

**ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN GEDUNG ARSIP DINAS BINA MARGA PROVINSI DKI  
JAKARTA**

(1) **Fatmawati Oemar, M.T,** (2) **Allamah Kamil G Y**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Jayabaya, Jakarta,  
Indonesia

\* E-mail : [allamahkamil87@gmail.com](mailto:allamahkamil87@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The foundation is the structure of the lower part of the building that is directly related to the ground and a part of the construction that functions to withstand the load on it. In order to improve public services in the field of infrastructure development, the Dinas Bina Marga Provinsi DKI Jakarta according to its main duties and functions, it is necessary to be supported by adequate facilities and infrastructure. The Bina Marga Service Archive Building functions as archive storage, so a safe and sturdy building is needed in accordance with existing technical provisions. In this study, we will describe the analysis of internal load carrying capacity with the N-SPT formula from Meyerhof. Calculated with Microsoft Excel and SAP2000 programs. Based on the results of the laboratory calculation above, the foundation design will be known based on soil investigation data in the field and also the calculation of the soil carrying capacity analysis formula. From the results of the analysis of the calculation of the bearing capacity of the pile with a pile size of 25 x 25 cm, based on laboratory data, the value of  $Q_u = 103,209$  tons, the value of the pile group bearing capacity is  $Q_g = 240,821$  tons and the number of piles is 7, while from the N-SPT data, the value of  $Q_u = 186.00$  tons,  $Q_g = 301.0$  tons and the number of poles is 5 pieces. So that arrangement of foundation is consider safe to use.*

*Keywords: foundation, pile goup bearing capacity , N-SPT data*

**Pendahuluan**

Dalam rangka meningkatkan pelayanan masyarakat dalam pembangunan infrastruktur, Dinas Bina Marga Provinsi DKI Jakarta mempunyai tugas dan fungsi melaksanakan perencanaan,

pembangunan dan peningkatan, jalan, jembatan dan bangunan pelengkap jalan, perlengkapan jalan dan penerangan jalan umum. Berkenaan dengan hal tersebut, perlu ditunjang oleh sarana dan prasarana perkantoran serta tenaga kerja yang memadai agar

pelaksanaan tugas dapat terlaksana dengan baik.

Menurut Hadi Abubakar (1991: 79), ruangan penyimpanan arsip perlu terpisah dari ruangan kantor unit kerja lainnya berdasarkan pertimbangan Security (keamanan) dan Efisiensi.

Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya serta menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi ke dalam lapisan tanah yang keras yang dapat memikul beban konstruksi tersebut.

Daya dukung pondasi tiang pancang diperoleh dari daya dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan daya dukung geser atau selimut (*friction bearing capacity*) yang diperoleh dari daya dukung gesek atau gaya adhesi antara pondasi tiang pancang dan tanah disekelilingnya. Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat, maka diperlukan suatu penyelidikan tanah yang akurat juga. Ada dua metode yang biasa digunakan dalam penentuan kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang yaitu dengan menggunakan metode statis dan metode dinamis.

Adapun maksud penulisan karya ilmiah ini adalah untuk memberikan pemahaman mengenai analisa perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang khususnya untuk penulis sendiri, dan selain itu untuk mengetahui kekuatan pondasi tiang pancang pada Gedung Arsip Dinas Bina Marga Provinsi DKI Jakarta.

### **Kajian Pustaka**

Bentuk pondasi tergantung dari macam bangunan yang akan dibangun dan keadaan tanah tempat pondasi tersebut akan diletakkan. Pemilihan jenis struktur bawah (*sub-structure*) harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

- Keadaan tanah pondasi, meliputi jenis tanah, daya dukung tanah, kedalaman lapisan tanah keras;
- Keadaan struktur atas, meliputi kondisi beban dan sifat dinamis bangunan di atasnya (statis tertentu atau tak tentu, kekakuannya);
- Kondisi lokasi proyek, pekerjaan pondasi tidak boleh mengganggu ataupun membahayakan bangunan dan lingkungan sekitarnya;
- Biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan, setiap pekerjaan proyek haruslah memperhatikan aspek

waktu dan biaya untuk tujuan pencapaian kondisi yang ekonomis dan efisien.

