

**Analisa Teknis Daya Dukung Pondasi Bore Pile
Pembangunan Gedung Kantor PT. PLN
(Persero) P3B Sumatera-Pekanbaru**
*Technical Analysis Capability Bore Pile Foundation Of Office Building PT. PLN
(Persero) P3B Sumatera - Pekanbaru*

Roni Ardiansyah

Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau
Jalan Kaharuddin Nasution 113 Pekanbaru 28284

Abstrak

Pemilihan jenis dan dimensi pondasi tiang adalah suatu hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pembangunan suatu gedung untuk memikul beban bangunan yang akan dibangun. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode statis berdasarkan data SPT dan terhadap material, dengan mengasumsikan dimensi dan kedalaman pondasi yang akan digunakan dengan menggunakan dua opsi dan enam asumsi yang bertujuan untuk memperoleh pemilihan permodelan perencanaan pondasi *Bore pile*. Selanjutnya dilakukan analisa daya dukung kelompok tiang, serta penurunan tiang yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan dengan menggunakan pondasi *Bore pile* dengan ukuran dimensi tiang yang besar, jumlah tiang sedikit akan menghasilkan daya dukung yang besar dibandingkan dengan pondasi minipile dengan ukuran dimensi tiang yang kecil dengan jumlah tiang yang banyak, karena dipengaruhi oleh nilai efisiensi tiang.

Kata kunci: Mini pile, Bore Pile, Efisiensi Tiang.

Abstract

Selection of the type and dimensions of the pile is a matter that needs to be considered in planning the construction of a building to carry the load building to be constructed. Analysis were performed using the static method based on SPT data and on the material, assuming the dimensions and depth of the foundation that will be used by using two options and six assumptions that aims to gain election Bore pile foundation design modeling. Furthermore, the analysis of the carrying capacity of pile groups, as well as the decline that occurred pile. The results showed using Bore pile foundation with a large pile dimensions, number of piles bit will generate a large carrying capacity compared with minipile foundation with dimensions smaller pile with the number of poles that a lot, because it is influenced by the efficiency of the pile.

Keywords: Mini pile, Bore Pile, efficiency of the pile.

PENDAHULUAN

Pembangunan gedung kantor PT. PLN (persero) P3B Sumatera-Pekanbaru perencanaan awal direncanakan dengan menggunakan pondasi tiang pancang segitiga dimensi 320 x 320 mm, pada pelaksanaan terdapat kendala disebabkan tiang pancang segitiga kesulitan pengadaannya, karena tiang pancang segitiga yang susah dan jarang

dipabrikasi dimana proyek ini dibangun, oleh PT. BRANTAS ABIPRAYA dan atas persetujuan pihak PT. PLN dilakukan *review* ulang *design* pondasi yang ditujukan kepada CV. MOMENT AREA dengan mengubah pondasi tiang pancang segitiga menjadi tiang pancang *mini pile* 250 x 250 mm untuk perencanaan pembangunan gedung kantor PT. PLN (persero) P3B Sumatera- Pekanbaru.

Mengingat perkembangan dan peningkatan pembangunan di kota Pekanbaru yang padat akan pemukiman dan gedung-gedung tinggi, peneliti melakukan penelitian pada pembangunan gedung kantor PT. PLN (persero) P3B ini dengan merencanakan kembali perencanaan pondasi yang telah dilaksanakan pada gedung tersebut menjadi pondasi *Bore Pile* dengan menggunakan beban yang ada pada gedung ini. Penggunaan pondasi *Bore Pile* akan lebih banyak dipakai nantinya pada perencanaan pembangunan di kota Pekanbaru, sebab metode pelaksanaan tiang bor yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan gangguan suara serta getaran yang membahayakan bangunan disekitar. Hal ini yang melatarbelakangi peneliti untuk menganalisa teknis daya dukung pondasi *Bore Pile* pembangunan gedung kantor PT. PLN (persero) P3B Sumatera-Pekanbaru dengan merencanakan kembali pondasi tiang pancang *mini pile* 250 x 250 mm yang sudah terlaksana menjadi pondasi tiang bor.

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas, dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut. (1) Bagaimana perencanaan pemilihan permodelan pondasi *Bore Pile* yang di rencanakan agar bisa memikul beban yang ada ? (2) Apakah *Bore Pile* yang direncanakan aman terhadap beban kerja dan penurunan (*settlement*)?

