

**JURNAL TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI TIANG PANCANG**  
**DENGAN METODE STATIK DAN DINAMIK**  
**(Studi Kasus Pembangunan Gedung Universitas Duta Bangsa)**

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Persyaratan Untuk  
Memperoleh Derajat Sarjana Starta Satu Pada Fakultas Teknik  
Universitas Tunas Pembangunan



Disusun Oleh :

**Fahrudin Mustaqim**  
**NIM. A0118047**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN**  
**SURAKARTA**

**2022**

**ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI TIANG PANCANG DENGAN METODE  
STATIK DAN DINAMIK  
(Studi Kasus Pembangunan Gedung Universitas Duta Bangsa)**

**Fahrudin Mustaqim**

**NIM.A0118047**

[theparfahrudin@gmail.com](mailto:theparfahrudin@gmail.com)

**ABSTRAK**

Fondasi tiang atau disebut juga fondasi dalam digunakan untuk konstruksi beban berat (*high rise building*). Setiap fondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan, termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kapasitas dukung fondasi tiang pancang pada pembangunan gedung Universitas Duta Bangsa Surakarta dengan metode statik dan dinamik.

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah pertama pengumpulan data: data spt, data laboratorium, data pembacaan pemancangan hidrolik, kedua analisis daya dukung fondasi tiang pancang menggunakan metode statik, ketiga analisis daya dukung fondasi tiang pancang menggunakan metode dinamik, keempat analisis dan pembahasan hubungan antara kapasitas dukung fondasi tiang pancang dengan metode statik dan metode dinamik.

Hasil dari perhitungan kapasitas dukung tiang berdasarkan metode statik untuk daya dukung ultimit tiang pada kedalaman 12,00 m berdasarkan data SPT pada saat pemancangan adalah  $Q_u = 4670.52$  kN dan  $Q_{all} = 1811,78$  kN. Hasil perhitungan daya dukung ultimit tiang pada kedalaman 12,00 m dengan metode dinamik, pada saat pemancangan nilai paling tinggi adalah  $17 \text{ MPA} = 2201,055$  kN. Hubungan perhitungan kapasitas dukung metode statik dan dinamik menghasilkan nilai koefisien determinan ( $R^2$ ) = 0,9941. Maka termasuk kategori kuat. Dengan persamaan garisnya adalah  $y = 1,7978x$  dan  $x = -1689,9$ . Dari hasil perhitungan daya dukung tiang, lebih aman memakai perhitungan dari hasil data manometer pada alat hydraulic jack karena lebih aktual.

***Kata kunci: fondasi tiang, kapasitas dukung tiang, metode statik, metode dinamik***

**ANALYSIS OF THE CARRYING CAPACITY OF THE PILE FOUNDATION BY  
STATIC AND DYNAMIC METHODS**  
(Case Study of Duta Bangsa University Building Construction)

**Fahrudin Mustaqim**

**NIM. A0118047**

[theparfahrudin@gmail.com](mailto:theparfahrudin@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The pile foundation or also called the inner foundation is used for the construction of heavy loads (high rise building). Each foundation must be able to support the load to a predetermined safety limit, including supporting the maximum possible load. The purpose of this study is to determine the supporting capacity of the pile foundation in the construction of the Duta Bangsa University of Surakarta building with static and dynamic methods.*

*The stages in this study are first data collection: SPT data, laboratory data, hydraulic erection reading data, secondly analysis of the carrying capacity of pile foundations using static methods, third analysis of the carrying capacity of pile foundations using dynamic methods, fourthly analysis and discussion of the relationship between the carrying capacity of pile foundations with static methods and dynamic methods.*

*The result of the calculation of the carrying capacity of the mast based on the static method for the ultimate carrying capacity of the mast at a depth of 12.00 m based on the SPT data at the time of erection is  $Q_u = 4670.52$  kN and  $Q_{all} = 1811.78$  kN. The result of the calculation of the ultimate carrying capacity of the pole at a depth of 12.00 m by the dynamic method, at the time of erection the highest value was  $17$  MPA =  $2201.055$  kN. The relationship of the calculation of the bearing capacity of static and dynamic methods yields the determinant coefficient value ( $R^2$ ) =  $0.9941$ . Then it belongs to the category of strong. With the equation the line is  $y = 1.7978x$  and  $x = -1689.9$ . From the calculation results of the pole carrying capacity, it is safer to use calculations from the results of manometer data on the hydraulic jack tool because it is more actual.*

**Keywords:** *mast foundation, mast support capacity, static method, dynamic method*



## PENDAHULUAN

Fondasi tiang atau disebut juga fondasi dalam digunakan untuk konstruksi beban berat (*high rise building*). Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi yang pertama-tama dilaksanakan dan dikerjakan di lapangan adalah pekerjaan fondasi (struktur bawah). Perencanaan fondasi tiang pancang meliputi berbagai tahapan studi kelayakan dan perencanaan teknis. semua itu dilakukan supaya menjamin hasil akhir suatu konstruksi yg kuat, dan safety. untuk menghindari terjadinya kerusakan atau keruntuhan, suatu fondasi tiang pancang baik tunggal maupun tiang kelompok haruslah memiliki daya dukung yg relatif untuk memikul konstruksi yang terdapat di atasnya.

Dilihat dari segi pelaksanaan, terdapat beberapa keadaan dimana kondisi lingkungan tidak memungkinkan adanya pekerjaan yang baik dan sesuai dengan syarat yang diasumsikan pada perencanaan meskipun macam fondasi yang sesuai sudah dipilih menggunakan perencanaan yang memadai dan struktur fondasi yang sudah dipilih itu dilengkapi menggunakan pertimbangan mengenai syarat tanah fondasi serta batasan-batasan struktur.

