

## **MODIFIKASI PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG SEBAGAI ALTERNATIVE PENGGANTI PONDASI BORE PILE**

### **PLANNING MODIFICATION OF SPILL FOUNDATION AS AN ALTERNATIVE TO SUBSTITUTE BORE PILE FOUNDATION**

**Teddy Tambunan**

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan

Email: teddy@ft.unrika.ac.id

#### **Abstrak**

Pondasi merupakan bagian terpenting dari sebuah bangunan. Dalam pembangunan tidak terlepas dari biaya. Perencanaan finansial dalam suatu proyek konstruksi dilakukan dengan menghitung estimasi biaya konstruksi yang diperlukan dalam perencanaan pembangunan suatu infrastruktur. Oleh karena itu, dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi seorang engineer perlu membandingkan beberapa metode konstruksi untuk menentukan metode apa yang paling efisien digunakan dalam proyek tersebut berdasarkan kondisi proyek yang akan dilaksanakan untuk menjawab serta meyakinkan kepada pemilik modal (*owner*). Sehingga dipilih pondasi tiang pancang sebagai alternative pengganti pondasi bore pile. Kemudian dilakukan analisa dari segi metode kerja, daya dukung dan biaya pelaksanaan, yang mana salah satu diantaranya yang paling ekonomis. Data-data yang digunakan untuk perencanaan menggunakan data sekunder hasil penyelidikan dilapangan yaitu data tanah (*Sondir test*), Tabel Output SAP2000 bangunan existing dan biaya pelaksanaannya. kemudian dilakukan analisa perhitungan untuk perencanaan pondasi tiang pancang pada bangunan tersebut. Dari hasil perhitungan didapat hasil untuk perencanaan dengan pondasi tiang pancang ukuran 40cm x 40cm, pondasi P1 = 2 titik, P2 = 5 titik, P3 = 6 titik, P4 = 9 titik, P4A = 8 titik, P5 = 12 titik, PL1 = 5 titik, P2L = 4 titik. Berdasarkan dari hasil perhitungan biaya pelaksanaan pondasi tiang pancang sebesar Rp.2,091,500,000 sedangkan biaya pelaksanaan pondasi bor pile yang ada saat ini sebesar Rp. 2.346.989.124,50, selisih biaya pondasi tiang pancang dengan pondasi bor pile sebesar Rp. 255.489.124,50 dari perbedaan tersebut maka yang lebih efisien adalah pondasi tiang pancang.

*Kata Kunci:* Pondasi Tiang Pancang; Metode Meyerhoff; Beban Normal Sentris

#### **Abstract**

*The foundation is the most important part of a building. In development can not be separated from the cost. Financial planning in a construction project is done by calculating the estimated construction costs needed in planning the development of an infrastructure. will be carried out to answer and convince the owner of the capital (owner). So that the pile foundation was chosen as an alternative to the bore pile foundation. Then an analysis is carried out in terms of work methods, carrying capacity and implementation costs, which is one of the most economical. The data used for planning uses secondary data from field investigations, namely land data (Sondir test), SAP2000 Output Table of existing buildings and implementation costs. Then the calculation analysis is carried out for the planning of the pile foundation on the building. From the calculation results obtained for planning with a pile foundation measuring 40cm x 40cm, foundation P1 = 2 points, P2 = 5 points, P3 = 6 points, P4 = 9 points, P4A = 8 points, P5 = 12 points, PL1 = 5 point, P2L = 4 points. Based on the results of the calculation of the cost of implementing the pile foundation of Rp.2,091,500,000 while the cost of implementing the existing drill pile foundation is Rp. 2,346,989,124.50, the difference between the cost of the pile foundation and the drill pile foundation is Rp. 255,489,124.50 of these differences, the more efficient is the pile foundation.*

*Keywords:* Pile Foundation; Meyerhoff method; Centric Normal Load

## **PENDAHULUAN**

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang besar dan melibatkan berbagai disiplin ilmu, sumber daya serta metode pelaksanaan. Proyek konstruksi bersifat

unik karena memiliki metode pelaksanaan yang berbeda antara satu dengan yang lain, sehingga resiko yang ditimbulkan juga berbeda.

Meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur menyebabkan pelaksanaan suatu proyek konstruksi membutuhkan lebih banyak sumber daya alam, sumber daya manusia dan teknologi canggih. Sedangkan, sumber daya yang kita miliki, baik sumber daya alam maupun sumber daya manusia masih terbatas, terlebih lagi teknologi yang kita miliki masih sangat minim. Selain itu, dengan meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur, suatu proyek konstruksi dalam pelaksanaannya dituntut selesai dalam kurun waktu yang relatif singkat atau dengan kata lain pelaksanaan proyek konstruksi dituntut lebih efisien dari segi waktu.

Permasalahan yang timbul dari segala kondisi ini adalah pelaksanaan proyek konstruksi tersebut membutuhkan biaya yang sangat besar, sedangkan suatu proyek konstruksi pada umumnya sangat terbatas secara finansial. Keterbatasan ini mengakibatkan para pelaku industri konstruksi, dalam hal ini pemilik modal (*owner*) dan pelaksana proyek (kontraktor) harus berlomba-lomba mencari solusi agar mendapatkan suatu alternatif yang menghasilkan produk dengan kualitas terbaik dengan biaya paling efisien. Oleh karena itu, pelaku industri konstruksi perlu membuat perencanaan yang baik dalam proses pelaksanaan suatu proyek konstruksi. Perencanaan suatu proyek konstruksi tentunya mencakup perencanaan yang finansial yang baik.

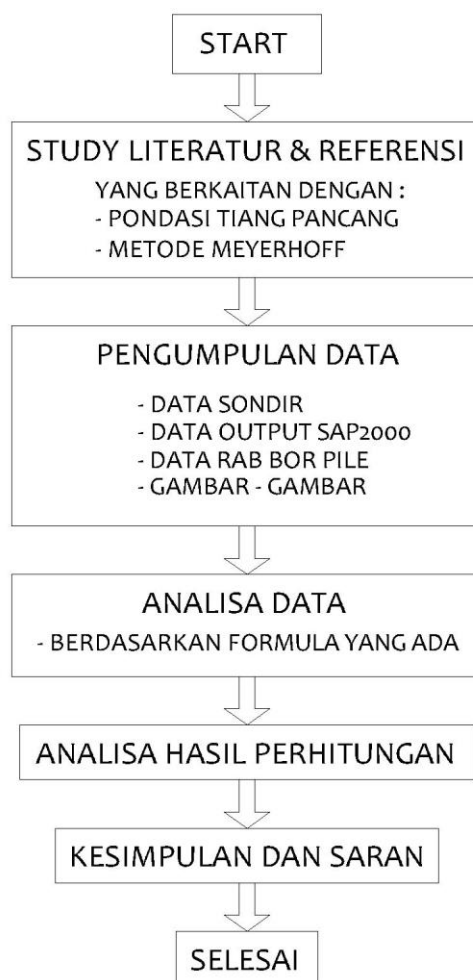
Perencanaan finansial dalam suatu proyek konstruksi dilakukan dengan menghitung estimasi biaya konstruksi yang diperlukan dalam perencanaan pembangunan suatu infrastruktur. Perencanaan finansial dapat dimulai dengan cara menghitung biaya konseptual. Dengan perhitungan estimasi biaya konseptual ini dapat diketahui kelayakan suatu infrastruktur untuk dibangun. Apabila suatu proyek telah dinyatakan layak untuk dibangun, maka selanjutnya dilakukan perhitungan biaya detail pelaksanaan.

Biaya detail konstruksi akan sangat bergantung pada metode konstruksi apa yang digunakan dalam proses pelaksanaan. Pelaksanaan konstruksi suatu infrastruktur tentunya dapat dilakukan dengan beberapa alternatif metode konstruksi. Setiap metode konstruksi memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing. Keunggulan dan kekurangan suatu metode sangat bergantung pada kondisi proyek (keuangan, waktu, lokasi, keinginan *owner*). Oleh karena itu, dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi seorang engineer perlu membandingkan beberapa metode konstruksi untuk menentukan metode apa yang

paling efisien digunakan dalam proyek tersebut berdasarkan kondisi proyek yang akan dilaksanakan untuk menjawab serta meyakinkan kepada pemilik modal (*owner*).

