

ANALISA DAYA DUKUNG TIANG SECARA STATIS DAN DINAMIS PADA PEMBANGUNAN JEMBATAN ALALAK BANJARMASIN

Atikah Harahap^{1*}, Darmadi¹

¹ Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Jayabaya, Jakarta Indonesia

² Dosen Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas
Jayabaya, Jakarta Indonesia

ABSTRACT

The development of population and the increase in facilities and infrastructure of buildings affect the limited land so that it is needed soil mechanic and foundation analysis. In planning the bearing capacity calculation foundation is needed by using several methods depending on the type of soil and the method of its implementation. The purpose of this study is to analyze the amount of bearing capacity of the pile foundation in a static and dynamic methods in the construction of the Alalak Bridge in Banjarmasin and compare the results of the two methods. In this research the method used is the study of literature and the collection of all data and information is secondary data of work in the field and primary data obtained directly in the field. Data processing using manual calculations in accordance with the static formula using the methods of Luciano de court, Mayerhof, US Army Corps and Briand et al, while the bearing capacity of dynamic poles derived from field data using Hiley, WKA, ENR, Janbu, Eytelwein, Navy Mc Kay and MSHoC. The results of the static method of Luciano de court formulation describe the greatest bearing capacity of 118.57 tons in BH-07 and 139.80 tons in BH-08. While the dynamic method of Navy Mc Kay formula provides the largest bearing capacity value of 1,723.20 tons. Of the two methods, namely statically and dynamically approaching the calculation results, the Lusiano de court method = 139.8 tons and Hiley = 140.40 tons.

Keywords: Pile Foundations, Bearing Capacity of Static and Dynamic Methods

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada suatu proyek konstruksi, yang sangat perlu diperhatikan adalah pondasi bangunan tersebut, karena sesuai fungsinya yaitu untuk meneruskan gaya dan beban struktur yang bekerja di atasnya menuju lapisan tanah kuat di bawahnya.

Pada proyek pembangunan jembatan Alalak Banjarmasin ini, struktur bangunan bawahnya adalah pondasi dalam yang menggunakan sebagian tiang pancang dan bore pile.

Setiap pondasi diharapkan mampu menahan beban bekerja hingga batas ketentuan keamanan yang telah disyaratkan, termasuk menahan beban maksimum struktur yang terjadi seperti dalam kutipan berikut “pondasi sesuai dengan tanah pendukung yang terletak pada kedalaman 10 meter di bawah permukaan tanah adalah pondasi tiang”. (Dr. Ir. Suyono Sosrodarsono dan Kazuto Nakazawa, 1990).

Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah mengetahui berapa daya dukung pondasi tiang pancang secara statis berdasarkan teori mekanika tanah dan mengetahui berapa daya dukung pondasi tiang pancang secara dinamis berdasarkan hasil pemancangan tiang dilapangan serta bagaimana perbandingan daya dukung kedua metode tersebut.

Tujuan

1. Memperoleh besarnya daya dukung pondasi tiang pancang secara statis yaitu berdasarkan teori Mekanika Tanah.
2. Memperoleh besarnya daya dukung pondasi tiang pancang secara dinamis yaitu berdasarkan hasil pemancangan tiang di lapangan.
3. Mengetahui bagaimana perbandingan daya dukung pondasi tiang pancang secara statis

dan dinamis?

Batasan Masalah

Supaya penelitian ini dapat lebih terarah dan bermanfaat seperti yang diharapkan, maka penelitian dibatasi pada beberapa hal-hal yaitu :

1. Data yang dipakai adalah data pada “Proyek Pembangunan Pada Jembatan Alalak Banjarmasin”
2. Pondasi tiang yang digunakan sesuai dengan spesifikasi di lapangan.
3. Metode analisis daya dukung tiangnya menggunakan cara statis dan dinamis.

Landasan Teori

Pondasi tiang adalah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gaya vertikal ke sumbu tiang dengan cara menyerap lenturan. Pondasi ini digunakan pada bangunan yang daya dukung tanah dasar tidak cukup kuat menahan beban struktur bangunan yang ada di atasnya.

Bahan pondasi berupa: Tiang Pancang Kayu, Tiang Beton Pracetak (*Precast Concrete Pile*), Tiang Pancang cor langsung di Tempat (*Cast In Place Pile*), Tiang Pancang Baja (*Steel Pile*), dan Tiang Pancang Komposit (*Composite Pile*).

Perhitungan nilai daya dukung suatu tiang dapat dilakukan melalui cara pendekatan yaitu metode statis dan dinamis.

Metode Statis

Inti dari rumus perhitungan daya dukung tiang adalah menentukan tahanan ujung tanah (Q_u) dan hambatan gesek atau lekatan tanah pada tiang (Q_s).