Pondasi dibedakan atas dua bagian yaitu pondasi dangkal (*shallow foundation*) dan pondasi dalam (*deep foundation*), tergantung dari letak tanah kerasnya dan perbandingan kedalaman dengan lebar pondasi. Nilai kedalaman ( $D_f$ ) dibagi lebar ( $B$ ) lebih kecil atau sama dengan 1 adalah pondasi dangkal, apabila lebih dari 4 untuk pondasi dalam.

Pondasi tiang pancang adalah suatu struktur pondasi berbentuk tiang yang penempatannya pada lapisan tanah pendukung. Biasanya digunakan bila dijumpai kondisi tanah dasar pondasi merupakan tanah baik atau tanah dengan kuat dukung tinggi terletak pada kedalaman cukup dalam dari muka tanah ( $D_f/B \geq 10$ ).

Jenis-jenis Pondasi Tiang dibedakan terhadap cara tiang meneruskan beban yang diterimanya ke tanah dasar pondasi, yaitu :

1. “End / Point Bearing Pile”, yaitu bila ujung tiang mencapai tanah keras atau tanah baik dengan kuat dukung tinggi, maka beban yang diterima tiang akan diteruskan ke tanah dasar pondasi melalui ujung

tiang.

2. “Friction Pile”, yaitu jika tiang dipancang pada tanah dengan nilai kuat gesek tinggi (jenis tanah pasir), maka beban yang diterima oleh tiang akan ditahan berdasarkan gesekan antara tiang dengan tanah sekeliling tiang.
3. “Adhesive Pile”, yaitu bila tiang dipancang pada tanah dasar pondasi yang mempunyai nilai kohesi tinggi (jenis tanah lempung), maka beban yang diterima oleh tiang akan ditahan oleh pelekatan antara tiang dengan tanah sekeliling dan permukaan tiang.

Kapasitas tiang (*pile capacity*) adalah kapasitas dukung tiang dalam mendukung beban (Hardiyatmo, 2011). Perhitungan kapasitas dukung pondasi tiang pancang dibedakan menjadi 2 berdasarkan jumlah tiangnya, yaitu kapasitas dukung tiang tunggal dan kapasitas dukung kelompok tiang.

1. Kapasitas Dukung Tiang Tunggal  
Ada beberapa metode yang digunakan dalam perhitungan kapasitas dukung tiang tunggal salah satunya dengan metode statis yang dibedakan berdasarkan jenis tanahnya, untuk penelitian

ini didapat jenis tanah berpasir.

- a. Kapasitas Ultimit Berdasarkan Data Laboratorium  
Kapasitas dukung ultimit pondasi tiang berdasarkan data laboratorium didapat dengan memperhitungkan nilai tahanan ujung tiang ( $Q_p$ ) dan nilai tahanan friksi tiang ( $Q_s$ ).

➤ Tahanan Ujung ( $Q_p$ )

$$Q_{p1} = A_p \cdot q \cdot N_q^*$$

$$Q_{p2} = A_p \cdot 5 \cdot N_q \cdot \tan \theta$$

Kemudian, nilai  $Q_{p1}$  dan  $Q_{p2}$  dibandingkan dan diambil nilai yang paling kecil untuk dipakai sebagai tahanan ujung tiang.

