



## STUDY ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG BERDASARKAN DATA SONDIR DAN DATA KALENDERING PADA BANGUNAN GEDUNG ASRAMA BLK PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Anggun Riswiyanto

Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email : [anggun.riswiyanto@gmail.com](mailto:anggun.riswiyanto@gmail.com)

### ABSTRACT

*Pile foundation serves to carry load. Each foundation must be capable of supporting load up to a predetermined safety limits, including supporting the maximum possible load. Analysis of pile bearing capacity is needed to get a plan that meets the requirements of the foundation. Many calculation methods for analyzing the carrying capacity of the stake, but to consider which method is more fulfilling, for it is necessary for the analysis of the carrying capacity of several methods based on field data by using data sondir and compared with each other, so we get more realistic results.*

*The data used to analyze the carrying capacity of pile foundation used data on BLK Province East Kalimantan building, includes the building structure for the analysis of data loading, kalendering, and data sondir soil investigation to determine the carrying capacity of the foundation by the method of Meyerhoff.*

*The results of calculation of the bearing capacity of a single pole shown Meyerhoff method is more realistic, because its value is close to the average value of a single pile bearing capacity of 29.49 tons. Amount of the stake of each method are different from each other, the carrying value of a single low will produce a larger number of poles, this is the case in the method of Meyerhoff. Greatly affect the amount of the stake value of the bearing capacity of pile groups, the more piles are used, then the carrying capacity of pile groups are also getting bigger and more safe to assume the burden of construction, but less economical.*

Key words: pile foundation, bearing capacity, method of calculation.

### INTISARI

*Pondasi tiang berfungsi untuk memikul dan menahan beban yang bekerja. Setiap pondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan, termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin. Analisis daya dukung tiang pancang sangat diperlukan untuk mendapatkan perencanaan pondasi yang memenuhi persyaratan. Banyak metode perhitungan untuk menganalisis daya dukung tiang pancang, namun perlu dipertimbangkan metode mana yang lebih memenuhi, untuk itu perlu dilakukan analisis daya dukung dari beberapa metode berdasarkan data lapangan dengan menggunakan data sondir dan dibandingkan satu sama lainnya, sehingga didapatkan hasil yang lebih realistis.*

*Data yang digunakan untuk menganalisis daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan data pondasi tiang pancang pada gedung BLK Provinsi Kalimantan Timur, meliputi data struktur gedung untuk analisis pembebanan, kalendering, dan data penyelidikan tanah dengan sondir untuk menentukan daya dukung pondasi dengan metode Meyerhoff.*

*Hasil perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal menunjukkan Metode Meyerhoff lebih realistis, karena nilainya mendekati nilai rata-rata daya dukung tiang tunggal sebesar 29,49 ton. Jumlah tiang pancang dari masing-masing metode berbeda satu sama lainnya, nilai daya dukung tunggal yang rendah akan menghasilkan jumlah tiang yang lebih besar, hal ini terjadi pada metode Meyerhoff. Jumlah tiang pancang sangat mempengaruhi nilai daya dukung tiang kelompok, semakin banyak tiang pancang yang digunakan, maka nilai daya dukung tiang*



*kelompok juga semakin besar dan semakin aman untuk memikul beban konstruksi, akan tetapi kurang ekonomis.*

Kata kunci : pondasi tiang pancang, daya dukung, metode perhitungan.

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Seiring perkembangan zaman, pembangunan/renovasi di wilayah semakin meningkat. Hal ini ditandai dengan banyaknya pembangunan infrastruktur di Kalimantan Timur. Beberapa diantaranya fasilitas umum seperti hotel, gedung perkantoran, rumah sakit, dan juga gedung yang difungsikan sebagai sarana pendidikan. Dalam pembangunan tersebut diperlukan pondasi yang kokoh dan aman, dan sesuai standart. Pada hal ini gedung Asrama BLK Provinsi Kaltim merupakan gedung yang sedang direnovasi atau direncanakan menjadi 3 lantai. Dalam pelaksanaannya gedung ini dibangun menggunakan struktur beton bertulang.