Setiap fondasi harus mampu mendukung beban hingga batas keamanan yang sudah ditentukan, termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi. Jenis fondasi yang sesuai dengan tanah pendukung yang terletak di kedalaman 10 meter di bawah permukaan tanah merupakan fondasi tiang (Suyono Sosrodarsono dan Kazuto Nakazawa, 1990).

Universitas Duta Bangsa akan membangun Gedung 8 lantai di Jl. Kimangun Sarkoro Kelurahan Nusukan, Kecamatan Banjarsari, Kota Surakarta. Gedung Universitas Duta

Bangsa akan di bangun di atas tanah yang mempunyai struktur didominasi oleh lapisan lanau dan pasir. Setelah memperhatikan dari hasil pengujian di lapangan seperti karakteristik tanah, beban struktur atas, lingkungan sekitar proyek maka pada pembangunan Gedung Universitas Duta Bangsa ini digunakan fondasi tiang pancang dengan metode pemancangan hidrolik, untuk pekerjaan pengujian tanah yang dilakukan di tempat pembangunan gedung Universitas Duta Bangsa yaitu pengeboran dalam di satu titik lokasi dengan kedalaman 30m, *Standard Penetration Test* (SPT) pada poin a, pada interval 1.5 m, Uji Laboratorium, dan Analisis.

Dalam penelitian ini perhitungan kapasitas dukung tiang dilakukan dengan metode statik dan dinamik, untuk perhitungan kapasitas dukung tiang dengan metode statik berdasarkan data *Standard Penetration Test* (SPT). Sedangkan metode Dinamik dihitung berdasarkan data dari pemancangan hidrolik.

Jack in pile adalah suatu sistem pemancangan pondasi tiang yang pelaksanaannya ditekan masuk ke dalam tanah dengan menggunakan dongkrak hidrolik yang diberi beban counterweight sehingga tidak menimbulkan getaran dan gaya tekan dongkrak langsung dapat dibaca melalui manometer sehingga gaya tekan tiang setiap mencapai kedalaman tertentu dapat di ketahui. (Limanto, S., 2009) (dikutip oleh Andri Sapora G pada tugas akhir).

### Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian

tugas akhir antara lain :

1. Berapa kapasitas dukung fondasi tiang dengan metode Statik?
2. Berapa kapasitas dukung fondasi tiang dengan metode Dinamik?

3. Bagaimana hubungan antara kapasitas dukung fondasi tiang pancang dengan metode Statik dan metode Dinamik?

### Tujuan Perencanaan

1. Mengetahui kapasitas dukung fondasi tiang pada bangunan gedung Universitas Duta Bangsa dengan metode Statik.
2. Mengetahui kapasitas dukung fondasi tiang pada bangunan gedung Universitas Duta Bangsa dengan metode Dinamik.
3. Mengetahui hubungan antara kapasitas dukung fondasi tiang pancang dengan metode Statik dan metode Dinamik?

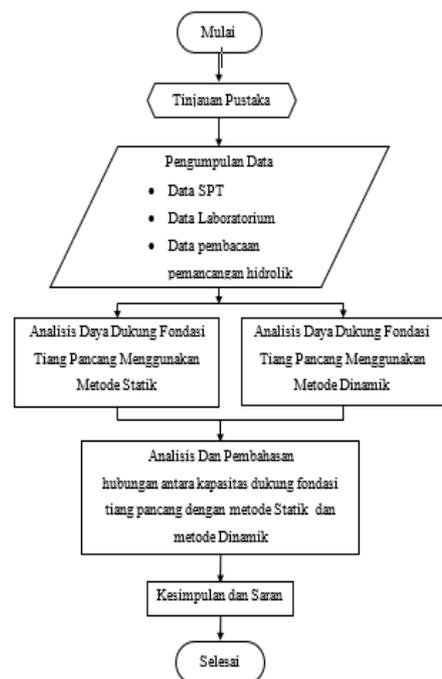
### Manfaat Perencanaan

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai kapasitas dukung fondasi tiang pancang baik secara metode Statik dan Dinamik.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai besar penurunan fondasi tiang pancang.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dan rekomendasi bagi pembangunan gedung Universitas Duta Bangsa.

### Metode Perencanaan

1. Studi pustaka
2. Pengumpulan Data.
3. Analisis dan perhitungan
4. Analisis dan pembahasan
5. Kesimpulan dan saran.

### Diagram Alir Metode Perencanaan.



Gambar 1. Diagram Alir.

### Lokasi Perencanaan

Lokasi penelitian pada penelitian ini berada pada Jl. Kimangun Sarkoro Kelurahan Nusukan, Kecamatan Banjarsari, Kota Surakarta. Adapun titik penelitian ialah proyek Pembangunan Gedung Universitas Duta Bangsa Surakarta Jawa Tengah.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

### Analisis dan pembahasan

Uji laboratorium yang dilakukan terhadap contoh tanah dari lubang bor antara lain : *Specific gravity, Moisture content test, Bulk density, Uji batas cair dan plastis, Grain size analysis, Direct shear test, Test Konsolidasi*. Adapun hasil uji laboratorium yang dilakukan di Universitas Muhammadiyah Surakarta Fakultas Teknik Laboratorium Teknik Sipil. Dapat dilihat pada Tabel 1.