- a. Berdasarkan data N-SPT Metode Luciano decourt (1987)

$$Q_u = (A_s \times (N_s/3) + 1) + A_e \times N_e \times K) \dots\dots\dots (2.1)$$

- b. Menurut Meyerhof

$$Q_u = 40 N_e \cdot A_e + 0.2 N_s \cdot A_s \dots\dots (2.2)$$

Dimana :

Q_u = daya dukung batas atau ultimit pondasi tiang (ton)

N_e = harga N-SPT pada ujung dasar tiang

A_e = luas penampang pada ujung tiang (m^2)

A_s = luas pada selimut tiang (m^2)

N_s = nilai N-SPT rata rata

SF = faktor Keamanan, diambil 3 dan 5

c. Menurut US Army Corps

Tahanan ujung ultimate (Q_e)

$$Q_b = A_e q_e \dots\dots\dots (2.3)$$

$$q_e = P_e' N_q \dots\dots\dots (2.4)$$

Tahanan Gesek Kulit (Q_s)

$$Q_s = A_s$$

$$q_s \dots\dots\dots (2.5)$$

$$q_s = K_d \times t_g$$

$$\delta \dots\dots\dots (2.6)$$

d. Menurut Briand et al (1985)

Tahanan Gesek Satuan (Q_s)

$$Q_s = f_s A_s \dots\dots\dots (2.7)$$

$$f_s = 0,224 \sigma_r (N_{60}')^{0,29} \dots\dots\dots (2.8)$$

Tahanan Ujung Tiang (Q_e)

$$Q_e = f_e A_e \dots\dots\dots (2.9)$$

$$f_e = 19,7 \sigma_r (N_{60}')^{0,36} \dots\dots\dots (2.10)$$

Metode Dinamis

a. Formula Hiley (1930)

$$R = \frac{2xe.Wr.H}{s+k} \times \frac{Wr+(n^2 Wp)}{Wr+Wp} \times \frac{1}{Sf} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

W_r = berat palu atau hammer (ton)

W_p = berat tiang (ton)

H = tinggi jatuh hammer (cm)

S = Final set (cm/blows)

K = rebound (cm)

eh = efisiensi hamer

n = nilai koefisien restitusi

Tabel 1. Nilai efisiensi hammer, eh

Jenis Hammer	Efisiensi hammer (eh)
Drop Hammer	0,75 – 1,00
Single Acting	0,75 – 0,85

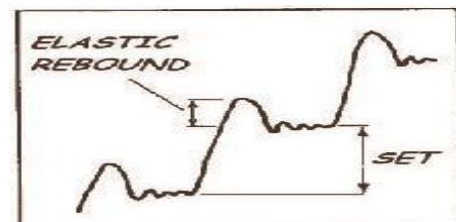
Hammer	
Double Acting Hammer	0,85
Diesel Hammer	0,85 – 1,00

b. WKA Formula

$$R = \frac{2.Wr.H}{s+k} \times \frac{Wr+(n^2 Wp)}{Wr+Wp} \times \frac{1}{SF} \dots\dots\dots (2.12)$$

c. Engineering News Formulae

$$R = \frac{w \times h}{s + \frac{c}{2}} \dots\dots\dots (2.13)$$



Gambar 1. Pengukuran Elastic Rebound

d. Metode Janbu

$$R_u = \frac{e_h . W_r . H}{K_u . s} \dots\dots\dots (2.14)$$

e. Metode Eytelwein (Chellis, 1941)

$$R = \frac{eh \times Eh}{s + 0.1 \left(\frac{W_r}{W_p} \right)} \times \frac{1}{SF} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dengan, E_h = Energi Hammer

f. Metode Navy – Mc,Kay

$$R = \frac{eh \times Eh}{s + (1 + 0.3 \frac{c}{1})} \times \frac{1}{SF} \dots\dots\dots (2.16)$$

g. Metode Michigan State Highway of Commision (1965)

$$R = \frac{1.25 \times eh \times Eh}{s + c} \times \frac{Wr+(n^2 Wp)}{Wr+Wp} \times \frac{1}{SF} \dots\dots\dots (2.17)$$

Peralatan Pemancangan

Alat pemancangan tiang terdiri dari :

1. Pemukul Jatuh (*drop hammer*),
2. Pemukul Aksi Tiang (*Single-Acting Hammer*),
3. Pemukul Aksi Double (*double-acting hammer*),
4. Pemukul Diesel (*diesel hammer*),
5. Pemukul Getar (*Vibratory Hammer*).

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

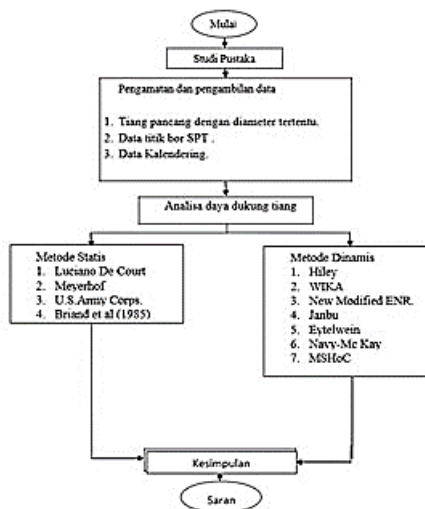
Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian analisis deskriptif.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan jembatan Alalak Banjarmasin Kalimantan Selatan.