Kegagalan struktur pondasi bangunan bisa disebabkan antara lain oleh kesalahan perhitungan dalam perencanaan, tidak sesuainya perencanaan dengan implementasi pelaksanaan pekerjaan di lapangan, bencana alam seperti gempa bumi kuat, badai angin dan lainnya. Kegagalan struktur pondasi bangunan juga dapat diakibatkan dari perubahan fungsi bangunan, jika bangunan tersebut tidak mampu memikul beban yang diterimanya.

### **Batasan Masalah**

Ruang lingkup pembahasan dibatasi pada :

1. Tidak menganalisa atau menghitung penurunan konsolidasi yang terjadi pada pondasi tunggal maupun kelompok.
2. Data yang digunakan adalah hasil dari sondir dan kalendering dilokasi proyek BLK.
3. Tidak membandingkan hasil atau pondasi tiang pancang lainnya.

### **Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menghitung daya dukung pondasi tiang pancang dari hasil data sondir, dan data kalendering dilokasi proyek.
2. Untuk menghitung kapasitas kelompok ijin tiang berdasarkan efisiensi.

### **Metode Penelitian**

Adapun penelitian skripsi ini untuk menganalisa daya dukung pondasi tiang pancang pada bangunan gedung asrama BLK Provinsi Kaltim. Penyusunan ini menggunakan metode tinjauan pustaka, membahas kerangka konseptual permasalahan, penentuan tinjauan, kategori penulisan, metode dan prinsip-prinsip desain dan analisis, penyesuaian tipe perencanaan dengan fungsi struktur. Di

samping itu, penulis membaca buku-buku yang relevan dan sumber-sumber yang tertulis yang menunjang penyusunan ini.

## TINJAUAN UMUM DAN DATA PERENCANAAN

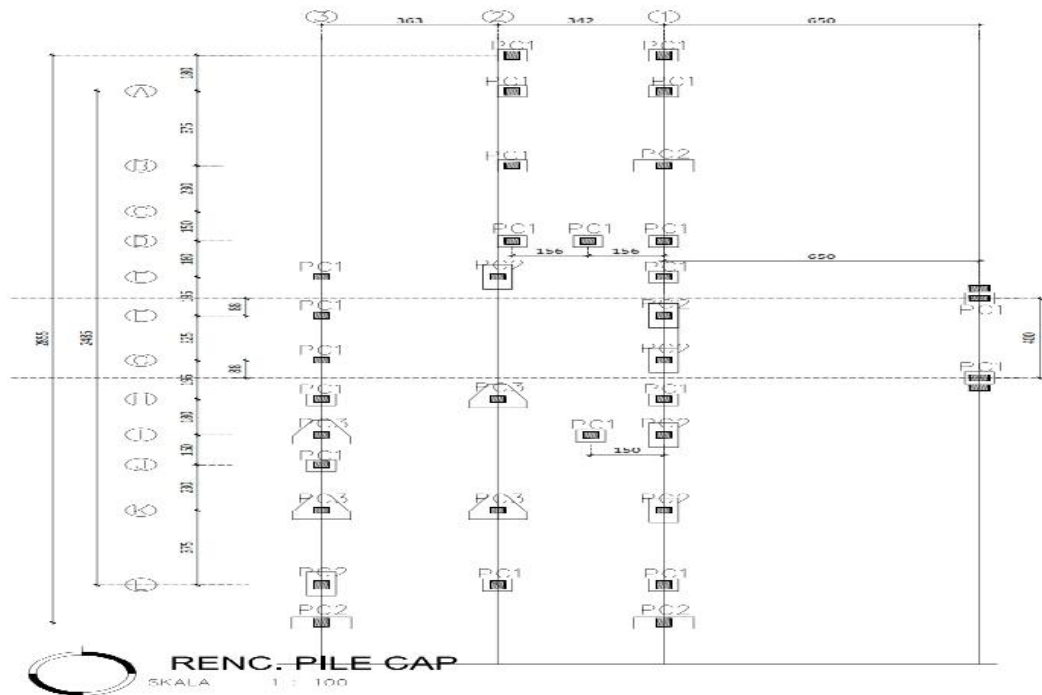
### Lokasi Perencanaan

Dalam penelitian yang dilakukan berlokasi di Jl. Untung Surapati, Samarinda.