Berdasarkan latar belakang inilah yang memberikan ketertarikan untuk meneliti: **“Modifikasi Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Sebagai Alternative Pengganti Pondasi Bor Pile”**.

### Metode Perancangan



Gambar 1 Bagan alir penelitian

## Perhitungan dan Pembahasan

### A. Perhitungan pada titik pondasi P1

Data tiang pancang yang digunakan :

Dimensi tiang pancang = 400 x 400mm

Panjang tiang pancang = 8 m

Beban pondasi (V) = diambil dari beban axial yang terbesar pada pondasi P1 adalah 165 ton

- Mencari daya dukung ultimate untuk 1 tiang pancang

$$Q_{ult} = (q_c \times A_p) + (JHL \times K_{\pi}) \rightarrow \text{digunakan titik sondir S4}$$

$$Q_{ult} = (200 \text{ kg/cm}^2 \times 1600 \text{ cm}^2) + (202 \text{ kg/cm} \times 160 \text{ cm})$$

$$Q_{ult} = (320.000 \text{ kg}) + (32.320 \text{ kg})$$

$$Q_{ult} = 352.320 \text{ kg}$$

$$Q_{ult} = 352 \text{ ton}$$

- Mencari daya dukung izin untuk 1 tiang pancang

$$Q_{izin} = \frac{q_c \cdot A_p}{3} + \frac{JHL \cdot K_{11}}{5}$$

$$Q_{izin} = \frac{320.000 \text{ kg}}{3} + \frac{32.320 \text{ kg}}{5}$$

$$Q_{izin} = 106.700 \text{ kg} + 6.464 \text{ kg}$$

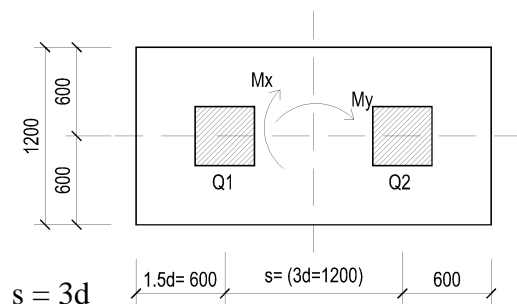
$$Q_{izin} = 113.164 \text{ kg}$$

- Mencari kebutuhan jumlah tiang pancang :

$$n = V / Q_{izin}$$

$$n = 165 \text{ ton} / 113 \text{ ton}$$

$$n = 1,5 \sim 2 \text{ tiang}$$



$$s = 3 \times 400\text{mm} = 1200\text{mm}$$

- Mencari efisiensi tiang pancang

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

$$E_g = 1 - 0,102$$

$$E_g = 0,8975$$

- Mencari daya dukung tiang pancang grup ( $Q_{izin} E_g$ )

$$Q_{izin} E_g = 0,8975 \times Q_{izin} \times n$$

$$Q_{izin} E_g = 0,8975 \times 113 \text{ ton} \times 2$$

$$Q_{izin} E_g = 203 \text{ ton}$$

$$Q_{izin} E_g = 203 \text{ ton} > V = 165 \text{ ton (OK)}$$

- Mencari gaya aksial pada masing – masing tiang pancang

Data pada SAP (joint 171) -Gambar pondasi (As 2-3/C-D)

$$V = 165 \text{ ton}$$

$$M_y = 5,77 \text{ tm}$$

$$M_x = 1,63 \text{ tm}$$

$$Q_i = \frac{V}{n} + \frac{M_y \cdot x_i}{\sum x^2} + \frac{M_x \cdot y_i}{\sum y^2}$$