➤ Tahanan Gesek ( $Q_s$ )

$$Q_s = \sum p \cdot \Delta L \cdot f_s$$

➤ Kapasitas Ultimit Tiang Tunggal ( $Q_{ult}$ )

$$(Q_{ult}) = A_p \cdot q_p + A_s \cdot q_s$$

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{SF}$$

- b. Kapasitas Ultimit Berdasarkan Data Uji Standart Penetration Test (SPT)

➤ Tahanan Ujung ( $Q_p$ )

$$Q_p = 40 \cdot N_b \cdot A_p$$

$$Q_p = A_p \cdot (40 \cdot N_b) \cdot \left(\frac{L_b}{d}\right) \leq$$

$$400 \cdot N_b \cdot (A_p)$$

➤ Tahanan Gesek ( $Q_s$ )

$$Q_s = 0,2 \cdot NSPT \cdot A_s$$

➤ Kapasitas Ultimit Tiang Tunggal ( $Q_u$ )

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s$$

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{SF}$$

2. Kapasitas Dukung Tiang Kelompok

Pondasi tiang pancang biasanya dipasang secara berkelompok. Hal ini dikarenakan tiang pancang tersebut dipasang berdekatan kemudian diikat dengan menggunakan pile cap.

- a. Jumlah Tiang

$$n = \frac{P}{Q_{all}}$$

- b. Jarak tiang

$$S \geq 2,5D$$

$$S \leq 3D$$

- c. Kapasitas dukung kelompok tiang pada tanah pasir

$$Q_g = n \cdot Q_{all} \cdot E_g$$

- d. Efisiensi kelompok tiang

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

3. Penurunan Pondasi Tiang Pancang

Pada saat pondasi tiang dibebani, tiang akan mengalami pemendekan dan tanah disekitarnya akan mengalami penurunan (Hardiyatmo,2010).

Beberapa sebab terjadinya penurunan, antara lain:

1. kegagalan atau keruntuhan geser akibat terlampauinya kapasitas dukung tanah,
2. kerusakan atau terjadinya defleksi yang besar pada pondasi,
3. distorsi geser (*shear distortion*) dari tanah pendukungnya, dan
4. turunnya tanah akibat perubahan angka pori.

## Metodologi Penelitian

### Metode Pengumpulan Data

Adapun data yang dipakai sebagai sarana untuk mencapai maksud dan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

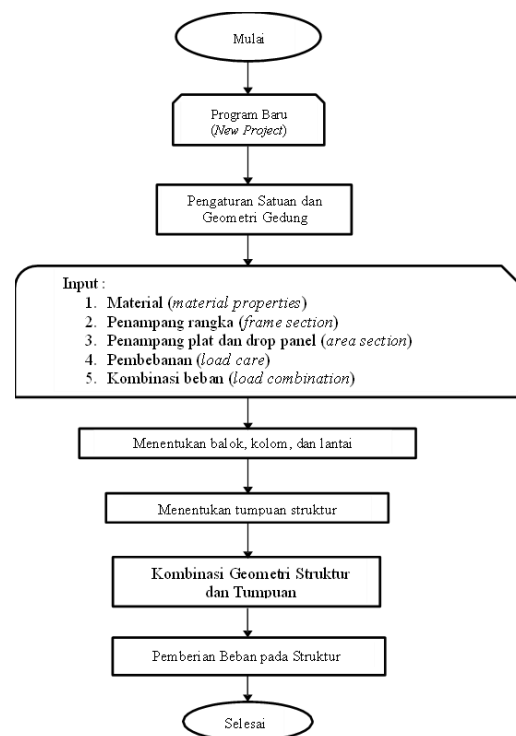
- a. gambar teknis Gedung Arsip Dinas Bina Marga Provinsi DKI Jakarta,
- b. data beban pada gedung Gedung Arsip Dinas Bina Marga Provinsi DKI Jakarta, dan
- c. data hasil penyelidikan tanah di Laboratorium dan data hasil pengujian SPT.