Gambar 1 Peta Lokasi Pekerjaan

### Denah Perencanaan



Gambar 2 Denah Perencanaan Bangunan



## Data Bangunan

Data bangunan Gedung Asrama BLK Provinsi Kalimantan Timur adalah sebagai berikut :

- Nama Bangunan : Gedung Asrama BLK
- Fungsi Bangunan : Asrama, Kantor, dan Kantin
- Jumlah Tingkat : 3 Lantai

## Data Struktur

Pondasi yang direncanakan adalah pondasi mini pile dengan kriteria sebagai berikut :

- Dimensi kolom pada gedung asrama BLK (terlampir)
- Tiang pancang mini pile dimensi 25 cm x 25 cm, dengan mutu beton K500 (50 MPa)
- Data tanah diperoleh dari hasil pengujian dan penyelidikan tanah sondir (terlampir)

## Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir

1. Berdasarkan kekuatan bahan tiang.

Tegangan tekan beton yang diijinkan yaitu :

$$R_{\text{bahan}} = 0,45 \times f'_{bk}$$

$f'_{bk}$  = kekuatan tekan beton karakteristik

$$P_{\text{tiang}} = \bar{\sigma}_{\text{tiang}} \times A_b \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- $P_{\text{tiang}}$  = Kekuatan yang diizinkan pada tiang pancang (kg)
- $\bar{\sigma}_{\text{tiang}}$  = Kuat tekan izin tiang pancang (kg/cm<sup>2</sup>)
- $A_b$  = Luas penampang efektif tiang pancang (cm<sup>2</sup>)

2. Berdasarkan hasil sondir.

Untuk tiang pancang *end bearing pile* :

$$Q_{u\text{ijin}} = \frac{q_c \times A}{3} \dots\dots\dots (2)$$

Untuk tiang *friction pile* :

$$Q_{u\text{ijin}} = \frac{f \cdot O}{5} \dots\dots\dots (3)$$

Untuk tiang pancang *end bearing* dan *friction pile* :

$$Q_{\text{tiang}} = \frac{q_c \times A}{3} + \frac{f \cdot O}{5} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

- $Q_{\text{tiang}}$  = Kapasitas daya dukung ijin tiang pancang (kg)
- $q_c$  = Nilai konis (kg/cm<sup>2</sup>)
- $f$  = Jumlah hambatan pelekat atau *total friction* (kg/cm)
- $O$  = Keliling tiang (cm)
- $A$  = Luas penampang ujung tiang (cm<sup>2</sup>)
- $3$  = Faktor keamanan untuk daya dukung tiang



5 = Faktor keamanan untuk gesekan pada selimut tiang

**Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Data Kalendering**

$$R_u = \frac{Eff \times W_r \times h}{(S_r + C/2)} \times \frac{W_r + (W_p \times e^2)}{(W_r + W_p)} \times \frac{1}{SF} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan Rumus,

- $R_u$  = Kapasitas daya dukung batas (ton)
- $Eff$  = Efisiensi pemukul (0,75 – 1)
- $E$  = Koefisien restitusi (0,6)
- $SF$  = Faktor aman (2,5)
- $C$  = Rata – rata rebound untuk 10 pukulan terakhir (cm)
- $S_r$  = Penetrasi tiang pancang pada saat penumbukan terakhir/set (cm)
- $W_r$  = Berat palu atau ram (ton)
- $W_p$  = Berat tiang pancang (ton)  
= Tiang pancang tertanam x 150 kg/m
- $H$  = Tinggi jatuh ram (cm)

Keterangan :

- Panjang tiang pancang yang direncanakan = 30 m (6+18+6)
  - 6 = Top
  - 18 = Middle
  - 6 = Bottom
- Dimensi tiang pancang = 25 x 25
- Mutu baja tiang pancang polos  $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$
- Luas penampang tiang ( $A_s$ ) =  $0,25 \times 0,25 = 0,0625 \text{ m}^2$
- Berat tiang pancang /m =  $B_j.beton \times A_s = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0,0625 \text{ m}^2 = 150 \text{ kg/m}$
- Berat hammer = 1,8 ton = 1800 kg
- Tinggi rata – rata jatuh hammer = 60 cm