$$Q_1 = \frac{165 \text{ ton}}{2} - \frac{5,77 \text{ tm} \times 0,6\text{m}}{1,44 \text{ m}^2} + 0$$

$$Q_1 = 82,5 \text{ ton} - 2,44 \text{ ton}$$

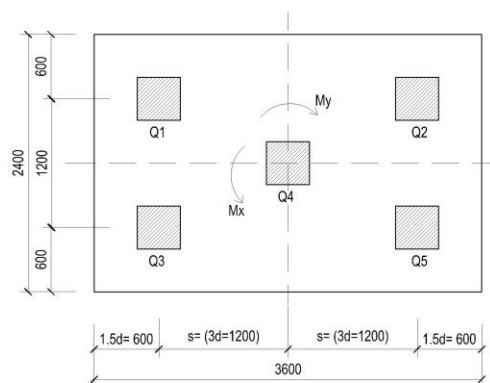
$$Q_1 = 80,06 \text{ ton}$$

$$Q_2 = 82,5 \text{ ton} + 2,44 \text{ ton}$$

$$Q_2 = 84,94 \text{ ton}$$

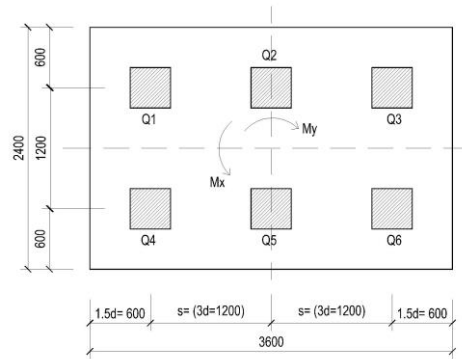
### B. Perhitungan pada titik pondasi P2

V	407.00	ton
$Q_{ult}$	339.20	ton
$Q_{izin}$	110.00	ton
n	5.00	tiang
$Q_{izin\ EG}$	420.00	ton
Q1	80.87	ton
Q2	81.83	ton
Q3	80.97	ton
Q4	81.40	ton
Q5	81.93	ton



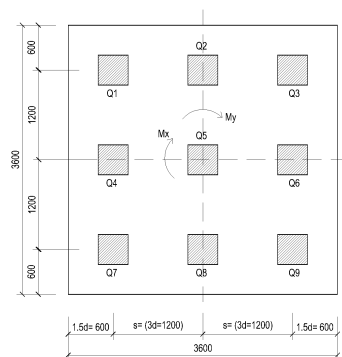
### C. Perhitungan pada titik pondasi P3

V	457.00	ton
$Q_{ult}$	331.20	ton
$Q_{izin}$	109.00	ton
n	6.00	tiang
$Q_{izin\ EG}$	498.00	ton
Q1	75.17	ton
Q2	75.83	ton
Q3	76.50	ton
Q4	75.83	ton
Q5	76.50	ton
Q6	77.17	ton



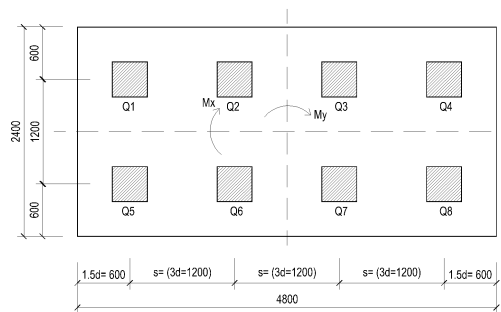
#### D. Perhitungan pada titik pondasi P4

V	692.00	ton
$Q_{ult}$	339.20	ton
$Q_{zin}$	110.00	ton
n	9.00	tiang
$Q_{zin EG}$	719.00	ton
Q1	75.49	ton
Q2	77.02	ton
Q3	78.55	ton
Q4	75.35	ton
Q5	76.88	ton
Q6	78.40	ton
Q7	75.22	ton
Q8	76.74	ton
Q9	78.26	ton