Adapun lingkup penelitian akan dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut : a) Tahapan Persiapan, b) Tahapan Pengumpulan Data Sekunder dan Data Sekunder, c) Tahapan Analisis Daya Dukung Tiang dengan Metode Statis dan Metode Dinamis.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Metode Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data Penyelidikan Tanah

1. Penyelidikan Tanah Titik BH-07

Tabel 2. Deskripsi data hasil bori BH-07

Kedalaman (m)	Deskripsi Tanah	N _{SPT}	Konsistensi
1,5 – 10,0	Lanau berwarna abu-abu	3 - 8	Teguh
10,0 – 16,0	Lempung warna abu - abu	2 - 4	Lunak
16,0 – 27	Lempung abu - abu	5 - 7	Teguh
27,0 – 32,0	Lempung abu-abu	7 - 9	Teguh - Sangat Teguh/Kaku
32,0 – 35,5	Lempung kepasiran	13	Sangat Teguh/Kaku
35,5 – 48,0	Pasir Halus dan Pasir kuarsa	20 - 37	Keras - Sangat Keras
48,0 - 50	Lempung warna abu-abu	14	Sangat Teguh

2. Penyelidikan Tanah Titik BH-08

Tabel 3. Deskripsi data hasil bor BH-08

Kedalaman (m)	Deskripsi Tanah	N _{SPT}	Konsistensi
0,0 – 24,0	Lempung berwarna abu-abu	1 - 5	Sangat Lunak
24,0 – 28,0	Pasir kelanauan	6 - 9	lepas
28,0 – 32,0	Lempung abu - abu	10 - 16	Sangat Teguh
32,0 – 48,0	Pasir halus - Pasir kuarsa	25 - 60	Padat - Sangat Padat
48,0 – 50,0	Lempung Abu-abu	12	Sangat teguh / Kaku

Perhitungan daya dukung atau kekuatan tiang metode statis

a. Metode Luciano Dacourt

Tabel 4. Daya Dukung Tiang Bor BH-07

Titik BH	depth (m)	BORLOG	N-SPT	N'	GARIN	K	N _{max}	N _{min}	A ₁	A ₂	Q _{ult} (ton)	Q _{net} (ton)	Q _o (ton)	Q _{in} (ton)
														SP-3
2		Pasir warna abu-abu	8	8		40	8,00	8,0	3,14	0,196	11,51	62,8	74,31	24,77
4		Lanau warna abu-abu	7	7		20	8,00	5,0	6,28	0,196	23,03	19,6	42,65	14,22
6			3	3		20	8,00	5,0	9,42	0,196	34,54	19,6	54,17	18,06
8			5	5		20	7,50	4,0	12,56	0,196	43,96	15,7	59,66	19,89
10			4	4		20	6,00	3,7	15,70	0,196	47,10	14,4	61,49	20,50
12			2	2		12	5,75	3,3	18,84	0,196	54,95	7,9	62,80	20,93
14		Lempung warna abu-abu	4	4		12	5,40	3,3	21,98	0,196	61,54	7,9	69,39	23,13
16			4	4		12	4,83	5,0	25,12	0,196	65,59	11,8	77,37	25,79
18			7	7		12	4,71	5,7	28,26	0,196	72,67	13,3	86,01	28,67
20			6	6		12	4,63	6,3	31,40	0,196	79,81	14,9	94,72	31,57
22		Lempung warna abu-abu	6	6		12	4,89	5,7	34,54	0,196	90,83	13,3	104,17	34,72
24			5	5		12	5,00	6,0	37,68	0,196	100,48	14,1	114,61	38,20
26			7	7		12	5,09	7,0	40,82	0,196	110,09	16,5	126,58	42,19
28			9	9		12	5,08	7,7	43,96	0,196	118,45	18,1	136,50	45,50
30		Lempung kepasiran warna abu-abu	7	7		12	5,23	8,0	47,10	0,196	129,22	18,8	148,06	49,35
32			8	8		12	5,50	9,3	50,24	0,196	142,35	22,0	164,33	54,70
34			13	13		12	5,60	14,3	53,38	0,196	153,02	33,8	186,78	62,36
36		Lempung kepasiran warna abu-abu	29	22		12	5,75	17,8	56,52	0,196	164,85	42,0	206,85	68,95
38			22	19		40	6,18	19,3	59,66	0,196	182,49	151,8	334,26	111,42
40		Pasir halus berwarna abu-abu	20	18		40	7,06	18,5	62,80	0,196	210,50	145,2	355,72	118,57
42			24	20		40	7,66	20,5	65,94	0,196	234,28	160,9	395,19	131,73
44			34	25		40	8,15	23,3	69,08	0,196	256,75	183,2	439,91	146,64
46		Pasir kuarsa	37	25		40	8,69	24,8	72,22	0,196	281,43	194,9	476,37	158,79
48			33	24		40	9,41	21,3	75,36	0,196	311,72	197,5	479,18	159,73
50		Lempung warna abu-abu	14	14		12	10,13	19,0	78,50	0,196	343,58	44,7	388,32	129,44