**Perhitungan Kapasitas Kelompok dan Effisiensi Tiang Pancang**

Teori membuktikan dalam daya dukung kelompok tiang tidak sama dengan daya dukung tiang secara individu dikalikan jumlah tiang dalam kelompok, melainkan perkalian antara daya dukung satu tiang dengan banyaknya tiang dikalikan dengan faktor efisiensi group tiang.

$$Eff = 1 - \left( \frac{\theta}{90} \right) \left[ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n} \right] \dots\dots\dots (6)$$

Dimana ;

- $m$  = jumlah baris
- $n$  = jumlah tiang satu baris



$$= \text{Arc} \left( \frac{d}{S} \right) \text{ tan dalam derajat}$$

d = diameter tiang (cm)

S = jarak antar tiang (cm)

$$1.5 d \quad S \quad 3.5 d$$

## ANALISA DAN PEMBAHASAN

### Perencanaan Substruktur

#### A. Perencanaan Mini Pile

Pada titik sondir 1 (S-2) dengan kedalaman 25 m maka di dapatkan data sebagai berikut :

- Tahanan konus = 141,58 kg/cm<sup>2</sup>
- Hambatan Pelekat = 437,91 kg/cm<sup>2</sup>

Dengan menggunakan data tersebut maka diperoleh  $Q_{\text{tiang}}$  sebesar 382,54 kN = 38,254 ton.

No	Titik Sondir	$Q_{\text{tiang}}$ (ton)
1	S - 01	48.963
2	S - 02	38.254
3	S - 03	42.967

Tabel. 1 Hasil Perhitungan Data Sondir

Dari 3 titik sondir yang dilaksanakan, diambil  $Q_{\text{tiang}}$  terkecil pada titik sondir S-02 sebesar 38,254 kg = 382,54 kN dibulatkan lagi menjadi 38,00 ton. Daya dukung yang diijinkan ada 2 yaitu :

- Daya dukung Endbearing sebesar = 29,50 ton
- Daya dukung Friction sebesar = 8,76 ton

Total = 38, 25 ton

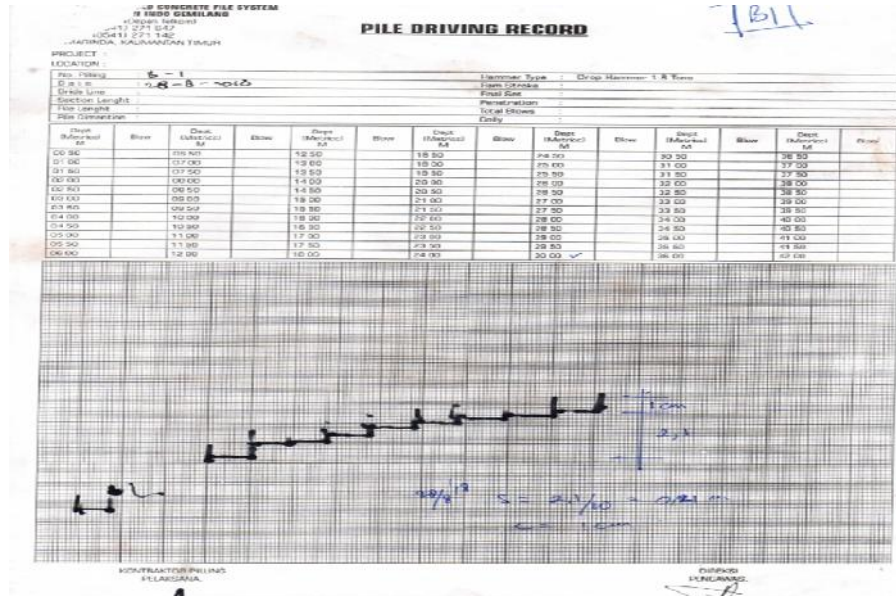
Dari hasil perhitungan ini, daya dukung tiang yang diambil adalah daya dukung endbearing sebesar : 29,50 ton.