No	Sampel	Jenis penyelidikan tanah										Klasifikasi	
		w	Gs	grain size	Atterberg	$\gamma_p$	Direct shear		Konsolidasi		Lokasi		
		%		%	%	gr/cm <sup>3</sup>	c	$\phi$	Cc	Cr			
1	BH-1 (200-250M)	36.6	2.63	Gravel Sand Silt & Clay	1.33 41.17 57.5	LL PL	45.02 20.13	1.833	0.075	17.35	0.306	0.118	MH-Lanau Berpasir dengan Plastisitas Rendah
2	BH-1 (350-400M)	56.88	2.62	Gravel Sand Silt & Clay	0.83 15 26.5	LL PL	72.76 46.16	1.665	0.091	14.03	0.344	0.111	MH-Lanau Berpasir dengan Plastisitas Tinggi

Table 1. Data Laboratorium

Dari pengujian bor dalam dan pengujian laboratorium di dapat kondisi lapisan tanah sebagai berikut:

Dimensi tiang pancang yang digunakan adalah 60 cm, dan menggunakan mutu beton K600. Tiang pancang di tancapkan sampai kedalaman 12 m, yang di dasarnya pada lapisan tanah keras diketahui tanah keras berdasarkan uji laboratorium dan uji SPT.

Kedalaman (m)	N-SPT	Tanah	Kedalaman (m)	Kolomh Litologi	Diskripsi Batuan/Tanah	Kedalaman (m)	N-SPT	Tanah	Kedalaman (m)	Kolomh Litologi	Diskripsi Batuan/Tanah
0.00		Tanah Urug	0.50		Pasir kelanauan	16.00					
0.50					Warna Coklat	16.50					
1.00		Pasir	0.50		Pasir kelanauan	17.00	44				
					Warna Coklat	17.50					
1.50	8					18.00					
2.00						18.50	>50				
2.50					Lanau kepasiran	19.00					
3.00	12				warna coklat	19.50					
3.50		Lanau	5.00		abu abu	20.00	45		Lanau	8.00	
4.00					konsistensi	20.50					
4.50	16				Lunak sampai	21.00					
5.00					sangat kaku	21.50	50				
5.50						22.00					
6.00	50					22.50					
6.50						23.00	>50				
7.00					Pasir berlanau	23.50					
7.50	38				warna coklat	24.00					
8.00					kerapatan	24.50	>50				
8.50					sangat	25.00					
9.00	>50				padat	25.50					
9.50						26.00	>50				
10.00						26.50					
10.50	>50				Pasir berkerikil	27.00					
11.00					warna coklat	27.50	>50				
11.50					abu babu	28.00					
12.00	>50				kerapatan	28.50					
12.50					sangat padat	29.00	>50				
13.00						29.50					
13.50	>50				Pasir berlanau	30.00					
14.00					warna coklat		>50				
14.50					kerapatan						
15.00	>50				sangat						
15.50					padat						

Table 2. Hasil uji SPT

### Perhitungan Daya Dukung Tiang Dengan Metode Statik

#### Daya Dukung Tiang Tunggal Aksial

Perhitungan daya dukung tiang tunggal dihitung berdasarkan data hasil uji *Standard Penetration Test (SPT)*.

- Menghitung daya dukung ujung tiang ( $Q_b$ )

Tahanan ujung tiang berdasarkan data SPT berada di lapisan tanah berpasir maka digunakan rumus (2.3) :

$$Q_b = A_b \times q_p$$

Dimana :

$$A_b = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,6^2$$

$$= 0,28 \text{ m}^2$$

$$q_p = 40 \cdot N_{60} L/D$$

$$< 400 N_{60} \text{ Kpa}$$

$$= 40 \cdot 35 \cdot 12/0,6$$

$$< 400 \cdot 35 \text{ Kpa}$$

$$= 27723.48 \text{ Kpa}$$

$$< 13861.7 \text{ Kpa}$$

$$= 2772.35 \text{ ton/m}^2$$

$$< 1386.2 \text{ ton/m}^2$$

Jadi, unit tahanan ujung tiang ( $q_p$ ) yang digunakan 1386.2 ton/m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}
 Q_b &= A_b \times q_p &&= 1811,78, \text{ kN} \\
 &= 0,28 \times 1386,2 &&= 184,75 \text{ ton} \\
 &= 391,9 \text{ ton} \\
 &= 3843,23 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

- Menghitung daya dukung selimut ( $Q_s$ )

Jenis tanah pada selimut tiang di kedalaman 12 m meliputi tanah pasir berkrikil, maka kapasitas dukung selimut dihitung menggunakan rumus (2.5)

- Untuk tanah berpasir

$$Q_s = \sum f_s l_i \cdot p \text{ (kN)}$$

Dimana,

$$f_s = 0,2 \cdot N \text{ t/m}^2$$

$$\leq f_i \text{ dimana } f_i = 1 \text{ tsf} = 9,61 \text{ t/m}^2$$

$$= 0,2 \cdot 26,33$$

$$= 5,27 \text{ t/m}^2 \text{ OK}$$

$$\leq f_i = 9,61 \text{ t/m}^2$$

$$l_i = 12 - .35$$

$$= 8,5 \text{ m}$$

$$p = \pi \cdot D$$

$$= 3,14 \cdot 0,6$$

$$= 1,9 \text{ m}$$

Maka,

$$Q_s = 5,27 \cdot 8,5 \cdot 1,9$$

$$= 84,36 \text{ ton}$$

$$= 827,29 \text{ kN}$$

- Menghitung kapasitas dukung tiang

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$= 3843,23 + 827,29$$

$$= 4670,52 \text{ kN}$$

$$= 476,26 \text{ ton}$$

- Menghitung daya dukung ijin pada tiang

$$Q_{all} = \frac{(Q_b + Q_s) - W_p}{Fk}$$

Dimana,

$$W_p = V \times \gamma \cdot (L - 3,5)$$

$$= 0,28 \cdot 24 \cdot (12 - 3,5)$$

$$= 56,58 \text{ kN}$$

$$= 5,77 \text{ ton}$$

Sehingga,

$$Q_{all} = \frac{(3843,23 + 827,29) - 56,58}{2,5}$$

$$= 1811,78 \text{ kN}$$

Untuk perhitungan kapasitas dukung tiang berdasarkan data SPT per-kedalaman dapat dilihat pada tabel 3.

