

# Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Metode Manual Dengan Software AllPile V.7 (Studi Kasus Rusun Pemkot Semarang Tower 4)

Yudistira Rahmat Waluyo<sup>1</sup>, Arik Triarso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang Surabaya.  
Telp: (031) 1234567. Email : [@yudistrhmat10@gmail.com](mailto:@yudistrhmat10@gmail.com)

## Abstrak

*Pondasi tiang adalah pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan jalan menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi satu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang yang terdapat di bawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui daya dukung Tiang Pancang menggunakan metode manual Luciano Decourt dengan software ALLPILE V.7 berdasarkan hasil nilai SPT. Hasil perhitungan Metode manual Luciano Decourt berdasarkan data SPT untuk tiang pancang berdimensi 25 x 25 dengan kedalaman 36 meter mendapatkan nilai  $Q_p=29,8$  Ton, dan  $Q_s=140,8$  Ton, Perhitungan Software AllPile V.7 Side Resistance ( $Q_s$ ) = 1,283 Kn, dan Tip Resistance ( $Q_p$ ) = 272 Kn, Selanjutnya hasil perhitungan metode manual dibandingkan dengan hasil perhitungan dari Software ALLPILE V.7 Sehingga dapat mendapatkan hasil dari perbandingan dari kedua Metode Luciano Decourt dan Software ALLPILE V.7*

**Kata Kunci:** Daya Dukung, Metode Luciano Decourt, Software AllPile

## Abstract

*Pile foundations are foundations capable of withstanding forces orthogonal to the pile axis by absorbing flexure. Pile foundations are made into a monolithic unit by uniting the pile bases under construction with the foundation supports. This research was conducted to determine the bearing capacity of the piles using the Luciano Decourt manual method with ALLPILE V.7 software based on the results of the SPT values. The calculation results of the Luciano Decourt manual method based on SPT data for piles with dimensions of 25 x 25 with a depth of 36 meters get  $Q_p = 29.8$  Tons, and  $Q_s = 140.8$  Tons, AllPile V.7 Software Calculations Side Resistance ( $Q_s$ ) = 1.283 Kn, and Tip Resistance ( $Q_p$ ) = 272 Kn. Furthermore, the calculation results of the manual method are compared with the calculation results from the ALLPILE V.7 Software. So that you can get the results from the comparison of the two Luciano Decourt Methods and ALLPILE V.7 Software*

**Keywords:** Pile Capacity, Luciano Decourt Methods, Allpile Software

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Dalam proses perencanaan bangunan gedung perlu adanya perencanaan struktur, yang merupakan proses desain dengan merujuk pada peraturan-peraturan yang berlaku, untuk menghasilkan bangunan gedung sesuai standart sehingga menghasilkan bangunan yang kuat, aman dan ekonomis. Struktur bangunan gedung secara umum dibagi menjadi struktur bagian atas berupa kolom, balok dan pelat lantai serta struktur bagian bawah berupa sloof dan fondasi (Arifah & Akbar, 2017).

Sebelum melakukan perancangan fondasi, data penyelidikan tanah atau *boring log* yang akurat dibutuhkan untuk menentukan jenis fondasi yang sesuai, kemampuan daya dukung, serta untuk menentukan metode kerja yang efisien dalam pengerjaan fondasi tersebut (Fajarsari & Wulandari, 2013). Tahapan penyelidikan tanah ini sangat penting dilakukan, karena untuk menghindari dan meminimalisir kesalahan dalam tahap perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan fondasi bangunan. Kesalahan dalam perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan fondasi dapat menyebabkan kegagalan

pada bangunan yang mengakibatkan kerusakan ringan pada arsitektur bangunan, hingga kerusakan berat pada struktur bangunan yang sangat membahayakan keselamatan manusia di sekitar bangunan tersebut (Prabowo et al., 2019).

