

ANALISIS EFEKTIVITAS BIAYA DALAM PEMILIHAN PONDASI BORE PILE ATAU PONDASI RAKIT PADA STRUKTUR GEDUNG

I Made Andi Setiawan¹⁾, I Wayan Arya²⁾, dan I Wayan Intara³⁾

¹ Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email : andi.setiawan1234512@gmail.com

² Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email : wayanarya@pnb.ac.id

³ Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email : intarajoist@yahoo.com

Abstract

In a building there is a very important main structure that is a structure called a foundation. The showroom building, which has 4 floors and a basement, will be built in an area that has a relatively low land carrying capacity. Generally use deep foundations such as bore pile foundations, but nowadays many use shallow foundations, such as raft foundations on soil with relatively low soil carrying capacity. The selection of foundation alternatives aims to save construction costs, so in this research we calculated foundation dimensions, cost calculation, and effectiveness analysis in terms of cost.

This research was conducted using the structural modeling method in the SAP 2000 v.14 program so that the placement reaction was obtained for calculating the dimensions of the foundation. Furthermore, the dimensions that have been obtained are calculated to calculate the cost of the work.

The results of the analysis show the dimensions of the foundation obtained for bore pile foundations produce 9 types of pile groups, with the highest number of piles being 10 piles. As for the raft foundation, it produces an area of 575.36 m² with a thickness of 1.3 m. Analysis of the cost of foundation work and work that has changed shows the alternative cost of bore pile foundation is Rp. 2.503.973.000,00 and for an alternative raft foundation of Rp. 3.517.755.000,00. So, the alternative bore pile foundation is more effectively used on soils that have a relatively low bearing capacity than the alternative raft foundation.

Keywords: *Bore pile foundation, Raft foundation, Carrying capacity, Construction costs*

Abstrak

Pada sebuah bangunan terdapat struktur utama yang sangat penting yaitu struktur yang bernama pondasi. Bangunan gedung showroom yang memiliki 4 lantai dan 1 *basement* ini, akan dibangun di daerah yang memiliki daya dukung tanah relatif rendah. Umumnya menggunakan pondasi dalam seperti pondasi *bore pile*, namun saat ini sudah banyak yang menggunakan pondasi dangkal, seperti pondasi rakit pada tanah dengan daya dukung tanah relatif rendah. Pemilihan alternatif pondasi bertujuan untuk menghemat biaya

konstruksi, sehingga pada penelitian ini dilakukan perhitungan dimensi pondasi, perhitungan biaya dan analisis efektifitas dari segi biaya.

Penelitian ini dilakukan dengan metode pemodelan struktur pada program SAP 2000 v.14 sehingga didapatkan reaksi perletakan untuk perhitungan dimensi pondasi. Selanjutnya dimensi yang telah didapatkan dihitung biaya pekerjaannya.

Hasil analisis menunjukkan dimensi pondasi yang didapatkan, untuk pondasi *bore pile* menghasilkan 9 jenis kelompok tiang dengan jumlah tiang terbanyak adalah 10 tiang. Sedangkan untuk pondasi rakit menghasilkan luas 575,36 m² dengan tebal 1,3 m. Analisis biaya pekerjaan pondasi dan pekerjaan yang mengalami perubahan menunjukan biaya alternatif pondasi *bore pile* sebesar Rp. 2.503.973.000,00 dan untuk alternatif pondasi rakit sebesar Rp. 3.517.755.000,00. Sehingga alternatif pondasi bore pile lebih efektif digunakan pada tanah yang memiliki daya dukung relatif rendah daripada alternatif pondasi rakit.

Kata Kunci: *Pondasi bore pile, Pondasi rakit, Daya dukung, Biaya konstruksi*

PENDAHULUAN

Pada sebuah bangunan terdapat struktur utama yang sangat penting yang bernama pondasi. Pondasi adalah bagian dari struktur bawah yang kekuatannya ditentukan oleh tanah yang mendukungnya, sehingga pemilihan jenis pondasi berdasarkan jenis tanahnya (Badan Standarisasi Nasional, 2002). Pondasi *bore pile* digunakan bila letak tanah keras terdapat pada posisi yang cukup dalam sehingga pemilihan pondasi langsung tidak ekonomis untuk digunakan (Saptowati, Prayogo, & Gunawan, 2017). Pada kondisi tanah keras yang tidak terlalu dalam dapat menggunakan pondasi langsung, contohnya adalah pondasi *full plate* atau sering disebut juga pondasi rakit.