Jenis Tanah	Kedalaman (m)	N-SPT	$Q_u$		$Q_s$		$Q_u$	$Q_s$	$Q_u$ nett
			Lanau	Pasir	Lanau	Pasir			
			ton	ton	ton	ton			
Lanau	0.0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lanau	1.5	6	10.2	0.0	6.90	0.00	17.08	6.83	0.00
Lanau	3.0	12	20.4	0.0	27.60	0.00	47.95	19.18	17.15
Lanau	4.5	16	27.1	0.0	10.05	0.00	37.20	14.88	14.20
Lanau	6.0	50	84.8	0.0	78.54	0.00	163.36	65.35	63.65
Pasir	7.5	35	0.0	367.7	0.00	30.90	418.59	167.44	164.72
Pasir	9.0	50	0.0	405.9	0.00	48.51	454.37	181.75	179.02
Pasir	10.5	50	0.0	420.5	0.00	66.50	486.98	194.79	190.04
Pasir	12.0	50	0.0	391.9	0.00	84.36	476.30	190.52	184.75
Pasir	13.5	50	0.0	390.0	0.00	101.89	481.87	192.75	185.96
Pasir	15.0	50	0.0	364.6	0.00	119.38	484.01	193.61	185.80
Lanau	16.5	44	74.6	0.0	359.40	0.00	434.04	173.62	164.80
Lanau	18.0	50	84.8	0.0	455.53	0.00	540.35	216.14	206.30
Lanau	19.5	45	76.3	0.0	452.39	0.00	528.73	211.46	200.63
Lanau	21.0	50	84.8	0.0	549.78	0.00	634.60	253.84	241.97
Lanau	22.5	50	84.8	0.0	596.90	0.00	681.73	272.69	259.80
Pasir	24.0	50	0.0	325.1	0.00	217.65	542.79	217.12	203.21
Pasir	25.5	50	0.0	324.0	0.00	233.78	557.77	223.11	208.18
Pasir	27.0	50	0.0	318.8	0.00	249.71	568.47	227.36	211.44
Pasir	28.5	50	0.0	314.9	0.00	265.42	580.33	232.13	215.17
Pasir	30.0	50	0.0	312.4	0.00	280.94	593.30	237.32	219.34

Table 3. perhitungan kapasitas dukung tiang per-m

- **Perhitungan Pada Joint 685**

Perhitungan kebutuhan tiang

berdasarkan data *joint reaction*.

$$F_{max} = 1603,387 \text{ kN}$$

$$L = 12,00 \text{ m}$$

$$D = 0,6 \text{ m}$$

- Menghitung kapasitas dukung tiang tunggal aksial.

- Daya dukung ujung tiang ( $Q_b$ )

Tahanan ujung tiang berdasarkan data SPT berada di lapisan tanah berpasir.

$$Q_b = 3843,23 \text{ kN}$$

- Daya dukung selimut ( $Q_s$ )

Jenis tanah pada selimut tiang di kedalaman 12 m meliputi tanah pasir berkrikil.

$$Q_s = 827,29 \text{ kN}$$

- Menghitung kapasitas dukung tiang.

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$= 3843,23 + 827,29$$

$$= 4670.52 \text{ kN}$$

- Menghitung daya dukung ijin pada tiang.

$$Q_{all} = \frac{(Q_b + Q_s) - W_p}{F_k}$$

Dimana,

$$W_p = 56,58 \text{ kN}$$

$$Q_{all} = \frac{(3843,23 + 827,29) - 56,58}{2,5}$$

$$= 1811,78, \text{ kN}$$

- Menghitung kapasitas dukung dan efisiensi kelompok tiang.

Diketahui :

$$Q_{all} = 1811.78 \text{ kN}$$

Syarat sepaasi tiang :  $2,5D \leq s \leq 3D$

$$\text{Digunakan } s = 3D$$

$$= 3 \times 0,6$$

$$= 1,8$$

$$\Theta = \text{art.tan } D/s$$

$$= \text{art.tan } 0,6/1,8$$

$$= 18,43^\circ$$

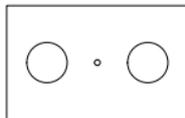
- Menghitung kapasitas dukung dan efisiensi tiang.

$$N = \frac{Q}{Q_{all}} \times 1,2$$

$$= \frac{1603,387}{1811,78} \times 1,2$$

$$= 1,062, \text{ dibulatkan : } 2$$

tiang



Diketahui:

$$m = 1$$

$$n' = 2$$

Menghitung efisiensi tiang :

$$E_g = 1 - \Theta \frac{(n'-1)m + (m-1)n'}{90 m n'}$$

$$= 1 - 18,43^\circ \frac{(2-1)1 + (1-1)2}{90 \times 1 \times 2}$$

$$E_g = 0,898$$

- Kapasitas kelompok ijin tiang ( $Q_g$ ) :

$$Q_g = E_g n Q_u$$

$$Q_g = 0,898 \times 2 \times 1811.78$$

$$Q_g = 3252,488 \text{ kN.}$$

Dibawah ini adalah perhitungan lengkap pada setiap joint.

Table 4. kebutuhan tiang per- joint

No	Joint	Fmax		Qa	N	N	Susunan Pondasi	n	m	Eg	Qg
		tonf	kN								
1	685	163.5	1603.387	1811.78	1.062	2		2	1	0.898	3252.448
2	712	162	1588.677	1811.78	1.052	2		2	1	0.898	3252.448
3	690	118	1157.185	1811.78	0.766	1		2	2	0.795	5762.672
	106	411.931	4039.659	1811.78	2.676	3					
			5196.844	1811.78	3.442	4					
4	396	44.03	431.787	1811.78	0.286	1		1	1	1.000	1811.780
5	688	164	1608.291	1811.78	1.065	2		2	2	0.795	5762.672
	717	348.045	3413.154	1811.78	2.261	3					
			5021.444	1811.78	3.326	4					
6	689	162	1588.677	1811.78	1.052	2		2	2	0.795	5762.672
	733	304.501	2986.138	1811.78	1.978	2					
			4574.815	1811.78	3.030	4					
7	222	430.683	4223.560	1811.78	2.797	3		2	2	0.795	5762.672
	696	90.484	887.349	1811.78	0.588	1					
			5110.909	1811.78	3.385	4					

kebutuhan tiang per- joint ( lanjutan tabel 4.)