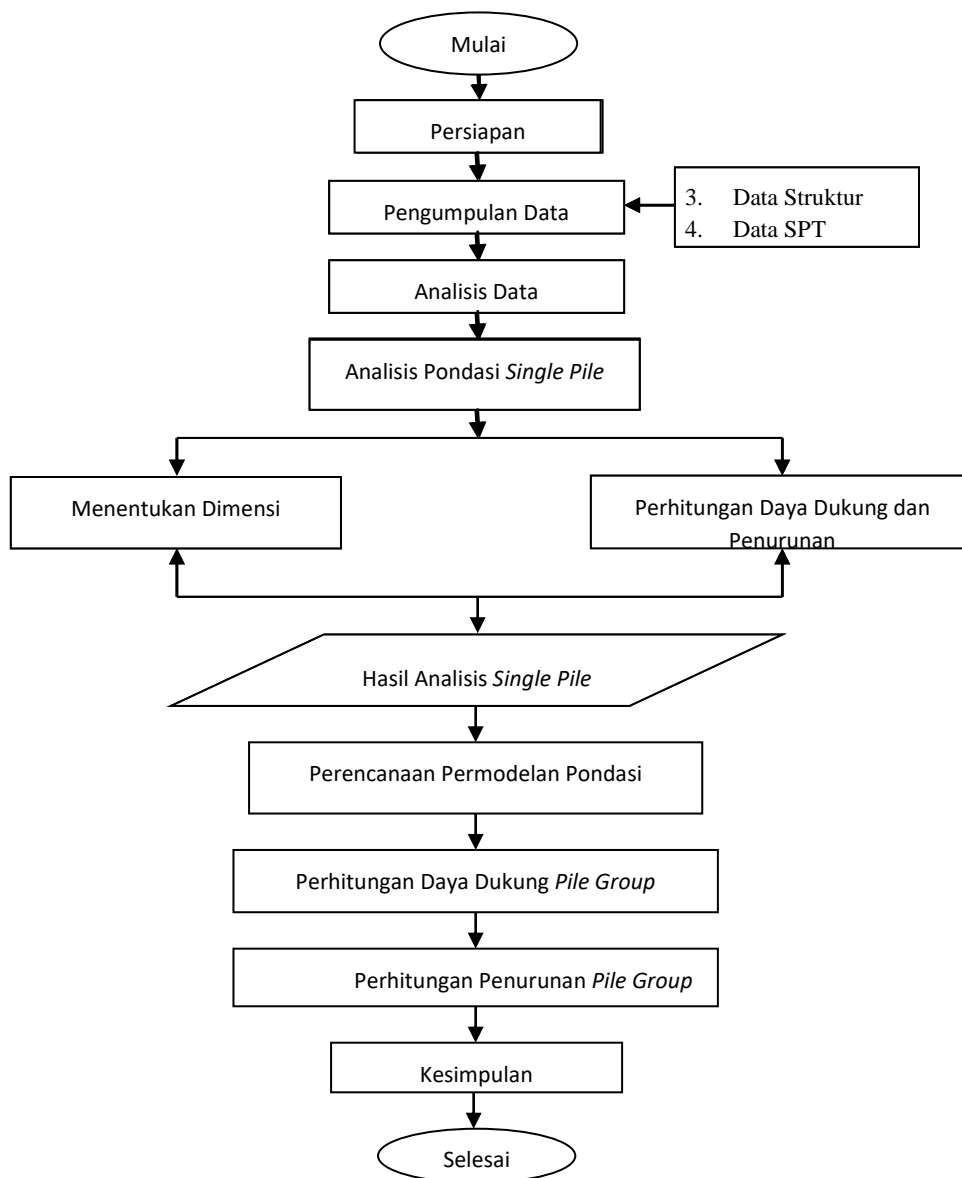
METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yaitu berupa data yang didapat langsung dari konsultan perencana yaitu data hasil uji SPT, Data pembebanan struktur dan gambar struktur pondasi sebelumnya yaitu pondasi *mini pile*.

Analisa yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, Apabila data-data yang diperlukan sudah lengkap, maka dilakukan analisa data terhadap beban axial yang telah diperhitungkan sebelumnya oleh konsultan perencana untuk pondasi minipile yang selanjutnya akan digunakan untuk perancangan pondasi *Bore Pile* pada penelitian ini dan menentukan dimensi pondasi dengan cara coba banding untuk perhitungan daya dukung tiang tunggal (*single pile*) yang bertujuan mengetahui kemampuan pondasi persatu tiang memikul beban axial dengan menggunakan metode statis berdasarkan data SPT dan terhadap material, dengan mengasumsikan dimensi dan kedalaman pondasi yang akan digunakan dengan menggunakan dua opsi dan enam asumsi yang bertujuan untuk memperoleh pemilihan permodelan perencanaan pondasi *Bore pile*. Selanjutnya dilakukan analisa daya dukung kelompok tiang, serta penurunan tiang yang terjadi.

Adapun Tahap-tahap pelaksanaan penelitian dapat terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Umum

Dalam penelitian ini, peneliti difokuskan mendesain ulang kembali perencanaan pondasi pada pembangunan gedung kantor PT. PLN (Persero) P3B Sumatera-Pekanbaru yang perencanaan pondasi awalnya menggunakan pondasi tiang pancang minipile 250 x 250 mm, dimana peneliti menggunakan beban struktur yang telah diperhitungkan sebelumnya oleh CV. MOMENT AREA untuk menganalisa perencanaan pondasi *bore pile*.

Data Pembebanan Struktur

Pada penelitian ini perencanaan pondasi *bore pile* menggunakan data pembebanan struktur yang telah dianalisa oleh konsultan perencanaan. Hasil analisa dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Analisa Berdasarkan CV. MOMENT AREA

No	No. pondasi	Gaya Axial (ton)	Gaya Axial + pile cap (ton)	Mx (tm)	My (tm)
1	P.1	74,84	77,8	9,83	3,59
2	P.3	54,62	57,6	1,70	2,94
3	P.5	67,69	70,8	9,29	6,04
4	P.6	97,67	103,6	13,65	2,28
5	P.8	138,81	144,8	2,02	3,87
6	P.14	134,45	140,4	5,81	6,68
7	P.17	135,13	141,1	3,69	2,34
8	P.18	95,40	101,4	3,00	8,89
9	P.21	130,02	136,0	3,25	0,79
10	P.23	91,97	97,9	6,88	1,01
11	P.24	198,74	208,3	11,93	3,03
12	P.25	170,25	199,9	2,76	7,63
13	P.29	135,82	141,8	6,08	1,56
14	P.31	110,49	116,5	5,86	13,38
15	P.32	201,87	212,4	13,17	1,83
16	P.33	193,76	203,3	5,29	2,36
17	P.34	153,20	161,1	0,99	0,91
18	P.35	134,61	140,6	0,77	0,40
19	P.41	35,27	36,9	1,00	5,53
20	P.42	65,46	68,4	0,93	6,50
21	P.45	108,93	114,8	0,25	1,02
22	P.46	144,94	150,95	0,86	1,48
24	P.51	98,84	104,8	1,86	9,66
25	P.52	171,18	177,0	3,28	0,36
26	P.53	165,49	173,2	9,46	4,69
27	P.57	83,46	86,5	5,28	7,72
28	P.58	127,93	133,9	11,34	3,09
29	P.59	116,34	122,3	17,56	1,69
30	P.63	32,99	34,69	0,80	2,42
31	P.64	33,17	34,87	0,82	2,45
32	P.67	115,28	121,3	13,23	8,16
33	P.69	138,32	144,3	1,58	6,12