#### B. Perencanaan Tiang Pancang

Data tiang pancang yang diperoleh adalah :

- Jenis tiang pancang = Tiang pancang mini pile
- Panjang tiang pancang = 6 m
- Kedalaman tiang pancang = 30 m
- Dimensi tiang pancang ( D ) = 25 cm x 25 cm
- Keliling tiang pancang ( ) =  $(2 \times 25) + (2 \times 25) \text{ cm} = 100 \text{ cm}$
- Luas penampang tiang ( $A_b$ ) =  $D \times D = D^2 = 25 \times 25 = 25^2 = 625 \text{ cm}^2$
- Mutu beton tiang pancang = K500
- Berat beton bertulang ( $W_c$ ) = 24 kN/m<sup>3</sup>
- Kuat tekan beton (  $f_{bk}$  ) = 500 kg/cm<sup>2</sup>

C. Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Dengan Data Kalendering



Gambar. 3 Grafik Tubukan Tiang Pancang B-01

- No. Tiang = B - 1
- Tiang pancang mini pile = 25 x 25 cm
- Tiang pancang tertanam = 30 meter
- Wp = 30 m x 0,15ton = 4,5 ton
- Sr = 0,21 cm/Blow
- C = 1
- H = 60 cm
- Wr = 1,8 ton
- SF = 2.5
- Eff = 0.9
- e = 0.6

$$\begin{aligned}
 Ru &= \frac{Eff \times Wr \times h}{(Sr + C/2)} \times \frac{Wr + (Wp \times e^2)}{(Wr + Wp)} \times \frac{1}{SF} \\
 &= \frac{97.2}{0.71} \times \frac{3.42}{6.3} \times 0.4 \\
 &= 136.90 \times 0.54 \times 0.4 \\
 &= 29.73 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Tiang Pancang	Daya Dukung Tiang Pancang	Satuan
B1	29.73	Ton
B2	52.77	Ton
A2	35.32	Ton
A2'	25.14	Ton
D1	38.38	Ton
D2'	60.30	Ton
D2	31.50	Ton
E2	42.92	Ton
E2'	25.14	Ton
F1	32.74	Ton
K2	28.37	Ton

**Tabel. 2** Hasil Perhitungan Daya Dukung Tiang Berdasarkan Data Kalendering

**D. Perhitungan Jumlah Tiang Pancang Kelompok**

Perhitungan jumlah tiang pancang menggunakan rumus :

$R_u / Q_{tiang}$  = Jumlah tiang pancang kelompok dalam pile cap

Ket :

$R_u / P_u$  = Out put gaya aksial struktur gedung

Data output gaya aksial struktur gedung dengan bantuan program etabs yang dihasilkan diambil yang terbesar yaitu  $P_u = 561.823$  kN.

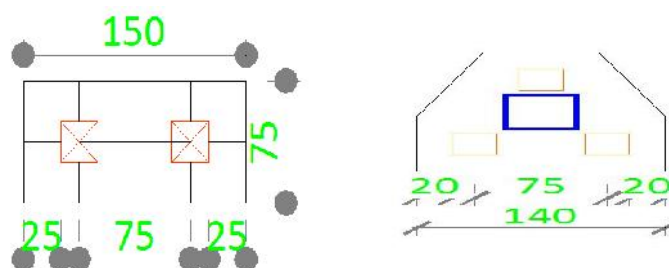
$R_6 / Q_{tiang} = 56.18 / 29.50$

$= 1.90$  2 buah

Untuk kestabilan struktur maka digunakan tiang pondasi kelompok,  $n = 3$  buah

**E. Efisiensi Kelompok Tiang**

Jika beban yang harus dipikul cukup besar, maka biasanya suatu pondasi merupakan kelompok yang terdiri lebih dari satu tiang. Kelompok tiang ini secara bersama-sama memikul beban tersebut. Yang menjadi masalah adalah tinggal berapa persenkah daya dukung pribadi dari masing-masing tiang dalam kelompok tersebut, yaitu yang disebut efisiensi kelompok tiang.