No	Joint	Fmax		Qa	N	N	Susunan Pondasi	n	m	Eg	Qg
		tonf	kN								
8	697	90.484	887.349	1811.78	0.588	1		2	2	0.795	5762.672
	224	399.498	3917.735	1811.78	2.595	3					
			4805.084	1811.78	3.183	4					
9	698	89.646	879.129	1811.78	0.582	1		2	1	0.898	4878.672
	251	273.731	2684.379	1811.78	1.778	2					
			3563.508	1811.78	2.360	3					
10	687	162	1588.677	1811.78	1.052	2		2	1	0.898	3252.448
11	726	78.08	765.703	1811.78	0.507	1		1	1	1.000	1811.780
12	727	110.7	1085.596	1811.78	0.719	1		1	1	1.000	1811.780
13	691	242.018	2373.389	1811.78	1.572	2		2	3	0.761	6894.081
	193	511.218	5013.332	1811.78	3.320	4					
			7386.721	1811.78	4.892	5					
14	692	192.781	1890.537	1811.78	1.252	2		2	2	0.795	5762.672
	195	387.643	3801.482	1811.78	2.518	3					
			5692.019	1811.78	3.770	4					
15	708	370.59	3634.244	1811.78	2.407	3		2	2	0.795	4322.004
16	709	339.55	3329.848	1811.78	2.205	3		2	2	0.795	4322.004
17	107	382.139	3747.500	1811.78	2.482	3		2	2	0.795	4322.004

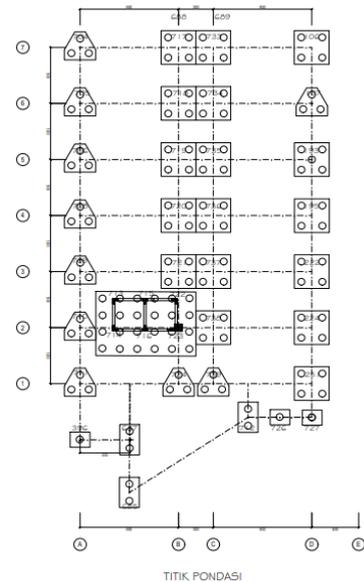
kebutuhan tiang per- joint ( lanjutan tabel 4.)

No	Joint	Fmax	Fmax	Qa	N	N	Susunan Pondasi	n	m	Eg	Qg
		tonf	kN								
18	704	429.376	4210.738	1811.78	2.789	3		2	2	0.795	4322.004
19	705	382.384	3749.910	1811.78	2.484	3		2	2	0.795	4322.004
20	706	391.741	3841.666	1811.78	2.544	3		2	2	0.795	4322.004
21	710	414.148	4061.406	1811.78	2.690	3		2	2	0.795	4322.004
22	711	430.068	4217.527	1811.78	2.793	3		2	2	0.795	4322.004
23	718	511.076	5011.940	1811.78	3.320	4		2	2	0.795	5762.672
24	719	507.361	4975.508	1811.78	3.295	4		2	2	0.795	5762.672
25	720	487.847	4784.141	1811.78	3.169	4		2	2	0.795	5762.672
26	721	496.122	4865.290	1811.78	3.222	4		2	2	0.795	5762.672
27	724	409.783	4018.598	1811.78	2.662	3		2	2	0.795	4322.004
28	734	487.276	4778.549	1811.78	3.165	4		2	2	0.795	5762.672
29	735	497.522	4879.021	1811.78	3.232	4		2	2	0.795	5762.672

kebutuhan tiang per- joint ( lanjutan tabel 4.)

No	Joint	Fmax	Fmax	Qa	N	N	Susunan Pondasi	n	m	Eg	Qg
		tonf	kN								
30	736	497.727	4881.016	1811.78	3.233	4		2	2	0.795	5762.672
31	737	517.791	5077.791	1811.78	3.363	4		2	2	0.795	5762.672
32	739	393.947	3863.302	1811.78	2.559	3		2	2	0.795	4322.004
33	713	560.467	5496.307	1811.78	3.640	4		6	4	0.676	29380.468
	714	636.289	6239.865	1811.78	4.133	5					
	715	587.559	5761.987	1811.78	3.816	4					
	716	345.119	3384.459	1811.78	2.242	3					
	722	673.135	6601.202	1811.78	4.372	5					
	723	772.991	7580.455	1811.78	5.021	6					
		35064.275	1811.78	23.224	24						
34	738	594.590	5830.933	1811.78	3.862	4		2	2	0.795	5762.672

Dari hasil perhitungan kebutuhan tiang grup pada setiap pile cap di atas setiap pile cap memiliki kebutuhan tiang yang berbeda di antaranya terdapat 1 tiang, 2 tiang, 3 tiang, 4 tiang, 5 tiang dan 24 tiang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar



Gambar 3. Denah Pondasi Tiang Grup

### Perhitungan Daya Dukung Tiang Dengan Metode Dinamis

Kapasitas daya dukung tiang mini pile dapat diketahui berdasarkan bacaan manometer yang tersedia pada alat pancang. Kapasitas daya dukung fondasi tiang dapat dihitung dengan rumus  $Q = P \times A$

Keterangan :

Q = Daya dukung tiang pada saat pemancangan ( Ton )

P = Bacaan manometer ( kg/cm<sup>2</sup> )

A = Total luas efektif penampang piston ( cm<sup>2</sup> )

Sistem pemancangan pada proyek pembangunan gedung Perpustakaan Universitas Duta Bangsa menggunakan hydraulic jack dengan kapasitas 320 ton.