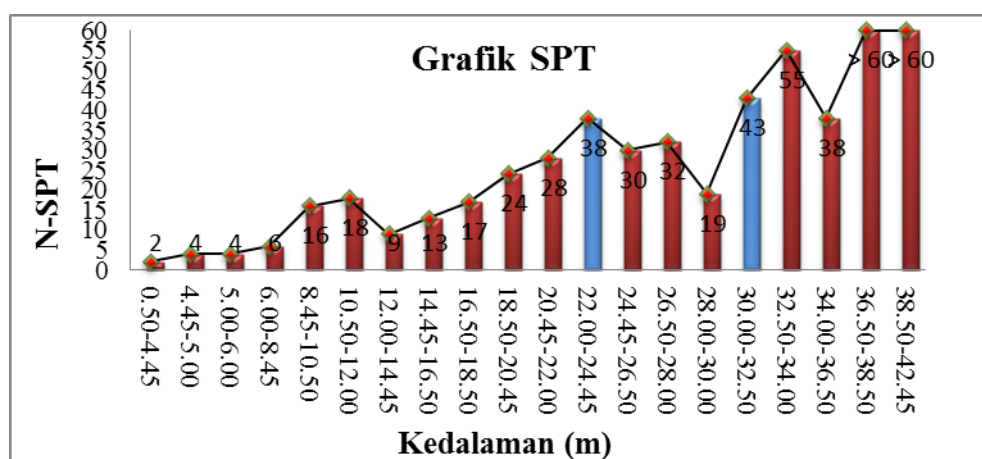
Data Tanah Hasil Uji SPT

Data tanah sangat berperan penting pada perencanaan pondasi, data tanah yang digunakan untuk perencanaan pondasi *bore pile* adalah hasil uji SPT. adapun hasil analisa tanah yang digunakan untuk perencanaan pondasi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Parameter Tanah Bor Log (Sumber: CV. MOMENT AREA)

Depth (m)	N-SPT	Soil and/ Of Rock Description
22.00-24.45	38	Pasir halus, putih, kadar air rendah, non plastis
30.00-32.50	43	Lanau berpasir, abu-abu gelap, kadar air sedang, plastis sedang

Tabel 2 menjelaskan bahwa perencanaan yang digunakan untuk mendesain pondasi *bore pile* tersebut meliputi keadaan jenis lapisan tanah, keadaan geologi, serta parameter-parameter yang dipakai untuk analisa. Dapat juga dilihat pada Gambar 1 parameter tanah bor log yang akan digunakan untuk perencanaan permodelan pondasi.



Gambar 2 Grafik Parameter Tanah Bor Log (Sumber: CV. MOMENT AREA)

Berdasarkan Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa perencanaan pondasi yang akan digunakan peneliti adalah kedalaman 22 m dengan nilai N-SPT 38 dan pada kedalaman 32 m dengan nilai N-SPT 43, karena N-SPT > 30 termasuk tanah padat (Hardiyatmo, 1996: 61).

Hasil Susunan Tiang *Bore pile*

Hasil analisa susunan jumlah tiang *bore pile* direncanakan dengan dua opsi yaitu opsi satu dengan kedalaman 22 m dan opsi dua 32 m dan masing-masing terbagi atas enam asumsi yaitu diameter (Ø) 40, 50, 60, 40 kombinasi 50, 40 kombinasi 60, 50 kombinasi 60. Hasil susunan tiang dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Susunan Tiang *Bore pile*

No. Pondasi	Jumlah susunan tiang Opsi 1. Kedalaman 22 m dan enam asumsi (diameter)						Jumlah susunan tiang Opsi 2. Kedalaman 32 m dan enam asumsi (diameter)						
	40	50	60	dan	dan	dan	40	50	60	dan	dan	dan	
P.1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Analisa Teknis Daya Dukung Pondasi Bore Pile (Rony Ardiansyah)

P.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P.6	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
P.8	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
P.14	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
P.17	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
P.18	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
P.21	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
P.23	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P.24	3	2	2	2	2	2	3	2	1	2	1	1
P.25	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1
P.29	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
P.31	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
P.32	4	2	2	2	2	2	3	2	1	2	1	1
P.33	3	2	2	2	2	2	3	2	1	2	1	1
P.34	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1
P.35	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
P.41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P.42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P.45	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
P.46	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
P.47	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1
P.51	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
P.52	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1
P.53	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1
P.57	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P.58	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
P.59	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
P.63	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P.64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P.67	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
P.69	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1

Hasil Permodelan Pondasi

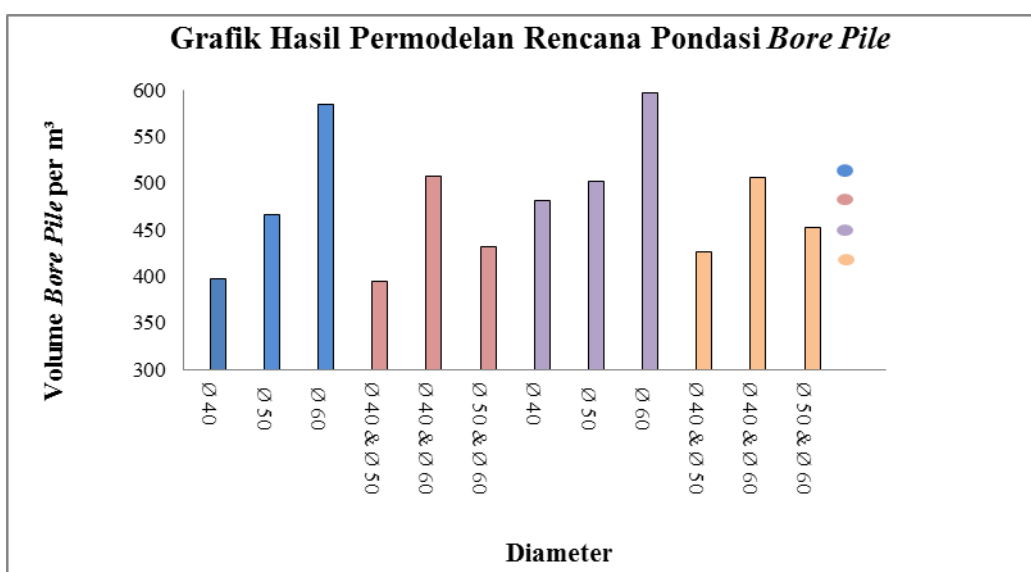
Hasil permodelan pondasi diperoleh berdasarkan volume *bore pile* per m³ yang paling efisien dari dua opsi dan enam asumsi pada perencanaan pondasi. Hasil permodelan rencana pondasi *bore pile* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Permodelan/ Rencana Penempatan Tiang Bor