Tabel 5. Daya Dukung Tiang Titik
BH-08 Metode Luciano Decourt

TITIK BH	depth (D) (m)	BORLOG		N' desai n	GRAFIK N	K	N _{dan} rata-rata	N _{net} rata-rata	As	Ae	Q _{dan} (kg/m ²)	Q _{net} (kg/m ²)	Q _{ijin} (ton)
		SMBO.	DESKRIPSI										
													SF=3
2	1			1		12	1.00	1.0	3.14	0.196	4.15	2.4	2.10
4	1			1		12	1.00	1.0	6.28	0.196	8.37	2.4	3.58
6	1			1		12	1.00	1.7	9.42	0.196	12.56	3.9	5.50
8	3			3		12	1.00	1.7	12.56	0.196	16.75	3.9	6.89
10	1			1		12	1.00	3.0	15.70	0.196	20.93	7.1	9.93
12	5			5		12	1.50	3.0	18.84	0.196	28.26	7.1	11.78
14	3			3		12	1.40	3.0	21.98	0.196	32.24	7.1	13.10
16	1			1		12	2.00	2.0	25.12	0.196	43.87	4.7	15.53
18	2			2		12	2.14	1.3	28.26	0.196	48.45	3.1	17.20
20	1			1		12	2.00	2.7	31.40	0.196	52.33	6.3	19.54
22	5			5		12	2.00	3.0	34.54	0.196	57.57	7.1	21.54
24	3			3		12	1.90	5.7	37.68	0.196	61.54	13.3	24.96
26	9			9		40	2.18	6.0	40.82	0.196	70.51	47.1	38.20
28	6			6		40	2.25	8.3	43.96	0.196	76.93	65.4	47.45
30	10			10		40	2.77	10.5	47.10	0.196	90.58	82.4	57.67
32	16			16		12	3.00	18.2	50.24	0.196	100.40	42.8	47.75
34	43			43		40	3.47	21.5	53.38	0.196	115.06	168.8	94.61
36	25			25		40	4.22	27.5	56.52	0.196	136.00	215.9	117.29
38	52			52		40	5.68	25.7	59.66	0.196	172.55	201.5	124.68
40	32			32		40	6.47	28.2	62.80	0.196	198.29	221.1	139.80
42	40			40		40	7.89	29.5	65.94	0.196	229.47	231.6	157.01
44	60			60		40	8.68	34.2	69.08	0.196	268.84	268.2	179.01
46	60			60		40	9.57	29.7	72.22	0.196	302.64	232.9	178.51
48	14			14		40	10.84	21.2	75.36	0.196	347.68	166.2	171.28
50	12			12		12	12.00	13.0	78.50	0.196	392.58	30.6	341.04

Tabel 8. Daya Dukung Tiang Titik
BH-08 Metode Meyerhof

Kedalaman	N _{SPT}	N'	Ns rata-rata	Ne rata-rata	As (m ²)	Ae (m ²)	Qs (ton)	Qe (ton)	Qu (ton)	Qijin (ton)
0										SF=3
2	1	1	1.00	1.0	3.140	0.196	0.63	7.85	8.48	2.83
4	1	1	1.00	1.0	6.280	0.196	1.26	7.85	9.11	3.04
6	1	1	1.00	1.7	9.420	0.196	1.88	13.08	14.97	4.99
8	3	3	1.00	1.7	12.560	0.196	2.51	13.08	15.60	5.20
10	1	1	1.00	3.0	15.700	0.196	3.14	23.55	26.69	8.90
12	5	5	1.50	3.0	18.840	0.196	5.65	23.55	29.20	9.73
14	3	3	1.40	3.0	21.980	0.196	6.15	23.55	29.70	9.90
16	1	1	2.00	2.0	25.120	0.196	10.05	15.70	25.75	8.58
18	2	2	2.14	1.3	28.260	0.196	12.11	10.47	22.58	7.53
20	1	1	2.00	2.7	31.400	0.196	12.56	20.93	33.49	11.16
22	5	5	2.00	3.0	34.540	0.196	13.82	23.55	37.37	12.46
24	3	3	1.90	5.7	37.680	0.196	14.32	44.48	58.80	19.60
26	9	9	2.18	6.0	40.820	0.196	17.81	47.10	64.91	21.64
28	6	6	2.25	8.3	43.960	0.196	19.78	65.42	85.20	28.40
30	10	10	2.77	10.5	47.100	0.196	26.09	82.43	108.51	36.17
32	16	16	3.00	18.2	50.240	0.196	30.14	142.61	172.75	57.58
34	43	29	3.47	21.5	53.380	0.196	37.01	168.78	205.79	68.60
36	25	20	4.22	27.5	56.520	0.196	47.69	215.88	263.56	87.85
38	52	34	5.68	25.7	59.660	0.196	67.73	201.48	269.21	89.74
40	32	24	6.47	28.2	62.800	0.196	81.29	221.11	302.40	100.80
42	40	28	7.89	29.5	65.940	0.196	104.12	231.58	335.69	111.90
44	60	38	8.68	34.2	69.080	0.196	119.85	268.21	388.06	129.35
46	60	38	9.57	29.7	72.220	0.196	138.25	232.88	371.13	123.71
48	14	14	10.84	21.2	75.360	0.196	163.39	166.16	329.55	109.85
50	12	12	12.00	13.0	78.500	0.196	188.40	102.05	290.45	96.82