Daya dukung (*bearing capacity*) adalah kemampuan tanah untuk mendukung beban pondasi dari struktur di atasnya. Daya dukung menunjukkan ketahanan geser tanah terhadap penurunan akibat pembebanan, yaitu tahanan geser yang dapat diberikan oleh tanah di sepanjang bidang gesernya (Hardiyatmo, 2011). Tanah di bawah fondasi harus memiliki daya dukung yang mampu menopang beban struktur di atasnya. Jika tanah memiliki daya dukung yang kecil atau tidak mampu memikul beban fondasi, maka dapat terjadi penurunan yang berlebihan atau terjadi keruntuhan pada tanah tersebut (Yuliawan & Rahayu, 2018).

### Rumusan Masalah

Permasalahan pada penelitian ini yaitu Perbandingan kapasitas daya dukung Tiang Pancang menggunakan Metode manual dengan Software Allpile

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil perbandingan dari Metode manual dan Software AllPile V.7

## KAJIAN PUSTAKA

### Pondasi

Pondasi merupakan struktur bangunan yang terletak di bagian paling bawah bangunan dan berguna untuk menopang beban seluruh struktur bangunan, pondasi dikatakan benar apabila beban yang diteruskan oleh pondasi ke tanah tidak melampaui kekuatan tanah yang bersangkutan (Das, 2016). Pondasi merupakan suatu konstruksi bagian dasar struktur/bangunan (*sub structure*) yang berfungsi meneruskan beban dari struktur atas bangunan (*upper structure*) ke lapisan tanah dibawahnya tanpa mengakibatkan keruntuhan geser tanah dan penurunan (*settlement*) tanah/pondasi yang berlebihan (Setiawan 2020).

### Daya Dukung Tiang Pancang

Daya dukung pondasi tiang pada tanah, umumnya diperoleh dari jumlah daya dukung terpusat tiang dan tahanan geser pada dinding tiang, dan besarnya daya dukung Qult diperoleh dari persamaan sebagai berikut :

$$Q_{ult} = (Q_u + Q_s)$$

Dimana :

Qult : Daya dukung yang maksimum (ton)

Qu: Daya dukung ujung tiang (ton)

Qs : Gaya geser selimut tiang (ton)

## ALLPILE

Program AllPile untuk Windows menganalisis kapasitas beban tumpukan secara efisien dan akurat. AllPile dapat menangani semua jenis tiang pancang: poros bor, tiang pancang, tiang pancang auger, tiang pipa baja, tiang H, tiang kayu, tiang tirus, tiang lonceng, pondasi dangkal, dll. Anda dapat menentukan jenis tiang pancang baru dan menyesuaikan masukan parameter berdasarkan praktik dan pengalaman setempat. Program ini mampu melakukan perhitungan berikut:

- Kapasitas dan defleksi lateral
- Kapasitas dan penurunan vertikal
- Analisis vertikal dan lateral kelompok
- Kondisi statis dan siklik
- Gesekan negatif dan nol
- Pijakan dangkal
- Program SHAFT FHWA
- Fondasi menara

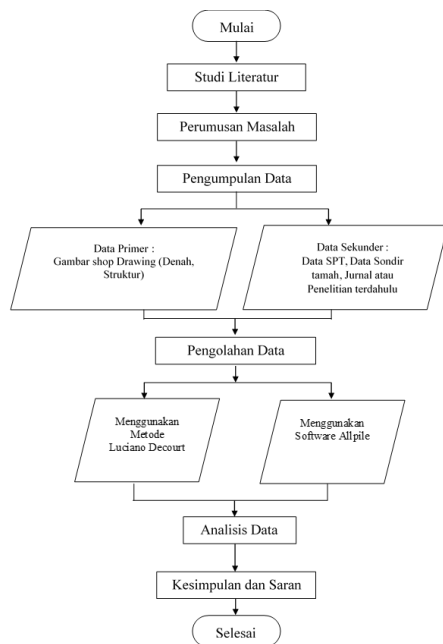
### Metode Luciano Decourt

Menurut L. Decourt (1982) dalam Ahmad (2016), Daya dukung maksimum dan daya dukung ijin (ultimet & allowable) tiang pancang tunggal dan kelompok menurut metode Luciano decourt :