No dan aumsi	Diameter (cm)	Panjang tiang (m)	Jumlah titik	Total panjang tiang (m)	Volume <i>bore pile</i> per m ³	Keterangan
1	Opsi 1(kedalaman 22 m)					Jadi, volume <i>borepile</i> yang paling efisien
a.	40	22 m	144	3.168 m	398 m ³	
b.	50	22 m	108	2.376 m	466 m ³	

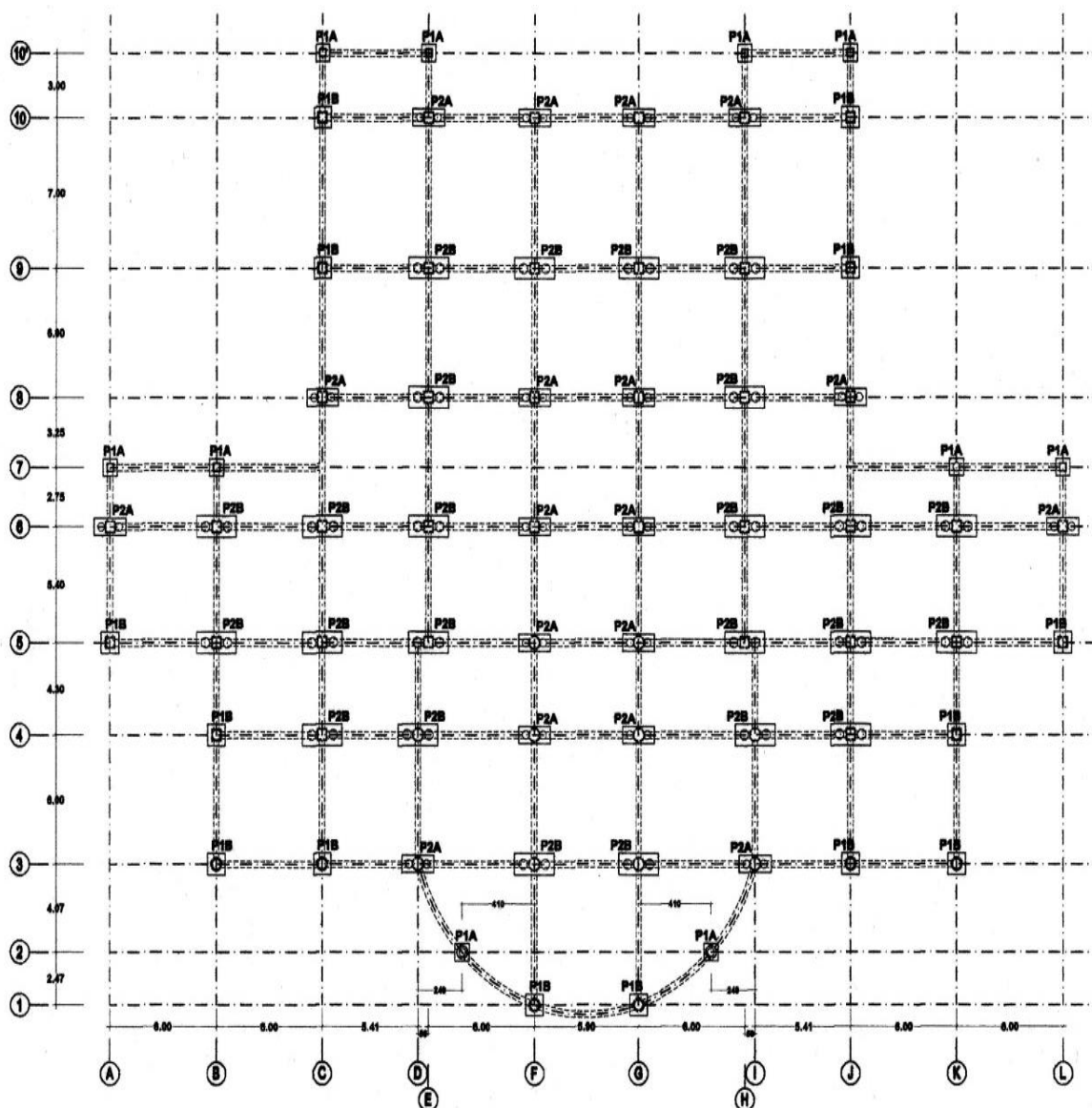
c.	60	22 m	94	2.068 m	584 m ³	adalah Opsi 1.d yaitu Ø40 dan Ø50 kedalaman 22 m
d.	40 dan 50	22 m	46 62	1.012 m 1.364 m	127 m ³ 268 m ³	
Total tiang diameter 40 kombinasi 50					395 m ³	
e.	40 dan 60	22 m	26 70	572 m 1.540 m	72 m ³ 435 m ³	
Total tiang diameter 40 kombinasi 60					507 m ³	
f.	50 dan 60	22	80 14	1.760 308 m	345 m ³ 87 m ³	
Total tiang diameter 50 kombinasi 60					432 m ³	
2 Opsi 2 (kedalaman 32 m)						
a.	Ø40	32	120	3.840 m	482 m ³	Jadi, volume bore pile yang paling efisien adalah Opsi 1.d yaitu Ø40 dan Ø50 kedalaman 22 m
b.	Ø50	32	80	2.560 m	502 m ³	
c.	Ø60	32	66	2,112 m	597 m ³	
d.	40 dan 50	32 m	34 46	1088 m 1472 m	137 m ³ 289 m ³	
Total tiang diameter 40 kombinasi 50					426 m ³	
e.	40 dan 60	32 m	18 48	576 m 1.536 m	72 m ³ 434 m ³	
Total tiang diameter 40 kombinasi 60					506 m ³	
f.	50 dan 60	32 m	52 14	1.664 m 448 m	327 m ³ 127 m ³	
Total tiang diameter 40 kombinasi 60					453 m ³	

Untuk lebih jelas, dapat dilihat pada grafik hasil permodelan rencana pondasi bore pile yang paling efisien berdasarkan volume bore pile pada Gambar 3.



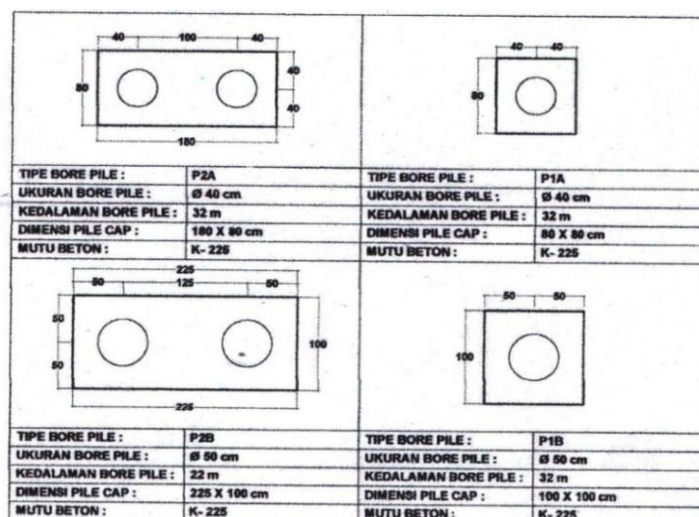
Gambar 3. Grafik Hasil Permodelan Rencana Pondasi Bore pile.

Berdasarkan Gambar 3 bahwa hasil permodelan rencana pondasi *bore* yang paling efisien adalah opsi satu asumsi empat. Hasil analisa dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Denah Bore Pile Diameter 40 Kombinasi 50 Kedalaman 22 M.

Dapat juga dilihat detail pondasi yang telah direncanakan tersebut pada Gambar 5.



Gambar 5. Rencana Detail Pondasi Bore pile

Gambar 5 menjelaskan bahwa tipe pondasi yang digunakan ada 4 yaitu tipe 1 atau P1A (1 tiang) diameter 40, tipe 2 atau P2A (2 tiang) diameter 40, tipe 3 atau P1B (1 tiang) diameter 50, dan tipe 4 yaitu P2B (2 tiang) diameter 50.

Rasio Keamanan Terhadap Beban Maksimum

Rasio keamanan yaitu perbandingan antara beban ijin dengan gaya axial maksimum yang bekerja pada tiang bor pada masing-masing *single pile* dan *pile group* untuk mengetahui apakah perencanaan pondasi yang direncanakan aman terhadap beban yang bekerja diatas pondasi. Hasil analisa dapat terlihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Rasio Keamanan Terhadap Beban Axial Maksimum

N o	Diameter (cm)	Tipe Pondasi	Titik Pondasi	Gaya axial maksimum (Ton)	Pa ijin (Ton)	Rasio keamanan	Keterangan
1	40	P1. (1 Tiang)	P.3	55,39	68,40	1,23	Aman
			P.41	36,04	68,40	1,90	Aman
			P.42	66,23	68,40	1,03	Aman
			P.63	33,76	68,40	2,03	Aman
			P.64	33,94	68,40	2,02	Aman
2	40	P.2 (2 tiang)	P.14	64,75	68,40	1,05	Aman
			P.21	66,07	68,40	1,03	Aman
			P.31	59,45	68,40	1,15	Aman
			P.35	68,27	68,40	1,01	Aman
			P.45	55,58	68,40	1,23	Aman
			P.47	52,81	68,40	1,29	Aman
			P.58	65,60	68,40	1,04	Aman
			P.59	59,45	68,40	1,15	Aman
3	50	P.1 (1 tiang)	P.1	76,04	102,77	1,35	Aman
			P.5	68,68	102,77	1,50	Aman
			P.6	98,87	102,77	1,04	Aman
	50	P.2	P.18	96,6	102,77	1,06	Aman
			P.8	71,96	102,77	1,42	Aman

Lanjutan Tabel 5. Rasio Keamanan Terhadap Beban Axial Maksimum

No	Diameter (cm)	Tipe Pondasi	Titik Pondasi	Gaya axial maksimum (Ton)	Pa ijin (Ton)	Rasio keamanan	Keterangan
5	50	(2 tiang)	P.17	70,12	102,77	1,46	Aman
			P.24	101,66	102,77	1,02	Aman
		P.2 (2 tiang)	P.25	88,85	102,77	1,15	Aman
			P.29	69,74	102,77	1,47	Aman
			P.32	102,50	102,77	1,01	Aman
			P.33	98,96	102,77	1,04	Aman
			P.34	78,23	102,77	1,31	Aman
			P.46	74,28	102,77	1,38	Aman
			P.52	87,05	102,77	1,18	Aman
			P.53	85,56	102,77	1,20	Aman
P.69	72,42	102,77	1,41	Aman			

Dari Tabel 5. Rasio keamanan terhadap beban axial maksimum tersebut dapat dinyatakan beberapa hal sebagai berikut.

1. Tiang tunggal yang menerima beban maksimum diameter 40 adalah tiang No.42 yaitu sebesar 66,23 ton dan rasio keamanan 1,03 dan yang menerima beban minimum adalah tiang No. 63 sebesar 33,76 ton dan angka rasio keamanan sebesar 2,03.
2. Untuk tiang tunggal diameter 50 yang menerima beban maksimum adalah tiang No. 51 yaitu sebesar 100,04 ton dan angka rasio keamanan 1,03 dan yang menerima beban minimum adalah tiang No.5 yaitu sebesar 68,68 ton dan angka rasio keamanan 1,50.
3. Pada kelompok tiang diameter 40 yang menerima beban maksimum adalah tiang No.35 sebesar 68,77 ton dan angka rasio keamanan 1,01 dan yang menerima beban minimum adalah tiang No.47 sebesar 52,81 dan angka keamanan 1,29.
4. Kelompok tiang diameter 50 yang menerima beban maksimum adalah tiang No.32 sebesar 102,50 dan angka rasio keamanan 1,01 sedangkan yang menerima beban minimum adalah No.29 sebesar 69,74 dengan angka rasio keamanan 1,47.