### E. Perhitungan pada titik pondasi P4A

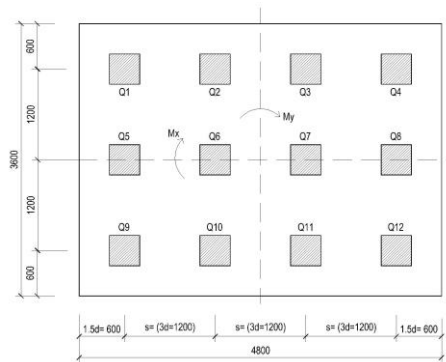
V	609.00 ton
$Q_{ult}$	352.00 ton
$Q_{izin}$	113.00 ton
n	8.00 tiang
$Q_{izin EG}$	671.00 ton
Q1	72.45 ton
Q2	74.95 ton
Q3	77.45 ton
Q4	79.95 ton
Q5	72.92 ton
Q6	74.79 ton
Q7	77.29 ton
Q8	79.79 ton





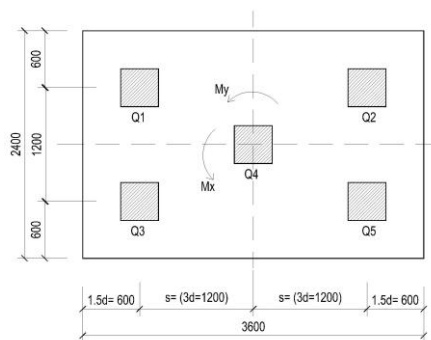
## F. Perhitungan pada titik pondasi P5

V	866.00	ton
$Q_{ult}$	339.20	ton
$Q_{izin}$	110.00	ton
n	12.00	tiang
$Q_{izin EG}$	935.00	ton
Q1	70.97	ton
Q2	71.80	ton
Q3	72.61	ton
Q4	73.43	ton
Q5	70.93	ton
Q6	71.75	ton
Q7	72.57	ton
Q8	73.39	ton
Q9	70.89	ton
Q10	71.71	ton
Q11	72.53	ton
Q12	73.35	ton



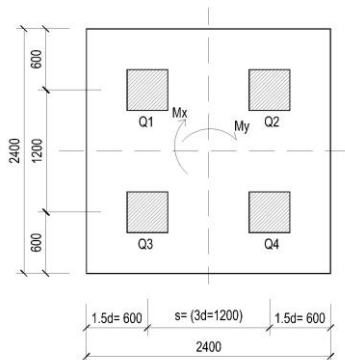
### G. Perhitungan pada titik pondasi PL-1

V	384.00	ton
$Q_{ult}$	331.00	ton
$Q_{izin}$	109.00	ton
n	5.00	tiang
$Q_{izin\ EG}$	415.00	ton
Q1	76.78	ton
Q2	76.36	ton
Q3	77.23	ton
Q4	76.80	ton
Q5	76.82	ton



### H. Perhitungan pada titik pondasi P2L

V	375.00	ton
$Q_{ult}$	390.00	ton
$Q_{izin}$	120.00	ton
n	4.00	tiang
$Q_{izin\ EG}$	381.00	ton
Q1	93.18	ton
Q2	94.43	ton
Q3	93.06	ton
Q4	94.43	ton