- QP = daya dukung dari unsur point bearing
- QS = daya dukung dari unsur skin friction
- NP = harga rata-rata SPT di sekitar 4B diatas dan dibawah dasar pondasi (B = diameter tiang pondasi)
- NS = harga rata-rata SPT di sepanjang tiang yang terbenam, dengan batasan:  $3 \leq N \leq 50$
- AP = luas penampang dasar tiang (m<sup>2</sup>)
- AS = luas selimut tiang =  $\pi \cdot B \cdot D$  (m<sup>2</sup>)
- $\alpha$  = base coefficient :  
1,00 untuk driven pile (tiang pancang)  
0,85 untuk bored pile (pada tanah jenis clay)  
0,60 untuk bored pile (pada intermediate soil)  
0,50 untuk bored pile (pada tanah jenis sands)
- $\beta$  = shaft coefficient :  
1,00 untuk driven pile (tiang pancang)  
0,80 untuk bored pile (pada tanah jenis clay)  
0,65 untuk bored pile (pada intermediate soil)  
0,50 untuk bored pile (pada tanah jenis sands)
- K = koefisien karakteristik tanah (12 t/m<sup>2</sup> Untuk tanah Jenis Lempung, 20 t/m<sup>2</sup> Lanau Berlempung, 25 t/m<sup>2</sup> untuk Tanah Lanau Berpasir, 40 t/m<sup>2</sup> untuk Tanah Pasir)

## METODOLOGI PENELITIAN

Bagan alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2: Bagan Alir

Penelitian Ini Menggunakan Metode Data Primer (Gambar Shop Drawing) Dan Sekunder (Data N-Spt, Data Sondir Tanah, Dan Jurnal Atau Penelitian Sebelumnya).

Penelitian Ini Menggunakan Metode Manual Luciano Decourt Dan Software Allpile Untuk Mengetahui Daya Dukung Tanah Terhadap Pondasi Tiang Pancang.

### METODE ANALISA

#### Metode Manual

- Metode Menurut Luciano Decourt

#### Metode Sofatware

- Allpile V.7

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Penjelasan Umum Data Proyek

Melakukan analisis data yang telah didapat dari hasil pengolahan data tanah pada proyek Pembangunan Rumah Susun Pemkot Semarang, Jawa Tengah. Perencanaan fondasi pada proyek Pembangunan Rumah Susun Pemkot Semarang yang Menggunakan Pondasi Tiang Pancang yang ber speksifikasi sebagai berikut,

- Dimensi Tiang Pancang : Square Pile 250x250
- Mutu Tiang Pancang :  $f'c$  42 Mpa
- Kapasitas Tekan : 60 TON
- Kapasitas Lateral : 3,5 TON
- Kapasitas Tarik : 20 TON
- Tipe Strand :  $f_y$  420 Mpa
- Kedalaman : 36 meter

- Jumlah : 130 buah (perbangunan)  
6 buah (gwt)  
4 buah (Ruang pompa)

### PERHITUNGAN DAYA DUKUNG LUCIANO DECOURT

Langkah menggunakan metode Luciano Decourt :