Analisa Daya Dukung Tiang Tunggal

hasil analisa daya dukung pondasi *bore pile* tiang tunggal dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Daya Dukung Tiang Tunggal Berdasarkan Data SPT dan Bahan Material

Dimensi (cm)	Daya dukung (ton)	
	SPT (ton)	material (ton)
40	68,401	94
50	102,772	147

Berdasarkan Tabel 6 daya dukung ijin pondasi tunggal yang digunakan untuk perencanaan permodelan pondasi diameter 40 kombinasi 50 adalah daya dukung SPT karena daya dukung SPT lebih kecil dibandingkan daya dukung material.

Analisa Daya Dukung Kelompok

hasil rekapitulasi hasil analisa daya dukung kelompok tiang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Daya Dukung Kelompok Tiang

Diameter (cm)	Efisiensi kelompok tiang	Jumlah tiang	Daya dukung <i>single pile</i> (ton)	Daya dukung kelompok tiang (Eg. n. Qu) (ton)
40	0,87	2	68,401	119,017
50	0,87	2	102,772	178,82

Dari tabel 7 rekapitulasi daya dukung kelompok tersebut dapat dinyatakan bebarapa hal sebagai berikut.

1. Pada pemilihan perencanaan permodelan yang telah dipilih untuk daya dukung kelompok tiang nilai efisiensi kelompok tiangnya adalah 0,87 atau 87%, Sedangkan jumlah kelompok tiang pada diameter 40 dan 50 adalah berjumlah 2 tiang dengan daya dukung tiang tunggal masing-masing sebesar 68,401 ton dan 102,772 ton.
2. Daya dukung kelompok tiang perencanaan permodelan pondasi *bore pile* yang telah dipilih diameter 40 sebesar 119,017 dan diameter 50 adalah 178,82 ton.

Hasil Analisa Penurunan Tiang Tunggal

Hasil penurunan tiang tunggal dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Penurunan Tiang Tunggal (*Single Pile*)

No. Pondasi	Diameter (cm)	Penurunan tiang tunggal (mm)	Rasio keamanan	Keterangan
P.3	40	15,173	4,28	Aman
P.41	40	9,873	6,58	Aman
P.42	40	18,143	3,58	Aman
P.63	40	9,248	7,03	Aman
P.64	40	9,297	6,99	Aman
P.1	50	16,036	4,05	Aman
P.5	50	14,484	4,49	Aman
P.6	50	20,851	3,12	Aman
P.18	50	20,372	3,19	Aman
P.23	50	19,649	3,31	Aman
P.51	50	21,098	3,08	Aman
P.57	50	17,854	3,64	Aman

Tabel 8 menjelaskan bahwa Hasil analisa penurunan tiang tunggal yang mengalami penurunan maksimum terjadi pada titik pondasi No.51 diameter 50 yaitu sebesar 21,098 mm dengan rasio keamanan 3,08 dan penurunan tiang minimum pada

pondasi No.63 diameter 40 sebesar 9,248 mm dengan rasio keamanan 7,03. Penurunan yang terjadi pada tiang tunggal masih dalam batas aman terhadap penurunan yang diizinkan.

Hasil Analisa Penurunan Tiang Kelompok

Hasil analisa penurunan kelompok tiang dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Penurunan Kelompok Tiang (*pile group*)

Diameter (cm)	No.Pondasi	Penurunan kelompok tiang (mm)	Rasio	Keterangan
2Ø40	P.14	39,568	1,64	Aman
	P.21	38,281	1,70	Aman
	P.31	32,606	1,99	Aman
	P.35	39,615	1,64	Aman
	P.45	32,154	2,02	Aman
2Ø40	P.47	30,674	2,12	Aman
	P.58	37,674	1,73	Aman
	P.59	34,308	1,89	Aman
2Ø50	P.67	33,998	1,91	Aman
	P.8	31,654	2,05	Aman
	P.17	30,831	2,11	Aman
	P.24	45,058	1,44	Aman
	P.25	38,686	1,68	Aman
	P.29	30,984	2,10	Aman
	P.32	45,759	1,42	Aman
	P.33	43,945	1,48	Aman
	P.34	34,872	1,86	Aman
	P.46	33,024	1,97	Aman
P.52	38,894	1,67	Aman	
P.53	37,621	1,73	Aman	
P.69	31,544	2,06	Aman	

Berdasarkan Tabel 9 bahwa, hasil penurunan kelompok tiang paling besar adalah titik pondasi nomor 32 diameter 50 yaitu sebesar 45,759 mm dengan angka rasio 1,42 dan yang mengalami penurunan kelompok tiang paling kecil pada titik pondasi Nomor 45 diameter 40 yaitu sebesar 30,674 mm dengan rasio 2,12 dan penurunan yang terjadi pada kelompok tiang masih dalam batas aman.

Perbandingan Daya Dukung *Bore Pile* dan *Mini pile*

Hasil perbandingan antara daya dukung *bore pile* dan *mini pile* dapat dilihat pada Tabel 10.

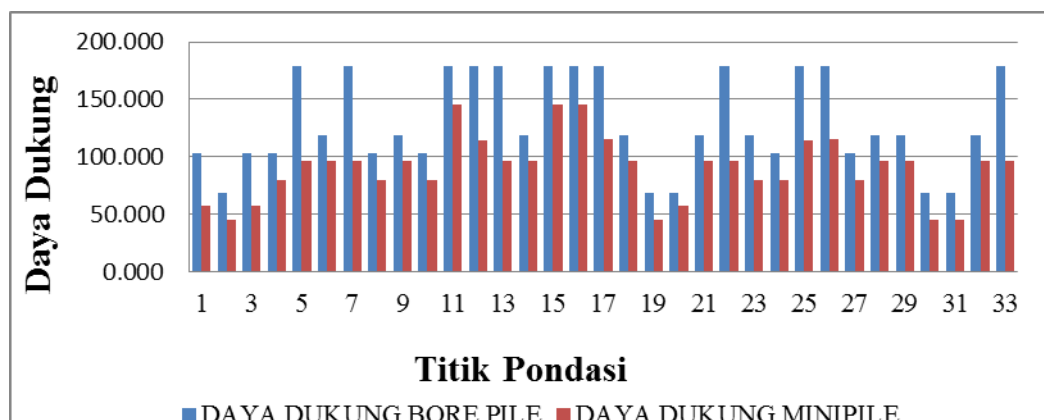
Tabel 10. Perbandingan Daya Dukung *Bore Pile* dan *Mini Pile*

Titik Pondasi	Daya dukung		Daya dukung		Rasio BP/MP
	Jumlah tiang	<i>Bore pile</i> (BP) (mm)	Jumlah tiang	<i>Mini pile</i> (MP) (mm)	
P.1	1Ø50	102,772	3	57,75	1,77

P.3	1Ø40	68,401	2	45	1,52
P.5	1Ø50	102,772	3	57,75	1,77
P.6	1Ø50	102,772	4	80	1,28
P.8	2Ø50	178,82	5	96,25	1,85
P.14	2Ø40	119,017	5	96,25	1,23
P.17	2Ø50	178,82	5	96,25	1,85
P.18	1Ø50	102,772	4	80	1,28
P.21	2Ø40	119,017	5	96,25	1,23
P.23	1Ø50	102,772	4	80	1,28
P.24	2Ø50	178,82	8	146	1,22
P.25	2Ø50	178,82	7	113,75	1,57
P.29	2Ø50	178,82	5	96,25	1,85
P.31	2Ø40	119,017	5	96,25	1,23
P.32	2Ø50	178,82	8	146	1,22
P.33	2Ø50	178,82	8	146	1,22
P.34	2Ø50	178,82	6	115,5	1,54
P.35	2Ø40	119,017	5	96,25	1,23
P.41	1Ø40	68,401	2	45	1,52
P.42	1Ø40	68,401	3	57,75	1,18
P.45	2Ø40	119,017	5	96,25	1,23
P.46	2Ø50	178,82	5	96,25	1,85
P.47	2Ø40	119,017	4	80	1,48
P.51	1Ø50	102,772	4	80	1,28
P.52	2Ø50	178,82	7	113,75	1,57
P.53	2Ø50	178,82	6	115,5	1,54
P.57	1Ø50	102,772	4	80	1,28
P.58	2Ø40	119,017	5	96,25	1,23
P.59	2Ø40	119,017	5	96,25	1,23
P.63	1Ø40	68,401	2	45	1,52
P.64	1Ø40	68,401	2	45	1,52
P.67	2Ø40	119,017	5	96,25	1,23
P.69	2Ø50	178,82	5	96,25	1,85
Jumlah tiang	108		156		$\Sigma = 1,44$

Untuk lebih jelas perbandingan daya dukung antara kedua pondasi tersebut dapat dilihat Gambar 6.

Analisa Teknis Daya Dukung Pondasi Bore Pile (Rony Ardiansyah)



Gambar 6. Grafik Perbedaan Daya Dukung *Bore Pile* dan *Mini pile*

Perbedaan Penurunan Pondasi *Bore Pile* dan *Mini pile*

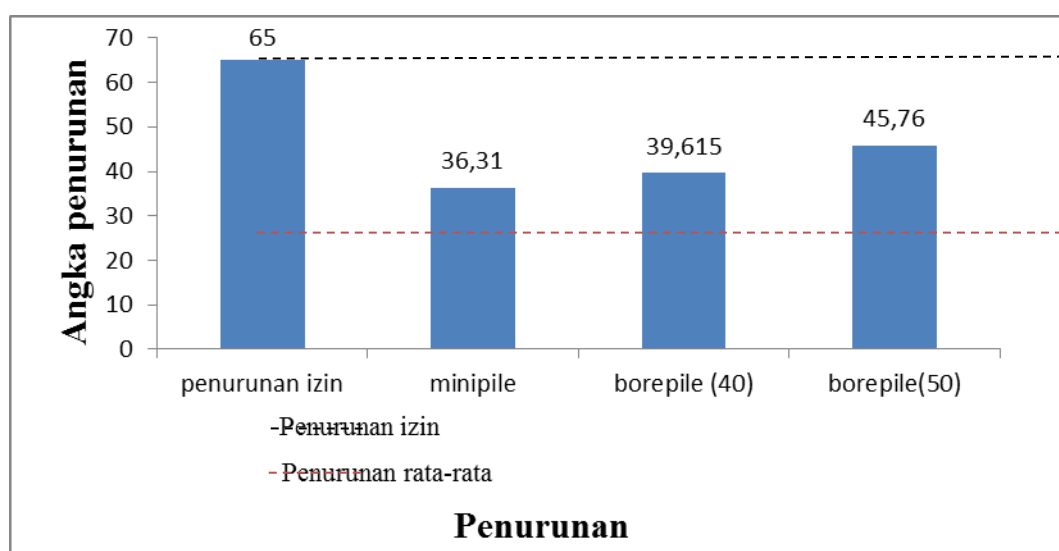
Hasil analisa perbedaan antara *bore pile* dan *mini pile* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbedaan Penurunan Pondasi *Bore Pile* dan *Mini Pile*

Titik Pondasi	Penurunan pondasi		Penurunan pondasi		Penurunan izin	Rasio
	Jumlah tiang	<i>Bore pile</i> (mm)	Jumlah tiang	<i>Mini pile</i> (mm)		
P.1	1Ø50	16,036	3	26,137	65	1,62
P.3	1Ø40	15,173	2	17,066	65	1,12
P.5	1Ø50	14,484	3	23,740	65	1,63
P.6	1Ø50	20,851	4	26,007	65	1,24
P.8	2Ø50	31,654	5	35,086	65	1,10
P.14	2Ø40	39,568	5	33,726	65	1,17
P.17	2Ø50	30,831	5	33,798	65	1,09
P.18	1Ø50	20,372	4	25,594	65	1,25
P.21	2Ø40	38,281	5	32,489	65	1,17
P.23	1Ø50	19,649	4	24,467	65	1,24
P.24	2Ø50	45,058	8	30,515	65	1,47
P.25	2Ø50	38,686	7	35,909	65	1,07
P.29	2Ø50	30,984	5	33,830	65	1,09
P.31	2Ø40	32,606	5	25,904	65	1,25
P.32	2Ø50	45,759	8	31,098	65	1,47
P.33	2Ø50	43,945	8	29,831	65	1,47
P.34	2Ø50	34,872	6	31,443	65	1,10
P.35	2Ø40	39,615	5	31,303	65	1,26
P.41	1Ø40	9,873	2	17,025	65	1,72
P.42	1Ø40	18,143	3	21,146	65	1,16
P.45	2Ø40	32,154	5	25,577	65	1,25
P.46	2Ø50	33,024	5	26,840	65	1,23
P.47	2Ø40	30,674	4	25,506	65	1,20
P.51	1Ø50	21,098	4	24,558	65	1,16
P.52	2Ø50	38,894	7	31,788	65	1,22

