadi, P. Studi, T. Sipil, F. Teknik, and U. Islam, “STUDI EVALUASI PONDASI TIANG PANCANG (SPUN PILE) DENGAN PONDASI TIANG BOR (BORED PILE) PADA GEDUNG KANTOR,” *UKaRsT*, vol. 3, no. 2, pp. 31–39, 2019.
- [19] A. Pamungkas and E. Harianti, *Desain Pondasi Tahan Gempa Sesuai SNI03-1726-2002 dan SNI 03-2847-2002*. 2002.
- [20] N. Renna, “Penyesuaian Antara Pondasi Dengan Tanah Dan Beban-Bebannya.” 2016.