

EVALUASI PERENCANAAN PONDASI BORE PILE TARIK (Studi Kasus Pada Pembangunan Gedung Plaza Oleos di Jakarta Selatan)

Idrus dan Santika Ratna Mukti
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - ISTN Jakarta
Jl. Moh. Kahfi II - Jakarta 12640

ABSTRAK

Tujuan dari studi ini adalah untuk menghitung daya dukung bore pile dari hasil standar penetrasi test (SPT), berdasarkan parameter kuat geser tanah (data laboratorium) dan data loading test uji aksial tarik. Kemudian membandingkan hasil daya dukung bore pile dan menghitung kapasitas tunggal izin bore pile. Metodologi pengumpulan data adalah metode observasi pengambilan data.

Hasil perhitungan daya dukung pondasi bore pile terdapat perbedaan nilai dilihat dari penggunaan metode perhitungan. Selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap kegunaan bore pile yang berada dibawah raft foundation, bore pile tersebut direncanakan untuk menahan gaya tarik akibat adanya gaya uplift. Namun pada kenyataannya proses dewatering dilakukan hingga bangunan mencapai level roof top sehingga gaya uplift tidak pernah terjadi. Jadi dapat disimpulkan bahwa penggunaan bore pile dibawah raft foundation tidak efisien atau berlebihan.

Kemudian dilakukan analisa untuk mengetahui waktu yang tepat untuk menghentikan proses dewatering sehingga bore pile tarik menjadi berfungsi dan mempersingkat waktu proses dewatering. Mencari keadaan saat gaya tarik tetap terjadi namun tidak melebihi kapasitas tarik bore pile.

Kata kunci : Tanah, Pondasi Bore Pile, Uplift, Dewatering.

I. PENDAHULUAN

Pondasi adalah bagian yang memiliki peran penting dalam konstruksi bangunan, pondasi akan menyalurkan tegangan yang terjadi akibat struktur atas kedalam lapisan tanah keras. Selain menahan tegangan akibat beban bangunan pondasi juga menahan gaya tarik akibat gaya uplift yang terjadi. Gaya yang terjadi sangat tergantung dari metode kontruksi yang dilakukan, dan proses dewatering memiliki peranan penting dalam hal tersebut.

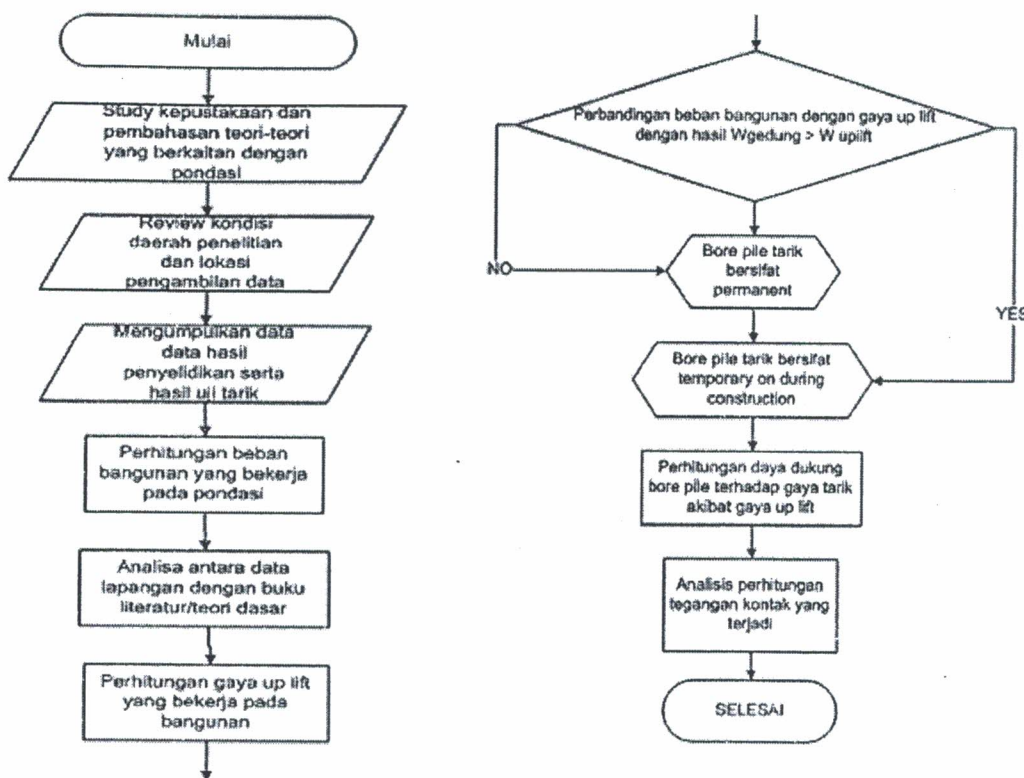
1.1 Batasan Masalah

1. Mengevaluasi perencanaan penggunaan bore pile tarik yang ditempatkan dibawah bangunan pada gedung plaza oleos.
2. Sifat dari tanah yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah tanah lempung overkonsolidasi yang mengandung pasir (*sandy*)
3. Elevasi muka air tanah berdasarkan hasil uji tanah.
4. Hanya meninjau daya dukung pondasi terhadap gayak aksial, tidak meninjau daya dukung terhadap gaya lateral.