Luas piston (A) untuk mesin kapasitas 320 ton = 1269,7 cm<sup>2</sup>

Daya dukung berdasarkan bacaan monometer alat *hydraulic jack* dengan mesin kapasitas 320 ton pada titik A6, 4 :

$$\begin{aligned}
 Q &= P \times A \\
 &= 173.352 \times 1269,7 \\
 &= 220105,542 \text{ kg} \\
 &= 242,116 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan lebih lengkap pada setiap titik pemancangan dapat dilihat pada Tabel 5.

Table 5. Perhitungan kapasitas dukung tiang metode dinamik

No	Joint	N	No titik	P	P	Q = P x A	Q	Q <sub>d</sub>
				MPa	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kN	kN
1	711	3	A1.1	17	173.352	220105.542	2201.055	6603.166
2			A1.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
3			A1.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
4	710	3	A2.1	17	173.352	220105.542	2201.055	6603.166
5			A2.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
6			A2.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
7	709	3	A3.2	17	173.352	220105.542	2201.055	5567.375
8			A3.3	15	152.958	194210.773	1942.108	
9			A3.4	11	112.169	142421.233	1424.212	
10	708	3	A4.1	17	173.352	220105.542	2201.055	6603.166
11			A4.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
12			A4.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
13	706	3	A5.1	17	173.352	220105.542	2201.055	6603.166
14			A5.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
15			A5.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
16	705	3	A6.1	17	173.352	220105.542	2201.055	6603.166
17			A6.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
18			A6.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
19	704	3	A7.1	15	152.958	194210.773	1942.108	5826.323
20			A7.2	15	152.958	194210.773	1942.108	
21			A7.3	15	152.958	194210.773	1942.108	

Perhitungan kapasitas dukung tiang metode dinamik (Lanjutan Tabel 5.)

No	Joint	N	No titik	P	P	Q = P x A	Q	Q <sub>d</sub>
				MPa	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kN	kN
49	721	4	B3.1	15	152.958	194210.773	1942.108	8545.274
50			B3.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
51			B3.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
52			B3.4	17	173.352	220105.542	2201.055	
53	720	4	B4.1	17	173.352	220105.542	2201.055	8804.222
54			B4.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
55			B4.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
56			B4.4	17	173.352	220105.542	2201.055	
57	719	4	B5.1	17	173.352	220105.542	2201.055	8804.222
58			B5.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
59			B5.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
60			B5.4	17	173.352	220105.542	2201.055	
61	718	4	B6.1	17	173.352	220105.542	2201.055	8804.222
62			B6.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
63			B6.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
64			B6.4	17	173.352	220105.542	2201.055	
65	717	4	B7.1	15	152.958	194210.773	1942.108	7768.431
66			B7.2	15	152.958	194210.773	1942.108	
67			B7.3	15	152.958	194210.773	1942.108	
68			B7.4	15	152.958	194210.773	1942.108	
69	739	3	C1.1	17	173.352	220105.542	2201.055	6603.166
70			C1.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
71			C1.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
72			C1.4	12	122.366	155368.618	1553.686	
73	738	4	C2.1	15	152.958	194210.773	1942.108	7380.009
74			C2.2	15	152.958	194210.773	1942.108	
75			C2.3	15	152.958	194210.773	1942.108	
76			C2.4	15	152.958	194210.773	1942.108	

Perhitungan kapasitas dukung tiang metode dinamik (Lanjutan Tabel 5.)

No	Joint	N	No titik	P	P	Q = P x A	Q	Q <sub>d</sub>
				MPa	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kN	kN
22	724	3	B1.1	17	173.352	220105.542	2201.055	6603.166
23			B1.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
24			B1.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
25	723	24	B2.1	17	173.352	220105.542	2201.055	51530.502
26			B2.10	17	173.352	220105.542	2201.055	
27			B2.11	17	173.352	220105.542	2201.055	
28			B2.12	17	173.352	220105.542	2201.055	
29			B2.13	11	112.169	142421.233	1424.212	
30			B2.14	17	173.352	220105.542	2201.055	
31			B2.15	17	173.352	220105.542	2201.055	
32			B2.17	17	173.352	220105.542	2201.055	
33			B2.18	17	173.352	220105.542	2201.055	
34			B2.19	15	152.958	194210.773	1942.108	
35			B2.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
36			B2.20	17	173.352	220105.542	2201.055	
37			B2.21	17	173.352	220105.542	2201.055	
38			B2.22	17	173.352	220105.542	2201.055	
39			B2.23	17	173.352	220105.542	2201.055	
40			B2.24	17	173.352	220105.542	2201.055	
41			B2.25	15	152.958	194210.773	1942.108	
42			B2.26	17	173.352	220105.542	2201.055	
43			B2.27	17	173.352	220105.542	2201.055	
44			B2.28	17	173.352	220105.542	2201.055	
45			B2.16	17	173.352	220105.542	2201.055	
46			B2.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
47			B2.4	17	173.352	220105.542	2201.055	
48			B2.5	17	173.352	220105.542	2201.055	

Perhitungan kapasitas dukung tiang metode dinamik (Lanjutan Tabel 5.)