Dalam konstruksi bangunan bertingkat seperti gedung showroom yang memiliki 4 lantai dan 1 *basement* ini, akan dibangun di daerah dengan daya dukung tanah relatif rendah. Sehingga umumnya menggunakan pondasi dalam untuk mencapai lapisan tanah kerasnya, namun saat ini sudah banyak yang menggunakan pondasi rakit untuk pondasi bangunan bertingkat dikarenakan pondasi tipe ini bisa digunakan pada kondisi tanah di lokasi proyek yang memiliki daya dukung yang relatif rendah atau tidak mampu memikul beban bangunan secara keseluruhan (Sollar, Balamba, Sarajar, & Mandagi, 2019).

Dari perbedaan itu pemilihan pondasi pada perencanaan gedung menjadi sangat penting karena pemilihan alternatif jenis pondasi yang sesuai akan memperlancar proses pekerjaan gedung tersebut. Oleh karena itu diperlukan perencanaan dengan beberapa alternatif perencanaan pondasi, yaitu dengan menggunakan metode konvensional. Perhitungan struktur pondasi yang sesuai akan membuat perencanaan pondasi menjadi lebih efektif dari segi dimensi, kekuatan dan akan berpengaruh terhadap biaya nantinya.

Dari hasil penelitian ini diharapkan, penulis mendapatkan hasil dimensi pondasi yang diperlukan, biaya untuk setiap alternatif pondasi dan keefektifan antara pemakaian pondasi rakit dan pondasi *bore pile* ditinjau dari kasus kedalaman tanah keras yang cukup dalam. Sehingga nantinya mampu mengoptimalkan dari segi biaya pada proyek tersebut.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif eksperimental dimana metode deskriptif eksperimental ini menganalisis pemodelan struktur pada tanah lunak dengan bantuan program SAP 2000 untuk mendesain dua jenis alternatif pondasi yaitu pondasi *bore pile* dan pondasi rakit sehingga nantinya didapat perhitungan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pondasi dan pekerjaan yang mengalami pengaruh akibat pemilihan

jenis pondasi, sehingga memberi pengetahuan mengenai pengaruh alternatif pemilihan jenis pondasi pada tanah lunak terhadap biaya.

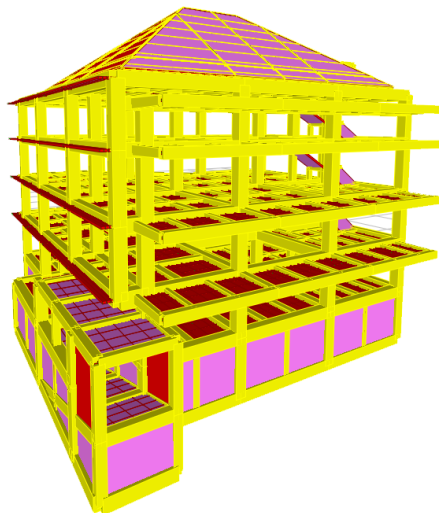
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Perencanaan

Pemodelan struktur pada gedung showroom dilakukan secara tiga dimensi dengan menempatkan gedung pada lokasi tanah lunak. Dengan beban yang bekerja diambil dari Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 (PPIUG 1983), beban hidup yang bekerja diambil dari SNI-1727-2018 (beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain), beban gempa yang bekerja diambil dari puskim (desain spektra Indonesia) yaitu nilai S_s dan S_1 pada lokasi gempa kuta yang memiliki tanah lunak, dan beban tekanan tanah yang membebani DPT pada bangunan disebabkan urugan kembali di sekitar bangunan menggunakan material limestone yang Data yang dipergunakan sebagai perhitungan tekanan tanah aktif akibat dari urugan kembali ini diambil dari buku kumpulan korelasi parameter geoteknik dan pondasi.