b. Menurut Meyerhof
Tabel 6. Daya Dukung Tiang
BH-07

Kedalaman	N _{SPT}	N'	Ns rata-rata	Ne rata-rata	As (m ²)	Ae (m ²)	Qs (ton)	Qe (ton)	Qu (ton)
0									
2	8	8	8.00	8.0	3.140	0.196	5.02	62.80	67.82
4	7	7	8.00	5.0	6.280	0.196	10.05	39.25	49.30
6	3	3	8.00	5.0	9.420	0.196	15.07	39.25	54.32
8	5	5	7.50	4.0	12.560	0.196	18.84	31.40	50.24
10	4	4	6.00	3.7	15.700	0.196	18.84	28.78	47.62
12	2	2	5.75	3.3	18.840	0.196	21.67	26.17	47.83
14	4	4	5.40	3.3	21.980	0.196	23.74	26.17	49.91
16	4	4	4.83	5.0	25.120	0.196	24.28	39.25	63.53
18	7	7	4.71	5.7	28.260	0.196	26.65	44.48	71.13
20	6	6	4.63	6.3	31.400	0.196	29.05	49.72	78.76
22	6	6	4.89	5.7	34.540	0.196	33.77	44.48	78.26
24	5	5	5.00	6.0	37.680	0.196	37.68	47.10	84.78
26	7	7	5.09	7.0	40.820	0.196	41.56	54.95	96.51
28	9	9	5.08	7.7	43.960	0.196	44.69	60.18	104.88
30	7	7	5.23	8.0	47.100	0.196	49.27	62.80	112.07
32	8	8	5.50	9.3	50.240	0.196	55.26	73.27	128.53
34	13	13	5.60	14.3	53.380	0.196	59.79	112.52	172.30
36	29	22	5.75	17.8	56.520	0.196	65.00	139.99	204.99
38	22	19	6.18	19.3	59.660	0.196	73.70	151.77	225.46
40	20	18	7.06	18.5	62.800	0.196	88.62	145.23	233.84
42	24	20	7.66	20.5	65.940	0.196	100.99	160.93	261.92
44	34	25	8.15	23.3	69.080	0.196	112.60	183.17	295.77
46	37	26	8.69	24.8	72.220	0.196	125.53	194.94	320.47
48	33	24	9.41	21.3	75.360	0.196	141.81	167.47	309.28
50	14	14	10.13	19.0	78.500	0.196	159.05	149.15	308.20

c. Menurut US Army Corps

Tabel 9. Daya Dukung Tiang
Menurut US Army Corps

Kedalaman (m)	γ (t/m ³)	ϕ (derajat)	N_q	P_e' (t/m ²)	q_s (t/m ²)	q_e (t/m ²)	A_s (m ²)	A_e (m ²)	Q_s (ton)	Q_e (ton)
2	1.412	2.77	0.50	2.82	0.12	1.41	3.140	0.196	0.39	0.28
4	1.412	2.77	0.50	5.65	0.25	2.82	6.280	0.196	1.54	0.55
6	1.509	1.56	0.20	9.05	0.22	1.81	9.420	0.196	2.09	0.36
8	1.509	1.56	0.20	12.07	0.30	2.41	12.560	0.196	3.72	0.47
10	1.463	1.92	0.30	14.63	0.44	4.39	15.700	0.196	6.93	0.86
12	1.463	1.92	0.30	17.56	0.53	5.27	18.840	0.196	9.98	1.03
14	1.399	2.16	0.45	19.59	0.66	8.81	21.980	0.196	14.61	1.73
16	1.399	2.16	0.45	22.38	0.76	10.07	25.120	0.196	19.09	1.98
18	1.399	2.16	0.45	25.18	0.85	11.33	28.260	0.196	24.15	2.22
20	1.511	1.36	0.20	30.22	0.65	6.04	31.400	0.196	20.27	1.19
22	1.511	1.36	0.20	33.24	0.71	6.65	34.540	0.196	24.53	1.30
24	1.507	1.36	0.20	36.17	0.77	7.23	37.680	0.196	29.12	1.42
26	1.507	1.57	0.25	39.18	0.97	9.80	40.820	0.196	39.45	1.92
28	1.544	1.57	0.25	43.23	1.07	10.81	43.960	0.196	46.88	2.12
30	1.544	1.57	0.25	46.32	1.14	11.58	47.100	0.196	53.81	2.27
32	1.544	1.57	0.25	49.41	1.22	12.35	50.240	0.196	61.23	2.42
34	1.511	2.15	0.45	51.37	1.74	23.12	53.380	0.196	92.65	4.54
36	1.507	2.15	0.45	54.25	1.83	24.41	56.520	0.196	103.60	4.79
38	1.544	4.01	1.10	58.67	3.70	64.54	59.660	0.196	220.78	12.67
40	1.511	4.01	1.10	60.44	3.81	66.48	62.800	0.196	239.40	13.05
42	1.399	4.01	1.10	58.76	3.71	64.63	65.940	0.196	244.37	12.68
44	1.663	4.01	1.10	73.17	4.62	80.49	69.080	0.196	318.81	15.80
46	1.663	5.12	1.40	76.50	6.17	107.10	72.220	0.196	445.28	21.02
48	1.663	5.12	1.40	79.82	6.43	111.75	75.360	0.196	484.84	21.93
50	1.663	5.12	1.40	83.15	6.70	116.41	78.500	0.196	526.09	22.85

d. Menurut Briand et al (1985)