**Gambar. 4** Tipe – Tipe Pile Cap





Diketahui perencanaan pondasi poer plat sebagai berikut :

$$\begin{aligned} m &= 3 \text{ buah} \\ n &= 2 \text{ buah} \\ d &= 25 \text{ cm} \\ s &= 75 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \text{arc tan } d / s \\ &= \text{arc tan } \left\{ \frac{25}{75} \right\} \\ &= 18.43^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eff} &= 1 - \frac{18.43}{90^\circ} \left\{ \frac{[(2-1) \times 3] + [(3-1) \times 2]}{3 \times 2} \right\} \\ &= 1 - (0.205 \times 1) \\ &= 0.761 \end{aligned}$$

Daya dukung tiang pancang

$$\begin{aligned} Q_{ijin} &= \text{Eff} \times Q_{tiang} \\ &= 0.761 \times 29.49 \\ &= 22.44 \text{ ton} \end{aligned}$$

Effisiensi jumlah tiang pancang :

$$\begin{aligned} P &= Q_{net} \times \text{jumlah tiang} \\ &= 22.44 \times 3 \\ &= 67.32 \text{ ton} \end{aligned}$$

## F. Hasil Pembahasan Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang

Tiang Pancang	Daya Dukung Kalendering	Qtiang (End Bearing)	Satuan
B1	29.73	29.49	Ton
B2	52.77	29.49	Ton
A2	35.32	29.49	Ton
D1	38.38	29.49	Ton
D2'	60.30	29.49	Ton
D2	31.50	29.49	Ton
E2	42.92	29.49	Ton
F1	32.74	29.49	Ton

**Tabel. 3** Perbandingan Daya Dukung Tiang Berdasarkan Kalendering dan Daya Dukung Tanah



## PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung tiang pancang diatas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk hasil perhitungan daya dukung tiang pancang ( $Q_{tiang}$ ) yaitu sebesar 29.49 ton.
2. Pada perhitungan kapasitas kelompok ijin tiang berdasarkan efisiensi sebesar (0.898),  $Q_{ijin}$  sebesar (26.48 ton), dengan jumlah tiang pancang 2, dan untuk efisiensi jumlah tiang pancang 3 sebesar (0.761),  $Q_{ijin}$  sebesar (22.44 ton).

### B. Saran

Dari hasil analisa perhitungan dan kesimpulan diatas maka, penulis memberi saran yang diharapkan dapat dimanfaatkan yaitu sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan analisa perhitungan hendaknya perlu kita melakukan persiapan dengan memperoleh data teknis yang lengkap, karena data tersebut nantinya akan sangat menunjang dalam membuat rencana analisa perhitungan, sesuai dengan standart dan syarat – syarat teknisnya.
2. Pada saat perencanaan pondasi lebih baik memakai hasil dari data sondir dengan memakai metode Meyerhoff atau metode yang lainnya, dimana hasil perhitungan yang didapat akan menjadi acuan dalam perhitungan tiang pancang yang direncanakan.
3. Untuk mendapatkan hasil perhitungan analisa daya dukung ijin tiang yang akurat berdasarkan data kalendering maka harus menggunakan beberapa metode untuk perbandingan, diantaranya metode Hiley, metode Wika, dan ENR.
4. Penyambungan tiang pancang mini pile harus dengan yang kaku untuk menghindari patah pada saat pemancangan.
5. Untuk perhitungan efisiensi tiang bisa menggunakan metode *Converse – Labarre* Formula atau Metode *Los Angeles Group*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alternatif Perencanaan Pondasi Tiang untuk Gedung Tinggi  
[ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/download/16885/3130](http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/download/16885/3130)  
*Analisis dan Perancangan Fondasi II – Edisi III, LPPM-UGM.*
- Bowles, J.E. (1996), *foundation analysis and Design* , McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, Japan.
- Hary Christady Hardiyatmo, TEKNIK PONDASI 1 edisi ke-2 penerbit “BETA OFFSET” 2002
- Hary Christady Hardiyatmo, TEKNIK PONDASI 2 edisi ke-2 penerbit “BETA OFFSET” 2002
- Hansen, J.B. (1961), *The Ultimate Resistance of Rigid Piles Againsts Transversal Forces*, Danis Geotechnical Institute, Bulletin No.12, Copenhagen, pp.5-9
- SNI-03-2827, (2008) , *Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan Alat Sondir*, Departeman Pekerjaan Umum Republuk Indonesia.
- Setiawan, Agus. 2016. Perancangan Struktur Beton bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013 Erlangga: Jakarta.
- Tambunan, J. (2012) , *Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang*, Jurnal Rancang Sipil, Universitas Simalungun..