No	Joint	N	No titik	P	P	Q = P x A	Q	Q <sub>d</sub>
				MPa	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kN	kN
76	737	4	C3.1	17	173.352	220105.542	2201.055	8545.274
77			C3.2	15	152.958	194210.773	1942.108	
78			C3.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
79			C3.4	17	173.352	220105.542	2201.055	
80	736	4	C4.1	17	173.352	220105.542	2201.055	8804.222
81			C4.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
82			C4.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
83			C4.4	17	173.352	220105.542	2201.055	
84	735	4	C5.1	17	173.352	220105.542	2201.055	8804.222
85			C5.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
86			C5.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
87			C5.4	17	173.352	220105.542	2201.055	
88	734	4	C6.1	17	173.352	220105.542	2201.055	8804.222
89			C6.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
90			C6.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
91			C6.4	17	173.352	220105.542	2201.055	
92	733	4	C7.1	15	152.958	194210.773	1942.108	7768.431
93			C7.2	15	152.958	194210.773	1942.108	
94			C7.3	15	152.958	194210.773	1942.108	
95			C7.4	15	152.958	194210.773	1942.108	
96	251	3	D1.1	17	173.352	220105.542	2201.055	6603.166
97			D1.2	17	173.352	220105.542	2201.055	
98			D1.3	17	173.352	220105.542	2201.055	
99	224	4	D2.1	17	173.352	220105.542	2201.055	8545.274
100			D2.2	15	152.958	194210.773	1942.108	
101			D2.4	17	173.352	220105.542	2201.055	
102	697	4	D2.3	17	173.352	220105.542	2201.055	

Perhitungan kapasitas dukung tiang metode dinamik (Lanjutan Tabel 5.)

No	Jenis	N	No test	P	P	Q = P x A	Q	Q <sub>R</sub>
				MPa	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kN	kN
103	222 696	4	D3, 1	17	173.352	220105.542	2201.055	8804.222
104			D3, 2	17	173.352	220105.542	2201.055	
105			D3, 3	17	173.352	220105.542	2201.055	
106			D3, 4	17	173.352	220105.542	2201.055	
107	692 195	4	D4, 1	17	173.352	220105.542	2201.055	8804.222
108			D4, 2	17	173.352	220105.542	2201.055	
109			D4, 3	17	173.352	220105.542	2201.055	
110			D4, 4	17	173.352	220105.542	2201.055	
111	193 691	5	D5, 1	17	173.352	220105.542	2201.055	10746.329
112			D5, 2	17	173.352	220105.542	2201.055	
113			D5, 3	15	152.958	194210.773	1942.108	
114			D5, 4	17	173.352	220105.542	2201.055	
115			D5, 5	17	173.352	220105.542	2201.055	
116	107	3	D6, 1	17	173.352	220105.542	2201.055	6603.166
117			D6, 2	17	173.352	220105.542	2201.055	
118			D6, 3	17	173.352	220105.542	2201.055	
119	106 690	4	D7, 1	15	152.958	194210.773	1942.108	7768.431
120			D7, 2	15	152.958	194210.773	1942.108	
121			D7, 3	15	152.958	194210.773	1942.108	
122			D7, 4	15	152.958	194210.773	1942.108	
123	396	1	P2, 1	15	152.958	194210.773	1942.108	1942.108
124	687	2	P2, 2	15	152.958	194210.773	1942.108	3884.215
125			P2, 3	15	152.958	194210.773	1942.108	
126	685	2	P2, 4	15	152.958	194210.773	1942.108	3884.215
127			P2, 5	15	152.958	194210.773	1942.108	
128	712	2	P2, 6	15	152.958	194210.773	1942.108	3884.215
129			P2, 7	15	152.958	194210.773	1942.108	
130	726	1	P2, 8	15	152.958	194210.773	1942.108	1942.108
131	727	1	P2, 9	15	152.958	194210.773	1942.108	1942.108

Hubungan Antara Kapasitas Dukung Fondasi Tiang Pancang Dengan Metode Statik Dan Metode Dinamik

Dari hasil perhitungan dapat dilihat perbandingan daya dukung berdasarkan data SPT dan bacaan manometer. Perbedaan daya dukung tersebut bisa disebabkan karena jenis dan kedalaman tanah yang berbeda bahkan pada jarak terdekat sekalipun. Apabila daya dukung yang diijinkan satu tiang sudah diketahui, maka daya dukung kelompok tiang dapat ditentukan dengan menggandakannya terhadap efisiensi kelompok tiang. Berikut adalah hasil perhitungan tiang tunggal dan tiang kelompok :

1. Perhitungan tiang tunggal aksial bedasarkan data SPT  
 Dengan N-SPT 50 pada kedalaman 12,00 m didapat  $Q_u = 4670.52$  kN, (476.26 ton) dan  $Q_{all} = 1811,78$  kN (184, 75 ton).
2. Perhitungan tiang tunggal bedasarkan bacaan monometer

Untuk hasil dari perhitungan bacaan monometer ada beberapa hasil perhitungan :

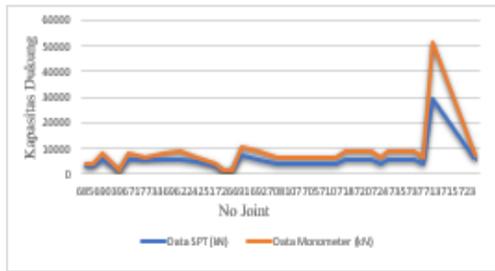
- Pembacaan monometer 17 MPA ( $173,352$  kg/m<sup>2</sup>)  $Q_u = 242,116$  ton
  - Pembacaan monometer 15 MPA ( $152,958$  kg/m<sup>2</sup>)  $Q_u = 213,632$  ton
  - Pembacaan monometer 12 MPA ( $122,366$  kg/m<sup>2</sup>)  $Q_u = 170,905$  ton
  - Pembacaan monometer 11 MPA ( $112,169$  kg/m<sup>2</sup>)  $Q_u = 156,663$  ton
3. Daya dukung kapasitas ijin kelompok berdasarkan data SPT (Statik) dan data bacaan monometer (Dinamik). Dapat dilihat pada Tabel 6.

