

BAB IV

PROSEDUR DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Observasi Lapangan

Kegiatan lapangan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik material di area penelitian yang akan digunakan sebagai salah satu parameter dalam pengujian laboratorium. material yang ada pada daerah penelitian merupakan material hasil pemadatan yang dilakukan dengan menggunakan alat mekanis berupa *Rollerdump*.

4.2 Pemboran *Full Coring*

Pemboran geoteknik bertujuan untuk mengetahui keadaan bawah permukaan dengan cara deskripsi core dan mengambil conto tidak terganggu (*undisturbed sample*) untuk diuji di laboratorium. pemboran dilakukan pada empat tempat yang berbeda dengan kode lokasi BH-16, BH-18, BH-24 dan BH 37. Dari ke empat lokasi tersebut didapat data dengan gambaran seperti berikut.

1. BH-16

Dilakukan pada tanggal 19-26 september 2017, terletak pada koordinat N 9288783.050; E 759045.729 ;Z 62.6 dengan total kedalaman 60m. lithology pada lokasi terdiri *Clay 1 clay 2 dan clay 3* Penjelasan stratigrafi dari masing - masing lapisan selengkapnya terdapat pada lampiran pengeboran (Lampiran A)

2. BH-18

Dilakukan pada tanggal 28 september- 1 oktober 2017, terletak pada koordinat N 9288683,050; E 759045,729 ;Z 66.75 dengan total kedalaman 60m. lithology pada lokasi terdiri dari *Clay 1 clay 2 dan clay 3*. Penjelasan stratigrafi dari masing-masing lapisan selengkapnya terdapat pada lampiran pengeboran (Lampiran A)

3. BH-24

Dilakukan pada tanggal 30 september – 2 oktober 2017, terletak pada koordinat N 9288783,226; E 758945,935; Z 60.872 dengan total kedalaman 40m. lithology pada lokasi terdiri *claysstone1, claystone 2 , claystone 3 dan siltstone 1*. Penjelasan stratigrafi dari masing-masing lapisan selengkapnya terdapat pada lampiran pengeboran (Lampiran A)

4. BH-37

Dilakukan pada tanggal 13-16 oktober 2017, terletak pada koordinat N 9288833,050; E 758895,729 ;Z 54.335 dengan total kedalaman 60m. lithology pada lokasi terdiri dari *claystone2, dan claystone 3* Penjelasan stratigrafi dari masing-masing lapisan selengkapnya terdapat pada lampiran pengeboran (Lampiran A)

Tabel 4 1
Ground water level

No Bor Hole	GWT (Meter)
BH16	160
BH18	8.0
BH24	6.0-16
Bh37	7.0

4.2.1 Pengujian SPT

Dalam melakukan pemboran, SPT dilakukan setiap interfal kedalaman 2 meter pemboran. Pengujian SPT dihentikan ketika pukulan (N) mencapai lebih dari

60 kali untuk lapisan lempung, dan penetrasi mencapai 30 cm. Data hasil pengujian SPT selengkapnya terdapat pada lampiran pemboran (Lampiran B).

Tabel 4 2
Soil type Classification on N-SPT Value

Soil type	Sub soil layers	N-SPT	Consistency/compactness
Clay	Clay-1	3-8 blows	Very soft to medium stiff
	Clay-2	9-31 blows	Stiff to very stiff
	Clay-3	>31 blows	Hard
Silt	Silt-1	8 blows	Medium stiff to stiff
	Silt-2	18->50 blows	Very stiff to hard
Sand	Sand-1	18-23 blows	Medium dense
	Sand-2	>50 blows	Very dense

4.2.2 Pengambilan Contoh (*Sampling*)

Untuk pengambilan sampel uji, pemilihan dilakukan pada core dengan panjang minimal 2 kali diameter bor ($2 \times D$) sebagai syarat pengujian laboratorium. Agar sampel uji tetap utuh sampai di laboratorium, maka perlu dilakukan penanganan sampel secara khusus (gambar 4.1) dengan cara berikut.

1. *Sample* uji dibungkus dengan plastik kedap (*wrap*), beri keterangan nama *borehole* dan nama *rig*, nama *sample*, kedalaman dan panjang *sample*, serta tandai bagian atas (*top*) dan bagian bawah (*bottom*)nya dengan lakban kertas.
2. Kemudian dibungkus kembali dengan koran dan busa penahan guncangan dan terakhir dimasukkan kedalam pipa PVC dan ditutup dengan dop kedap air dan kemudian diberi label serta tandai bagian atas (*top*) dan bagian bawah (*bottom*)nya.



Sumber : PT.GPA

Gambar 4. 1
Pengambilan sample

4.3 Uji Laboratorium

4.3.1 Uji Sifat Fisik

Untuk mengetahui massa jenis sampel tanah yang akan diuji maka dilakukan pengujian sifat fisik yang dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Siapkan spesimen yang akan diuji berbentuk silinder.
2. Volume spesimen diukur untuk menentukan dimensinya menggunakan jangka sorong.
3. Timbang spesimen untuk mendapat massa natural.
4. Masukkan specimen yang telah ditimbang ke dalam alat uji geser tanah dan kemudian penuh dengan air untuk membuat sampel jenuh air.
5. Setelah dilakukan pengujian spesimen yang telah jenuh dengan air ditimbang kembali untuk mendapatkan massa jenuh spesimen.
6. Dari pengujian sifat fisik pada material tanah yang telah dilakukan didapat data sebagai berikut.

Tabel Tabel 4 3
Rekapitulasi Hasil pengujian
Rekapitulasi Hasil Pengujian Natural Water Content,

BH-16							
Depth	meter	1,50-2,00	11,50-12,00	21,50-22,00	31,50-32,00	41,50-42,00	51,50-52,00
Sample Type		UDS1	UDS2	UDS3	UDS4	UDS5	UDS6
Specific Gravity		2.65	2.66	2.64	2.64	2.65	2.66
Natural Water Content	%	35.06	33.16	37.20	34.85	32.69	36.03
Bulk/Wet density	gr/cm³	1.77	1.84	1.75	1.78	1.81	1.72
Dry Density	gr/cm³	1.31	1.38	1.27	1.32	1.37	1.26
Void ratio		1.02	0.92	1.07	1.00	0.94	1.11
Porosity		0.51	0.48	0.52	0.50	0.49	0.53
Degree of saturation	%	90.85	95.40	91.48	91.73	91.92	86.66

Tabel 4 4
Rekapitulasi Hasil Pengujian Natural Water Content,
Density, And Specific Gravity Test BH 18

BH-18							
Depth	meter	1,50-2,00	11,50-12,00	21,50-22,00	31,50-32,00	41,50-42,00	51,50-52,00
Sample Type		UDS1	UDS2	UDS3	UDS4	UDS5	UDS6
Specific Gravity		2.66	2.66	2.66	2.68	2.66	
Natural Water Content	%	36.30	34.87	36.65	43.82	37.48	
Bulk/Wet density	gr/cm³	1.81	1.78	1.79	1.69	1.77	
Dry Density	gr/cm³	1.33	1.32	1.31	1.17	1.28	
Void ratio		1.00	1.01	1.03	1.28	1.07	
Porosity		0.50	0.50	0.51	0.56	0.52	
Degree of saturation	%	96.68	91.67	94.39	91.65	93.13	

Tabel 4 5
Rekapitulasi Hasil Pengujian Natural Water Content,
Density, And Specific Gravity Test BH 24

BH-24							
Depth	meter	1,50-2,00	11,50-12,00	21,50-22,00	31,50-32,00	41,50-42,00	51,50-52,00
Sample Type		UDS1	UDS2	UDS3	UDS4	UDS5	UDS6
Specific Gravity		2.63	2.64	2.66	2.65	2.66	2.66
Natural Water Content	%	42.57	43.61	29.69	31.27	34.37	35.36
Bulk/Wet density	gr/cm³	1.73	1.74	1.89	1.86	1.84	1.82
Dry Density	gr/cm³	1.21	1.21	1.45	1.42	1.37	1.34

Void ratio		1.16	1.18	0.83	0.87	0.95	0.98
Porosity		0.54	0.54	0.45	0.46	0.49	0.50
Degree of saturation	%	96.10	97.32	95.16	95.47	96.44	95.75

Tabel 4 6
Rekapitulasi Hasil Pengujian Natural Water Content, Density, And Specific Gravity
Test BH 37

BH-37							
Depth	meter	1,50-2,00	11,50-12,00	21,50-22,00	31,50-32,00	41,50-42,00	51,50-52,00
Sample Type		UDS1	UDS2	UDS3	UDS4	UDS5	UDS6
Specific Gravity		2.67	2.67	2.67	2.66	2.66	2.66
Natural Water Content	%	43.15	35.39	32.59	29.05	30.91	32.77
Bulk/Wet density	gr/cm ³	1.73	1.83	1.85	1.90	1.88	1.83
Dry Density	gr/cm ³	1.21	1.35	1.40	1.47	1.43	1.38
Void ratio		1.21	0.97	0.91	0.81	0.86	0.93
Porosity		0.55	0.49	0.48	0.45	0.46	0.48
Degree of saturation	%	95.29	97.45	95.32	95.51	95.92	93.98

4.3.2 Uji Triaksial Tanah

Tes triaksial ini dilakukan terhadap conto tanah yang tidak terganggu. Dari setiap conto tanah pada tiap lokasi pemboran coring yang di jadikan sampel.

Untuk menentukan sampel uji yang optimum sebagai input parameter dalam analisis perhitungan daya dukung terzaghi dapat dilakukan dengan cara pengujian laboratorium. Uji laboratorium yang digunakan untuk pengujian sampel uji material dengan *output* pengujian berupa kohesi (c) dan sudut gesek dalam (Φ).

Tabel 4 7
Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial

Depth	meter	1,50-2,00	11,50-12,00	21,50-22,00	31,50-32,00	41,50-42,00	51,50-52,00
Sample Type		UDS1	UDS2	UDS3	UDS4	UDS5	UDS6
Bore Hole No		BH-16					
Cohesion (c)	kg/cm ²	0.22	0.30			0.32	0.40
Friction Angle (ϕ)	°	12.80	3.70			6.30	5.40

Bore Hole No		BH-18					
Cohesion (c)	kg/cm ²	0.34	0.49				
Friction Angle (φ)	°	13.60	6.70				
Bore Hole No		BH-24					
Cohesion (c)	kg/cm ²	0.35	0.45	0.53	0.46	0.54	0.67
Friction Angle (φ)	°	10.20	12.40	12.00	11.50	12.30	12.00
Bore Hole No		BH-37					
Cohesion (c)	kg/cm ²	0.36			0.50	0.49	0.45
Friction Angle (φ)	°	14.20			5.40	6.50	7.30

4.3.3 Uji Konsolidasi

Konsolidasi ini dilakukan terhadap conto tanah yang tidak terganggu dari setiap conto tanah pada tiap lokasi pemboran yang dijadikan sampel

Tabel 4 8
Rekapitulasi Hasil Pengujian Konsolidasi BH-16

Bore Hole No		BH-16					
Depth	meter	1,50-2,00	11,50-12,00	21,50-22,00	31,50-32,00	41,50-42,00	51,50-52,00
Sample Type		UDS1	UDS2	UDS3	UDS4	UDS5	UDS6
Effective overburden pressure, Po	kg/cm ²	0.31	2.17	3.14	4.08	4.87	5.23
Preconsolidation Pressure, Pc	kg/cm ²	0.90	0.65	1.70	0.69	1.40	1.05
Over consolidation ratio, OCR		2.91	0.30	0.54	0.17	0.29	0.20
Compression ratio, Cc		0.58	0.79	0.62	0.56	0.59	0.77
Recompression ratio, Cr		0.053	0.049	0.046	0.045	0.035	0.049
Coeff. of consolidation, Cv	cm ² /sec	0.00441	0.00378	0.00403	0.00346	0.00407	0.00399
Vol. Compressibility, mv	cm ² /kg	0.035	0.093	0.054	0.074	0.061	0.067

Tabel 4 9
Rekapitulasi Hasil Pengujian Konsolidasi BH-18

Bore Hole No	BH-18					
Depth meter	1,50-2,00	11,50-12,00	21,50-22,00	31,50-32,00	41,50-42,00	51,50-52,00
Sample Type	UDS1	UDS2	UDS3	UDS4	UDS5	UDS6
Effective overburden pressure, P_o kg/cm ²	0.32	1.72		3.67	4.85	
Preconsolidation Pressure, P_c kg/cm ²	0.89	0.78		0.78	1.30	
Over consolidation ratio, OCR	2.81	0.45		0.21	0.27	
Compression ratio, C_c	0.40	0.55		0.46	0.39	
Recompression ratio, C_r	0.032	0.036		0.039	0.041	
Coeff. of consolidation, C_v cm ² /sec	0.00444	0.00442		0.00432	0.00472	
Vol. Compressibility, cm ² /kg mv	0.034	0.046		0.049	0.026	

Table 4.10
Rekapitulasi Hasil Pengujian Konsolidasi BH24

Bore Hole No	BH-24					
Depth meter	1,50-2,00	11,50-12,00	21,50-22,00	31,50-32,00	41,50-42,00	51,50-52,00
Sample Type	UDS1	UDS2	UDS3	UDS4	UDS5	UDS6
Effective overburden pressure, P_o kg/cm ²	0.30	1.47	2.54	3.33	4.11	4.85
Preconsolidation Pressure, P_c kg/cm ²	1.00	1.80	1.00	1.20	1.10	2.30
Over consolidation ratio, OCR	3.30	1.22	0.39	0.36	0.27	0.47
Compression ratio, C_c	0.30	0.46	0.22	0.34	0.44	0.50
Recompression ratio, C_r	0.039	0.033	0.042	0.036	0.041	0.022
Coeff. of consolidation, C_v cm ² /sec	0.00458	0.00422	0.00446	0.00474	0.00330	0.00439

Vol. Compressibility, mv	cm²/kg	0.038	0.048	0.040	0.029	0.087	0.037
---------------------------------	--------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Table 4.11
Rekapitulasi Hasil Pengujian Konsolidasi BH37

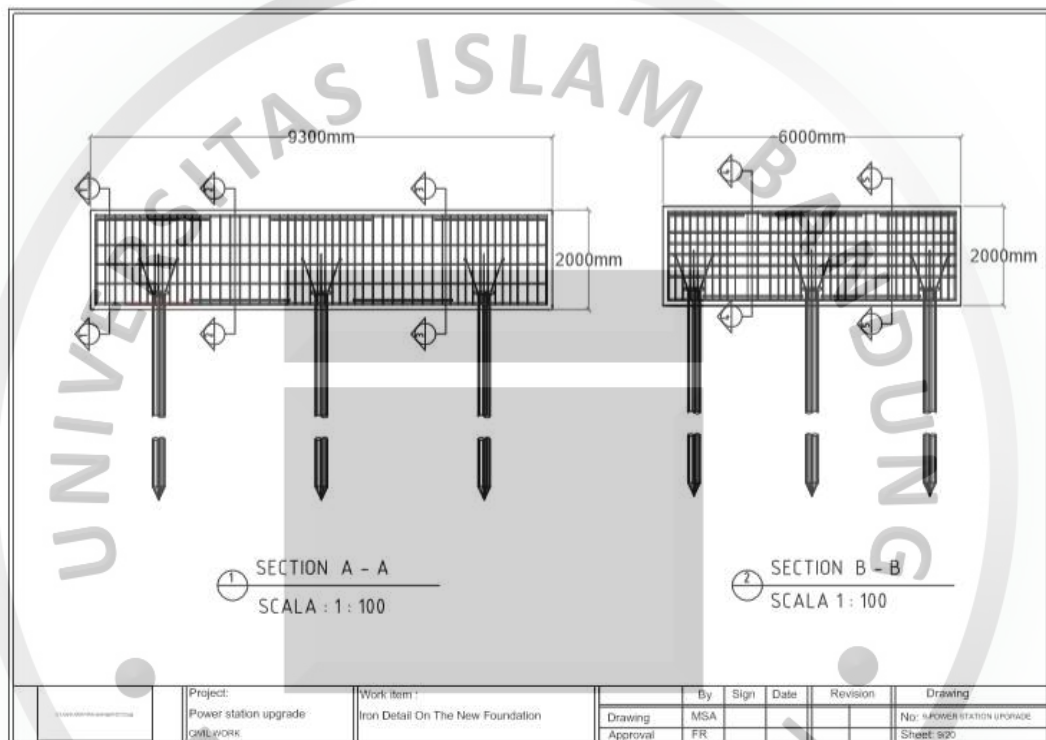
Bore Hole No	BH-37					
Depth meter	1,50-2,00	11,50-12,00	21,50-22,00	31,50-32,00	41,50-42,00	51,50-52,00
Sample Type	UDS1	UDS2	UDS3	UDS4	UDS5	UDS6
Effective overburden pressure, Po kg/cm ²	0.30	1.85	2.72	3.74	4.57	5.18
Preconsolidation Pressure, Pc kg/cm ²	1.20	0.88	1.60	1.90	1.00	1.75
Over consolidation ratio, OCR	3.96	0.48	0.59	0.51	0.22	0.34
Compression ratio, Cc	0.50	0.53	0.55	0.52	0.52	0.65
Recompression ratio, Cr	0.052	0.046	0.041	0.033	0.032	0.035
Coeff. of consolidation, Cv cm ² /sec	0.00514	0.00378	0.00382	0.00386	0.00410	0.00369
Vol. Compressibility, mv cm ² /kg	0.041	0.058	0.070	0.044	0.049	0.076

4.4 Data Teknis Pondasi Dan Pembebanan Struktur Bangunan

Pembebanan Pondasi diasumsikan berdasarkan SNI 1727 2013 , PPPURG 1987 serta

Pondasi kelas	= B
Diameter tiang pancang luar (DL)	= 600 mm ~ 0,6 m
Panjang tiang (H)	= 6 m
Berat Pile (Weight / m)	= 409 kg/m (TEKCON Spun Pile)
	= 409 kg/m x 6 m = 2454 kg
	= 2.454 ton = 24.54 kN

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang beton (Ab)} &= 0,2826 \text{ m}^2 \\ \text{Luas selimut (Ap) (Kel x H)} &= 1.884 \times H \\ f'c \text{ tiang pancang K500 kg/cm}^2 &= (500 \times 0,83) / 10 = 41,5 \text{ MPa} \\ f'c \text{ pile cap K350 kg/cm}^2 &= (350 \times 0,83) / 10 = 30 \text{ MPa} \\ f_y \text{ baja tulangan} &= 400 \text{ MPa} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Total Beban mesin} &= \text{beban statis satu mesin} + \text{Beban dinamis maks} \\ &= 12,964 \text{ ton} + 1,062 \text{ ton} \\ &= 14,026 \text{ ton} \end{aligned}$$

(perhitungan beban Statis dan dinamis secara keseluruhan terlampir dalam lampiran D)

$$\text{Blok beton 6} = 57,6 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat pipa baja tinggi 20 m diameter 0,30 m dan ketebalan 6 mm} \\ = 20 \times 0,0462 = 0,924 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Berat kolom beton} = 3,393 \text{ ton}$$

Mutu Baja U 32 = 320 MPa

Mutu Beton = 15 MPa

Beban hidup (Berdasarkan SNI 1727) = 13.4 Kn

Beban Mati = $[(14,062 + 57.6)/6] + 0,924 + 3,393$
 = 16,255ton = 162.55kN

Beban total = beban mati + beban hidup
 = 162.55 kN + 13.4 kN
 = 175.95 kN

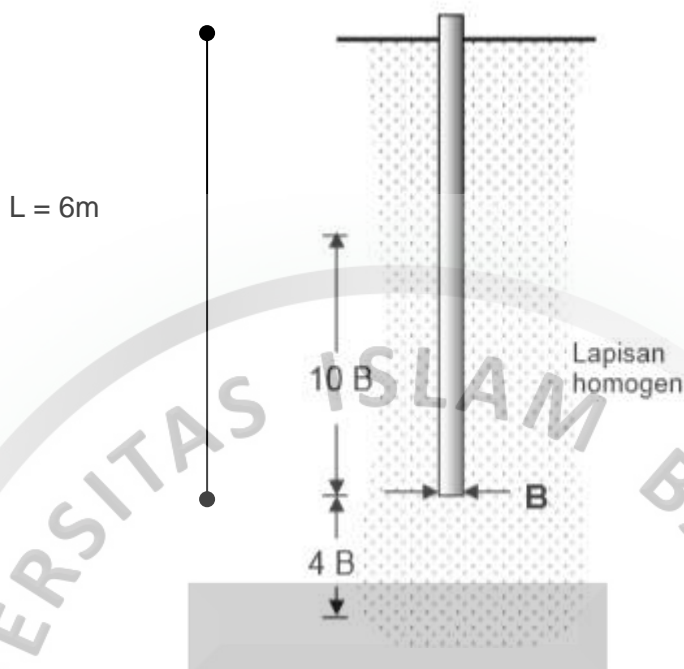
beban yang bekerja pada pondasi tersebut adalah sebesar $q = 175.95$ kN (berdasarkan asumsi gambar rencana powerplan dan sni 1727 2013).

4.5 Perhitungan Daya Dukung Dari Nilai SPT Tiang Tunggal

Dari data yang di dapat dari nilai SPT maka dapat dilakukan analisis perhiungan daya dukung tanah pada lokasi penelitian. Dengan input pondasi berupa pondasi berbentuk lingkaran dengan rumus berdasarkan teori daya dukung sebagai berikut :

- **Pada BH16 Kedalaman 6m**

Berdasarkan hasil dari pengeboran pada BH16 tanah memiliki 1 layer dengan karakteristik tanah *Clay*. Daya dukung aksial tiang mencakup tahanan ujung (*end bearing*) dan tahanan selimut tiang (*skin friction*).



Tabel 4 10
Rekapitulasi NSPT BH16

Kedalaman	NSPT
0	0
2	3
4	6
6	28
8	45
10	31
12	33
14	60

Sands		Clays	
Number of blows per ft, N	Relative Density	Number of blows per ft, N	Consistency
		Below 2	Very Soft
0-4	Very loose	2-4	Soft
4-10	Loose	4-8	Medium
10-30	Medium	8-15	Stiff
30-50	Dense	15-30	Very stiff
Over 50	Very dense	Over 30	Hard

Sumber : mayerhoff

$$D_f = 6\text{m}$$

$$\phi = 12.80$$

$$B = 60\text{ cm (Diameter)}$$

$$C = 0.22\text{ Kg/cm}^2$$

$$= 21.57 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 1.31 \text{ gr/cm}^3 = 0.00131 \text{ Kg/cm}^3$$

$$= 0.12846 \text{ kN/m}^3$$

$$p = 188.4 \text{ cm}$$

$$A_p = 2826 \text{ cm}^2$$

$$\alpha = 1 \text{ dari hasil grafik (Tolinson) Gambar 3 15 Faktor adhesi)}$$

- **Tahanan geser selimut (*Skin Friction*)**

Untuk menghitung tahanan geser selimut tiang pada tanah Lempung digunakan metode korelasi empiris terhadap N-SPT sehingga,

$$Q_s = \alpha \times C_u \times L_i \times p$$

Pada kedalaman 6 meter,

$$Q_s = 1 \times 21.57 \times 6 \times (\pi \times 0.6)$$

$$Q_s = 238.65 \text{ kN}$$

- **Tahanan ujung (*End bearing*)**

Untuk menghitung tahanan ujung tiang pada tanah lempung digunakan persamaan berikut.

$$Q_b = 9 \times C_u \times A_p$$

Pada kedalaman 6 meter,

$$Q_b = 9 \times 21.57 \times (0.25\pi \times 0.6^2)$$

$$Q_b = 54.86 \text{ kN}$$

Sehingga daya dukung aksial tekan ultimit pada kedalaman 6 adalah,

$$Q_u = Q_s + Q_b$$

$$Q_u = 293.51 \text{ kN}$$

Daya dukung aksial tekan izin tiang tunggal adalah daya dukung ultimit dibagi dengan faktor keamanan yang bergantung pada kondisi pembebanan. Untuk kondisi layan bernilai 2,5, (SNI 8460: Persyaratan Perancangan Geoteknik 2017);

- **Menghitunga daya dukung Cabut (quplift)**

W pile didapat dari data teknis pondasi (spesifikasi) dan pembebanan struktur bangunan

$$\begin{aligned} Q_{\text{uplift}} &= Q_s \text{ (aksial)} + W \text{ pile} \\ &= 293.51 + 24.07 \\ &= 262.72 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tiang akan dipancang hingga kedalaman 6 meter maka daya dukung aksial tekan izin untuk kondisi layan adalah,

$$\begin{aligned} Q_a &= (Q_s + Q_b) / SF \\ Q_a &= \frac{293.51}{2,5} \\ Q_a &= 117.40 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berikut merupakan table dan grafik hasil rekapitulasi perhitungan daya dukung berdasarkan nilai SPT :

Tabel 4 11
Rekapitulasi NSPT BH16

kedalaman	NSPT	Ult. Compression(kN)			Ult. Pull Out (kN)		
		Qs	Qp	Qult	Qs	Wp	Quplift
meter	blows	kN	kN	kN	kN	kN	kN
0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	3	79.55	54.86	134.41	79.55	8.02	87.57
4	6	159.10	54.86	213.96	159.10	16.04	175.14
6	28	238.65	54.86	293.51	238.65	24.07	262.72
8	45	318.20	54.86	373.06	318.20	32.09	350.29
10	31	542.47	54.86	597.33	542.47	40.11	582.58
12	33	650.96	54.86	705.83	650.96	48.13	699.10
14	60	759.46	54.86	814.32	759.46	56.15	815.61

Tabel 4 12
Rekapitulasi NSPT BH24

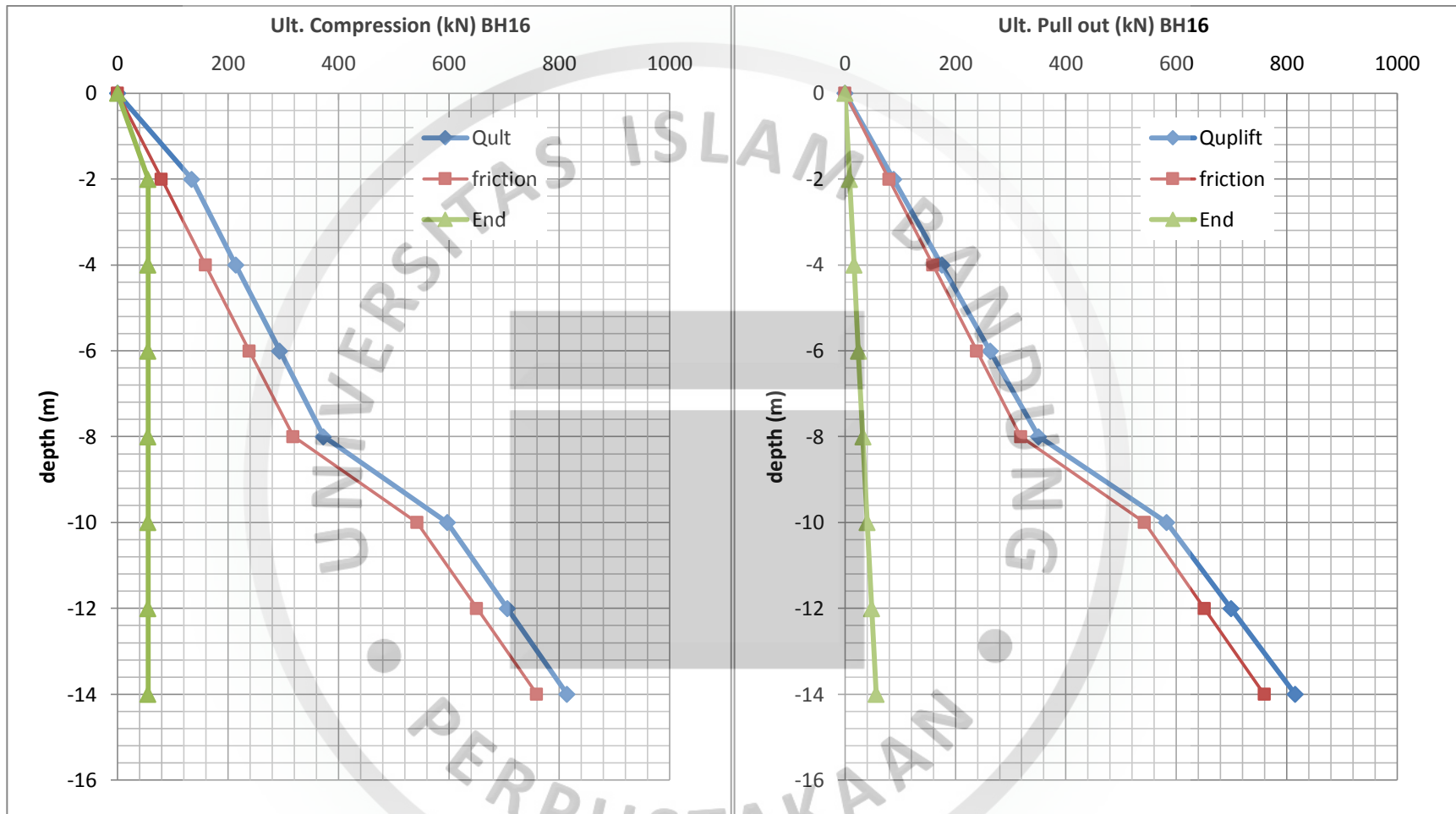
Kedalaman	NSPT	Ult. Compression(kN)			Ult. Pull Out (kN)		
		Qs	Qp	Qult	Qs	Wp	Quplift
meter	blows	kN	kN	kN	kN	kN	kN
0	0	0	0	0	0	0	0
2	5	122.96	84.80	207.76	122.96	8.02	130.9819
4	7	245.92	84.80	330.72	245.92	16.04	261.9638
6	9	368.88	84.80	453.68	368.88	24.07	392.9457
8	23	491.84	84.80	576.64	491.84	32.09	523.9276
10	17	614.80	84.80	699.60	614.80	40.11	654.9095
12	35	1063.24	122.21	1185.45	1063.24	48.13	1111.374
14	35	1240.45	122.21	1362.66	1240.45	56.15	1296.603
16	40	1417.66	122.21	1539.87	1417.66	64.18	1481.832
18	41	1594.86	122.21	1717.07	1594.86	72.20	1667.061
20	45	1772.07	122.21	1894.28	1772.07	80.22	1852.29
22	47	1949.28	122.21	2071.49	1949.28	88.24	2037.519
24	50	2126.49	122.21	2248.69	2126.49	96.26	2222.748
26	50	2303.69	122.21	2425.90	2303.69	104.28	2407.977
28	50	2480.90	122.21	2603.11	2480.90	112.31	2593.206
30	60	2658.11	122.21	2780.32	2658.11	120.33	2778.435

Tabel 4 13
Rekapitulasi NSPT BH18

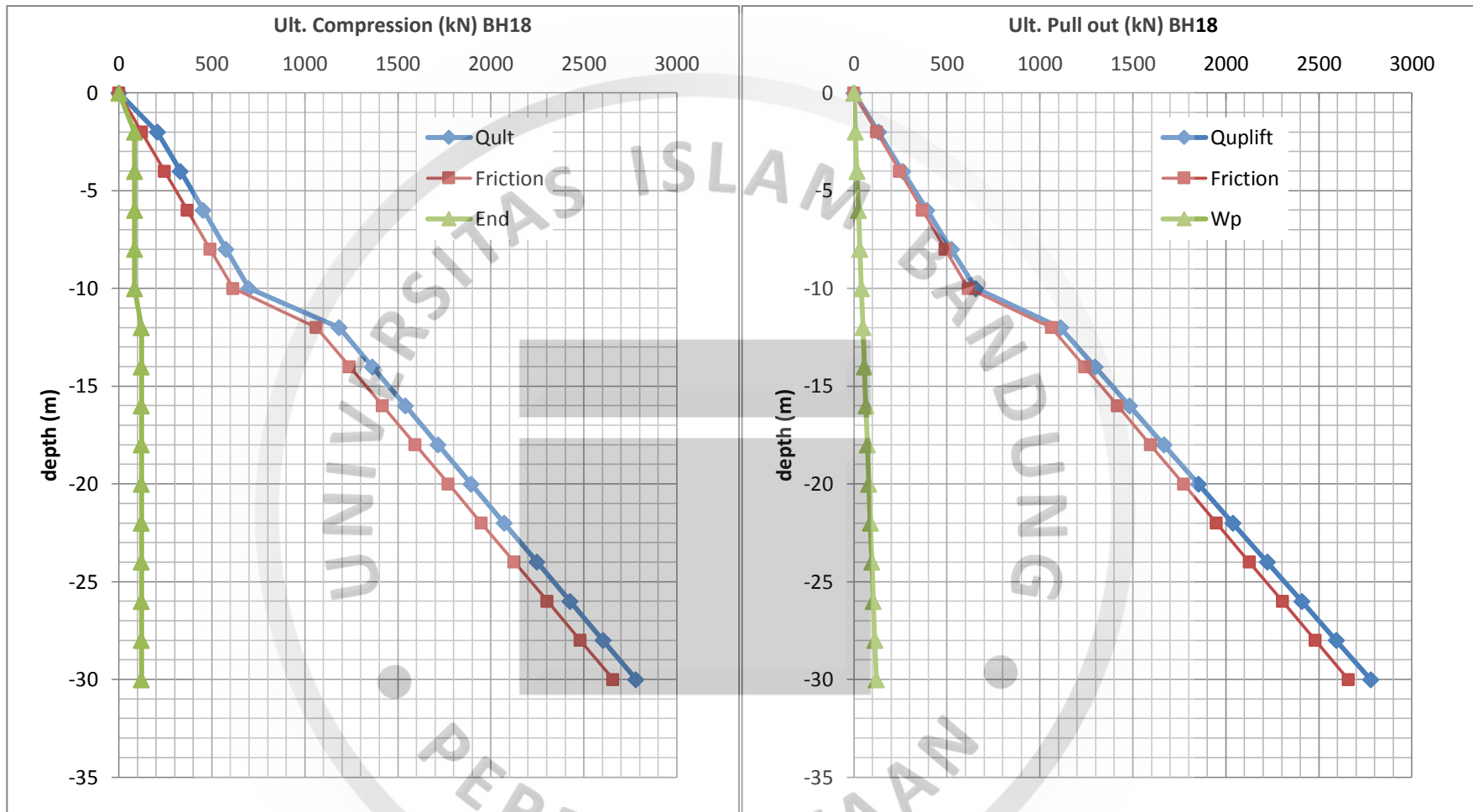
Kedalaman	NSPT	Ult. Compression(kN)			Ult. Pull Out (kN)		
		Qs	Qp	Qult	Qs	Wp	Quplift
meter	blows	kN	kN	kN	kN	kN	kN
0	0	0	0	0	0	0	0
2	6	126.58	87.29	213.87	126.58	8.02	134.5984
4	7	253.15	87.29	340.45	253.15	16.04	269.1967
6	40	379.73	87.29	467.02	379.73	24.07	403.7951
8	30	506.31	87.29	593.60	506.31	32.09	538.3935
10	36	632.88	87.29	720.17	632.88	40.11	672.9919
12	36	976.45	112.23	1088.68	976.45	48.13	1024.579
14	40	1139.19	112.23	1251.42	1139.19	56.15	1195.342
16	36	1301.93	112.23	1414.16	1301.93	64.18	1366.105
18	40	1464.67	112.23	1576.90	1464.67	72.20	1536.868
20	40	1627.41	112.23	1739.65	1627.41	80.22	1707.631
22	50	2108.40	132.19	2240.59	2108.40	88.24	2196.643
24	50	2300.08	132.19	2432.26	2300.08	96.26	2396.338
26	55	2491.75	132.19	2623.93	2491.75	104.28	2596.033
28	50	2683.42	132.19	2815.61	2683.42	112.31	2795.728
30	60	2875.09	132.19	3007.28	2875.09	120.33	2995.423

**Tabel 4 14 .
Rekapitulasi NSPT BH37**

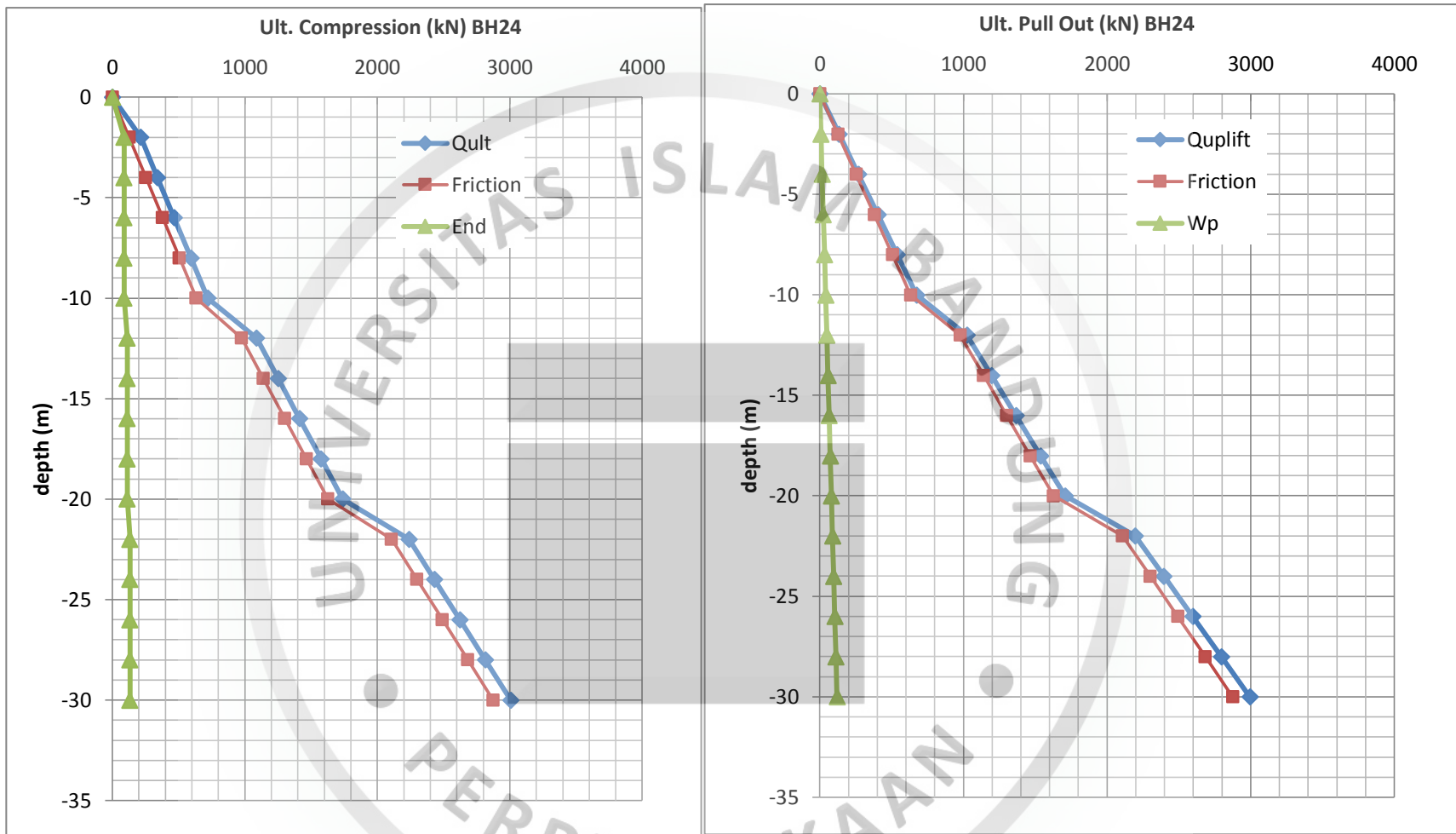
Kedalaman	NSPT	Ult. Compression(kN)			Ult. Pull Out (kN)		
		Qs	Qp	Qult	Qs	Wp	Quplift
meter	blows	kN	kN	kN	kN	kN	kN
0		0	0	0	0	0	0
2	14	130.19	89.79	219.98	130.19	8.02	138.2148
4	24	260.39	89.79	350.17	260.39	16.04	276.4297
6	27	390.58	89.79	480.37	390.58	24.07	414.6445
8	34	520.77	89.79	610.56	520.77	32.09	552.8594
10	35	650.96	89.79	740.75	650.96	40.11	691.0742
12	51	781.16	89.79	870.94	781.16	48.13	829.2891
14	49	911.35	89.79	1001.14	911.35	56.15	967.5039
16	55	1041.54	89.79	1131.33	1041.54	64.18	1105.719
18	45	1171.74	89.79	1261.52	1171.74	72.20	1243.934
20	58	1301.93	89.79	1391.72	1301.93	80.22	1382.148
22	59	1432.12	89.79	1521.91	1432.12	88.24	1520.363
24	47	1562.32	89.79	1652.10	1562.32	96.26	1658.578
26	60	1692.51	89.79	1782.30	1692.51	104.28	1796.793
28	48	1822.70	89.79	1912.49	1822.70	112.31	1935.008
30	55	2712.35	124.70	2837.06	2712.35	120.33	2832.682
32	51	2893.18	124.70	3017.88	2893.18	128.35	3021.527
34	60	3074.00	124.70	3198.70	3074.00	136.37	3210.373
36	60	3254.82	124.70	3379.53	3254.82	144.39	3399.218



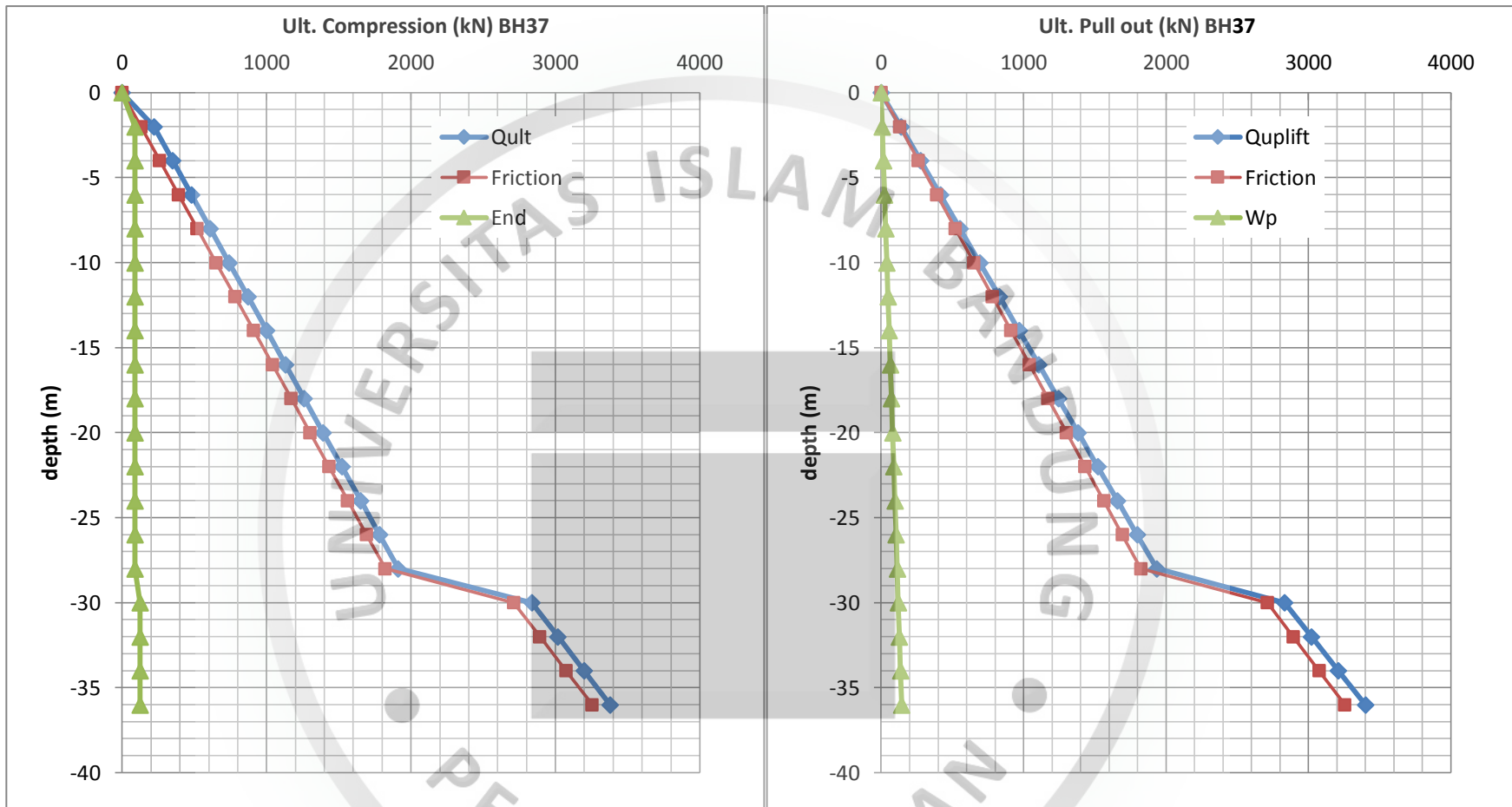
Gambar 4. 2
Hubungan Daya dukung terhadap Kedalaman BH16



Gambar 4. 3
Hubungan Daya dukung terhadap Kedalaman BH18



Gambar 4. 4
Hubungan Daya dukung terhadap Kedalaman BH24



Gambar 4.5
Hubungan Daya dukung terhadap Kedalaman BH37

Menghitung faktor aman dari nilai Q_{ult} data $N-SPT$ tiang tunggal dengan pembebanan sebesar 175.95 kn (q) pada kedalaman pondasi 6m :

$$SF = \frac{q_{un}}{qn} = \frac{qu - \gamma Df}{q - \gamma Df}$$

$$SF = \frac{q_{un}}{qn} = \frac{293.51 - 0.13.6}{175.95 - 0.13.6} = 1.66$$

4.6 Perhitungan Daya Dukung Tiang Tunggal Dari Hasil Uji laboraorium

Nilai parameter Mayerhoff berdasarkan $\phi = 12.80$ dengan perhitungan interpolasi mendapatkan nilai sebagai berikut :

Factor daya dukung mayerhoff bisa didapat berdasarkan (Gambar 3.16)

Grafik sudut dalam dan Faktor Mayerhoff atau (table 4.15) :

Tabel 4 15
Factor Mayerhoff

O	Nc	Nq	O	Nc	Nq
0	5.14	1	26	22.25	11.85
1	5.38	1.09	27	23.91	13.2
2	5.63	1.2	28	25.8	14.72
3	5.9	1.31	29	27.63	16.44
4	6.19	1.43	30	30.14	18.4
5	5.49	1.57	31	32.67	20.65
6	6.81	1.72	32	35.49	23.18
7	7.16	1.88	33	38.64	26.93
8	7.53	2.06	34	42.13	29.44
9	7.92	2.25	35	46.12	3.33
10	8.35	2.47	36	50.59	37.75
11	8.8	2.71	37	55.63	42.92
12	9.28	2.97	38	61.35	48.93
13	9.81	3.26	39	67.87	55.96
14	10.37	3.59	40	75.31	64.2
15	10.98	3.94	41	83.86	73.9
16	11.63	4.43	42	93.71	85.38
17	12.34	4.77	43	105.1	99.2
18	13.16	5.26	44	118.37	115.31
19	13.93	5.8	45	133.88	134.88

20	14.83	6.4	46	152.1	158.51
21	15.82	7.07	47	173.64	187.21
22	16.58	7.62	48	199.26	222.31
23	18.05	8.66	49	229.83	265.51
24	19.32	9.6	50	266.89	319.07
25	20.72	10.66			

$$N_c = 9.704$$

$$N_q = 3.202$$

$$D_f = 6\text{ m}$$

$$\phi = 12.80$$

$$B = 60\text{ cm (Diameter)}$$

$$C = 0.22\text{ Kg/cm}^2$$

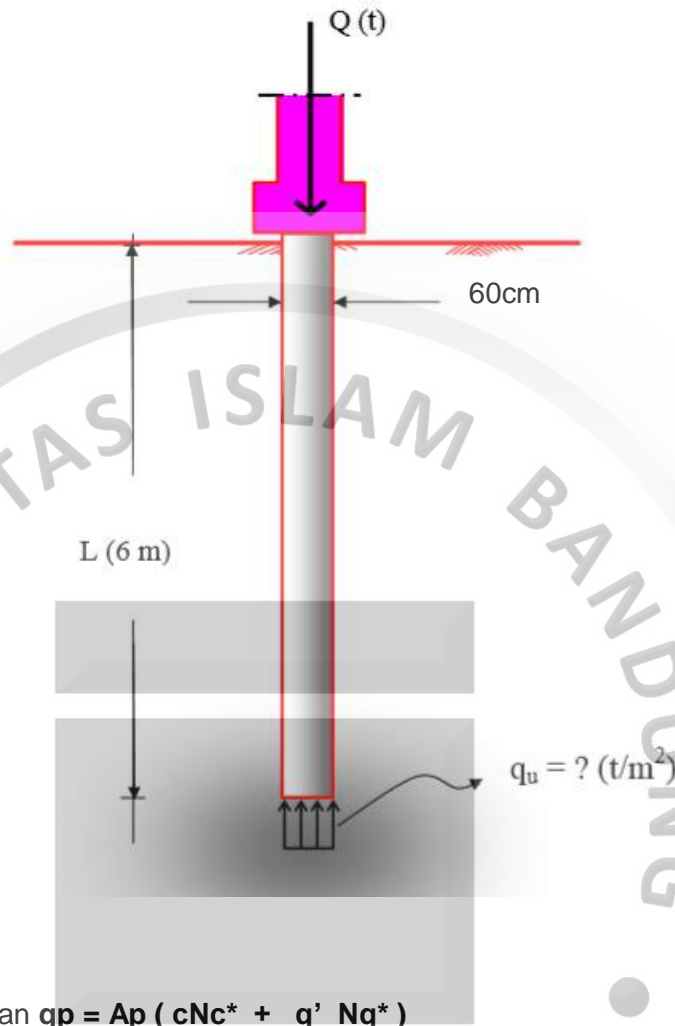
$$= 21.57\text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 1.31\text{ gr/cm}^3 = 0.00131\text{ Kg/cm}^3$$

$$= 0.12846\text{ kN/m}^3$$

$$\rho = 188.4\text{ cm}$$

$$A_p = 2826\text{ cm}^2$$



Dengan persamaan $q_p = A_p (c N_c^* + q' N_q^*)$

. q adalah tegangan efektif tanah akibat berat atas ujung tiang

$$\begin{aligned} Q &= \gamma \cdot L_i \\ &= 0.1735 \text{ kN/m}^3 \cdot 6 \text{ m} \\ &= 1.0414 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_p &= (21.57 \text{ kN/m}^2 \times 9.704 + 1.0414 \text{ kN/m}^2 \times 3.202) \\ &= 212.6177 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Daya dukung tanah pada kedalaman 6m

$$\begin{aligned} Q_p &= (3.14 \cdot 0.6 \cdot 0.6 \cdot 0.25) (21.57 \text{ kN/m}^2 \times 9.704 + 1.0414 \\ &\text{ kN/m}^2 \times 3.202) \\ &= 60.10252 \text{ kN} \end{aligned}$$

Daya dukung tiang selimut (*Skin Friction*) dengan metode α

$$Q_s = \Sigma A_s q_s$$

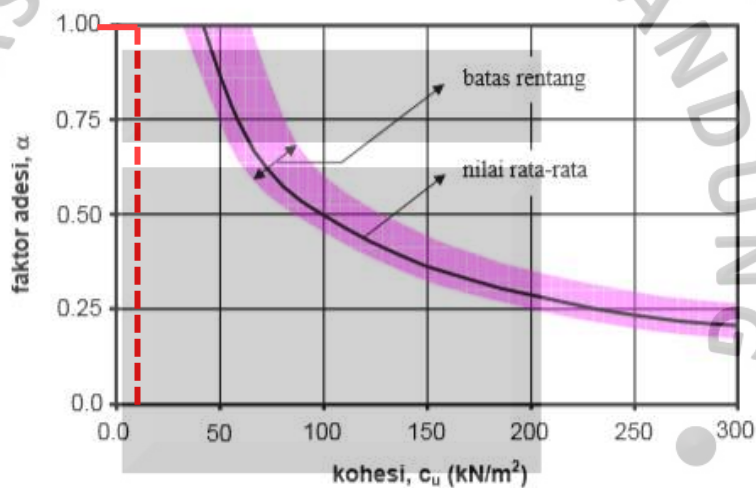
$$A_s = \theta_i \cdot L_i$$

$$q_s = \alpha \cdot C_u$$

$$C_u = 0.22 \text{ Kg/cm}^2$$

$$= 21.57 \text{ kN/m}^2$$

Maka factor adesi berdasarkan grafik *Tomlinson dan American Petroleum Institute* dalam DAS,1990:



$$\alpha = 1$$

A_s , luas bidang kontak

$$A_s = 3.14 \cdot 0.6 \cdot 6 \text{ m}$$

$$= 11.304 \text{ m}^2$$

$$q_s = \alpha \cdot C_u$$

$$= 1 \times 21.57 \text{ kN/m}^2$$

$$= 21.57 \text{ kN/m}^2$$

Maka daya dukung selimut

$$Q_s = \Sigma A_s q_s$$

$$= 11.304 \text{ m}^2 \times 21.57 \text{ kN/m}^2$$

$$= 243.82 \text{ kN}$$

Maka daya dukung Ijin selimut

$$\begin{aligned} Q_a &= Q_s / F_s \\ &= 243.82 / 2.5 \\ &= 97.5 \text{ kN} \end{aligned}$$

Maka daya dukung Ultimate tiang berdasarkan uji labroatorium adalah

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= Q_p + Q_s \\ &= 60.1 \text{ kN} + 243.82 \text{ kN} \\ &= 303.92 \text{ kN} \end{aligned}$$

Menghitung factor aman dari nilai Q_{ult} data kuat geser tiang tunggal dengan pembebanan sebesar 175.95 kN pada kedalaman pondasi 6m :

$$\begin{aligned} SF &= \frac{q_{un}}{q_n} = \frac{q_u - \gamma D f}{q - \gamma D f} \\ SF &= \frac{q_{un}}{q_n} = \frac{303.72 - 0.13.6}{175.95 - 0.13.6} \\ &= 1.7234 \end{aligned}$$

Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhtungan daya dukung tiang tunggal berdasarkan data lab. kuat gesek yang ditampilkan dalam table dan grafik:

Tabel 4 16
Rekapitulasi Nilai Daya Dukung Tiang Tunggal Uji Lab kuat Geser BH16

Df	Parameter									Compression Capacity (Kn)			Pull out Capacity (Kn)		
	ϕ	cohesi (kN/m ²)	Y (kN/m ³)	α	Ap	As	q	Nc	Nq	Qs	Qp	Qult	Qs	Wp	Qupflit
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	12.80	21.57	0.13	1.00	0.28	1.88	0.13	9.70	3.20	40.64	59.28	99.92	40.64	4.01	44.66
2.00	12.80	21.57	0.13	1.00	0.28	3.77	0.26	9.70	3.20	81.29	59.39	140.68	81.29	8.02	89.31
3.00	12.80	21.57	0.13	1.00	0.28	5.65	0.39	9.70	3.20	121.93	59.51	181.44	121.93	12.03	133.97
4.00	12.80	21.57	0.13	1.00	0.28	7.54	0.51	9.70	3.20	162.58	59.63	222.20	162.58	16.04	178.62
5.00	12.80	21.57	0.13	1.00	0.28	9.42	0.64	9.70	3.20	203.22	59.74	262.96	203.22	20.05	223.28
6.00	12.80	21.57	0.13	1.00	0.28	11.30	0.77	9.70	3.20	243.86	59.86	303.72	243.86	24.07	267.93
7.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	13.19	0.95	9.70	3.20	387.97	81.53	469.50	387.97	28.08	416.04
8.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	15.07	1.08	9.70	3.20	443.39	81.65	525.04	443.39	32.09	475.48
9.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	16.96	1.22	9.70	3.20	498.81	81.78	580.59	498.81	36.10	534.91
10.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	18.84	1.35	9.70	3.20	554.24	81.90	636.14	554.24	40.11	594.35
11.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	20.72	1.49	6.10	1.39	609.66	51.32	660.99	609.66	44.12	653.78
12.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	22.61	1.62	6.10	1.39	665.09	51.38	716.46	665.09	48.13	713.22
13.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	24.49	1.76	6.10	1.39	720.51	51.43	771.94	720.51	52.14	772.65
14.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	26.38	1.89	6.10	1.39	775.93	51.48	827.42	775.93	56.15	832.09
15.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	28.26	2.03	6.10	1.39	831.36	51.54	882.89	831.36	60.16	891.52
16.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	30.14	2.17	6.10	1.39	886.78	51.59	938.37	886.78	64.18	950.96
17.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	32.03	2.30	6.10	1.39	942.20	51.64	993.85	942.20	68.19	1010.39
18.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	33.91	2.44	6.10	1.39	997.63	51.70	1049.33	997.63	72.20	1069.83
19.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	35.80	2.57	6.10	1.39	1053.05	51.75	1104.80	1053.05	76.21	1129.26
20.00	3.70	29.42	0.14	1.00	0.28	37.68	2.71	6.10	1.39	1108.48	51.80	1160.28	1108.48	80.22	1188.69

Tabel 4 17
Rekapitulasi Nilai Daya Dukung Tiang Tunggal Uji Lab kuat Geser BH18

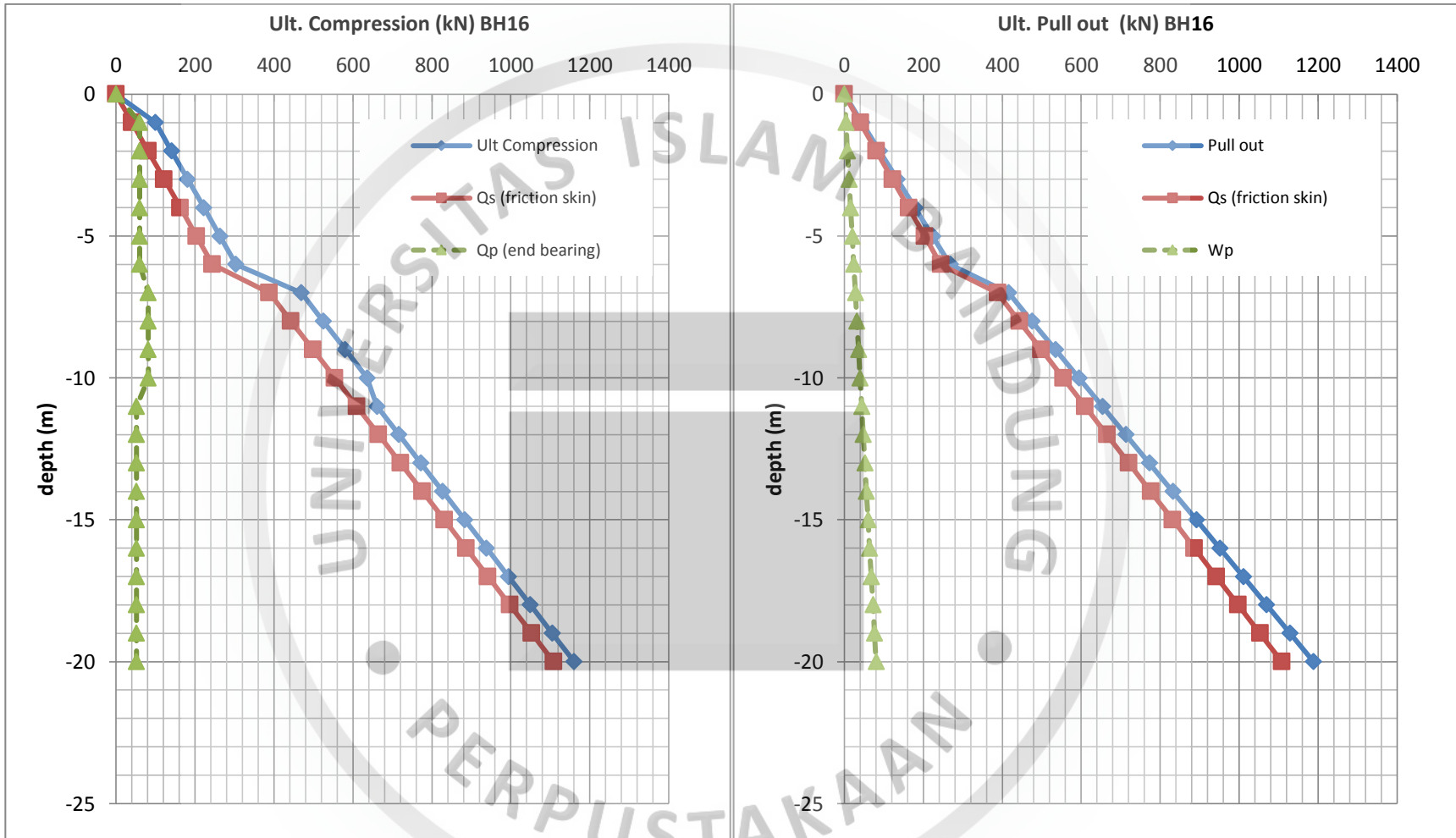
Df	Parameter									Compression Capacity (Kn)			Pull out Capacity (Kn)		
	ϕ	cohesi (kN/m ²)	Y (kN/m ³)	α	Ap	As	q	Nc	Nq	Qs	Qp	Qult	Qs	Wp	Qupflit
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	13.60	33.34	0.13	1.00	0.28	1.88	0.13	10.15	3.46	62.81	95.72	158.54	62.81	4.01	66.82
2.00	13.60	33.34	0.13	1.00	0.28	3.77	0.26	10.15	3.46	125.63	95.85	221.48	125.63	8.02	133.65
3.00	13.60	33.34	0.13	1.00	0.28	5.65	0.39	10.15	3.46	188.44	95.98	284.42	188.44	12.03	200.47
4.00	13.60	33.34	0.13	1.00	0.28	7.54	0.52	10.15	3.46	251.25	96.11	347.36	251.25	16.04	267.30
5.00	13.60	33.34	0.13	1.00	0.28	9.42	0.65	10.15	3.46	314.07	96.23	410.30	314.07	20.05	334.12
6.00	13.60	33.34	0.13	1.00	0.28	11.30	0.78	10.15	3.46	376.88	96.36	473.24	376.88	24.07	400.95
7.00	13.60	48.05	0.13	1.00	0.28	13.19	0.91	10.15	3.46	633.68	138.66	772.34	633.68	28.08	661.76
8.00	13.60	48.05	0.13	1.00	0.28	15.07	1.04	10.15	3.46	724.20	138.79	862.99	724.20	32.09	756.29
9.00	13.60	48.05	0.13	1.00	0.28	16.96	1.17	10.15	3.46	814.73	138.92	953.65	814.73	36.10	850.83
10.00	6.70	48.05	0.13	1.00	0.28	18.84	1.30	10.15	3.46	905.26	139.05	1044.30	905.26	40.11	945.36
11.00	6.70	48.05	0.13	1.00	0.28	20.72	1.42	6.10	1.39	995.78	83.43	1079.21	995.78	44.12	1039.90
12.00	6.70	48.05	0.13	1.00	0.28	22.61	1.55	6.10	1.39	1086.31	83.48	1169.79	1086.31	48.13	1134.44
13.00	6.70	48.05	0.13	1.00	0.28	24.49	1.68	6.10	1.39	1176.83	83.53	1260.37	1176.83	52.14	1228.97
14.00	6.70	48.05	0.13	1.00	0.28	26.38	1.81	6.10	1.39	1267.36	83.59	1350.94	1267.36	56.15	1323.51
15.00	6.70	48.05	0.13	1.00	0.28	28.26	1.94	6.10	1.39	1357.88	83.64	1441.52	1357.88	60.16	1418.05
16.00	6.70	48.05	0.13	1.00	0.28	30.14	2.07	6.10	1.39	1448.41	83.69	1532.10	1448.41	64.18	1512.58
17.00	6.70	48.05	0.13	1.00	0.28	32.03	2.20	6.10	1.39	1538.93	83.74	1622.67	1538.93	68.19	1607.12
18.00	6.70	48.05	0.13	1.00	0.28	33.91	2.33	6.10	1.39	1629.46	83.79	1713.25	1629.46	72.20	1701.66
19.00	6.70	48.05	0.13	1.00	0.28	35.80	2.46	6.10	1.39	1719.99	83.84	1803.83	1719.99	76.21	1796.19
20.00	6.70	48.05	0.13	1.00	0.28	37.68	2.59	6.10	1.39	1810.51	83.89	1894.40	1810.51	80.22	1890.73

Tabel 4 18
Rekapitulasi Nilai Daya Dukung Tiang Tunggal Uji Lab kuat Geser BH24

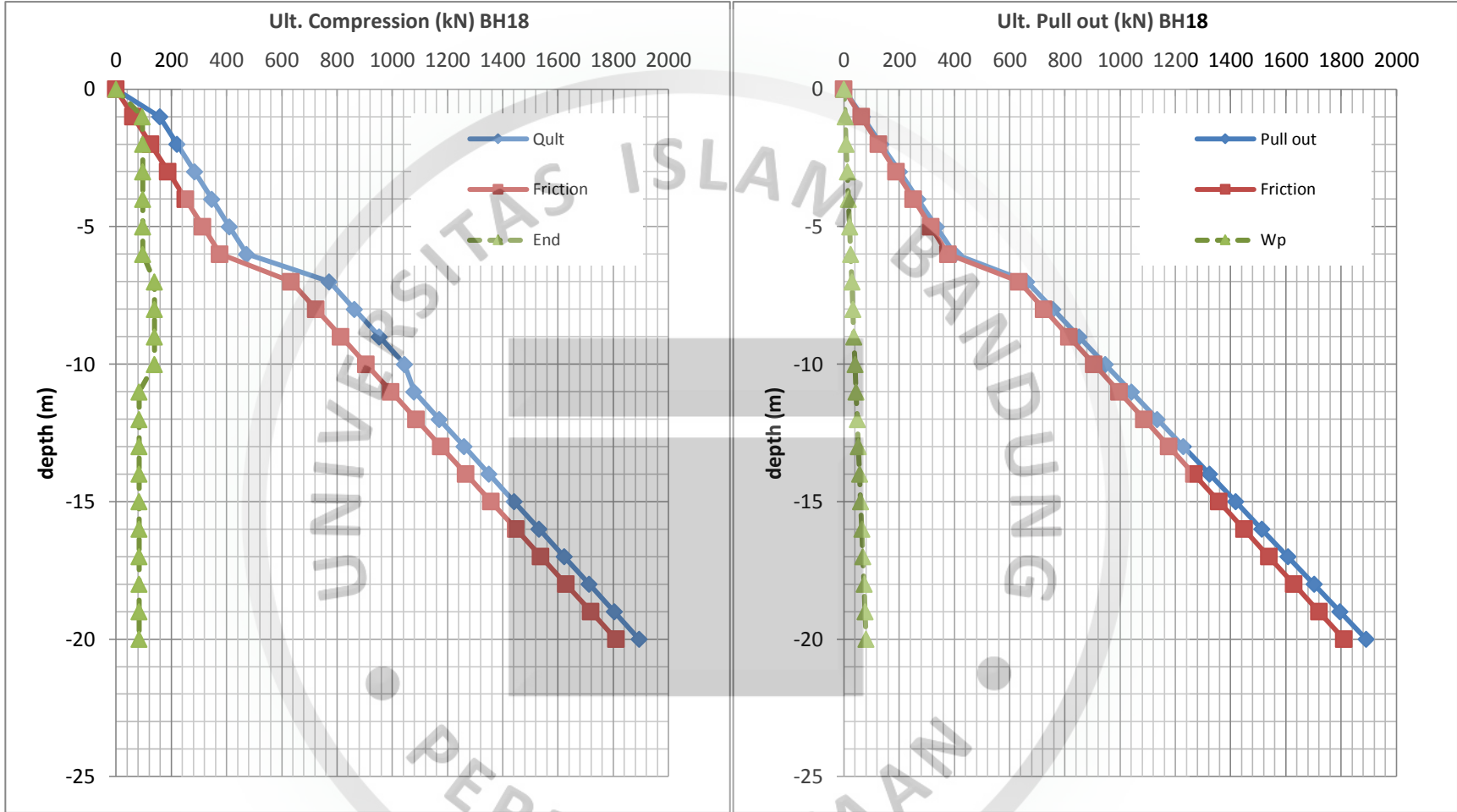
Df	Parameter									Compression Capacity (Kn)			Pull out Capacity (Kn)		
	ϕ	cohesi (kN/m ²)	Y (kN/m ³)	α	Ap	As	q	Nc	Nq	Qs	Qp	Qult	Qs	Wp	Qupflit
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	10.20	34.32	0.12	1.00	0.28	1.88	0.12	8.44	2.52	64.66	81.95	146.61	64.66	4.01	68.67
2.00	10.20	34.32	0.12	1.00	0.28	3.77	0.24	8.44	2.52	129.32	82.03	211.35	129.32	8.02	137.34
3.00	10.20	34.32	0.12	1.00	0.28	5.65	0.36	8.44	2.52	193.98	82.11	276.10	193.98	12.03	206.02
4.00	10.20	34.32	0.12	1.00	0.28	7.54	0.47	8.44	2.52	258.64	82.20	340.84	258.64	16.04	274.69
5.00	10.20	34.32	0.12	1.00	0.28	9.42	0.59	8.44	2.52	323.31	82.28	405.59	323.31	20.05	343.36
6.00	10.20	34.32	0.12	1.00	0.28	11.30	0.71	8.44	2.52	387.97	82.37	470.33	387.97	24.07	412.03
7.00	10.20	29.42	0.12	1.00	0.28	13.19	0.83	8.44	2.52	387.97	70.76	458.72	387.97	28.08	416.04
8.00	10.20	29.42	0.12	1.00	0.28	15.07	0.95	8.44	2.52	443.39	70.84	514.23	443.39	32.09	475.48
9.00	10.20	29.42	0.12	1.00	0.28	16.96	1.07	8.44	2.52	498.81	70.93	569.74	498.81	36.10	534.91
10.00	10.20	29.42	0.12	1.00	0.28	18.84	1.19	9.49	3.09	554.24	79.95	634.19	554.24	40.11	594.35
11.00	12.40	29.42	0.12	1.00	0.28	20.72	1.31	9.49	3.09	609.66	80.05	689.71	609.66	44.12	653.78
12.00	12.40	29.42	0.12	1.00	0.28	22.61	1.42	9.49	3.09	665.09	80.15	745.24	665.09	48.13	713.22
13.00	12.40	29.42	0.12	1.00	0.28	24.49	1.54	9.49	3.09	720.51	80.26	800.77	720.51	52.14	772.65
14.00	12.40	29.42	0.12	1.00	0.28	26.38	1.66	9.49	3.09	775.93	80.36	856.29	775.93	56.15	832.09
15.00	12.40	29.42	0.12	1.00	0.28	28.26	1.78	9.49	3.09	831.36	80.46	911.82	831.36	60.16	891.52
16.00	12.40	29.42	0.12	1.00	0.28	30.14	1.90	9.49	3.09	886.78	80.57	967.35	886.78	64.18	950.96
17.00	12.40	29.42	0.12	1.00	0.28	32.03	2.02	9.49	3.09	942.20	80.67	1022.88	942.20	68.19	1010.39
18.00	12.40	29.42	0.12	1.00	0.28	33.91	2.14	9.49	3.09	997.63	80.78	1078.40	997.63	72.20	1069.83
19.00	12.40	29.42	0.12	1.00	0.28	35.80	2.25	9.49	3.09	1053.05	80.88	1133.93	1053.05	76.21	1129.26
20.00	12.40	29.42	0.12	1.00	0.28	37.68	2.37	9.49	3.09	1108.48	80.98	1189.46	1108.48	80.22	1188.69

Tabel 4 19
Rekapitulasi Nilai Daya Dukung Tiang Tunggal Uji Lab kuat Geser BH37

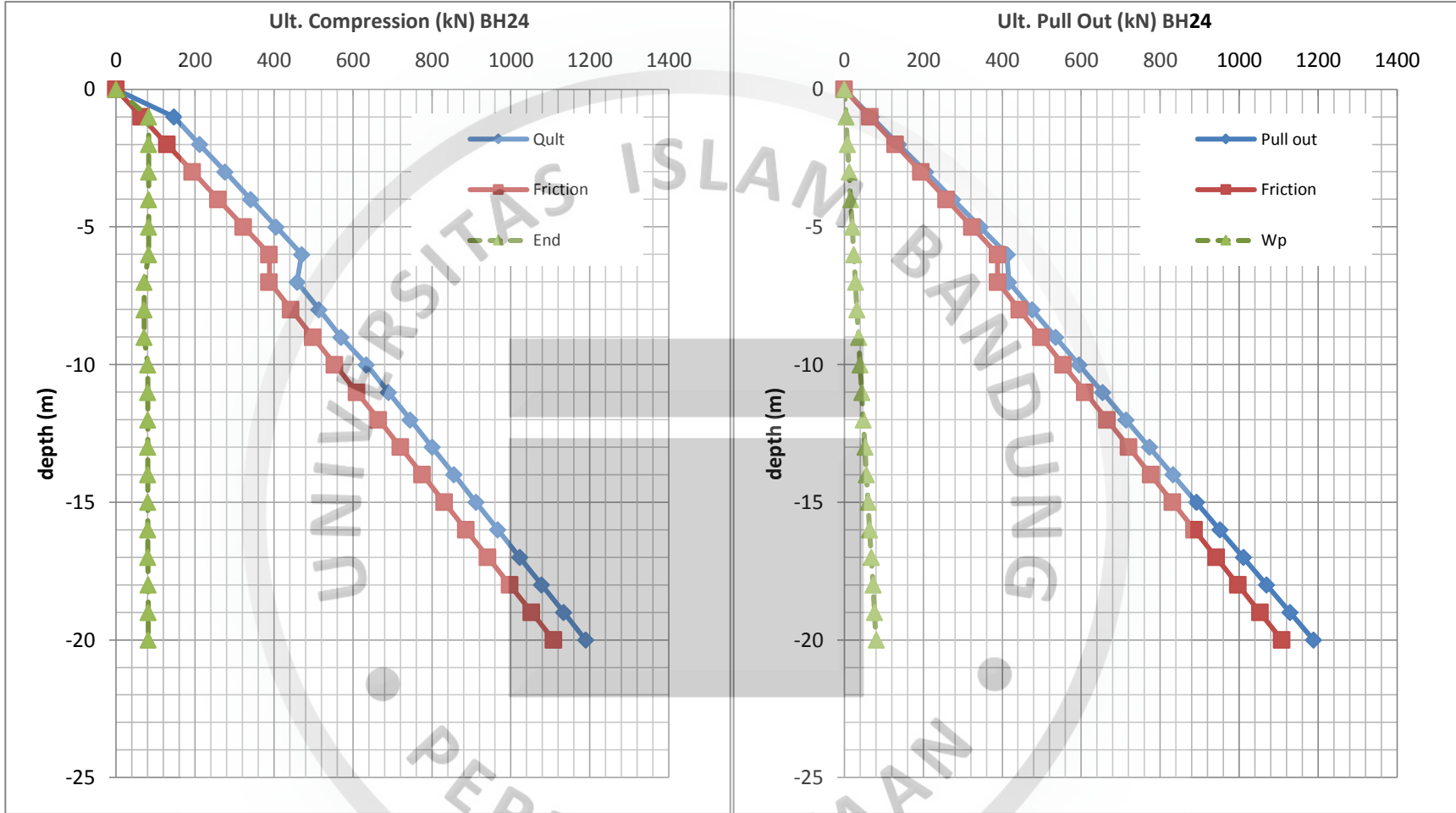
Df	Parameter									Compression Capacity (Kn)			Pull out Capacity (Kn)		
	ϕ	cohesi (kN/m ²)	Y (kN/m ³)	α	Ap	As	q	Nc	Nq	Qs	Qp	Qult	Qs	Wp	Qupflit
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	14.20	35.30	0.12	1.00	0.28	1.88	0.12	10.49	3.66	66.51	104.79	171.30	66.51	4.01	70.52
2.00	14.20	35.30	0.12	1.00	0.28	3.77	0.24	10.49	3.66	133.02	104.92	237.93	133.02	8.02	141.04
3.00	14.20	35.30	0.12	1.00	0.28	5.65	0.36	10.49	3.66	199.53	105.04	304.56	199.53	12.03	211.56
4.00	14.20	35.30	0.12	1.00	0.28	7.54	0.47	10.49	3.66	266.03	105.16	371.20	266.03	16.04	282.08
5.00	14.20	35.30	0.12	1.00	0.28	9.42	0.59	10.49	3.66	332.54	105.28	437.83	332.54	20.05	352.60
6.00	14.20	35.30	0.12	1.00	0.28	11.30	0.71	10.49	3.66	399.05	105.41	504.46	399.05	24.07	423.12
7.00	3.70	49.03	0.12	1.00	0.28	13.19	0.83	10.49	3.66	646.61	146.24	792.85	646.61	28.08	674.69
8.00	3.70	49.03	0.12	1.00	0.28	15.07	0.95	10.49	3.66	738.98	146.36	885.34	738.98	32.09	771.07
9.00	3.70	49.03	0.12	1.00	0.28	16.96	1.07	10.49	3.66	831.36	146.48	977.84	831.36	36.10	867.46
10.00	3.70	49.03	0.12	1.00	0.28	18.84	1.19	10.49	3.66	923.73	146.60	1070.33	923.73	40.11	963.84
11.00	3.70	49.03	0.13	1.00	0.28	20.72	1.46	6.10	1.39	1016.10	85.14	1101.24	1016.10	44.12	1060.22
12.00	3.70	49.03	0.13	1.00	0.28	22.61	1.59	6.10	1.39	1108.48	85.19	1193.66	1108.48	48.13	1156.61
13.00	3.70	49.03	0.13	1.00	0.28	24.49	1.72	6.10	1.39	1200.85	85.24	1286.09	1200.85	52.14	1252.99
14.00	3.70	49.03	0.13	1.00	0.28	26.38	1.85	6.10	1.39	1293.22	85.29	1378.51	1293.22	56.15	1349.38
15.00	3.70	49.03	0.13	1.00	0.28	28.26	1.99	6.10	1.39	1385.59	85.35	1470.94	1385.59	60.16	1445.76
16.00	3.70	49.03	0.13	1.00	0.28	30.14	2.12	6.10	1.39	1477.97	85.40	1563.37	1477.97	64.18	1542.14
17.00	3.70	49.03	0.13	1.00	0.28	32.03	2.25	6.10	1.39	1570.34	85.45	1655.79	1570.34	68.19	1638.53
18.00	3.70	49.03	0.13	1.00	0.28	33.91	2.38	6.10	1.39	1662.71	85.50	1748.22	1662.71	72.20	1734.91
19.00	3.70	49.03	0.13	1.00	0.28	35.80	2.52	6.10	1.39	1755.09	85.55	1840.64	1755.09	76.21	1831.29
20.00	3.70	49.03	0.13	1.00	0.28	37.68	2.65	6.10	1.39	1847.46	85.61	1933.07	1847.46	80.22	1927.68



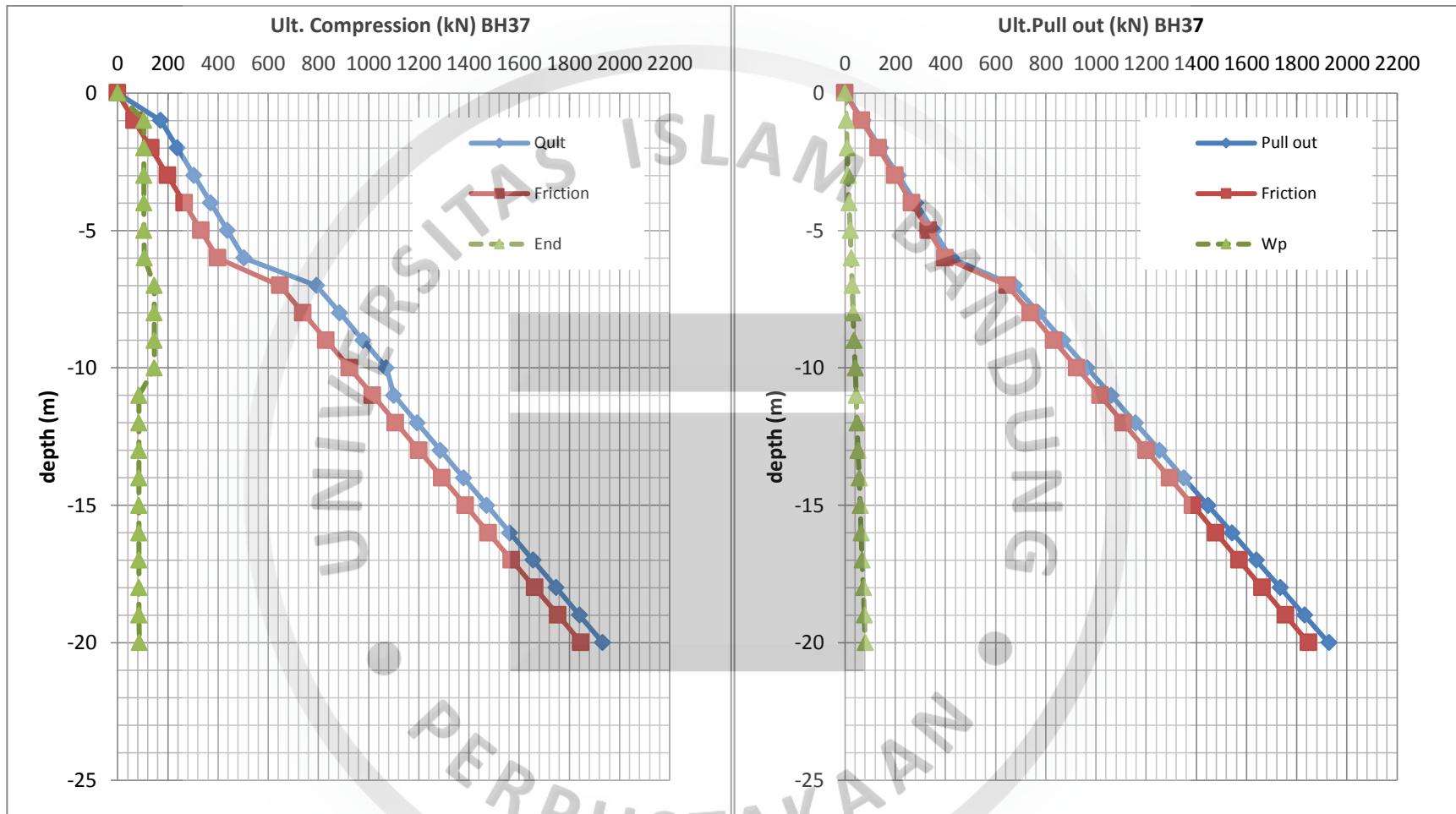
Gambar 4. 6
 Hubungan Daya dukung Ult dan Pull out terhadap Kedalaman BH16



Gambar 4. 7
 Hubungan Daya dukung Compression dan Pull Out terhadap Kedalaman BH18



Gambar 4. 8
Hubungan Daya dukung terhadap Kedalaman BH24



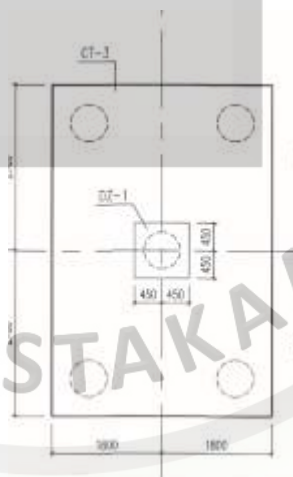
Gambar 4. 9
 Hubungan Daya dukung Compression dan Pull out terhadap Kedalaman BH37

4.7 Perhitungan Daya Dukung Kelompok Tiang

Setelah dilakukan perhitungan kapasitas untuk tiang tunggal, dilakukan perhitungan daya dukung atau kapasitas tiang kelompok. Kapasitas tiang kelompok diperoleh dengan cara mengalikan kapasitas izin satu tiang dengan jumlah tiang dan efisiensi kelompok tiang

Efisiensi kelompok tiang yang digunakan adalah rata-rata dari hasil perhitungan efisiensi tiang dengan metode *Converse-Labbare* dan *Block Failure*. Perhitungan daya dukung kelompok dengan mengalikan daya dukung tiang tunggal dan efisiensi dari *Converse-Labbare* atau *Block Failure* menghasilkan nilai daya dukung aksial kelompok tiang.

Berikut adalah hasil perhitungan efisiensi dengan metode *Converse-Labarre*. Asumsi awal salah satu plan Layout of cushion cap dengan jumlah tiang dalam satu kelompok tiang adalah 5 tiang dengan konfigurasi 2 x 3.



Dari persamaan kapasitas kelompok tiang maka :

$$\eta = 1 - \theta \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \times n \times m} \right]$$

Spasi antar tiang sesuai dengan ketentuan $3d = 1.8m$

$$\theta = \frac{D}{s} = \frac{0.6}{1.8} = 0.3$$

Sehingga,

$$\eta = 1 - 0.3 \left[\frac{(2-1)^3 + (3-1)^2}{90 \times 2 \times 3} \right]$$

$$\eta = 0.783531$$

Perhitungan Tahanan ujung kelompok Tiang dihitung dengan persamaan:

$$Q_p = q_p A_p$$

A_p adalah luas permukaan ujung tiang dikalikan jumlah tiang.

$$A_p = (B_g \cdot L_g)$$

$$B_g = (n-1)s_n + B$$

$$B_g = (2-1)1.8 + 0.6$$

$$= 2.4$$

$$L_g = (m-1)s_m + B$$

$$= (3-1)1.8 + 0.6$$

$$= 4.2$$

q_p yang digunakan merupakan daya dukung tiang tunggal dengan data uji laboraorium pada kedalaman 6m

$$Q_p = 59.86 \cdot (4.2 \times 2.4)$$

$$Q_p = 603.388 \text{ kN}$$

Tahanan friksi kelompok tiang dihitung dengan persamaan berikut

$$Q_{s, \text{grup}} = A_{s_g} \cdot q_s$$

$$A_{s_g} = 2(B_g + L_g)L$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} Q_{s, \text{grup}} &= 2(2.4 + 4.2) \cdot 243.86 \text{ kN} \\ &= 4916.21 \text{ kN} \end{aligned}$$

Nilai kapasitas daya dukung total (Qult Kelompok) :

$$\begin{aligned} Q_{\text{ugroup}} &= Q_{s, \text{grup}} + Q_{p \text{group}} \\ &= 4916.21 \text{ kN} + 603.388 \text{ kN} \\ &= 5519.6056 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$Q_u \text{ ijin} = 5519.6056 / 2.5 = 2205 \text{ kN}$$

Sehingga nilai pembebanan yang bekerja pada pondasi kelompok tidak boleh lebih dari 2205 kN