P.53	2Ø50	37,621	6	36,314	65	1,03
P.57	1Ø50	17,854	4	19,968	65	1,11
P.58	2Ø40	37,674	5	29,685	65	1,26
P.59	2Ø40	34,308	5	27,195	65	1,26
P.63	1Ø40	9,248	2	16,037	65	1,73
P.64	1Ø40	9,297	2	17,327	65	1,86
P.67	2Ø40	33,998	5	29,336	65	1,15
P.69	2Ø50	31,544	5	34,584	65	1,09
	Rata-rata	31,306	Rata-rata	25,198		1,29

Tabel 11 diperoleh angka rasio rata-rata perbandingan penurunan pondasi *bore pile* dan *mini pile* sebesar 1,29. Rasio penurunan maksimum sebesar 1,86 dan rasio penurunan minimum 1,03. Penurunan maksimum yang terjadi pada masing-masing pondasi *bore pile* dan *mini pile* dapat dibandingkan terhadap penurunan izin. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Perbedaan Antara Penurunan *Bore Pile* dan *Mini Pile*

Berdasarkan Gambar 7 menjelaskan bahwa penurunan pondasi *bore pile* lebih besar dibandingkan penurunan pondasi minipile. Penurunan yang terjadi pada pondasi *Bore Pile* diameter 40 sebesar 39,615 mm, diameter 50 sebesar 45,759 mm sedangkan penurunan *mini pile* sebesar 36,314 mm dan masih dalam batas aman terhadap penurunan izin. Sedangkan rasio rata-rata penurunan yang terjadi antara pondasi *bore pile* dan *mini pile* adalah 1,28 atau sebesar 25,198 mm.

SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

1. Untuk perencanaan permodelan pondasi *bore pile* sebagai asumsi *mini pile* diperoleh hasil yang paling efisien yaitu opsi satu asumsi empat diameter 40 kombinasi diameter 50 pada kedalaman 22 m.
2. Untuk perencanaan pondasi *bore pile* diameter 40 daya dukung ijin sebesar 68,401 ton aman terhadap beban axial maksimum dengan rasio keamanan 1,01

begitu juga halnya dengan diameter 50 daya dukung ijin sebesar 102,772 ton aman terhadap beban axial maksimum yang bekerja diatas pondasi dengan rasio keamanan 1,01.

3. Untuk Penurunan maksimum yang terjadi pada perencanaan pondasi *bore pile* diameter 40 sebesar 39,615 mm dengan rasio keamanan 1,64 dan diameter 50 penurunan yang terjadi sebesar 45,759 mm dengan rasio keamanan 1,42 aman terhadap batas izin penurunan.
4. Dengan menggunakan pondasi *Bore pile* dengan ukuran dimensi tiang yang besar, jumlah tiang sedikit akan menghasilkan daya dukung yang besar dibandingkan dengan pondasi minipile dengan ukuran dimensi tiang yang kecil dengan jumlah tiang yang banyak, karena dipengaruhi oleh nilai efisiensi tiang.

Saran

1. Sebaiknya dilakukan perhitungan efisiensi biaya untuk mengetahui dan membandingkan biaya pondasi yang paling murah untuk digunakan pada perencanaan.
2. Sebaiknya menggunakan pondasi *bore pile* untuk perencanaan pada lokasi proyek pembangunan gedung kantor PT. PLN dibandingkan pondasi minipile, karena metode pelaksanaan yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan getaran suara.
3. Agar memperoleh penurunan/ *Settlement* yang kecil lebih dianjurkan menggunakan pondasi tiang pancang.
4. Untuk peneliti selanjutnya perlu dilakukan perhitungan penulangan *bore pile* agar tercapai perencanaan pondasi yang maksimum.

DAFTAR PUSTAKA

- B. Peck. K. T. R, 1993, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa jilid 1*, edisi kedua, Alih Bahasa Witjaksono Bagus dan R. Krisna Benny, Penerbit Erlangga.
- Bowles J. E, 1986, *Analisa dan Desain Pondasi*, jilid 1, Penerbit Erlangga.
- _____, 1991, *Analisis dan Desain Pondasi*, Edisi Keempat jilid 1, Penerbit Erlangga.
- _____, 1986, *Analisa dan Desain Pondasi*, jilid 1, Penerbit Erlangga.
- Das B. M, 1991, *Mekanika Tanah (prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, jilid 1, Penerbit Erlangga, Surabaya.
- _____, 2004, *Principles Of Foundation Engineering*, PWS Engeneering, Boston.
- Hardiyatmo H. C, 1996, *Teknik Pondasi 1*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- _____, 2002, *Teknik Pondasi 1*, Edisi kedua, Beta Offset, Yogyakarta.
- _____, 2006, *Mekanika Tanah 1*, Edisi keempat, Gadjah Mada University press, Yogyakarta.
- _____, 2010, *Analisa dan Perancangan Fondasi*, bagian II, Gadjah Mada University press, Yogyakarta.
- HS. Sardjono, 1991, *Pondasi Tiang Pancang*, Jilid II, Penerbit Sinar Wijaya, Surabaya.
- _____, 1996, *Pondasi Tiang Pancang 1*, Penerbit Sinar Wijaya, Surabaya.
- <http://repository.gunadarma.ac.id/bitstream/123456789/1310/1/10304029.pdf> 21:00

- Oktafiani, 2012, ***Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa (PKM) Universitas Islam Riau. Tugas Akhir***, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Suryolelono K. B, 2004, ***Perancangan Fondasi***, Penerbit Nafiri, Yogyakarta.
- Sevilla G. Consuelo dkk, 1993, ***Pengantar Metode Penelitian***, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Wangsadinata dkk, 1971, ***Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971***, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Direktorat Jenderal Ciptakarya Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Wesley L. D , 2012, ***Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu***, Penerbit Andi, Yogyakarta.