- Kapasitas daya dukung ujung tiang pancang tunggal  

$$Q_p = \alpha \cdot (N_p \cdot K) \cdot A_p$$

$$Q_p = 1 \cdot (19,07 \times 24) \cdot 0,0625$$

$$Q_p = 29,8 \text{ Ton}$$

$$Q_p = 298 \text{ Kn (Dikonversi dari Ton ke Kn)}$$
- Kapasitas daya dukung selimut tiang pancang tunggal  

$$Q_s = \beta \cdot (N_s \cdot 3 + 1) \cdot A_s$$

$$Q_s = 1 \cdot (8,7/3 + 1) \cdot 28,26$$

$$Q_s = 140,08 \text{ Ton}$$

$$Q_s = 1408 \text{ Kn (Dikonversi dari Ton ke Kn)}$$
- Kapasitas daya dukung maksimum (ultimed) tiang pancang tunggal  

$$Q_{ult} = \alpha \cdot (N_p \cdot K) \cdot A_p + \beta \cdot (N_s \cdot 3 + 1) \cdot A_s$$

$$Q_{ult} = \text{Hasil } Q_p + \text{Hasil } Q_s$$

$$Q_{ult} = 29,8 + 140,8$$

$$Q_{ult} = 171 \text{ Ton}$$
- Kapasitas daya dukung di ijin (Allowable) tiang pancang tunggal  

$$Q_{all} = Q_{ult} : S_f$$

$$S_f = 3 \text{ (Safety Factor SNI 8460:2017)}$$

$$Q_{all} = 171/3$$

$$Q_{all} = 59,9 \text{ Ton}$$

#### Keterangan :

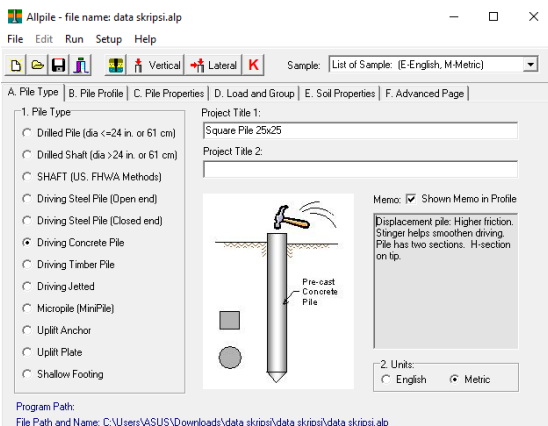
- $Q_p$  = daya dukung dari unsur point bearing
- $Q_s$  = daya dukung dari unsur skin friction
- $N_p$  = harga rata-rata SPT di sekitar 4B diatas dan dibawah dasar pondasi ( $B$  = diameter tiang pondasi)
- $N_s$  = harga rata-rata SPT di sepanjang tiang yang terbenam, dengan batasan:  $3 \leq N \leq 50$
- $A_p$  = luas penampang dasar tiang ( $m^2$ )
- $A_s$  = luas selimut tiang =  $\pi \cdot B \cdot D$  ( $m^2$ )
- $\alpha$  = base coefficient :  
 1,00 untuk driven pile (tiang pancang)  
 0,85 untuk bored pile (pada tanah jenis clay)  
 0,60 untuk bored pile (pada intermediate soil)  
 0,50 untuk bored pile (pada tanah jenis sands)

- $\beta$  = shaft coefficient :  
 1,00 untuk driven pile (tiang pancang)  
 0,80 untuk bored pile (pada tanah jenis clay)  
 0,65 untuk bored pile (pada intermediate soil)  
 0,50 untuk bored pile (pada tanah jenis sands)
- K = koefisien karakteristik tanah (12 t/m<sup>2</sup> untuk lempung, 20 t/m<sup>2</sup> untuk lanau berlempung, 25 t/m<sup>2</sup> untuk lanau berpasir, 40 t/m<sup>2</sup> untuk pasir)
- SF = 3 (Menurut SNI 8460-2017 dikarenakan Pondasi dangkal)

## PERHITUNGAN DAYA DUKUNG DENGAN SOFTWARE ALLPILE

Berikut merupakan langkah - langkah perhitungan daya dukung pondasi dengan program Allpile 7 sebagai berikut:

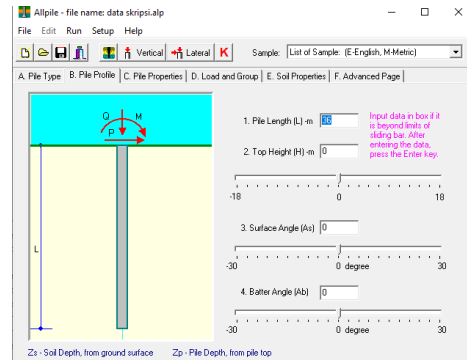
- 1) Pilih *pile tipe* atau tipe fondasi yang akan digunakan kemudian isi pada *project title* atau memberi nama judul yang dijelaskan pada gambar



Gambar . Memilih Tipe Pondasi

Sumber: Dokumentasi Penulis (Data Proyek)

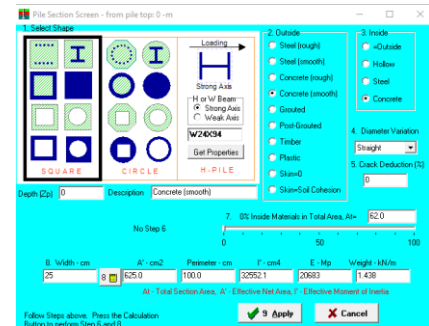
- 2) Pada profil fondasi masukkan data yang telah direncanakan meliputi panjang fondasi keseluruhan, panjang fondasi yang akan dimunculkan di permukaan, kemiringan tanah, dan kemiringan fondasi. Dalam perencanaan ini menggunakan Tiang Pancang diameter 25 seperti pada Gambar



Gambar Profil Pondasi

Sumber: Dokumentasi Penulis(Data Proyek)

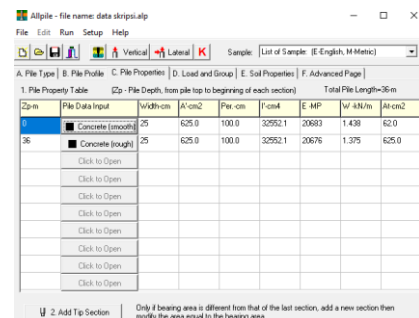
- 3) Untuk memasukkan data fondasi, data yang diperlukan adalah bentuk fondasi, material fondasi, tulangan, kendala fondasi, dan ukuran fondasi pada Gambar



Gambar Deformasi pada Pile Pondasi

Sumber: Dokumentasi Penulis(Data Proyek)

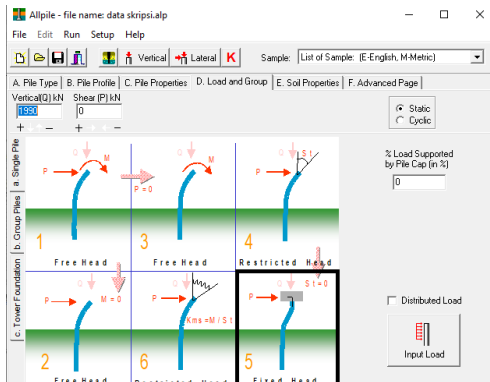
- 4) Kedalaman fondasi yang direncanakan adalah 36 m, dengan kemiringan tanah dan fondasi disesuaikan dengan kondisi lapangan dan perencanaan. Nilai kemiringan tanah pada perencanaan ini adalah 0, karena kontur tanah yang rata tidak memiliki kemiringan seperti pada Gambar



Gambar Deformasi yang terjadi pada Pile Pondasi

Sumber: Dokumentasi Penulis(Data Proyek)

- 5) Pembebanan yang didapat dari hasil perhitungan beban keseluruhan struktur pondasi ultimate yaitu 1.990 kN/m<sup>2</sup> pada Gambar dan Karena tipikal Analisis Struktur pancang nya di Tiang Pondasi satu maka menggunakan tipikal Single Pile, serta Menggunakan Pile cap (Foot plat) maka di asumsikan Fixed Head