Hasil Analisis SAP 2000

Model struktur 3D yang telah selesai dibebankan dan di analisis menggunakan program SAP 2000 v14 kemudian dikeluarkan hasilnya berupa tabel *joint reaction*. *Joint reaction* merupakan hasil dari perletakan jepit dibawah kolom yang menghasilkan F3 (gaya aksial tekan), M1 (momen arah x), dan M2 (momen arah y).



Gambar 1. Model 3D Gedung showroom pada SAP 2000

Sumber : Analisis SAP 2000 v.14, 2021

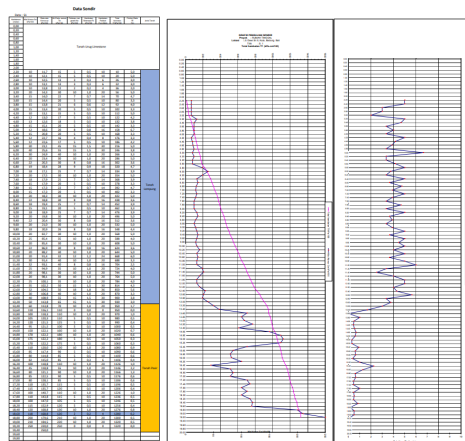
Tabel 1. Hasil *joint reaction* tahap 1

TABLE: Joint Reactions						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3	M1	M2
1	Envelope	Combination	Max	348560,58	27038,6	32880,38
2	Envelope	Combination	Max	447391,98	8241,2	-5478,41
3	Envelope	Combination	Max	192254,85	20973,44	-6797,55
4	Envelope	Combination	Max	262741	10349,87	28450,62
5	Envelope	Combination	Max	330230,53	59977,35	-20473,66
6	Envelope	Combination	Max	436182,5	1051,92	-27094,42
7	Envelope	Combination	Max	591915,97	8464,01	-9281,68
8	Envelope	Combination	Max	347367,84	-15720,64	-10375,88
9	Envelope	Combination	Max	363810,21	-21333,77	31645,58
10	Envelope	Combination	Max	272592,64	-9013,64	27514,19
11	Envelope	Combination	Max	416917,34	13604,72	38678,72
12	Envelope	Combination	Max	378131,41	21829,74	37104,83
73	Envelope	Combination	Max	538728,75	41961,18	13378,09
74	Envelope	Combination	Max	489670,21	11259,69	8190,24
75	Envelope	Combination	Max	533676,67	7526,29	-1988,91
80	Envelope	Combination	Max	89991,06	12410,52	4487,36
81	Envelope	Combination	Max	123731,51	27989,21	656,44
489	Envelope	Combination	Max	113910,16	6964,58	-7039,5
500	Envelope	Combination	Max	136646,71	-2528,74	12574,63
501	Envelope	Combination	Max	75489,1	7038,63	18711,22

Sumber : Analisis SAP 2000 v.14, 2021

Perhitungan Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi *Bore Pile*

Hasil data pengujian tanah menghasilkan lapisan tanah lempung berada pada kedalaman 2,20 meter hingga 13,20 meter ditandai dengan warna biru pada gambar dibawah, sedangkan lapisan tanah pasir berada pada kedalaman 13,40 meter hingga 19,40 meter ditandai dengan warna orange pada gambar dibawah.



Gambar 2. Identifikasi tanah dan grafik hasil uji sondir

Sumber : Data sekunder diolah, 2021

Perhitungan daya dukung tanah untuk pondasi *bore pile* dengan menggunakan rumus Skempton untuk tanah lempungnya dan rumus Meyerhof untuk tanah pasirnya dengan diameter bore pile 0,4 m dengan panjang tiang 14,25 m, menghasilkan :