### Metode Perhitungan

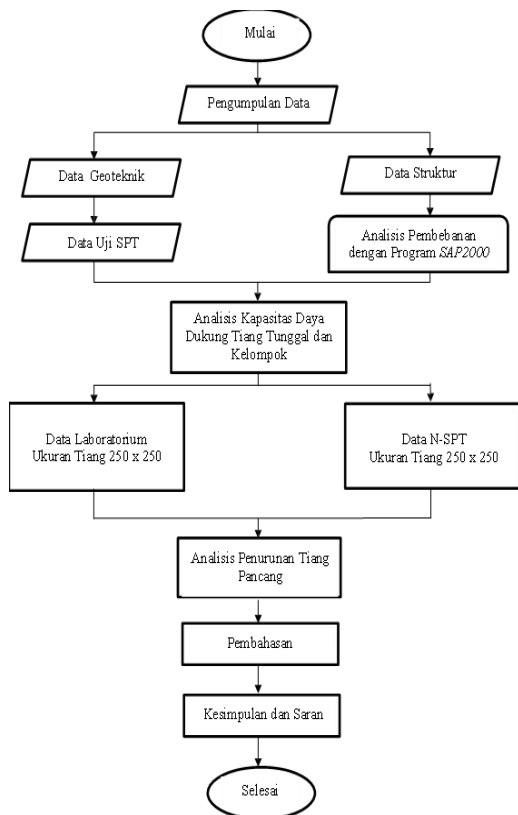
Metode perhitungan dilakukan dengan analisis pembebanan untuk mengetahui seberapa besar beban yang akan diterima oleh pondasi. Penulis

akan melakukan analisis pembebanan dengan menggunakan program aplikasi *SAP2000*. Hasil dari program aplikasi *SAP2000* digunakan untuk analisis pondasi tiang pancang yang meliputi:

1. analisis kapasitas dukung tiang tunggal,
2. analisis kapasitas dukung tiang kelompok, dan
3. penurunan pondasi tiang pancang.



Gambar 1. Bagan Alir Analisis Struktur dengan Program *SAP2000*



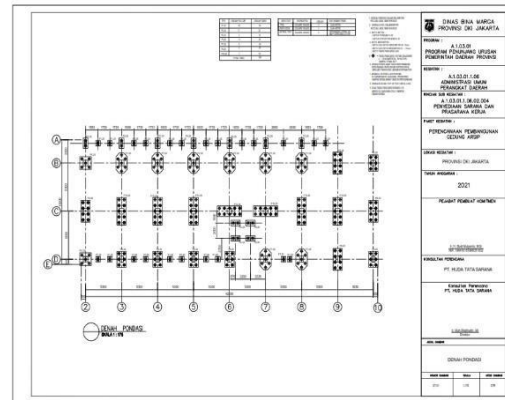
Gambar 2. Bagan Alir Metode Penelitian Tugas Akhir

## Hasil dan Pembahasan

### Data Proyek

1. Nama Proyek : Pembangunan Gedung Arsip Dinas Bina Marga Provinsi DKI Jakarta
2. Lokasi Proyek : Jl. Sunter Selatan Blok 03 No. 39, Kelurahan Sunter Jaya, Kecamatan Tanjung Priok, Jakarta Utara
3. Konstruksi Bagian Atas: *Konstruksi Beton Bertulang*
4. Konstruksi Bagian Bawah : *Tiang Pancang*

5. Beton dengan mutu  $f_c' = 30$  Mpa
6. Baja dengan mutu  $f_y = 240$  Mpa dan  $f_u = 420$  Mpa



Gambar 3. Denah Konstruksi

## Pembebanan Struktur

### Peraturan Pembebanan

Peraturan pembebanan yang digunakan penulis dalam perhitungan pembebanan struktur adalah sebagai berikut:

1. SNI 03-2847-2013 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung,
2. SNI 03-1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung, dan
3. SNI 1727-2013 tentang Pedoman Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.