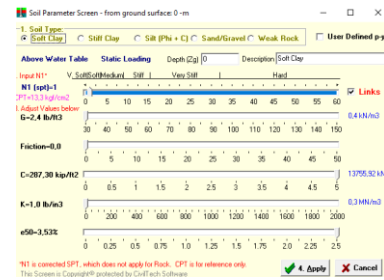


**Gambar** Deformasi yang terjadi  
*Sumber: Dokumentasi Penulis(Data Proyek)*

- 6) Pada soil properties atau data tanah, masukkan data tanah yang didapat dari NSPT yang berlokasi di daerah Proyek Pembangunan Rumah Susun Pemkot Semarang. Proyek ini beralamat di Jalan Dempel Barat, RW 10 Kelurahan Sawah Besar Kecamatan Gayamsari, Kota Semarang . Data tanah tersebut di masukkan pada input data seperti pada Gambar, serta untuk mengatur parameter pada tiap N-SPT seperti pada Gambar .

Z(m)	Soil Data Input	G(kN/m <sup>3</sup> )	Phi	C(kN/m <sup>2</sup> )	k(MN/m <sup>3</sup> )	e50 or Dr	N_spt	Type
0	Soft Clay	2.4	0.0	287.3	1.0	3.53	1	1
9	Soft Clay	16.5	0.0	12.0	7.5	2.32	2	1
12	Soft Clay	17.6	0.0	19.8	12.4	1.71	3	1
18	Soft Clay	18.3	0.0	25.7	18.3	1.46	4	1
21	Soft Clay	19.3	0.0	37.1	38.4	1.17	6	1
24	Soft Clay	19.9	0.0	43.1	62.9	0.98	8	1
27	Soft Clay	20.3	0.0	53.9	85.0	0.87	10	1
30	Soft Clay	20.6	0.0	76.6	121.0	0.75	13	2
33	Soft Clay	20.8	0.0	105.9	188.0	0.62	18	2
36	Soft Clay	21.0	0.0	137.7	265.1	0.53	23	2

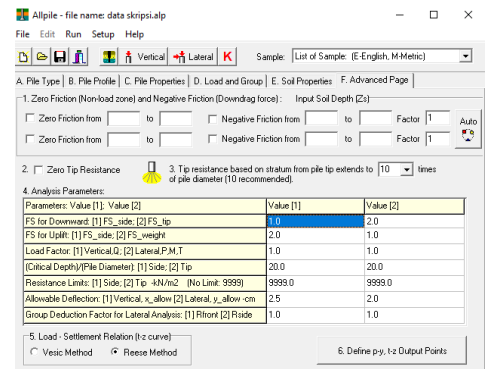
**Gambar.** Deformasi yang terjadi  
 Pada Soil Properties  
*Sumber: Dokumentasi Penulis(Data Proyek)*



**Gambar.** Deformasi yang terjadi Pada Soil Parameter

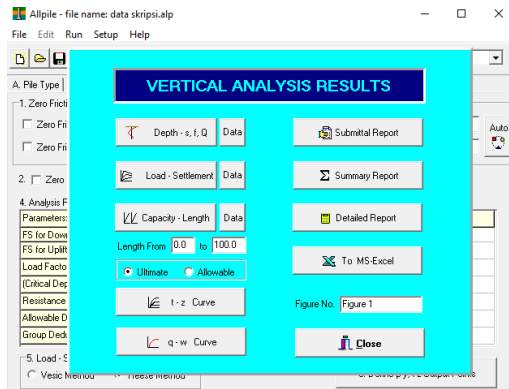
*Sumber: Dokumentasi Penulis(Data Proyek)*

- 7) Nilai angka keamanan (SF) pada perencanaan ini adalah 3. Sesuai dengan SNI 8460-2017, untuk input data dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