Kapasitas dukung ijin tiang tekan

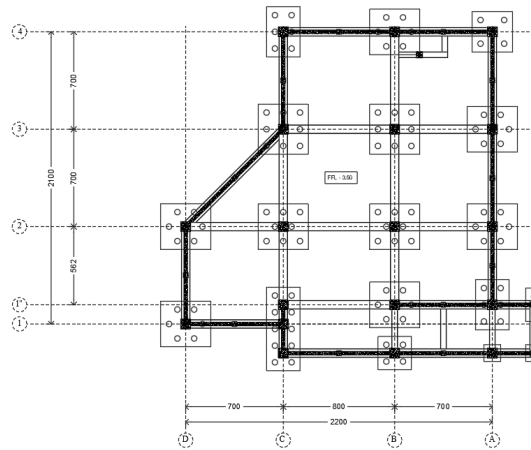
$$Q_a = 100.298,508 \text{ kg}$$

Kapasitas dukung ijin tiang Tarik

$$1. Q_a = 38.259,958 \text{ kg}$$

Perencanaan Dimensi dan Tulangan Pondasi *Bore Pile*

Dimensi pondasi *bore pile* yaitu jumlah tiang yang digunakan dalam 1 kelompok tiang dan ukuran *pile cap*. Untuk mendapatkan jumlah tiang dan ukuran *pile cap* dilakukan dengan mencocokkan nilai *joint reaction* setiap kolom dengan daya dukung tiang yang sudah dikalikan dengan efisiensi kelompok tiang.



Gambar 3. Denah pondasi bore pile

Sumber : Data diolah, 2021

Jumlah tiang pada suatu kelompok tiang yang telah didapat kemudian dilanjutkan dengan perencanaan penulangannya. Untuk penulangan *pile cap* terlebih dahulu mengontrol tebal *pile cap*nya terhadap geser satu arah dan geser dua arah. Kemudian jika kontrol geser satu arah dan dua arah sudah aman maka dilanjutkan dengan perhitungan penulangan seperti pada perhitungan penulangan balok kantilever. Hasil dari perhitungan yaitu dimensi dari *pile cap* dan pembesian untuk *pile cap*.

Tabel 2. Rekap tulangan *pile cap*

No	Nama Pile Cap	Jumlah Tiang Bor	Dimensi Pondasi (m)			Diameter Tulangan Pokok	Jarak Tulangan X (mm)	Jarak Tulangan Y (mm)	Diameter Tulangan Susut	Jarak Tulangan Susut X (mm)	Jarak Tulangan Susut Y (mm)
			P	L	t						
1	P1	1	1,2	1,2	0,5	D19	170	200	D16	170	200
2	P2	2	1,2	2,4	0,6	D19	150	160	D16	150	160
3	P3	4	2,4	2,4	0,5	D19	180	200	D16	180	200
4	P4	5	2,89	2,89	0,7	D19	120	130	D16	120	130
5	P5	6	2,4	3,6	0,9	D22	130	130	D19	130	130
6	P6	7	3,6	2,28	0,8	D22	150	140	D19	150	140
7	P7	8	3,6	2,28	0,9	D22	130	130	D19	130	130
8	P8	9	3,6	3,6	0,95	D22	120	120	D19	120	120
9	P9	10	2,4	6	0,95	D22	120	120	D19	120	120

Sumber : Data diolah, 2021

Perhitungan tulangan tiang *bore pile* ini menggunakan tulangan longitudinal minimum dan Sengkang spiral minimum sesuai SNI 2847-2019 Pasal 10.6.1 dan 18.7.5.4. menghasilkan untuk tiang bore pile dengan diameter 0,4 m menggunakan tulangan sengkang D10-120 dan tulangan longitudinal 7D16.

Perencanaan Biaya Pekerjaan Pondasi *Bore Pile*

Perhitungan biaya dilakukan dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga analisa satuan pekerjaan Kabupaten Badung triwulan ke IV tahun 2020 dan untuk harga kesepakatan alat berat mengambil dari harga analisa satuan pekerjaan Kota Denpasar tahun 2021.