**I. Hasil perhitungan jumlah tiang pancang pada masing – masing pondasi.**

NO	TITIK PONDASI	PONDASI	TIANG PANCANG ( mm )	
			UKURAN	JLH (titik)
1	H-1	P2	400 X 400	5
2	H-2	P4	400 X 400	9
3	H-3	P4	400 X 400	9
4	H-4	P4	400 X 400	9
5	H-5	P4	400 X 400	9
6	H-6	P4	400 X 400	9
7	H-7	P4	400 X 400	9
8	H-8	P4	400 X 400	9
9	H-8'	P2	400 X 400	3
10	H-9	P2	400 X 400	3
11	G-1	P3	400 X 400	6
12	G-2	P5	400 X 400	12
13	G-3	P5	400 X 400	12
14	G-4	P5	400 X 400	12
15	G-5	P5	400 X 400	12
16	G-6	P5	400 X 400	12
17	G-7	P3	400 X 400	6
18	G-8	P4	400 X 400	9
19	G-9	P3	400 X 400	6
20	F-1	P3	400 X 400	6
21	F-2	P5	400 X 400	12
22	F-3	P5	400 X 400	12
23	F-4	P5	400 X 400	12
24	F-5	P5	400 X 400	12
25	F-6	P5	400 X 400	12
26	F/F'(7-7A) & E/D (7-7A)	P2	400 X 400	19
27	F-8	PL1	400 X 400	20
28	F-8A	P3	400 X 400	6
29	F'-9	P3	400 X 400	6
30	F-10	P2	400 X 400	5
31	E-1	P4A	400 X 400	8
32	E-2	P4A	400 X 400	8
33	E-3	P4A	400 X 400	8
34	E-4	P4	400 X 400	9
35	E-5	P4	400 X 400	9
36	E-6	P4	400 X 400	9
37	D'-1	P1	400 X 400	2
38	D'-3C	P1	400 X 400	2
39	D-8	P5	400 X 400	12
40	D-8A	P5	400 X 400	12

41	D-10	P4	400 X 400	9
42	C-1	P1	400 X 400	2
43	C-1A	P1	400 X 400	2
44	C'''-1B	P1	400 X 400	2
45	C''-2B	P1	400 X 400	2
46	C'-3B	P1	400 X 400	2
47	C-3C	P1	400 X 400	2
48	C-4	P1	400 X 400	2
49	C-5	P1	400 X 400	2
50	C-6	P1	400 X 400	2
51	C-7A	P4	400 X 400	9
52	C-7B/8	P5	400 X 400	12
53	C-8A	P5	400 X 400	12
54	C-10	P4	400 X 400	9
55	B''-2A	P1	400 X 400	2
56	B'-3A	P1	400 X 400	2
57	B-3C	P1	400 X 400	2
58	B-4	P1	400 X 400	2
59	B-5	P1	400 X 400	2
60	B-6	P1	400 X 400	2
61	B-7A	P4	400 X 400	9
62	B-7B	P5	400 X 400	12
63	B-8A	P5	400 X 400	12
64	B-10	P4	400 X 400	9
65	B-11	P1	400 X 400	2
66	A'-5	P1	400 X 400	2
67	A-6	P1	400 X 400	2
68	A-7A	P4	400 X 400	9
69	A-7B	P4	400 X 400	9
70	A-8A	P4	400 X 400	9
71	A-10	P3	400 X 400	6
72	A-11	P1	400 X 400	2
73	A''-7A	P1	400 X 400	2
74	A'-7B	P1	400 X 400	2
75	A1-8A	P1	400 X 400	2
76	A1-10	P1	400 X 400	2
77	A1-11	P1	400 X 400	2
78	A1-12	P1	400 X 400	2
79	A1'-10	P1	400 X 400	2
80	A1'-12	P1	400 X 400	2
81	A2-11	P1	400 X 400	2
<b>TOTAL</b>				<b>544 titik</b>

### Menghitung anggaran biaya pondasi tiang pancang

NO	ITEM PEKERJAAN	VOL	MATERIAL + UPAH (Rp.)	TOTAL HARGA (Rp.)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1.1	Pengukuran / surveyor	1 ls	14,000,000	14,000,000
1.2	Listrik kerja/ penerangan proyek/genset	1 ls	15,000,000	15,000,000
1.3	Mob- demob alat kerja	1 ls	14,000,000	14,000,000
1.4	Biaya adm	1 ls	10,500,000	10,500,000
1.5	PDA TEST	3 ls	8,400,000	25,200,000
				<b>78,700,000</b>
2	PEKERJAAN TIANG PANCANG			
2.1	Panjang tiang 8 m' uk.400 x 400	544 titik	3,700,000	<b>2,012,800,000</b>
	<b>TOTAL</b>			<b>2,091,500,000</b>