Tabel 10. Daya Dukung Tiang BH-07

Kedalaman	N _{SPT}	N'	f_s (derajat)	f_e (t/m3)	A_s (m2)	A_e (m2)	Q_s (ton)	Q_e (ton)	Q_u (ton)
0							SF=5	SF=3	
2	8	8	4.09	416.47	3.14	0.196	12.86	81.73	94.59
4	7	7	3.94	396.92	6.28	0.196	24.73	77.90	102.63
6	3	3	3.08	292.57	9.42	0.196	29.02	57.42	86.43
8	5	5	3.57	351.64	12.56	0.196	44.87	69.01	113.88
10	4	4	3.35	324.49	15.70	0.196	52.57	63.68	116.25
12	2	2	2.74	252.83	18.84	0.196	51.60	49.62	101.22
14	4	4	3.35	324.49	21.98	0.196	73.60	63.68	137.28
16	4	4	3.35	324.49	25.12	0.196	84.11	63.68	147.80
18	7	7	3.94	396.92	28.26	0.196	111.30	77.90	189.20
20	6	6	3.77	375.49	31.40	0.196	118.26	73.69	191.95
22	6	6	3.77	375.49	34.54	0.196	130.09	73.69	203.78
24	5	5	3.57	351.64	37.68	0.196	134.60	69.01	203.61
26	7	7	3.94	396.92	40.82	0.196	160.77	77.90	238.66
28	9	9	4.24	434.50	43.96	0.196	186.22	85.27	271.50
30	7	7	3.94	396.92	47.10	0.196	185.50	77.90	263.40
32	8	8	4.09	416.47	50.24	0.196	205.68	81.73	287.41
34	13	13	4.71	496.00	53.38	0.196	251.58	97.34	348.92
36	29	22	5.49	599.43	56.52	0.196	310.28	117.64	427.92
38	22	19	5.22	563.18	59.66	0.196	311.47	110.52	421.99
40	20	18	5.14	552.03	62.80	0.196	322.62	108.34	430.95
42	24	20	5.30	573.96	65.94	0.196	349.55	112.64	462.19
44	34	25	5.66	623.11	69.08	0.196	391.25	122.29	513.54
46	37	26	5.76	636.59	72.22	0.196	416.15	124.93	541.08
48	33	24	5.63	618.50	75.36	0.196	424.28	121.38	545.66
50	14	14	4.82	509.42	78.50	0.196	378.00	99.97	477.98

Tabel 11. Daya Dukung Tiang BH-08

Kedalaman	N _{SPT}	N'	f_s (derajat)	f_e (t/m3)	A_s (m2)	A_e (m2)	Q_s (ton)	Q_e (ton)	Q_u (ton)	Qijin (ton)
0										
2	1	1	2.24	197.00	3.140	0.196	7.03	38.66	45.69	10.08
4	1	1	2.24	197.00	6.280	0.196	14.07	38.66	52.73	12.42
6	1	1	2.24	197.00	9.420	0.196	21.10	38.66	59.76	14.77
8	3	3	3.08	292.57	12.560	0.196	38.69	57.42	96.11	24.38
10	1	1	2.24	197.00	15.700	0.196	35.17	38.66	73.83	19.45
12	5	5	3.57	351.64	18.840	0.196	67.30	69.01	136.31	36.24
14	3	3	3.08	292.57	21.980	0.196	67.71	57.42	125.13	34.05
16	1	1	2.24	197.00	25.120	0.196	56.27	38.66	94.93	26.49
18	2	2	2.74	252.83	28.260	0.196	77.40	49.62	127.01	35.72
20	1	1	2.24	197.00	31.400	0.196	70.34	38.66	109.00	31.18
22	5	5	3.57	351.64	34.540	0.196	123.39	69.01	192.40	54.93
24	3	3	3.08	292.57	37.680	0.196	116.07	57.42	173.49	50.17
26	9	9	4.24	434.50	40.820	0.196	172.92	85.27	258.19	74.70
28	6	6	3.77	375.49	43.960	0.196	165.57	73.69	239.26	69.93
30	10	10	4.37	451.30	47.100	0.196	205.72	88.57	294.28	86.29
32	16	16	4.96	528.43	50.240	0.196	249.17	103.70	352.87	103.80
34	43	29	5.95	662.11	53.380	0.196	317.48	129.94	447.42	131.82
36	25	20	5.34	579.21	56.520	0.196	301.82	113.67	415.49	123.34
38	52	34	6.20	697.40	59.660	0.196	369.99	136.86	506.86	150.70
40	32	24	5.60	613.83	62.800	0.196	351.41	120.46	471.88	141.23
42	40	28	5.86	649.57	65.940	0.196	386.19	127.48	513.67	154.23
44	60	38	6.41	726.30	69.080	0.196	442.66	142.54	585.20	176.06
46	60	38	6.41	726.30	72.220	0.196	462.78	142.54	605.32	182.77
48	14	14	4.82	509.42	75.360	0.196	362.88	99.97	462.86	140.96
50	12	12	4.60	481.92	78.500	0.196	361.48	94.58	456.05	139.41