Tabel 3. Perhitungan biaya pekerjaan alternatif pondasi *bore pile*

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
a	b	c	d	e
I PEKERJAAN TANAH DAN PASIR				
1	Pekerjaan Galian Basement	2.520,00 m ³	31.354,29	79.012.810,80
2	Pekerjaan Galian Pile Cap	204,18 m ³	31.354,29	6.401.981,33
3	Pekerjaan Urugan Tanah Kembali	392,02 m ³	65.285,00	25.592.784,15
4	Pekerjaan Urugan Tanah Limestone	689,61 m ³	206.063,00	142.102.487,24
5	Pekerjaan Urugan Pasir Dibawah Pile Cap	19,80 m ³	249.117,00	4.933.665,03
6	Pekerjaan Urugan Pasir Dibawah Tie Beam	10,17 m ³	249.117,00	2.532.274,31
7	Pekerjaan Urugan Pasir Dibawah Pelat Basement	34,94 m ³	249.117,00	8.704.646,21
8	Pekerjaan Pemadatan Lapisan Pasir Urug	64,91 m ³	65.285,00	4.237.754,46
9	Pemadatan Lapisan Tanah	140,54 m ³	65.285,00	9.175.284,47
10	Pembuangan Tanah Galian Sejauh 30m	2.334,07 m ³	37.851,00	88.347.065,63
JUMLAH I				371.040.753,62
II PEKERJAAN PELAT BASEMENT				
1	Pekerjaan Beton 30 Mpa	104,83 m ³	1.307.062,76	137.014.161,22
2	Pekerjaan Pembesian Pelat	9431,40 kg	14.860,42	140.154.538,77
3	Pekerjaan Lantai Kerja Pelat Basement K100	34,94 m ³	889.520,57	31.081.627,85
JUMLAH II				308.250.327,86
III PEKERJAAN KOLOM				
1	Pekerjaan Beton 30 Mpa	5,61 m ³	1.307.062,76	7.328.700,91
2	Pekerjaan Pembesian Kolom	3335,39 kg	14.860,42	49.565.274,88
3	Pekerjaan Bekisting Batako Kolom	14,00 m ³	107.096,00	1.499.344,00
JUMLAH III				58.393.319,79
IV PEKERJAAN TIE BEAM				
1	Pekerjaan Beton 30 Mpa	70,38 m ³	1.307.062,76	91.992.384,34
2	Pekerjaan Bekisting Tie Beam	172,88 m ³	107.096,00	18.514.863,58
3	Pekerjaan Pembesian Tie Beam	11218,56 kg	14.860,42	166.712.504,77
4	Pekerjaan Lantai Kerja Tie Beam K100	10,17 m ³	889.520,57	9.041.976,62
JUMLAH IV				286.261.729,30
V PEKERJAAN BORE PILE				
1	Pekerjaan Beton 30 Mpa Pile Cap	119,92 m ³	1.307.062,76	156.747.240,66
2	Pekerjaan Pembesian Pile Cap	14868,42 kg	14.860,42	220.951.039,44
3	Pekerjaan Bekisting Batako Pile Cap	172,98 m ³	107.096,00	18.525.251,89
4	Pekerjaan Pekerjaan Lantai Kerja Pile Cap K100	19,80 m ³	889.520,57	17.616.608,03
5	Pekerjaan Bore Pile	1687,20 m	487.308,81	822.187.419,20
6	Bobok KepalaTiang Bore Pile	10,30 m ³	1.589.053,40	16.365.978,78
JUMLAH V				1.252.393.538,00

Sumber : Data diolah, 2021

Tabel 4. Rekap biaya pekerjaan alternatif pondasi *bore pile*

NO	PEKERJAAN	HARGA
I	PEKERJAAN TANAH DAN PASIR	Rp. 371.040.753,62
II	PEKERJAAN PELAT BASEMENT	Rp. 308.250.327,86
III	PEKERJAAN KOLOM	Rp. 58.393.319,79
IV	PEKERJAAN TIE BEAM	Rp. 286.261.729,30
V	PEKERJAAN BORE PILE	Rp. 1.252.393.538,00
	REAL COST	RP 2.276.339.668,58
	PPN 10 %	RP 227.633.966,86
	TOTAL	RP 2.503.973.635,44
	DIBULATKAN	RP. 2.503.973.000,00
TERBILANG :		<i>dua milyar lima ratus tiga juta sembilan ratus tujuh puluh tiga ribu</i>

Sumber : Data diolah, 2021

Gedung showroom yang menggunakan alternatif pondasi bore pile memiliki biaya sebesar Rp. 2.503.973.000,00 untuk pekerjaan pondasi dan pekerjaan yang mengalami perubahan akibat pemilihan alternatif pondasi bore pile.