Table 6. kapasitas dukung tiang kelompok metode statik dan dinamik

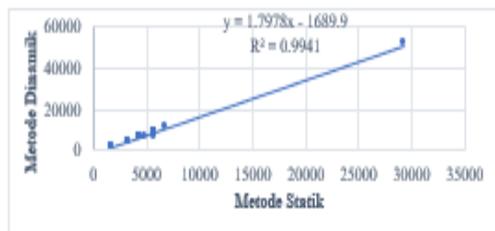
No	No Pile Cap	Statik	Dinamik	Selisih
		Data SPT(kN)	Data Monometer(kN)	
1	685	3252.448	3884.215	631.767
2	712	3252.448	3884.215	631.767
3	690 106	5762.672	7768.431	2005.759
4	396	1811.780	1942.108	130.328
5	688 717	5762.672	7768.431	2005.759
6	689 733	5762.672	6603.166	840.494

kapasitas dukung tiang kelompok metode statik dan dinamik(Lanjutan Tabel 6)

No	No Pile Cap	Statik	Dinamik	Selisih
		Data SPT(kN)	Data Monometer(kN)	
7	222 696	5762.672	7768.431	2005.759
8	697 224			
9	698 251	4878.672	6603.166	1724.494
10	687	3252.448	3884.215	631.767
11	726	1811.780	1942.108	130.328
12	727	1811.780	1942.108	130.328
13	691 193	6894.081	10746.329	3852.248
14	692 195	5762.672	8804.222	3041.55
15	708	4322.004	6603.166	2281.162
16	709	4322.004	6603.166	2281.162
17	107	4322.004	6603.166	2281.162
18	704	4322.004	6603.166	2281.162
19	705	4322.004	6603.166	2281.162
20	706	4322.004	6603.166	2281.162
21	710	4322.004	6603.166	2281.162
22	711	4322.004	6603.166	2281.162
23	718	5762.672	8804.222	3041.55
24	719	5762.672	8804.222	3041.55
25	720	5762.672	8804.222	3041.55
26	721	5762.672	8545.274	2782.602
27	724	4322.004	6603.166	2281.162
28	734	5762.672	8804.222	3041.55
29	735	5762.672	8804.222	3041.55
30	736	5762.672	8804.222	3041.55
31	737	5762.672	8545.274	2782.602
32	739	4322.004	6603.166	2281.162
	713 714 715 722 723	29380.468	51530.592	22150.12
33	715			
	722			
	723			
34	738			



Gambar 4. Grafik kapasitas dukung tiang grub berdasarkan data SPT dan data monometer.



Gambar 5. Grafik hubungan kapasitas dukung tiang statik dan dinamik.

Dilihat dari gambar grafik di atas (Gambar 5), perhitungan SPT terdapat hubungan dengan perhitungan bacaan monometer dengan nilai  $R^2$  (  $R^2$  ) = 0,9941. Maka termasuk dalam kategori kuat.

### Kesimpulan dan Saran

#### Kesimpulan

1. Hasil perhitungan daya dukung ultimit tiang dengan menggunakan metode statik adalah  $Q_u = 4670.52$  kN dan  $Q_{all} = 1811,78$  kN.
2. Hasil perhitungan daya dukung ultimit tiang dengan menggunakan metode dinamik, pada saat pemancangan nilai paling tinggi adalah  $17 \text{ MPA} = 2201,055$  kN.
3. Hubungan perhitungan kapasitas dukung metode statik dan dinamik menghasilkan nilai koefesien determinan (  $R^2$  ) = 0,9941. Maka termasuk kategori kuat. Dengan persamaan garisnya adalah  $y = 1,7978x$  dan  $x = -1689,9$ .

#### Saran

1. Dalam perhitungan dengan metode statik perlu beberapa data pengujian tanah yang lain seperti data PDA Test, data sondir.
2. Untuk penelitian selanjutnya bisa dicoba perhitungan dengan metode dinamik dengan rumus yang lain misalnya ENR, Janbun (1953), Mansur dan Hunter ( 1970) dan rumus yang lain.

#### Daftar Pustaka

- Ginting, A. S. (2013). Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Dengan Sistem Hidrolis Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Universitas Negeri Medan. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 2(1).
- Hardiyatmo, Hary Christady, 2015, Analisis dan Perancangan Fondasi 2, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Anggota IKAPI.
- Rahma, H. A. (2019). Perhitungan Kapasitas Dukung Fondasi Tiang Tunggal Menggunakan Clustering Data Sekunder Standard Penetration Test (SPT).
- Santoso, H. T., & Hartono, J. (2020). Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasar Hasil Uji Spt Dan Pengujian Dinamis. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret*, 4(1), 31-38.
- Tunafiah, H. (2017). Analisis Metode Statis dan Metode Dinamis Penelitian Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang. *Jurnal Teknik*, 2(2).
- Universitas Muhammadiyah Surakarta Fakultas Teknik Laboratorium Teknik Sipil (2019)
- Yuhendra, R. (2007). Analisis Kapasitas Dukung Fondasi Tiang Pancang pada Pembangunan

Gedung Islamic Centre Kabupaten  
Kampar (Riau).

Yusti, A., & Fahriani, F. (2014).  
Analisis Daya Dukung Pondasi  
Tiang Pancang Diverifikasi  
dengan Hasil Uji Pile Driving  
Analyzer Test dan CAPWAP  
(Studi Kasus Proyek  
Pembangunan Gedung Kantor  
Bank Sumsel Babel di  
Pangkalpinang). In Forum  
Profesional Teknik Sipil (Vol. 2,  
No. 1, p. 61239). Bangka Belitung  
University.