Tabel 12. Daya Dukung Tiang Secara Dinamis

No	Kode	Panjang Tiang (m)	Berat Tiang (kg)	Final Set (s)	Rebound (K)	Efisiensi Hammer (%)	Berat RAM (kg)	Tinggi Jatuh (m)	Koefisien Restitusi (%)	Hiley SF = 3	WINKA SF = 3	ENR SF = 6	Jambou SF = 3 + 6	Eytelwein SF = 6	Navy Mc Kay SF = 6	MISOFC SF = 6	Rata Rata
		(m)	(kg)	(s)	(K)	(%)	(kg)	(m)	(%)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
1	C41	35	9.79	0.803	1.5	0.85	3.5	220	0.5	125.1	147.2	156.1	707.7	339.5	991.0	152.7	395.6
2	C42	36	9.87	0.883	1.6	0.85	3.5	210	0.5	120.4	129.9	139.4	520.0	280.0	676.6	172.2	295.5
3	C97	38	10.57	0.897	1.7	0.85	3.5	210	0.5	101.2	119.1	131.1	439.5	261.2	565.2	162.1	254.2
4	C98	35	9.79	0.867	1.2	0.85	3.5	200	0.5	140.4	165.2	140.4	615.5	287.7	811.0	173.3	333.4
5	C103	38	10.46	0.947	1.6	0.85	3.5	190	0.5	100.3	117.9	130.1	397.9	272.7	1.064.4	171.6	379.2
6	C104	37	10.15	0.147	1.6	0.85	3.5	210	0.5	105.5	124.1	116.1	297.2	238.5	379.7	143.7	200.7
7	C105	38	10.57	0.863	1.5	0.85	3.5	220	0.5	121.9	143.4	152.0	485.2	298.7	903.8	187.6	356.1
8	C153	34	9.51	0.300	1.4	0.85	3.5	220	0.5	123.2	144.9	100.5	234.6	210.2	300.5	135.7	182.8
9	C145	35	9.73	0.213	1.4	0.85	3.5	220	0.5	121.3	142.7	105.6	218.2	222.0	278.8	130.8	174.2
10	C163	38	10.57	0.203	2.2	0.85	3.5	200	0.5	72.1	84.8	95.5	201.9	196.3	255.9	118.3	146.4
11	C132	48	13.29	0.157	2.4	0.85	3.5	210	0.5	66.2	77.9	104.0	249.7	194.1	310.7	128.8	161.6
12	C138	47	12.99	0.180	2.5	0.85	3.5	210	0.5	63.6	74.8	99.1	220.0	189.0	273.8	122.7	149.0
13	C139	34	9.48	0.031	1.5	0.85	3.5	210	0.5	122.8	144.5	166.2	1.191.9	342.2	1.733.2	204.8	556.5
14	C144	48	13.29	0.097	2.3	0.85	3.5	190	0.5	65.9	75.2	110.4	362.2	197.7	455.5	136.5	200.2
15	C145	34	9.51	0.213	1.4	0.85	3.5	220	0.5	122.2	143.7	106.4	220.0	224.9	281.7	131.8	175.8
16	C146	34	9.48	0.043	1.4	0.85	3.5	220	0.5	136.7	160.8	168.2	1.002.1	347.1	1.388.6	207.4	487.3
17	C150	47	12.93	0.047	2.7	0.85	3.5	200	0.5	59.2	69.6	137.0	753.0	238.3	1.007.9	168.5	347.9
18	C154	47	13.07	0.173	2.4	0.85	3.5	200	0.5	63.0	74.1	95.7	216.9	181.4	269.8	118.5	145.6
19	C155	46	12.79	0.203	2.4	0.85	3.5	210	0.5	65.8	77.4	94.4	196.3	183	261.1	117.7	147.0
20	C156	46	12.79	0.203	2.4	0.85	3.5	210	0.5	65.8	77.4	94.4	196.3	183	261.1	117.7	147.0
21	C161	46	12.79	0.113	1.9	0.85	3.5	220	0.5	89.1	104.8	123.4	364.8	227.6	441.5	150.2	217.4
22	C164	44	12.24	0.173	2.3	0.85	3.5	190	0.5	63.5	74.7	92.8	222.0	180.2	265.3	143.9	143.3
23	C165	44	12.24	0.173	2.3	0.85	3.5	190	0.5	63.5	74.7	92.8	222.0	180.2	265.3	143.9	143.3
24	C168	44	12.24	0.203	2.3	0.85	3.5	210	0.5	69.3	81.6	95.0	220.0	185.3	250.0	118.6	154.4
Data Dukung Maksimum										104.0	105.2	168.0	1.919.3	347.1	1.733.2	204.7	556.5
Data Dukung Minimum										59.2	69.6	92.8	753.0	238.3	262.4	154.8	200.2

TITIK BH	depth (D) (m)	N-SPT	Metode Statis BH-08			
			L decourt (ton)	Meyerhof (ton)	US Army Corps (ton)	Briand et al (ton)
BH-07	2	8	24.77	22.61	0.22	29.81
	4	7	14.22	16.43	0.70	30.91
	6	3	18.06	18.11	0.82	24.94
	8	5	19.89	16.75	1.40	31.98
	10	4	20.50	15.87	2.60	31.74
	12	2	20.93	15.94	3.67	26.86
	14	4	23.13	16.64	5.45	35.95
	16	4	25.79	21.18	7.02	38.05
	18	7	28.67	23.71	8.79	48.23
	20	6	31.57	26.25	7.15	48.22
	22	6	34.72	26.09	8.61	50.58
	24	5	38.20	28.26	10.18	49.92
	26	7	42.19	32.17	13.79	58.12
	28	9	45.50	34.96	16.33	65.67
	30	7	49.35	37.36	18.70	63.07
	32	8	54.78	42.84	21.22	68.38
	34	13	62.26	57.43	32.40	82.76
	36	22	68.95	68.33	36.13	101.27
	38	19	111.42	75.15	77.81	99.13
	40	18	118.57	77.95	84.15	100.64
	42	20	131.73	87.31	85.69	107.46
	44	25	146.64	98.59	111.54	119.01
	46	26	158.79	106.82	155.43	124.87
	48	24	159.73	103.09	168.93	125.32
	50	14	129.44	102.73	182.98	108.92

Tabel 14. Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Secara Statis BH-08