Perhitungan Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi Rakit

Hasil identifikasi tanah menunjukkan bahwa pada lokasi proyek terdapat 2 lapis tanah sehingga perhitungan daya dukung pondasi rakit perlu mempertimbangkan pengaruh daya dukung

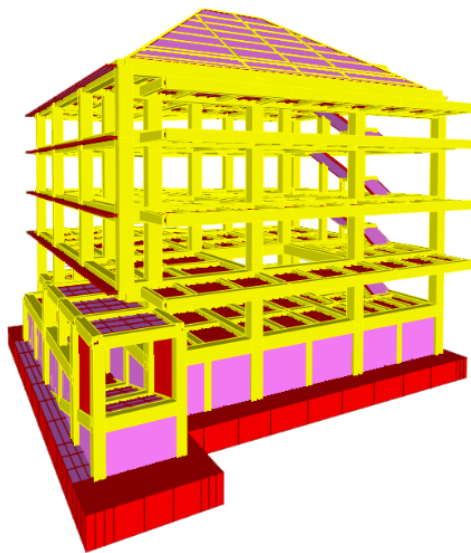
terhadap 2 lapis tanah. Daya dukung pondasi rakit dipilih dari hasil nilai terkecil perhitungan daya dukung pondasi pada lapis atas dengan daya dukung pondasi 2 lapis tanah. Pada perhitungan nilai terkecil dimiliki daya dukung pondasi lapis atas sehingga untuk perhitungan daya dukung ijin menggunakan daya dukung lapisan tanah atas (tanah lempung).

$$Q_{all} = 24595,92 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_{all \text{ neto}} = 21571,92 \text{ kg/m}^2$$

Perencanaan Dimensi dan Tulangan Pondasi Rakit

Pondasi rakit yang direncanakan sangat kaku dengan metode perhitungan konvensional kaku pada dari buku (Das, 2007). pada perancangan dimensi pondasi rakit dilakukan menggunakan hasil joint reaction dari analisa program SAP 2000 sama seperti pada perhitungan pondasi *bore pile*. Hasil Analisa dengan joint reaction tahap 1 didapat tebal pondasi rakit adalah 1,3 m. Kemudian tebal tersebut dimodel kembali pada model gedung showroom di SAP 2000 sehingga mendapatkan hasil joint reaction tahap 2 untuk menghitung dimensi pondasi rakit dan pembesian pondasi rakit.



Gambar 4. Model 3D gedung showroom dengan pondasi rakit pada SAP 2000

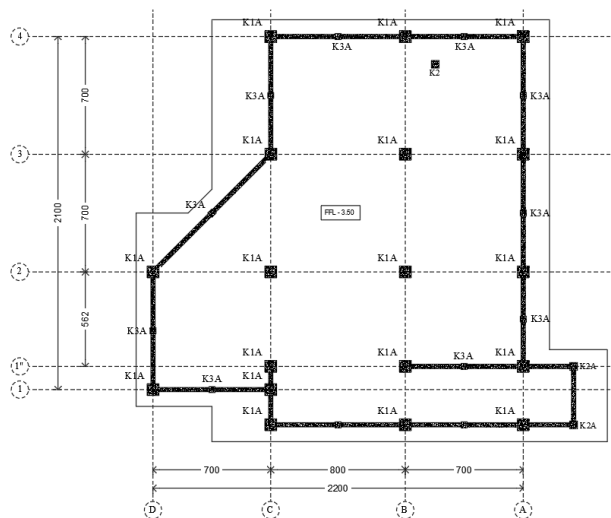
Sumber : Data analisis SAP 2000 v.14, 2021