## Pembebanan

### Beban Mati

Tabel 1. Analisis Beban Mati pada Lantai

No	Komponen	Dim	Berat Volume	Beban	Ket.
		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	
1	Plat Sendiri	0,20	2400	360	
2	Spesi	0,02	2100	42	
3	Pasir	0,01	1600	16	
4	Keramik			24	
5	Plafond			11	
6	Mechanical/ Electrical			25	
7	Partisi			250	
<b>Q<sub>D</sub> Lantai</b>				728	kg/m <sup>2</sup>
				7,139	kN/m <sup>2</sup>

Tabel 2. Analisis Beban Mati pada Atap

No	Komponen	Dim	Berat Volume	Beban	Ket.
		m	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	
1	Beton Bertulang	0,12	2400	288	
2	Spesi	0,02	2100	42	
3	Water-proofing			5	
<b>Q<sub>D</sub> Atap</b>				335	kg/m <sup>2</sup>
				3,28	kN/m <sup>2</sup>

### Beban Hidup

Lantai  $Q_L = 4,79 \text{ kN/m}^2$

Atap  $Q_L = 0,96 \text{ kN/m}^2$

Koridor  $Q_L = 4,79 \text{ kN/m}^2$

### Beban Gempa

Tabel 3. Respon Spektrum Percepatan Periode Pendek	
$S_s$	0,7806
$F_a$	1,1633

$S_{MS}$	0,9081
$S_1$	0,3823
$F_v$	2,4708
$S_{M1}$	0,9446

Tabel 4. Parameter Percepatan Spektrum Desain

Parameter Percepatan Spektrum Desain	
$S_{DS}$	0,6054
$S_{D1}$	0,6297

Tabel 5. Faktor Koreksi Kerentanan

Faktor Koreksi Kerentanan	
$C_{RS}$	0,987
$C_{R1}$	0,937
$S_{DSr}$	0,5587
$S_{D1r}$	0,3386

## Data Karakteristik Tanah

Tabel 6. Resume Hasil Pemboran di Titik Bor DB.1

Bore Hole	Kedalaman (m)	Deskripsi Tanah
DB.1	0,00 – 0,80	Berupa bobokan beton dan timbunan
	0,80 – 11,00	<b>Lanau kelepungan;</b> sangat lunak sampai dengan lunak, coklat
	11,00 – 18,00	<b>Pasir bercampur kerikil;</b> hitam, kondisi sangat padat ( <i>very dense</i> )

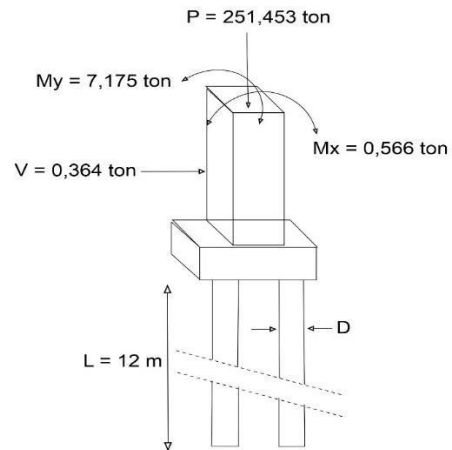
Tabel 7. Hasil Penyelidikan Laboratorium di Titik Bor DB.1

Kedalaman	$\gamma_d$	$\gamma$	Wn	$\phi$	Angka pori	Porositas	Kohesi
m	t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%		e	%	kg/cm <sup>2</sup>
5,50 – 6,00	0,724	1,442	98,717	25,03	2,554	99,40	0,10
9,50 – 10,00	1,120	1,698	50,954	23,44	1,372	98,61	0,20

Tabel 8. Data Hasil Pengujian Standart

Penetration Test (SPT)

Kedalaman (m)	N – SPT
2,0 – 2,5	2
4,0 – 4,5	2
6,0 – 6,5	2
8,0 – 8,5	2
10 – 10,5	13
12 – 12,5	>60
14 – 14,5	>60
16 – 16,5	>60
18 – 18,5	>60

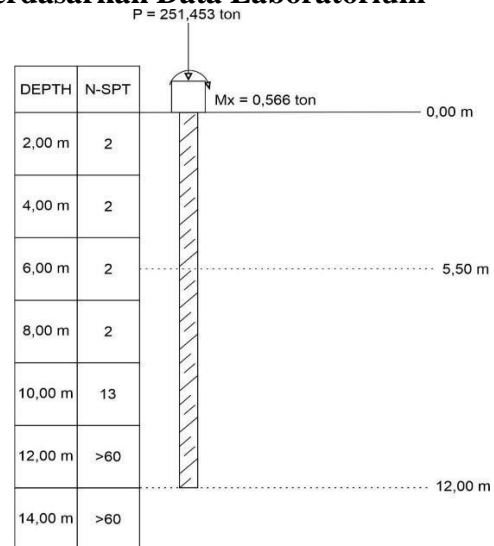


Gambar 4. Sketsa Desain Pondasi Tiang Pancang

Desain Pondasi Tiang Pancang

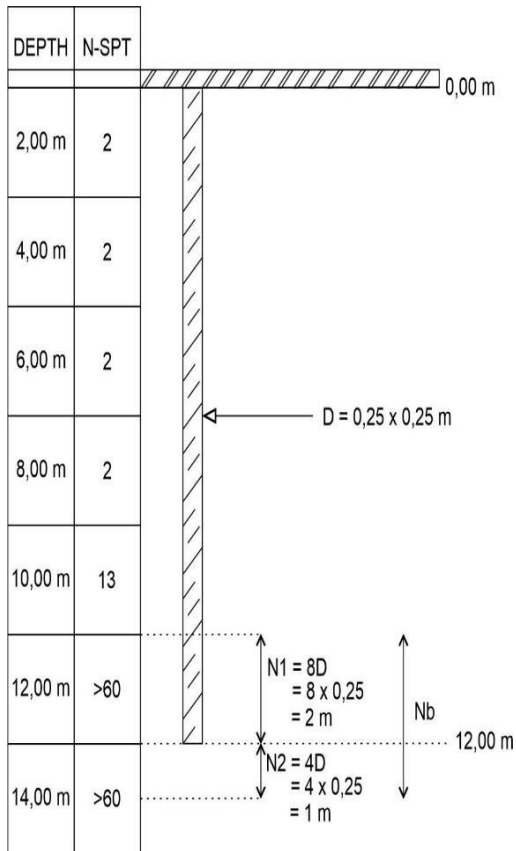
Analisis pondasi tiang pancang menggunakan beban aksial, geser, momen x dan momen y dalam perencanaannya. Sketsa desain pondasi tiang pancang dapat dilihat pada gambar berikut.

Kapasitas Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Data Laboratorium



Gambar 5. Sketsa Susunan Lapisan Tanah

**Kapasitas Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Data Hasil Uji SPT**



Gambar 6. Letak N1 dan N2 pada Tiang Uk. 250 x 250 mm

Tabel 9. Rekapitulasi Analisis Kapasitas Dukung Ultimit

	Data Lab	N-SPT
D	25 x 25 cm	
Qp (ton)	28,096	152,957
Qs (ton)	75,112	33,039
Qu (ton)	103,209	186,0

Tabel 10. Rekapitulasi Analisis Kapasitas Dukung Kelompok

	Data Lab	N-SPT
D	25 x 25 cm	
Qu (ton)	103,209	186,0
SF	3	3
Qall (ton)	34,403	60,20
n	7	5
Eg	1	1
Qg (ton)	240,821	301,0
CEK	<b>AMAN</b>	<b>AMAN</b>

Tabel 11. Rekapitulasi Analisis Penurunan Tiang Pancang Tunggal dan Kelompok

	Data Lab	N-SPT
n	7	5
S (tunggal) m	0,0218	0,0216
Sg (kelompok) m	0,0488	0,0482
Sizin m	0,050	

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis kapasitas daya dukung dan penurunan tiang pancang pada Gedung Arsip Dinas Bina Marga Provinsi DKI Jakarta diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a) Dari analisis perhitungan program *SAP2000* didapat besarnya gaya – gaya dalam maksimum akibat kombinasi beban sebagai berikut : Beban Aksial (P) = 251,453 ton; Gaya Geser (H) =

0,363 ton; Momen arah x ( $M_x$ ) = 0,566 ton; dan Momen arah y ( $M_y$ ) = 7,175 ton. Analisis kapasitas dukung tiang pancang menggunakan 2 metode yaitu berdasarkan data hasil laboratorium dan data hasil uji SPT.

- b) Jenis pondasi tiang yang digunakan adalah square pile ukuran 25 x 25 cm dengan kedalaman tiang 12 m. Dari data analisis diperoleh nilai kapasitas dukung kelompok tiang ( $Q_g$ ) yang mempunyai nilai yang lebih besar dari beban aksial ( $P$ ) dan momen arah x & arah y.
- c) Hasil analisis penurunan kelompok tiang pancang berdasarkan data hasil laboratorium dan data hasil uji SPT didapatkan penurunan sebesar 0,0488 m dan 0,0482 m. Yang hasilnya semua memenuhi syarat yaitu lebih kecil dari penurunan yang diizinkan sebesar 0,05 m, sehingga struktur aman digunakan

### Daftar Pustaka

- Anonim, 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2012)*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Anonim, 2013. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2013)*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Bowles, J. E., 1988. *Analisis dan Desain*

*Pondasi Jilid 2*. Keempat, Erlangga. Jakarta

- Bowles, J. E., 1999. *Analisis dan Desain Pondasi Jilid 1*. Keempat, Erlangga. Jakarta
- Dirgananta, M. Fahri. 2018. *Perencanaan Ulang Pondasi Tiang Pancang dengan Variasi Diameter Menggunakan Metode Mayerhoff, Aoki & De Alencar, dan Luciano Decourt, Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Erni. 2009. *Perencanaan Pondasi Tiang Pancang dalam Berbagai Bentuk pada Gedung Rumah Sakit Mitra Keluarga Depok, Tugas Akhir*. Universitas Gunadarma. Jakarta
- Endah, Noor, Mochtar, Indrasurya B., M. Das, Braja. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip – prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Erlangga, Jakarta
- Hardiyatmo, H.C., 2001. *Prinsip – prinsip Mekanika Tanah dan Soal Penyelesaian 1*. Beta Offset. Yogyakarta
- Hardiyatmo, H.C., 2008. *Teknik Pondasi 2*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Hardiyatmo, H.C., 2010. *Mekanika Tanah 2*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Hardiyatmo, H.C., 2015. *Analisis dan Perancangan Fondasi II*. Gadjah Mada. University Press. Yogyakarta
- Harianti, Erny dan Pamungkas, Anugrah. 2013. *Desain Pondasi Tahan Gempa Sesuai SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-2847-2002*. Penerbit

ANDI. Yogyakarta

HS, Suryadi., Santosa, Budi., Suprpto, Heri.  
*Dasar Mekanika Tanah.*  
Gunadarma, Jakarta.

Mayerhof, G.G. 1965. *Shallow Foundation Journal of The Soil Mechanics and Foundations Division.* ASCE. Vol 91. No.SM2. pp 21-31

Paulus, P.R., 2016. *Manual Pondasi Tiang,* Universitas Katolik Parahiyangan, Bandung.

Priarianto, Eko dan Widodo, Sembodo Wahyu. 2002. *Analisis Pengaruh Diameter, Panjang, dan Formasi Tiang Terhadap Kapasitas Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang. Tugas Akhir.* Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Rakit P.N, Aditya. 2007. *Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Jembatan Bantar III. Tugas Akhir.* Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Sudarmo, Djatmiko dan Purnomo, Edy. 1993. *Mekanika Tanah 1.* Kanisius. Yogyakarta

Sosrodarsono, Suyono dan Nakazawa, Kazuto. 1984. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi.* PT Pradnya Paramita, Jakarta

Terzaghi, K, R.B Peck, dan Mesri. 1996. *Soil Mechanics in Engineering Practice.* New York : John Wiley

Vesic, A.S. 1977. *Design of Pile Foundations.* NCHRP Synthesis of Practice No.42. Washington D.C : Transportation Research Board, 68.