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung dan anggaran biaya pondasi tiang pancang sebagai alternative pengganti pondasi bore pile pada Nagoya Hill Hotel yang ada pada saat ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perhitungan pondasi berdasarkan daya dukung sebagai berikut :
  - a. Pondasi P1 menggunakan 2 tiang pancang 40x40cm, dengan kedalaman sampai dengan 8m
  - b. Pondasi P2 menggunakan 5 tiang pancang 40x40cm, dengan kedalaman sampai dengan 8m
  - c. Pondasi P3 menggunakan 6 tiang pancang 40x40cm, dengan kedalaman sampai dengan 8m
  - d. Pondasi P4 menggunakan 9 tiang pancang 40x40cm, dengan kedalaman sampai dengan 8m

- e. Pondasi P4A menggunakan 8 tiang pancang 40x40cm, dengan kedalaman sampai dengan 8m
  - f. Pondasi P5 menggunakan 12 tiang pancang 40x40cm, dengan kedalaman sampai dengan 8m
  - g. Pondasi PL-1 menggunakan 5 tiang pancang 40x40cm, dengan kedalaman sampai dengan 8m
  - h. Pondasi P2L menggunakan 4 tiang pancang 40x40cm, dengan kedalaman sampai dengan 8m
2. Biaya pelaksanaan pondasi tiang pancang sebesar Rp. 2,091,500,000 sedangkan biaya pelaksanaan pondasi bor pile yang ada saat ini sebesar Rp. 2.346.989.124,50, selisih biaya pondasi tiang pancang dengan pondasi bor pile sebesar Rp. 255.489.124,50 dari perbedaan ini maka yang lebih efisien adalah pondasi tiang pancang. Hal ini disebabkan oleh besarnya biaya persiapan dan penulangan pada pondasi bor pile.
  3. Dari segi kesulitan, pelaksanaan pondasi bor pile lebih sulit. Karena pada proses pengeboran memungkinkan terjadinya rembesan air sehingga dibutuhkan *casing* yang berguna untuk menjaga agar kelongsoran tanah tidak menutup lubang bor.
  4. Dari pembahasan di atas didapatkan kesimpulan bahwa pondasi yang lebih efisien biaya, kemudahan dalam pelaksanaan pembangunan Nagoya Hill Hotel adalah pondasi tiang pancang.

### **Saran**

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan diatas penulis memberi saran sebagai berikut :

1. Penyelidikan tanah harus dilakukan secara teliti dan maksimal, agar diperoleh data yang sesuai dengan data tanah yang sebenarnya.
2. Untuk menentukan struktur mana yang cocok dalam pelaksanaan suatu konstruksi pondasi, maka perlu adanya tinjauan sekitar lokasi proyek, dikarenakan pada saat pekerjaan pondasi tiang pancang akan mengakibatkan getaran yang dapat menimbulkan kerusakan/ keretakan bangunan sekitar proyek.

## Daftar Pustaka

- Bowles, J.E., 1991, Analisis dan Desain Pondasi, Edisi keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J.E., 1999, Analisa dan Desain Pondasi Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Gracesia E.S., 2015, Makalah Tiang Pancang dan Tiang Bor pile Rekayasa Pondasi II, termuat di [gracesimpo.blogspot.com](http://gracesimpo.blogspot.com), diakses 02 Februari 2016.
- Hardiyatmo, H.C., 2002, Teknik Pondasi 2, Edisi kedua, Beta Offset, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2010, Analisa dan Perancangan Pondasi, Bagian 1, Gajah Mada University Press, Jogjakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2010. Analisa dan Perancangan Pondasi, Bagian 2, Gajah Mada University Press, Jogjakarta.
- Hardiyatmo, H.S., 1996, Teknik Pondasi 1, Penerbit PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Pradoto, S., 1988., Teknik Pondasi, Laboratorium Geoteknik ITB, Bandung.
- Rizaldi., 2012, Pondasi Tiang Pancang, termuat di [rizaldyberbagidata.blogspot.com](http://rizaldyberbagidata.blogspot.com), diakses 11 Desember 2015.
- Sardjono, HS., 1991, Pondasi Tiang Pancang, Jilid 1, Sinar Jaya Wijaya, Surabaya