Tabel 5. Hasil *joint reaction* tahap 2

TABLE: Joint Reactions						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	Kgf	Kgf-m	Kgf-m
1	Envelope	Combination	Max	444704,24	43375,76	51971,04
2	Envelope	Combination	Max	551062,8	14376,61	-12025,35
3	Envelope	Combination	Max	243722,22	23880,43	-23925,48
4	Envelope	Combination	Max	325069,65	11418,21	83108,21
5	Envelope	Combination	Max	479089,44	113091,42	-40297,28
6	Envelope	Combination	Max	675227,64	47167,41	-57623,3
7	Envelope	Combination	Max	891492,77	39582,65	184836,32
8	Envelope	Combination	Max	639525,33	-84538,18	147238,16
9	Envelope	Combination	Max	528345,63	-8643,62	84170,48
10	Envelope	Combination	Max	382859,53	-25336,84	-4996,72
11	Envelope	Combination	Max	582411,72	5307,98	-17802,62
12	Envelope	Combination	Max	556564,54	32614,59	3707,56
73	Envelope	Combination	Max	701861,7	47200,71	40145,74
74	Envelope	Combination	Max	641366,11	12114,12	569,43
75	Envelope	Combination	Max	693890,13	43165,2	29138,1
80	Envelope	Combination	Max	203272,43	-9838,15	38990,76
81	Envelope	Combination	Max	315377,06	-4663,81	2321,79
489	Envelope	Combination	Max	284630,43	-17565,69	5168,97
500	Envelope	Combination	Max	216227,71	-4624,89	-10206,54
501	Envelope	Combination	Max	159573,36	2758,55	-20300,84

Sumber : Analisis SAP 2000 v.14, 2021

Hasil perhitungan yang didapat penulangan pondasi rakit menggunakan tulangan atas D25 dengan jarak 80 mm dan tulangan bawah D25 dengan jarak 80 mm untuk arah x. Sedangkan D25 dengan jarak 90 mm dan tulangan bawah D25 dengan jarak 90 mm untuk arah y.



Gambar 5. Denah pondasi rakit

Sumber : Data diolah, 2021

Perencanaan Biaya Pekerjaan Pondasi Rakit

Perhitungan biaya dilakukan dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga analisa satuan pekerjaan kabupaten Badung triwulan ke IV tahun 2020 dan untuk harga kesepakatan alat berat mengambil dari harga analisa satuan pekerjaan kota Denpasar tahun 2021.

Tabel 6. Perhitungan biaya pekerjaan alternatif pondasi rakit

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
a	b	c	d	e
I PEKERJAAN TANAH DAN PASIR				
1	Galian Basement dan Pondasi	2.642,01 m ³	31.354,29	82.838.347,72
2	Urugan Tanah Kembang	80,53 m ³	65.285,00	5.257.727,47
3	Urugan tanah Limestone	498,04 m ³	206.063,00	102.628.028,65
4	Pekerjaan Urugan Pasir Pondasi Rakit	59,66 m ³	249.117,00	14.861.323,75
5	Pekerjaan Pematatan Lapisan Pasir Urug	59,66 m ³	65.285,00	3.894.641,96
6	Pembuangan Tanah Galian Sejauh 30m	2.561,48 m ³	37.851,00	96.954.390,23
JUMLAH I				306.434.459,78
II PEKERJAAN PONDASI RAKIT				
1	Pekerjaan Lantai Kerja Pondasi Rakit K100	59,66 m ³	889.520,57	53.065.239,29
2	Pekerjaan Beton 30 Mpa	747,97 m ³	1.307.062,76	977.641.120,89
3	Pekerjaan Pembesian Pondasi Rakit	12.1326,54 kg	14.860,42	1.802.963.597,61
4	Pekerjaan Bekisting Pondasi Rakit	138,63 m ²	107.096,00	14.846.932,67
JUMLAH II				2.848.516.890,45
III PEKERJAAN KOLOM				
1	Pekerjaan Pembesian Kolom	2894,15 kg	14.860,42	43.008.262,06
JUMLAH III				43.008.262,06