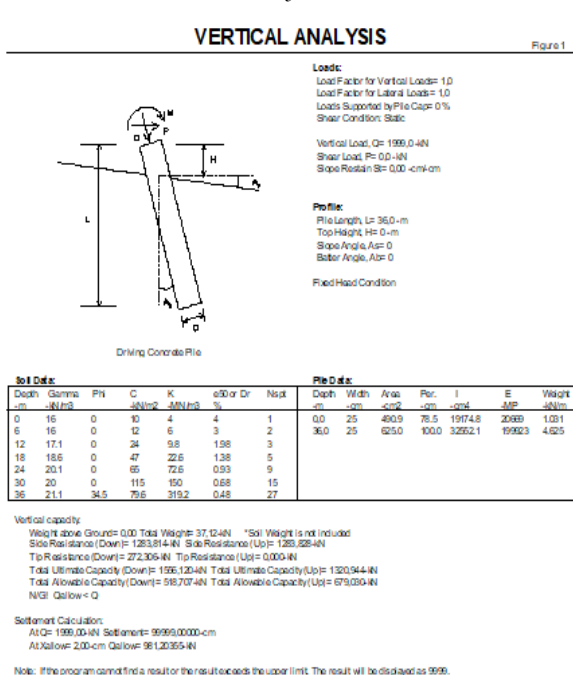


**Gambar.** Deformasi yang terjadi  
 Advanced page  
*Sumber: Dokumentasi Penulis(Data Proyek)*

Setelah input data selesai, kemudian jalankan program dengan mengklik toolbar yang bertuliskan vertical dan program akan segera memproses serta mengolah data yang telah diinput. Hasil deformasi yang terjadi pada analisis ditunjukkan seperti pada gambar.



**Gambar.** Deformasi yang terjadi Advanced page  
 Sumber: Dokumentasi Penulis(Data Proyek)



**Gambar** Hasil Analisis Vertikal  
 Sumber: Dokumentasi Penulis(Data Proyek)

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan metode Luciano decourt berdasarkan data pengujian SPT (*standart penetration test*) mendapatkan hasil nilai daya dukung tiang pancang sebesar  $Q_p = 29,8$  Ton (298 Kn),  $Q_s = 140,08$  Ton (1,440 Kn)
2. Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan metode Software Allpile berdasarkan data pengujian SPT (*standart penetration test*) mendapatkan

hasil nilai daya dukung tiang pancang sebesar Side Resistance ( $Q_s$ ) = 1,283 Kn, Tip Resistance ( $Q_p$ ) = 272 kN

3. Perbandingan daya dukung tanah dengan menggunakan metode manual dan software Allpile

Perbandingan Luciano Decourt dengan Allpile			
	Luciano Decourt (Kpa)	Allpile (Kn)	Perbandingan
$Q_p$	298	272	10%
$Q_s$	1408	1283	10%

Perbandingan pendekatan Luciano Decourt (1995), dan Software Allpile dapat disarankan untuk mendesain daya dukung tiang pancang karena rata-rata hasil perbandingan masuk dalam toleransi  $\pm 20\%$ , Hasil Perbandingan daya dukung dengan menggunakan metode manual Luciano decourt dan Software Allpile tersebut 10% (Nilai  $Q_p$ ) dan 10% (Nilai  $Q_s$ ). (Sumber: <https://repository.unej.ac.id/>)

## SARAN

Berdasarkan hasil analisis pada tugas akhir ini terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Masih terdapat banyak kekurangan pada perhitungan fondasi ini dikarenakan keterbatasan data-data yang di dapat oleh penulis. Maka perlu adanya perhitungan ulang untuk perencanaan daya dukung fondasi dan penurunan fondasi.
2. Menggunakan program aplikasi allpile v.7 untuk menganalisa daya dukung pada fondasi tiang pancang secara manual maupun permodelan merupakan suatu prediksi. Maka harus disinkronkan lagi dengan kondisi di lapangan.
3. Pengalaman dan keterampilan sangat diperlukan untuk menganalisa fondasi ini, sehingga akan menghasilkan perencanaan yang lebih baik.