1.2 Hipotesis

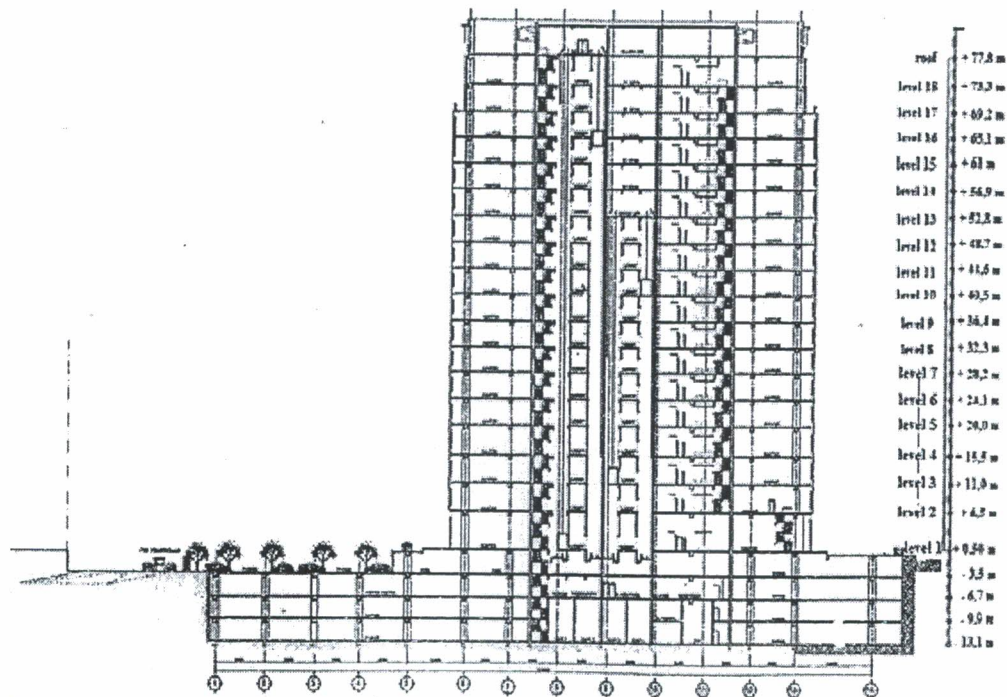
- Apabila suatu basement sebagian atau seluruhnya terendam air (air tanah), maka akan berpotensi menimbulkan gaya *up lift*. Terjadinya perlawanan terhadap gaya *up lift* tergantung pada massa bangunan dari waktu pelaksanaan sampai dengan selesai (metode konstruksi). Gaya *up lift* yang terjadi selain ditahan oleh massa bangunan juga ditahan friksi atau gaya perlawanan gesek pondasi *bore pile*.
- Apabila selama proses konstruksi berlangsung tidak dilakukan *dewatering*, maka gaya *up lift* ditahan oleh pondasi dan massa bangunan, hal inilah yang membuat pondasi bersifat tarik (*tension*). Namun tidak selamanya pondasi mengalami gaya tarik, pondasi mengalami gaya tarik (*tension*) pada saat konstruksi dan akan berubah menerima gaya tekan (*compression*) ketika beban sudah lebih besar dari gaya *up lift* yang terjadi.

II. TAHAPAN PENELITIAN

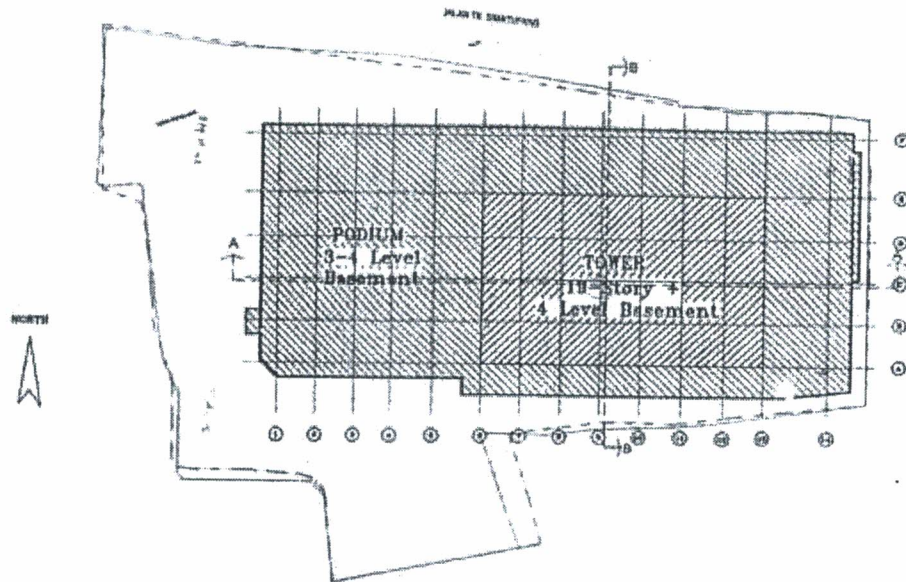


III. DATA LAPANGAN

3.1 Data Gedung dan Pondasi



Layout Potongan Gedung

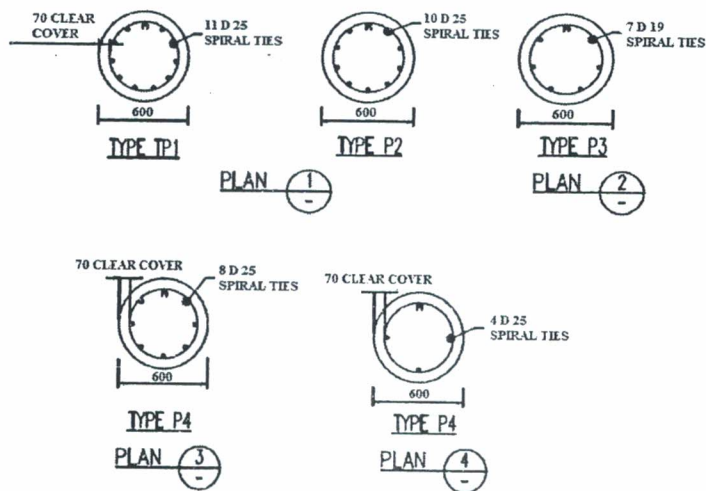


Layout Lahan Plaza Oleos

3.3 Data Teknis Bore Pile dan Raft Foundation Eksisting
 Desain Bore Pile di lapangan adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Spesifikasi Design Eksisting Bore Pile

Bored Pile Schedule								
Pile Type	Diameter (Ø) (m)	Target Depth (m)	Design Compression Working Load (kN)	Design Tension Working Load (kN)	Design Lateral Load (kN)	Volume	Berat (W)	Jumlah Pile
P1	0,6	24,5	2300	1400	-	6,92	16,62	294
P2	0,6	20,5	2000	1250	-	5,79	13,90	46
P3	0,6	10,5	350	-	-	2,97	7,12	
P4	0,6	6	-	-	350	1,70	4,07	160



Gambar 1 Detail Penulangan Bore Pile

3.2 Data Tanah

Lapisan tanah	Elevasi	Panjang Lapisan	Type of Soil, Relative Density or Consistency	N-SPT	Su (t/m ³)	A	c (0,4N) (t/m ²)	ϕ ($\sqrt{12N+15}$)	ϕ (30%)	γ_{sat} (t/m ³)	$\gamma_{sat} - \gamma_w$ (t/m ³)	K 1-sin ϕ
1	1,87	2,25	Silty Clay, Medium to Stiff	4	1,70	0,76	1,6	21,93	6,58	1,39	0,39	0,89
2	-0,12	1,75		7	2,91	0,6	2,8	24,17	7,25	1,48	0,48	0,87
3	-1,38	1,5		11	4,54	0,52	4,4	26,49	7,95	1,65	0,65	0,86
4	-3,48	2,1		5	2,12	0,75	2	22,75	6,82	1,48	0,48	0,88
5	-5,08	1,6	Sandy Silt, Stiff	10	4,16	0,52	4	25,95	7,79	1,74	0,74	0,86
6	-6,43	1,35	Silty Sand, Dense to Very Dense	45	18,27	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
7	-8,03	1,6		45	18,33	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
8	-9,58	1,55		36	14,67	0,44	14,4	35,78	10,74	1,91	0,91	0,81
9	-10,88	1,3	Sandy Silt, Hard	45	18,26	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
10	-12,38	1,5		45	18,30	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
11	-13,88	1,5	Silty Sand	45	18,30	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
12	-15,58	1,7	Clayey Silt, Hard	35	14,29	0,44	14	35,49	10,65	1,91	0,91	0,82
13	-16,88	1,3		38	15,43	0,44	15,2	36,35	10,91	1,91	0,91	0,81
14	-18,28	1,4	Silty Sand, Very Dense	45	18,28	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
15	-19,88	1,6		45	18,33	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
16	-21,53	1,65	Clayey Silt, Hard	40	16,32	0,43	16	36,91	11,07	2,00	1,00	0,81
17	-23,03	1,5		45	18,30	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
18	-24,38	1,35		45	18,27	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
19	-25,88	1,5	Silty Sand, Very Dense	45	18,30	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
20	-27,38	1,5		45	18,30	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
21	-28,88	1,5		45	18,30	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
22	-30,38	1,5		45	18,30	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
23	-32,03	1,65	Silty Clay, Very Stiff to Hard	38	15,52	0,43	15,2	36,35	10,91	2,00	1,00	0,81
24	-33,58	1,55		28	11,43	0,46	11,2	33,33	10,00	1,83	0,83	0,83
25	-35,13	1,55	Silty Clay, Very Stiff to Hard	26	10,62	0,46	10,4	32,66	9,80	1,83	0,83	0,83
26	-36,88	1,75		16	6,60	0,5	6,4	28,86	8,66	1,74	0,74	0,85
27	-38,58	1,7		30	12,25	0,45	12	33,97	10,19	1,83	0,83	0,82
28	-40,08	1,5		36	14,66	0,44	14,4	35,78	10,74	1,91	0,91	0,81
29	-41,58	1,5	Clayey Silt, Hard	30	12,22	0,45	12	33,97	10,19	1,83	0,83	0,82
30	-43,88	2,3		36	14,80	0,44	14,4	35,78	10,74	1,91	0,91	0,81
31	-46,38	2,5		45	18,38	0,42	18	38,24	11,47	1,74	0,74	0,80
32	-47,38	1	Clayey Silt, Hard	45	18,20	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
33	-48,88	1,5		45	18,30	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
34	-50,58	1,7		45	18,35	0,42	18	38,24	11,47	2,00	1,00	0,80
35	-52,13	1,55	Silty Clay, Hard	34	13,86	0,44	13,6	35,20	10,56	1,91	0,91	0,82
36	-53,53	1,4		34	13,84	0,44	13,6	35,20	10,56	1,91	0,91	0,82
37	-54,98	1,45		35	14,25	0,44	14	35,49	10,65	1,91	0,91	0,82
38	-56,63	1,65		37	15,09	0,44	14,8	36,07	10,82	1,91	0,91	0,81
39	-58,08	1,45	Silty Clay, Hard	38	15,46	0,44	15,2	36,35	10,91	1,91	0,91	0,81
40	-59,58	1,5		42	17,10	0,43	16,8	37,45	11,23	2,00	1,00	0,81
41	-61,08	1,5		30	12,22	0,45	12	33,97	10,19	1,83	0,83	0,82
42	-62,63	1,55		40	16,30	0,43	16	36,91	11,07	2,00	1,00	0,81
43	-64,03	1,4		39	15,87	0,43	15,6	36,63	10,99	2,00	1,00	0,81
44	-65,63	1,6		40	16,31	0,43	16	36,91	11,07	2,00	1,00	0,81
45	-66,88	1,25	32	12,99	0,45	12,8	34,60	10,38	1,83	0,83	0,82	

- N-SPT = maksimum 45
- $c = 0,4 \text{ N-SPT}$, Didapat dari korelasi antara nilai c & N-SPT hasil penyelidikan tanah pada borehole 3, yaitu:
 $C = 2,6 \text{ t/m}^2$, N-SPT= 6 , sehingga $c = 2,6/6 = 0,43 \text{ N-SPT}$. Maka diambil $c = 0,4 \text{ N-SPT}$
- $(\phi) = (\sqrt{12N-SPT+15}) \times 30\%$
 Persamaan tersebut diperuntukkan untuk tanah kepasiran, pada kasus tugas akhir ini tanah merupakan tanah overconsolidated, sehingga hanya menggunakan 30% dari hasil persamaan tersebut.

Base Reaction dari Upper Structure hasil perhitungan ETABS

Kondisi Bangunan	ZONE 1 (167 BP 1 dan 18 BP 2)			ZONE 2 (62 BP 1 dan 10 BP 2)			ZONE 3 (65 BP 1 dan 10 BP 2)			Zone 4 (160 BP 4 + Raft)		
	DL + LL	W.BP + PC	W.Total	DL + LL	W.BP + PC	W.Total	DL + LL	W.BP + PC	W.Total	DL + LL	W.BP + Raft	W.Total
	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton
DL = basement 4	2821,40	3120,39	5941,79	947,50	1206,30	2153,80	654,95	1257,69	1912,64	4732,26	17121,73	21853,99
DL = s/d basement 3	5104,40	3120,39	8224,79	1618,86	1206,30	2825,16	1308,73	1257,69	2756,47	11074,2	17121,73	28196,07
DL = s/d basement 2	7287,40	3120,39	10407,79	2142,03	1206,30	3348,33	2198,59	1257,69	3456,33	15794,1	17121,73	32915,8
DL = s/d basement 1	9727,38	3120,39	12848,27	2840,56	1206,30	4046,56	3126,30	1257,69	4334,49	20948,3	17121,73	38070,03
DL = s/d lantai 1	9776,20	3120,39	12898,59	2868,44	1206,30	4074,74	3571,40	1257,69	4829,09	25694,4	17121,73	42816,09
DL = s/d lantai 2	9825,50	3120,39	12945,89	2891,76	1206,30	4098,06	3962,15	1257,69	5219,85	29875,4	17121,73	46997,14
DL = s/d lantai 3	9875,29	3120,39	12995,68	2914,63	1206,30	4120,93	4362,49	1257,69	5520,18	34044,8	17121,73	51166,51
DL = s/d lantai 4	9926,15	3120,39	13046,54	2937,55	1206,30	4143,85	4768,53	1257,69	6026,22	38207,2	17121,73	55328,94
DL = s/d lantai 5	9975,35	3120,39	13095,74	2959,66	1206,30	4165,96	5157,31	1257,69	6415,00	42222,4	17121,73	59544,12
DL = s/d lantai 6	10025,07	3120,39	13145,46	2981,58	1206,30	4188,28	5549,07	1257,69	6806,75	46233,7	17121,73	63755,47
DL = s/d lantai 7	10072,83	3120,39	13193,22	3003,03	1206,30	4209,33	5921,91	1257,69	7179,60	50160,1	17121,73	67981,82
DL = s/d lantai 8	10121,44	3120,39	13241,53	3024,27	1206,30	4230,57	6297,79	1257,69	7555,48	54082,8	17121,73	72204,49
DL = s/d lantai 9	10169,77	3120,39	13290,16	3045,64	1206,30	4251,94	6675,93	1257,69	7933,62	58002,7	17121,73	76424,38
DL = s/d lantai 10	10213,83	3120,39	13339,22	3067,10	1206,30	4273,40	7055,30	1257,69	8313,49	61920,3	17121,73	79042,07
DL = s/d lantai 11	10263,21	3120,39	13388,60	3088,66	1206,30	4294,96	7437,00	1257,69	8694,69	65836,4	17121,73	82958,1
DL = s/d lantai 12	10313,05	3120,39	13438,44	3109,66	1206,30	4315,96	7808,51	1257,69	9056,20	69736	17121,73	86857,73
DL = s/d lantai 13	10367,91	3120,39	13488,30	3131,41	1206,30	4337,71	8191,24	1257,69	9449,53	73649,2	17121,73	90770,95
DL = s/d lantai 14	10413,08	3120,39	13538,47	3153,26	1206,30	4359,56	8575,97	1257,69	9833,65	77561,4	17121,73	94683,08
DL = s/d lantai 15	10463,46	3120,39	13588,85	3175,20	1206,30	4381,50	8960,37	1257,69	10218,56	81472,3	17121,73	98594,05
DL = s/d lantai 16	10519,09	3120,39	13639,48	3197,25	1206,30	4403,55	9346,50	1257,69	10604,29	85382,2	17121,73	102504
DL = s/d lantai 17	10571,98	3120,39	13692,37	3220,22	1206,30	4426,52	9750,42	1257,69	11008,11	89437,5	17121,73	106549
DL = s/d lantai 18	10622,80	3120,39	13743,19	3234,21	1206,30	4440,51	10104,42	1257,69	11362,11	92081,9	17121,73	109203,6
DL = s/d lantai 19	10683,18	3120,39	13803,57	3258,42	1206,30	4464,72	10511,67	1257,69	11769,56	95252,5	17121,73	110374,6
DL = 1 dari LL = 1	17653,05	3120,39	20778,44	3787,92	1206,30	4994,22	12055,25	1257,69	13312,94	110993	17121,73	128069
DL = 2 dari LL = 1,6	22025,55	3120,39	25146,95	4765,95	1206,30	5972,25	15283,65	1257,69	16541,34	140653	17121,73	157790,2

IV. Analisa Uplift

Perhitungan gaya *up lift* yang terjadi dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 2 Perhitungan Gaya Up Lift

Gaya Uplift (Volume Bangunan Terendam Air (m ³) X γ_w (ton/m ³))			
Keterangan	MAT	MAT	MAT
Muka Air Tanah (m)	-1 m	-2 m	-3 m
Posisi Basement	+0,5 m s/d -13,1 m		
Kedalaman Basement Total (m)	13,6	13,6	13,6
Kedalaman Basement Terendam Air (m)	12,1	11,1	10,1
Luas Lantai Basement (m ²)	6500	6500	6500
Volume Basement Terendam Air (m ³)	78650	72150	65650
Volume Raft Foundation (m ³)	6816,412	6816,412	6816,412
Volume bore pile terendam (m ³)	2573,356	2573,356	2573,356
Volume Total Terendam Air (m ³)	88039,77	81539,77	75039,77
γ_w	1	1	1
Gaya Uplift (ton)	88039,77	81539,77	75039,77

Kemudian besarnya gaya *up lift* dibagi kedalam 4 zona wilayah seperti berikut ini :

Tabel 3 Gaya Up Lift Pada Tiap-tiap Zona Wilayah

Gaya Uplift Pada Zona Diluar Raft	Luas Wilayah	% wilayah	Gaya Uplift
Zona 1	2109,6	32%	28573,64503
Zona 2	698,492	11%	9460,780462
Zona 3	576,8	9%	7812,513487
Zona 4 (Raft Zone)	3115,108	48%	42192,82812

Menghitung Kapasitas Daya Dukung Pondasi Bore Pile

Cara N-SPT

Daya Dukung Selimut : $Q_s = 0,20 \times (N-SPT) \times L_i \times \pi \times D$

Daya Dukung Ujung : $Q_p = 7 \times (N-SPT) \times 0,25 \times \pi \times D^2$

Cara Data Lab

Daya Dukung Selimut : $Q_s = \sum \pi \cdot D \cdot L_i (\alpha_i \cdot c_i) + \sum \pi \cdot D \cdot L_i (k \cdot \sigma_v \cdot \tan 2/3\theta)$

Daya Dukung Ujung : $Q_p = A_p (c_u \cdot N_c + q \cdot N_q)$

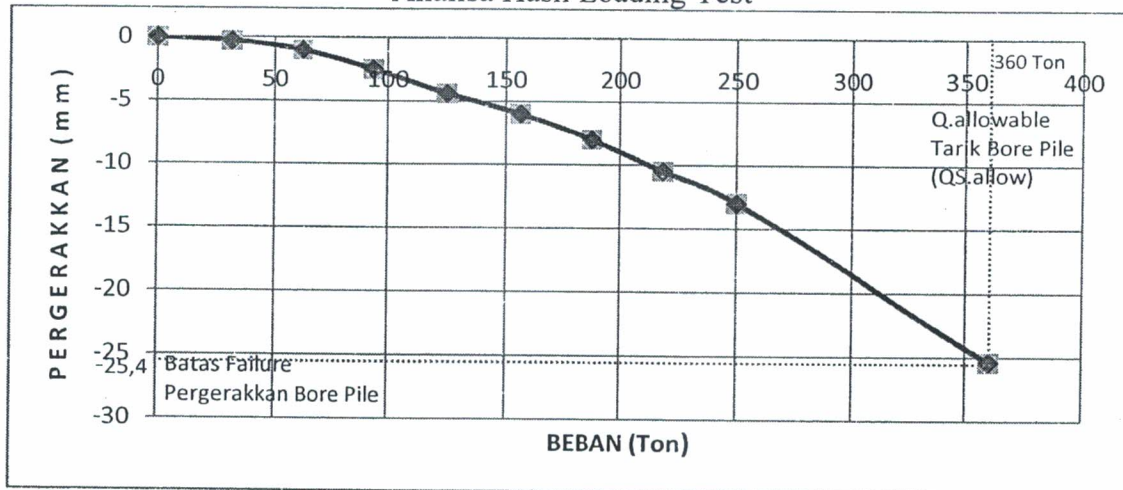
Hasil Perhitungan Daya Dukung Bore Pile dengan Cara Data Lab dan Data N-SPT

DATA PARAMETER KUAT GESER TANAH (DATA LAB)							DATA N-SPT						
Lapisan Tanah	Elevasi (m)	Li (m)	Hasil Perhitungan Qs				Lapisan Tanah	Elevasi (m)	Li (m)	Hasil Perhitungan Qs			
			BP tipe 1 (Ton)	BP tipe 2 (Ton)	BP tipe 3 (Ton)	BP tipe 4 (Ton)				BP tipe 1 (Ton)	BP tipe 2 (Ton)	BP tipe 3 (Ton)	BP tipe 4 (Ton)
11	-13,88	0,78	11,17	11,17	11,17	14,28	11	-13,88	0,78	13,23	13,23	13,23	15,83
12	-15,58	1,7	20,24	20,24	20,24	16,97	12	-15,58	1,7	22,42	22,42	22,42	18,61
13	-16,88	1,3	16,97	16,97	16,97	21,14	13	-16,88	1,3	18,61	18,61	18,61	23,74
14	-18,28	1,4	21,14	21,14	21,14	24,52	14	-18,28	1,4	23,74	23,74	23,74	27,13
15	-19,88	1,6	24,52	24,52	24,52	17,83	15	-19,88	1,6	27,13	27,13	27,13	18,65
16	-21,53	1,65	23,78	23,78	23,78		16	-21,53	1,65	24,87	24,87	24,87	
17	-23,03	1,5	24,08	24,08	24,08		17	-23,03	1,5	25,43	25,43	25,43	
18	-24,38	1,35	22,06	22,06	8,45		18	-24,38	1,35	22,89	22,89	8,82	
19	-25,88	1,5	24,95	24,95			19	-25,88	1,5	25,43	25,43		
20	-27,38	1,5	25,40	25,40			20	-27,38	1,5	25,43	25,43		
21	-28,88	1,5	25,86	25,86			21	-28,88	1,5	25,43	25,43		
22	-30,38	1,5	26,32	26,32			22	-30,38	1,5	25,43	25,43		
23	-32,03	1,65	26,06	26,06			23	-32,03	1,65	23,63	23,63		
24	-33,58	1,55	20,33	20,33			24	-33,58	1,55	16,35	16,35		
25	-35,13	1,55	19,69				25	-35,13	1,55	15,19			
26	-36,88	1,75	16,75				26	-36,88	1,75	10,55			
27	-38,58	0,72	10,36				27	-38,58	0,72	8,14			
Qs Total (Ton)	=		359,68	312,87	150,35	94,75	Qs Total (Ton)	=		353,91	320,04	164,25	103,96
Qp (Ton)	=		76,22	76,86	98,49	87,95	Qp (Ton)	=		59,94	62,84	88,03	82,19
Q.ult (Qs + Qp) (Ton)	=		435,89	389,73	248,84	182,70	Q.ult (Qs + Qp) (Ton)	=		413,85	382,88	252,28	186,15
Q.Allow (Q.ult/SF) (SF=2.5) (Ton)	=		174,36	155,89	99,54	73,08	Q.Allow (Q.ult/SF) (SF=2.5) (Ton)	=		165,54	153,15	100,91	74,46

Hasil Perhitungan Daya Dukung *Bore Pile* Dengan Kombinasi Cara Data Lab dan Data N-SPT

KOMBINASI DATA LAB DAN DATA N-SPT						
Lapisan Tanah	Elevasi (m)	Li (m)	Hasil Perhitungan Qs			
			BP tipe 1 (Ton)	BP tipe 2 (Ton)	BP tipe 3 (Ton)	BP tipe 4 (Ton)
11	-13,88	0,78	13,23	13,23	13,23	
12	-15,58	1,7	20,24	20,24	20,24	14,28
13	-16,88	1,3	16,97	16,97	16,97	16,97
14	-18,28	1,4	23,74	23,74	23,74	23,74
15	-19,88	1,6	27,13	27,13	27,13	27,13
16	-21,53	1,65	23,78	23,78	23,78	17,83
17	-23,03	1,5	24,08	24,08	24,08	
18	-24,38	1,35	22,06	22,06	8,45	
19	-25,88	1,5	25,43	25,43		
20	-27,38	1,5	25,43	25,43		
21	-28,88	1,5	25,43	25,43		
22	-30,38	1,5	25,43	25,43		
23	-32,03	1,65	23,63	23,63		
24	-33,58	1,55	20,33	20,33		
25	-35,13	1,55	19,69			
26	-36,88	1,75	16,75			
27	-38,58	0,72	10,36			
Qs Total (Ton)		=	363,72	316,92	157,61	99,96
Qp (Ton)		=	76,22	76,86	98,49	87,95
Q _{ult} (Qs + Qp) (Ton)		=	439,94	393,77	256,11	187,91
Q _{Allow} (Q _{ult} /SF) (SF=2,5) (Ton)		=	175,97	157,51	102,44	75,16

Analisa Hasil Loading Test



Dari grafik didapat kapasitas daya dukung tarik ultimit Bore Pile tipe 1 adalah 360 ton.

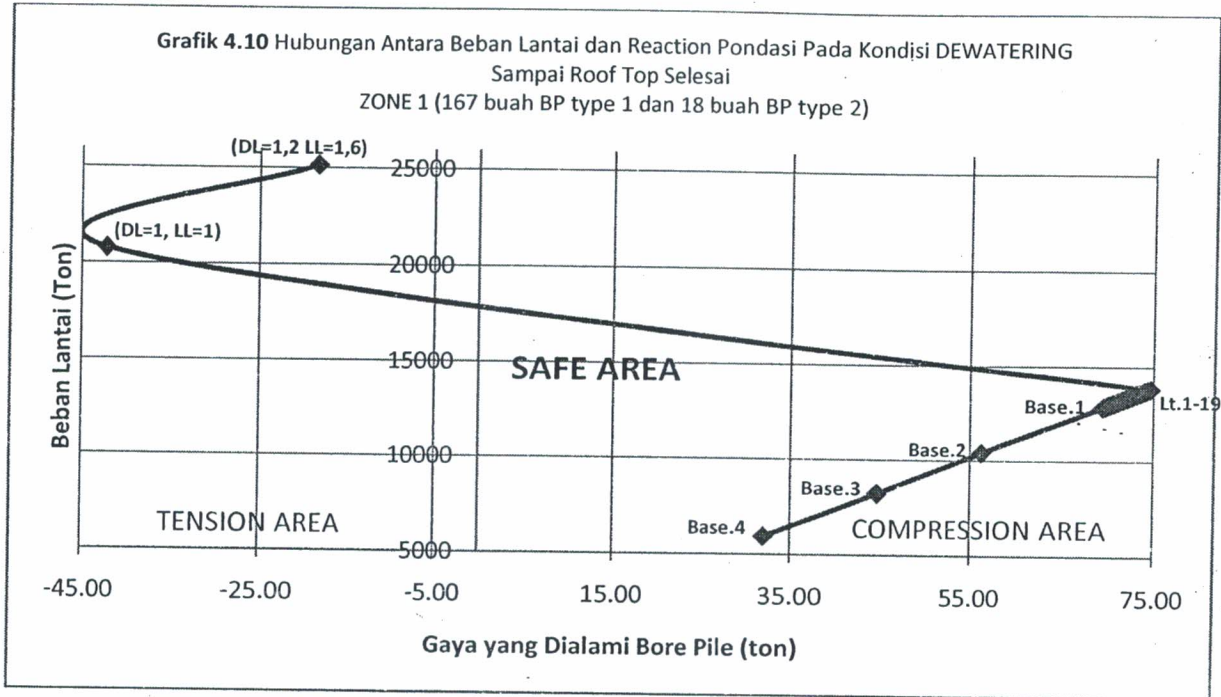
Batas Kemampuan Masing-Masing Zona

Zona 1			
B = 52,74 m	L = 40 m	Luas (m ²)	2109,6
Qs.allow BP	Q. allow total BP	Gaya Tarik max /Pile	Gaya tekan max /pile
-126,77	157,51	-122,33	74,61
kemampuan pondasi menahan gaya lebih besar dibandingkan dengan gaya yang terjadi, maka bore pile yang digunakan sudah mencukupi (AMAN)			
Zona 2			
B = 12,4 m	L = 56,33 m	Luas (m ²)	698,492
Qs.allow BP	Q.allow total BP	Gaya Tarik max /Pile	Gaya tekan max /pile
-126,77	157,51	-39,50	24,13
kemampuan pondasi menahan gaya lebih besar dibandingkan dengan gaya yang terjadi, maka bore pile yang digunakan sudah mencukupi (AMAN)			
Zona 3			
B = 70 m	L = 8,24 m	Luas (m ²)	576,8
Qs.allow BP	Q.allow total BP	Gaya Tarik max /Pile	Gaya tekan max /pile
-126,77	157,51	-31,89	63,62
kemampuan pondasi menahan gaya lebih besar dibandingkan dengan gaya yang terjadi, maka bore pile yang digunakan sudah mencukupi (AMAN)			

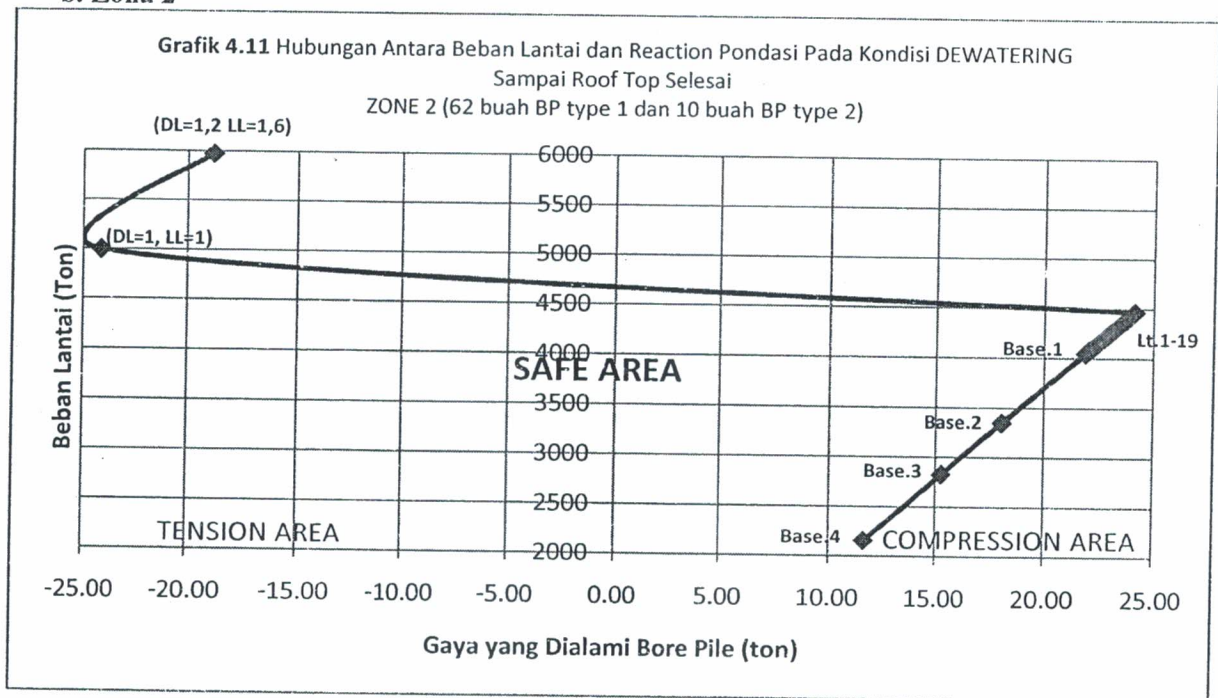
ZONA 4							
P = 40 m						Luas Zona (P x L) =	2933,75 m ²
Tipe Bore Pile	Q.ult BP (Ton)	Qs.allo w BP (Ton)	Qp.allo w BP (Ton)	Q.allow total BP (Ton)	Jumla h Pile	Gaya Maksimum (Ton)	Tegangan Kontak max yang terjadi / m ²
						=	
Type 4	187,91	39,98	35,18	75,16	160	4,10 Ton/m ²	46,70 Ton/m ²
Type 2	393,77	126,77	30,74	157,51	8	(diabaikan)	
Raft Foundation						47,26 Ton/m ²	
Total Kemampuan Tegangan Kontak/m ² =						51,36 Ton/m ²	
KESIMPULAN	kemampuan menahan tegangan kontak pondasi lebih besar dibandingkan tegangan kontak maksimum yang terjadi, maka bore pile yang digunakan sudah mencukupi (AMAN)						

Pada Kondisi Dewatering Sampai Roof Top selesai (Kondisi Eksisiting)

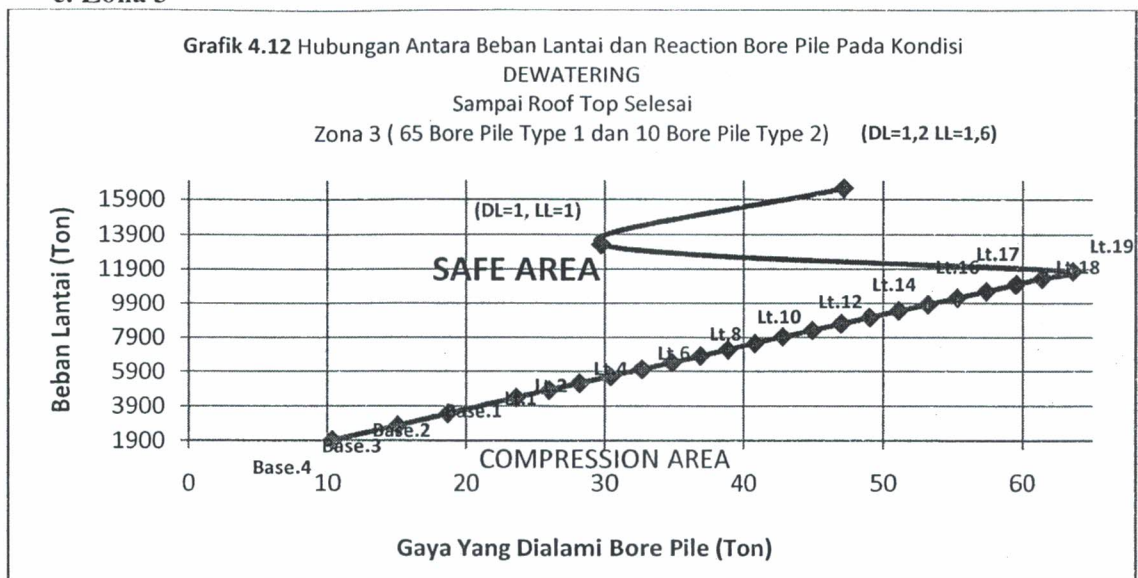
a. Zona 1



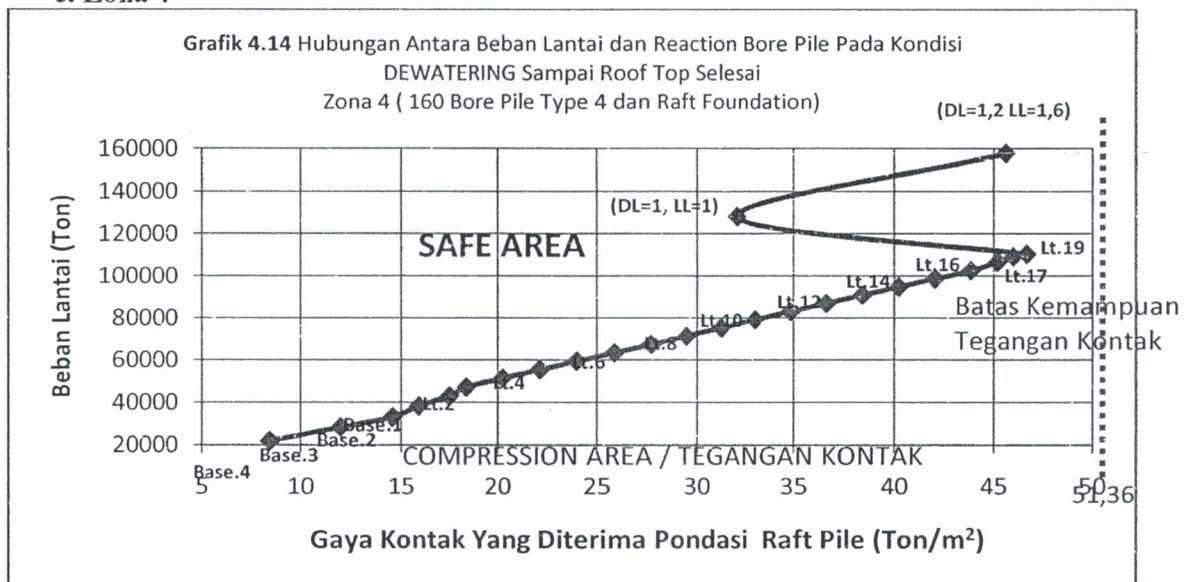
b. Zona 2



c. Zona 3



e. Zona 4



5. Kesimpulan

❖ Zona 1, 2 dan 3

Jadi pada zona 1, 2 dan 3 *dewatering* tidak perlu dilakukan sampai bangunan mencapai *roof top*. *Dewatering* cukup dilakukan sampai dinding *basement* selesai karena gaya tarik yang terjadi akibat gaya *uplift* masih dapat ditahan oleh *bore pile*.

• Zona 4

Pada zona 4 *dewatering* tidak perlu dilakukan sampai bangunan mencapai *roof top*. *Dewatering* cukup dilakukan sampai level bangunan mencapai *basement 1* karena gaya tarik akibat gaya *uplift* sudah mampu ditahan oleh *bore pile*.

❖ Ditinjau dari keseluruhan zona, *dewatering* dapat dihentikan saat bangunan sudah mencapai *basement 1*, karena pondasi *bore pile* disetiap zona sudah mampu menahan gaya tarik akibat gaya *uplift*.

• Hasil yang didapat sesuai dengan hipotesis yang dilakukan, jika dilakukan sesuai dengan metode dilapangan yaitu *dewatering* dilakukan sampai level *roof top* selesai, gaya tarik *bore pile* tidak akan pernah terjadi dan hanya akan terjadi gaya tekan pada pondasi, dan penggunaan *bore pile* dibawah *raft foundation* menjadi berlebihan karena *raft foundation* sudah mampu menahan gaya tekan yang terjadi

6. DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. 2007. "*Metode Konstruksi Untuk Pekerjaan Pondasi*". Jakarta: UI-Press.
- Bowles, Joseph E. "*Analisis dan Desain Pondasi*", Erlangga, Jakarta, 1988.
- Christady, Harry Hardiyatmo. 2006. "*Mekanika Tanah 1 Edisi Keempat*". Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Christady, Harry Hardiyatmo. 2006. "*Teknik Pondasi 1 Edisi Ketiga*". Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Diktat – diktat dan makalah yang telah diberikan pada saat perkuliahan oleh Dosen – dosen ISTN Jakarta.
- Dipohusodo, Istimawan, "*Manajemen Proyek & Konstruksi (Jilid 1)*", 1996.
- DPU, "*Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971/NI-2*", Yayasan LPMB, Jakarta, 1977.
- Irsyam, Mahsyur, "*Rekayasa Pondasi*", Erlangga, Jakarta, 2011.
- RSNI, "*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*", SNI 03-2874-2002.
- Soeharto, Imam, "*Manajemen Proyek*", Erlangga, Jakarta, 1982.
- Sosrodarsono, Suyono, Ir. Dr., "*Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*" Erlangga, Jakarta 1988.