Sumber : Data diolah, 2021

Tabel 7. Rekap biaya pekerjaan alternatif pondasi rakit

NO	PEKERJAAN	HARGA
I	PEKERJAAN TANAH DAN PASIR	Rp. 306.434.459,78
II	PEKERJAAN PONDASI RAKIT	Rp. 2.848.516.890,45
III	PEKERJAAN KOLOM	Rp. 43.008.262,06
	REAL COST	RP 3.197.959.612,29
	PPN 10 %	RP 319.795.961,23
	TOTAL	RP 3.517.755.573,52
	DIBULATKAN	Rp. 3.517.755.000,00
TERBILANG :		tiga milyar lima ratus tujuhbelas juta tujuh ratus lima puluh lima ribu

Sumber : Data diolah, 2021

Gedung showroom yang menggunakan alternatif pondasi rakit memiliki biaya sebesar Rp. 3.517.755.000,00 untuk pekerjaan pondasi dan pekerjaan yang mengalami perubahan akibat pemilihan alternatif pondasi rakit.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada hasil analisis daya dukung dan perhitungan dimensi pondasi *bore pile* dan pondasi rakit pada gedung showroom menghasilkan dimensi pondasi untuk pondasi *bore pile* yang didapat berupa 9 jenis kelompok tiang dengan ukuran *pile cap* yang berbeda beda dengan panjang tiang *bore pile* bervariasi dipengaruhi oleh tebal *pile cap*-nya. Untuk dimensi pondasi rakit memiliki dimensi yang sangat lebar yaitu seluas 575,36 m² dengan tebal pondasi rakit yaitu 1,3 m.
2. Dari hasil perhitungan rancangan anggaran biaya pekerjaan pondasi dan pekerjaan yang mengalami perubahan, untuk alternatif pondasi bore pile memiliki total biaya sebesar Rp. 2.503.973.000,00 dan untuk alternatif pondasi rakit memiliki total biaya sebesar Rp. 3.517.755.000,00.
3. Dari biaya yang didapat pada alternatif pondasi bore pile jauh lebih ekonomis daripada alternatif pondasi rakit yaitu memiliki selisih Rp. 1.013.7782.000,00, hal ini menunjukkan

bahwa alternatif pemilihan pondasi gedung pada tanah lunak lebih efektif menggunakan alternatif pondasi bore pile daripada menggunakan alternatif pondasi rakit.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat diberikan saran sebagai berikut :

1. Agar perencanaan pondasi dapat lebih sempurna, sebaiknya ditambahkan pengujian laboratorium dan pengujian tanah lapangan lainnya untuk mendapatkan parameter tanah yang lebih banyak sehingga perancangan pondasi dapat dilakukan dengan beberapa metode.
2. Perbandingan biaya pekerjaan antara alternatif pondasi *bore pile* dengan alternatif pondasi rakit hanya memperhitungkan total biaya pekerjaan yang mengalami perubahan akibat pemilihan alternatif pondasi dan biaya pondasi itu sendiri. Agar dapat mengetahui secara pasti berapa perbandingan harga diantara pemilihan alternatif pondasi *bore pile* dan alternatif pondasi rakit maka biaya konstruksi kedua pondasi perlu dianalisis secara lebih detail dengan menganalisis biaya konstruksi yang belum diperhitungkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 03-1726-2002 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta.
- Das, B. M. (2007). *Principles of Foundation Engineering*.
- Saptowati, H., Prayogo, K., & Gunawan, H. A. (2017). EVALUASI TES BEBAN PONDASI BORE PILE. *Prima*, 14, 20-29.
- Sollar, J., Balamba, S., Sarajar, A., & Mandagi, A. (2019). Pengaruh Tebal Plat Pada Daya Dukung Pondasi Rakit Di Tanah Pasir Dan Tanah Lempung Akibat Beban Aksial Statis. *Jurnal Tekno*, 17, 65-70.
- Warman, R. S. (2019). *Kumpulan Korelasi Parameter Geoteknik Dan Fondasi*. Jakarta.