## REFERENSI

- ASTM (American Society For Testing And Materials). (1999). ASTM D 1586-99. Standard Test Method For Penetration Test And Split-Barrel Sampling Of Soils. West Conshohocken: ASTM International.
- ASTM (American Society For Testing And Materials). (2012). ASTM D4945-12. Standard Test Method For High-Strain Dynamic Testing

- Of Deep Foundations. West Conshohocken: ASTM International.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 4153:2008. Cara Uji Penetrasi Lapangan Dengan SPT. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Santoso, H. T., Dan Hartono, J. (2020). Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasar Hasil Uji Spt Dan Pengujian Dinamis. Semarang: Politeknik Pu.
- Sardjono. (1988). Pondasi Tiang Pancang Jilid II. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Shariatmadari, N., Eslami, A., Dan Karimpour-Fard, M. (2008). Bearing Capacity Of Driven Piles In Sands From Spt-Applied To 60 Case Histories. Iranian Journal Of Science & Technology, Transaction B, Engineering, Vol. 32 No. B2, 125-140.
- Sagita, M. A., Fahriani, F., & Apriyanti, Y. (2020). Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Hasil Uji Spt Dan Beban Dinamis Pada Proyek Penggantian Jembatan Baturusa. Kepulauan Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung.
- Tarigan, R.R., Florianta, B., Angkat, H., Nduru, P., Dan Parangin, J. (2022). Daya Dukung Tanah Pondasi Spun Pile Menggunakan Metode Meyerhof Pada Proyek Perencanaan Gereja Gbkb Bukit Berastagi. *Juitech*. 6(2): 42-53
- Yovica, S.R., Munthe, A.T., Sumarno, A., Dan Adinegara, A.W. 2022. Comparative Analysis Of Carrying Capacity Of Mini Pile Foundation And Well Case Study Of Oil Palm Factory Development, Central Kalimantan Province. *Journal Of World Conference*. 4(4):191-198
- Kyi, C.N., Dan Phone, N. 2019. Analysis And Design Of Spun Pile Foundation Of Sixteenth Stroyed Building In Cohesion Less Soil. *International Journal Of Science And Engineering Applications*
- ANALISIS KAPASITAS Dukung DAN Penurunan PONDASI Bored Pile Dengan VARIASI Dimensi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Budaya Institut Seni Budaya Indonesia, Aceh) Teuku Muhammad Aufa Hashfi 2022.
- RA Sri Martini, Nita Anggraini, Re-Design DAYA Dukung PONDASI TIANG PANCANG PADA Proyek Pembangunan Gedung BARAK Taruna BPPTD Palembang
- Allpile Version 7 Civiltech 2011. Simultaneously Published In The U.S. And Canada. Printed And Bound In The United States Of America.
- Wandi Sapriyadi 1), Eka Priadi, 2), Ahmad Faisal, 2) KAJIAN DAYA Dukung TIANG PANCANG DI TANAH Lunak Dengan Menggunakan Ensoft
- Mochammad Nouval Diva Ramadhan<sup>1</sup>, Dian Purnamawati Solin<sup>1</sup>, Made Dharma Astawa<sup>1</sup> 1program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, Analisis Pengaruh Variasi Bentuk Dan Variasi Dimensi Terhadap Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Gedung Kuliah Bersama Dan Laboratorium Feb Upn "Veteran" Jawa Timur
- Mulyono, Dian Hastari Agustina, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal Dan Kelompok (Studi Kasus Proyek Hangar Lion Air Batam)
- Ismi Sofiyatul Khusnah, Dr. Sara Wibawaning Respati, S.T., M.Sc., Masrul Huda M.A, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan, Perencanaan PONDASI TIANG PANCANG Studi Kasus Proyek Pembangunan PT. KALTIM Amonium NITRAT.