TITIK BH	depth (D) (m)	N-SPT	Metode Statis BH-08			
			L decourt (ton)	Meyerhof (ton)	US Army Corps (ton)	Briand et al (ton)
BH-08	2	1	2.18	2.83	0.22	10.08
	4	1	3.58	3.04	0.70	12.42
	6	1	5.50	4.99	0.82	14.77
	8	3	6.89	5.20	1.40	24.38
	10	1	9.33	8.90	2.60	19.45
	12	5	11.78	9.73	3.67	36.24
	14	3	13.10	9.90	5.45	34.05
	16	1	15.53	8.58	7.02	26.49
	18	2	17.20	7.53	8.79	35.72
	20	1	19.54	11.16	7.15	31.18
	22	5	21.54	12.46	8.61	54.93
	24	3	24.96	19.60	10.18	50.17
	26	9	39.20	21.64	13.79	74.70
	28	6	47.45	28.40	16.33	69.93
	30	10	57.67	36.17	18.70	86.29
	32	16	47.75	57.58	21.22	103.80
	34	43	94.61	68.60	32.40	131.82
	36	25	117.29	87.85	36.13	123.34
	38	52	124.68	89.74	77.81	150.70
	40	32	139.80	100.80	84.15	141.23
	42	40	157.01	111.90	85.69	154.23
	44	60	179.01	129.35	111.54	176.06
	46	60	178.51	123.71	155.43	182.77
	48	14	171.28	109.85	168.93	140.96
	50	12	141.04	96.82	182.98	139.41

Perbandingan Metode Dinamis

Tabel 15. Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Dinamis

	Hiley	WIKI	ENR	Janbu	Eytelwein	Navy Mc
Daya Dukung Minimum (ton)	59.2	69.6	92.8	196.3	180.2	244
Daya Dukung Maksimum (ton)	140.4	165.2	168.2	1,191.9	347.1	1,722

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa daya dukung tiang menggunakan metode statis dan metode dinamis pada kedalaman rata rata 40 meter maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada perhitungan dengan metode statis yang menggunakan rumusan – rumusan dari Lusiano de court, Mayerhof , US Army Corps dan Briand et al yang memberikan nilai daya dukung ijin paling besar pada titik BH-07 adalah metode Lusiano de Court yaitu sebesar 118,57 ton, sedangkan yang terkecil adalah metode Meyerhof yaitu sebesar 77,95 ton. Sedangkan pada titik BH-08 metode Lusiano de Court yang terbesar yaitu sebesar 139,8 ton, sedangkan yang terkecil adalah US Army Corps yaitu sebesar 84,15 ton.
2. Pada perhitungan dengan metode dinamis yang menggunakan rumusan – rumusan Hiley, WIKI, ENR, Janbu, Eytelwein, Navy Mc Kay dan MSHoC memberikan nilai daya dukung terbesar adalah rumusan Navy Mc Kay yaitu sebesar 1.723,2 ton, sedangkan yang terkecil adalah rumusan yang diberikan Hiley yaitu sebesar 140,40 ton.
3. Dari analisis perhitungan yang dilakukan secara statis dan dinamis, dapat dibandingkan bahwa metode yang mendekati dari hasil perhitungan adalah metode Lusiano de court = 139,8 ton dan Hiley = 140,40 ton pada titik BH-08

SARAN

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan diatas penulis dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan perhitungan sebaiknya kita sudah memperoleh data teknis yang lengkap, karena data

tersebut sangat menunjang dalam membuat analisa perhitungan

2. Perlu dilakukan analisa daya dukung tiang pancang dengan menggunakan metode statis yang lain.
3. Perlu pengujian dan tambahan data yang banyak pada titik yang di tinjau untuk memperoleh kesamaan hasil nilai daya dukung.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J, E, 1991, *Analisa dan Desain Pondasi*, Edisi Keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J, E, 1991, *Analisa dan Desain Pondasi*, Edisi Keempat Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Gunawan, Rudi, 1990, *Pengantar Teknik Pondasi*, Edisi Kedua, Kanisius, Yogyakarta.
- Hadihardaja, Joetata, 1997, *Rekayasa Fondasi II, Fundasi Dangkal dan Fundasi Dalam*, Gunadarma Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christiady, 2006, *Teknik Pondasi 1*, Perum FT-UGM No 3 Seturan, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christiady, 2006, *Teknik Pondasi 2*, Perum FT-UGM No 3 Seturan, Yogyakarta.
- HS, Sardjono, 1988, *Tiang Pancang Jilid 1*, Edisi Pertama Cetakan Pertama, Sinar Wijaya, Surabaya.
- HS, Sardjono, 1988, *Tiang Pancang Jilid 2*, Edisi Pertama Cetakan Pertama, Sinar Wijaya, Surabaya.
- Irsyam, Masyhur, 2012, *Rekayasa Pondasi*, ITB Press Ganesha 10, Bandung.
- Ralph Peck B, dkk, 1996, *Teknik Fondasi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soedarmo, Djatmiko dkk, 1997, *Mekanika Tanah 1*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Soedarmo, Djatmiko dkk, 1997, *Mekanika Tanah 2*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sanglerat, Guy, dkk 1989, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi Bagian 1 dan 2*, PT Erlangga, Jakarta.
- Suyono, Sosrodarsono, 2005, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Tri Cahyo, Hanggoro, 2006, *Pondasi Tiang Pancang*, Hand Out Kuliah Rekayasa Pondasi 2 Jurusan Teknik Sipil FT. Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah..