

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Data Tanah

Dalam tugas akhir ini data tanah yang digunakan berupa data CPT (Sondir) dan SPT. Data tanah yang digunakan adalah data dari Konsultan Testana Engineering, Inc. untuk proyek Perencanaan Pembangunan Sarana Prasarana Penunjang Kawasan Sidoarjo Community Center. Lokasi proyek Perencanaan Pembangunan Sarana Prasarana Penunjang Kawasan Sidoarjo Community Center sendiri berada di Jl. Lingkar Timur, Sidoarjo. Beberapa parameter tanah telah didapatkan dari hasil pengujian laboratorium dari sampel yang didapatkan dilapangan.

4.2. Hasil Pengujian Sondir

Hasil data tanah sondir atau CPT dilakukan di 2 titik sondir sampai mencapai batas maksimal kedalaman 30 m. Hasil pengujian sondir memperlihatkan pola perlawanan lapisan tanah bawah terhadap penetrasi bikonus, dinyatakan dengan qc (tahanan konus), TCF (jumlah hambatan pelekat), fs (gesekan lokal) dan juga FR (rasio gesekan). Untuk grafik nilai tahanan konus dan friksi dapat dilihat pada gambar yang terlampir.

4.3. Hasil Pengujian Bor Log dan SPT

Hasil data SPT dilakukan di 1 titik pengeboran. Pada lubang pemboran dilakukan uji penetrasi standard setiap interval 2 m untuk memperoleh N-Value. Nilai N-SPT dipakai untuk mendeteksi kondisi tanah bawah, dan lebih jauh perkiraan kapasitas dukung pondasi yang dapat dihasilkan. Untuk hasil pengujian SPT dapat dilihat pada gambar yang terlampir.

4.4. Korelasi Data Tanah

Korelasi ini bertujuan untuk mengetahui nilai karakteristik tanah yang belum didapat datanya saat pengujian dan pengambilan sampel dilapangan. Berikut dilakukan untuk mendapatkan korelasi berdasarkan karakteristik tanah dan nilai N-SPT.

Contoh korelasi data tanah, sebagai berikut :

1. Cu tanah BH pada kedalaman 20 m dengan nilai N-SPT = 0,, gunakan Tabel 2.2.

$$\begin{aligned}Cu &= \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \\ &= \frac{1 - 0}{2,5 - 0} = \frac{y - 0}{1,25 - 0} \\ &= y - 0 = \frac{1 \times 1,25}{2,5} \\ y &= 0,50 + 0 \\ &= 0,50 \text{ t/m}^2 \text{ (Jadi } Cu = 0,50)\end{aligned}$$

2. γ_{sat} tanah BH pada kedalaman 20 m dengan Nilai N-SPT = 1, gunakan Tabel 2.3.

$$\begin{aligned}\gamma_{\text{sat}} &= \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \\ &= \frac{1 - 10}{30 - 10} = \frac{y - 1,75}{2,1 - 1,75} \\ &= y - 1,75 = \frac{-9 \times 0,35}{20} \\ y &= -0,16 + 1,75 \\ &= 1,59 \text{ t/m}^3 \text{ (Jadi } \gamma_{\text{sat}} = 1,59)\end{aligned}$$

Hasil korelasi antar hubungan parameter tanah, diperoleh hasil seperti pada rangkuman Tabel 4.4, sebagai berikut :

Tabel 4.1 Rangkuman Data Tanah BH : DB-1

BH : DB-1			
Ked	N-SPT	γ_{sat}	Cu
(m)		(t/m^3)	(t/m^2)
1	2	1.61	1.00
3	2	1.61	1.00
5	2	1.61	1.00
7	1	1.59	0.50
9	2	1.61	1.00
11	1	1.59	0.50
13	0.5	1.01	0.25
15	0.5	1.01	0.25
17	0.5	1.01	0.25
19	1	1.59	0.50
20	1	1.59	0.50
21	0.5	1.01	0.25
23	2	1.61	1.00
25	1	1.59	0.50
27	2	1.61	1.00
29	2	1.61	1.00
30	2	1.61	1.00
31	1	1.59	0.50
33	3	1.63	1.50
35	2	1.61	1.00
37	3	1.63	1.50
39	4	1.65	2.00
41	3	1.63	1.50
43	37	4.25	13.50
45	50	5.33	15.00

4.5. Perencanaan Pondasi

4.5.1. Daya Dukung Tiang Pancang

4.5.1.1. Daya dukung berdasarkan data CPT / Sondir

Perhitungan daya dukung tanah untuk tiang dilakukan untuk mendapatkan daya dukung tanah di kedalaman 20 m, 25 m dan 30 m
Berikut data CPT :

- Hasil rata-rata data CPT dari S-1 dan S-2

Tabel 4.2 Hasil rata-rata data CPT S-1 dan S-2

Depth (m)	qc (konus)	
	(kg/cm ²)	(t/m ²)
0,0		
0,2		
0,4		
0,6		
0,8		
1,0		
1.2	5	50
1.4	5	50
1.6	5.5	55
1.8	3.5	35
2,0	4	40
2.2	4	40
2.4	3.5	35
2.6	4.5	45
2.8	2.5	25
3,0	3	30
3.2	2.5	25
3.4	2	20
3.6	2	20
3.8	2	20
4,0	2	20

Depth (m)	qc (konus)	
	(kg/cm ²)	(t/m ²)
4.2	1.5	15
4.4	2	20
4.6	2	20
4.8	2	20
5,0	2	20
5.2	2	20
5.4	2	20
5.6	2	20
5.8	2.5	25
6,0	4	40
6.2	3.5	35
6.4	2.5	25
6.6	4	40
6.8	2.5	25
7,0	2.5	25
7.2	3	30
7.4	3.5	35
7.6	4	40
7.8	4.5	45
8,0	7	70
8.2	9.5	95
8.4	11	110
8.6	11.5	115
8.8	12.5	125
9,0	9	90
9.2	9	90
9.4	7.5	75
9.6	7.5	75
9.8	5	50
10,0	4	40
10.2	4	40
10.4	3	30

Depth (m)	qc (konus)	
	(kg/cm ²)	(t/m ²)
10.6	3	30
10.8	3.5	35
11.0	3.5	35
11.2	2.5	25
11.4	2.5	25
11.6	3.5	35
11.8	3.5	35
12.0	3	30
12.2	3	30
12.4	2.5	25
12.6	2.5	25
12.8	3	30
13.0	3	30
13.2	3.5	35
13.4	3.5	35
13.6	4	40
13.8	4.5	45
14.0	3.5	35
14.2	3.5	35
14.4	3.5	35
14.6	4	40
14.8	3.5	35
15.0	4.5	45
15.2	4.5	45
15.4	5.5	55
15.6	5	50
15.8	5.5	55
16.0	5	50
16.2	5	50
16.4	5.5	55
16.6	5	50
16.8	5.5	55
17.0	5	50

Depth (m)	qc (konus)	
	(kg/cm ²)	(t/m ²)
17.2	5	50
17.4	6	60
17.6	5.5	55
17.8	5.5	55
18,0	5	50
18.2	5	50
18.4	5	50
18.6	5.5	55
18.8	5.5	55
19,0	5.5	55
19.2	5	50
19.4	5.5	55
19.6	6	60
19.8	5.5	55
20,0	5	50
20.2	5.5	55
20.4	6	60
20.6	6	60
20.8	6.5	65
21,0	6	60
21.2	5.5	55
21.4	5.5	55
21.6	6.5	65
21.8	6.5	65
22,0	6	60
22.2	6.5	65
22.4	7	70
22.6	6.5	65
22.8	6.5	65
23,0	6	60
23.2	7	70
23.4	7	70

Depth (m)	qc (konus)	
	(kg/cm ²)	(t/m ²)
23.6	7	70
23.8	8	80
24.0	7	70
24.2	7	70
24.4	7	70
24.6	6.5	65
24.8	7.5	75
25.0	7.5	75
25.2	7.5	75
25.4	7.5	75
25.6	8.5	85
25.8	8.5	85
26.0	8	80
26.2	7.5	75
26.4	8.5	85
26.6	8.5	85
26.8	8.5	85
27.0	8.5	85
27.2	8.5	85
27.4	10	100
27.6	9	90
27.8	9.5	95
28.0	10	100
28.2	10.5	105
28.4	10.5	105
28.6	10	100
28.8	11	110
29.0	11.5	115
29.2	10.5	105
29.4	11.5	115
29.6	12	120
29.8	13	130
30	13	130

Berikut perhitungannya dari data CPT :

- **Metode Philipponat**

Perhitungan yang diperoleh dari data Sondir.

- Perhitungan daya dukung tiang pancang bentuk lingkaran, persegi dan segitiga, sebagai berikut :

Perhitungan tiang pancang pada kedalaman 20 m.

$$Q_{ult} = (Q_p) + (Q_s)$$

Diameter, $B = 0.5 \text{ m}, r = 0.25 \text{ m}$

Kedalaman tiang, $H = 20 \text{ m}$

Segitiga sama sisi $\left[\frac{a \times t}{2} \right]$:

Alas, $a = 0.5 \text{ m}$

Tinggi, $t = 0.5 \text{ m}$

Sisi miring, $AC^2 = AE^2 + CE^2$
 $= 0.25^2 + 0.5^2$
 $= 0,063 + 0.25$
 $= \sqrt{0.313} = 0.559$

Daya dukung ujung tiang (Q_p) :

$$(Q_p) = A_p \times q_p$$

Luas tiang, A_p :

- Tiang pondasi bentuk persegi, $A_p = B \times B$
 $= 0.5 \times 0.5$
 $= 0.25 \text{ m}^2$
- Tiang pondasi bentuk lingkaran, $A_p = \pi \times r^2$
 $= 3.14 \times 0.25^2$
 $= 0.196 \text{ m}^2$
- Tiang pondasi bentuk segitiga, $A_p = \frac{a \times t}{2} = \frac{0.5 \times 0.5}{2}$
 $= 0.125 \text{ m}^2$

Tahanan ujung tiang, Q_p :

$$q_p = a_p \cdot \overline{R_p} \text{ dengan } \overline{R_p} = \frac{1}{6B} \int_{z_p}^{z_p+3B} R_p(z) dz$$

R_p = rata-rata conus diambil 3B diatas dan 3B dibawah dari dasar pondasi.

$3B = 3 \times 0.5 = 1.5 \text{ m}$ \longrightarrow 1.5 dari atas dan 1.5 dari bawah

Jadi Rp diambil kedalaman 18.5 m s/d 21.5 m

$$Rp = \frac{50+55+55+55+55+50+55+60+55+50+55+60+60+65+60+55+55+65}{17}$$

$$= \frac{960}{17} = 56.47 \text{ t/m}^2$$

$ap = 0.5 \Rightarrow$ koefisien jenis tanah clay pada ujung tiang
lihat **Tabel 2.2**

$$qp = ap \times Rp = 0.5 \times 56.47 = 28.24 \text{ t/m}^2$$

Jadi Qp,

- Bentuk persegi = $Ap \times qp = 0.25 \times 28.24 = 7.059 \text{ ton}$
- Bentuk lingkaran = $Ap \times qp = 0.196 \times 28.24 = 5.541 \text{ ton}$
- Bentuk segitiga = $Ap \times qp = 0.108 \times 28.24 = 3.529 \text{ ton}$

Daya dukung lekatan (Qs),

$$(Qs) = p \sum fui \cdot hi$$

Keliling tiang (P)

- Bentuk persegi = $4 \times D = 4 \times 0.5 = 2 \text{ m}$
- Bentuk lingkaran = $\pi \times D = 3.14 \times 0.5 = 1.57 \text{ m}$
- Bentuk segitiga = alas + (2 x sisi miring)
 $= 0.5 + (2 \times 0.559) = 1.62 \text{ m}$

Tahanan lekatan fu,

$$fu = af \frac{Rp}{as}$$

$af = 1.25$ (untuk tiang dipancang) **Tabel 2.4**

$as = 50$ (untuk kedalaman 0 m s/d 20 m) **Tabel 2.3**

as adalah koefisien fungsi tanah pada lekatan

$$\sum fui \cdot hi = af \frac{\sum fui \cdot hi}{as}$$

= > Rata-rata konus pada kedalaman 0 m s/d 20 m

$$= \frac{4125}{95} = 43.4 \text{ t/m}^2$$

$$af \frac{\sum fu \cdot hi}{as} = 1.25 \frac{43.4 \times 20}{50} = 21.71$$

$$\underline{Qs = P \times 21.71}$$

Jadi, Qs :

- Bentuk persegi, (Qs) = 2 x 21.71 = 43.42 ton
- Bentuk lingkaran, (Qs) = 1.57 x 21.71 = 34.09 ton
- Bentuk segitiga, (Qs) = 1.62 x 21.71 = 35.13 ton

Daya dukung ultimate (Qult)

$$\underline{Qult = Qp + Qs}$$

- Bentuk persegi, (Qult) = 7.059 + 43.42 = 50.48 ton
- Bentuk lingkaran, (Qult) = 5.541 + 34.09 = 39.63 ton
- Bentuk segitiga, (Qult) = 3.529 + 35.13 = 38.66 ton

Daya dukung ijin (Qijin)

$$Q \text{ ijin} = Qult / SF$$

- Bentuk persegi, (Qijin) = 50.48/3 = 16.83 ton
- Bentuk lingkaran, (Qijin) = 39.63/3 = 13.21 ton
- Bentuk segitiga, (Qijin) = 38.66/3 = 12.89 ton

Berikut tabel perhitungan daya dukung ultimate dan ijin pada tiap-tiap kedalaman, dengan bentuk penampang lingkaran, persegi dan segitiga, dapat dilihat pada Tabel 4.3, Tabel 4.4, dan Tabel 4.5

Tabel 4.3 Daya Dukung Ultimate dan Ijin dari data CPT bentuk penampang Persegi.

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
0			0,25	4,650	1,163	2,0	0	0	1,163	0,388
0			0,25	5,700	1,425	2,0	0	0	1,425	0,475
0			0,25	6,900	1,725	2,0	0	0	1,725	0,575
0			0,25	8,100	2,025	2,0	0	0	2,025	0,675
0			0,25	9,150	2,288	2,0	0	0	2,288	0,763
1,0			0,25	9,844	2,461	2,0	0	0	2,461	0,820
1,2	5	50	0,25	9,926	2,482	2,0	1,500	3,000	5,482	1,827
1,4	5	50	0,25	10,721	2,680	2,0	1,750	3,500	6,180	2,060
1,6	5,5	55	0,25	11,382	2,846	2,0	2,067	4,133	6,979	2,326
1,8	3,5	35	0,25	11,912	2,978	2,0	2,138	4,275	7,253	2,418
2,0	4	40	0,25	12,441	3,110	2,0	2,300	4,600	7,710	2,570
2,2	4	40	0,25	12,971	3,243	2,0	2,475	4,950	8,193	2,731
2,4	3,5	35	0,25	13,500	3,375	2,0	2,614	5,229	8,604	2,868
2,6	4,5	45	0,25	13,897	3,474	2,0	2,844	5,688	9,162	3,054
2,8	2,5	25	0,25	14,426	3,607	2,0	2,917	5,833	9,440	3,147
3,0	3	30	0,25	13,632	3,408	2,0	3,038	6,075	9,483	3,161
3,2	2,5	25	0,25	12,838	3,210	2,0	3,127	6,255	9,464	3,155

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
3,4	2	20	0,25	11,912	2,978	2,0	3,188	6,375	9,353	3,118
3,6	2	20	0,25	11,515	2,879	2,0	3,254	6,508	9,386	3,129
3,8	2	20	0,25	10,985	2,746	2,0	3,325	6,650	9,396	3,132
4,0	2	20	0,25	10,456	2,614	2,0	3,400	6,800	9,414	3,138
4,2	1,5	15	0,25	10,191	2,548	2,0	3,445	6,891	9,438	3,146
4,4	2	20	0,25	10,059	2,515	2,0	3,526	7,053	9,568	3,189
4,6	2	20	0,25	10,324	2,581	2,0	3,610	7,219	9,800	3,267
4,8	2	20	0,25	10,191	2,548	2,0	3,695	7,389	9,937	3,312
5,0	2	20	0,25	10,588	2,647	2,0	3,781	7,563	10,210	3,403
5,2	2	20	0,25	10,721	2,680	2,0	3,869	7,738	10,418	3,473
5,4	2	20	0,25	10,853	2,713	2,0	3,958	7,916	10,629	3,543
5,6	2	20	0,25	11,118	2,779	2,0	4,048	8,096	10,875	3,625
5,8	2,5	25	0,25	11,515	2,879	2,0	4,169	8,338	11,216	3,739
6,0	4	40	0,25	12,176	3,044	2,0	4,380	8,760	11,804	3,935
6,2	3,5	35	0,25	12,838	3,210	2,0	4,561	9,121	12,331	4,110
6,4	2,5	25	0,25	14,162	3,540	2,0	4,681	9,363	12,903	4,301
6,6	4	40	0,25	16,147	4,037	2,0	4,891	9,782	13,819	4,606
6,8	2,5	25	0,25	18,529	4,632	2,0	5,012	10,024	14,656	4,885

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
7,0	2,5	25	0,25	23,382	5,846	2,0	5,133	10,267	16,112	5,371
7,2	3	30	0,25	26,471	6,618	2,0	5,284	10,568	17,185	5,728
7,4	3,5	35	0,25	28,529	7,132	2,0	5,463	10,927	18,059	6,020
7,6	4	40	0,25	30,441	7,610	2,0	5,671	11,342	18,953	6,318
7,8	4,5	45	0,25	31,471	7,868	2,0	5,907	11,815	19,682	6,561
8,0	7	70	0,25	26,118	6,529	2,0	6,286	12,571	19,101	6,367
8,2	9,5	95	0,25	26,706	6,676	2,0	6,805	13,610	20,286	6,762
8,4	11	110	0,25	26,706	6,676	2,0	7,407	14,814	21,490	7,163
8,6	11,5	115	0,25	27,059	6,765	2,0	8,034	16,068	22,833	7,611
8,8	12,5	125	0,25	27,176	6,794	2,0	8,715	17,431	24,225	8,075
9,0	9	90	0,25	33,971	8,493	2,0	9,197	18,394	26,886	8,962
9,2	9	90	0,25	33,971	8,493	2,0	9,677	19,354	27,846	9,282
9,4	7,5	75	0,25	33,824	8,456	2,0	10,071	20,143	28,599	9,533
9,6	7,5	75	0,25	33,235	8,309	2,0	10,465	20,930	29,239	9,746
9,8	5	50	0,25	31,912	7,978	2,0	10,719	21,438	29,415	9,805
10,0	4	40	0,25	30,147	7,537	2,0	10,917	21,833	29,370	9,790
10,2	4	40	0,25	27,941	6,985	2,0	11,115	22,229	29,215	9,738
10,4	3	30	0,25	25,441	6,360	2,0	11,257	22,515	28,875	9,625

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
10,6	3	30	0,25	22,647	5,662	2,0	11,401	22,801	28,463	9,488
10,8	3,5	35	0,25	20,735	5,184	2,0	11,571	23,143	28,327	9,442
11,0	3,5	35	0,25	18,824	4,706	2,0	11,743	23,485	28,191	9,397
11,2	2,5	25	0,25	17,500	4,375	2,0	11,859	23,718	28,093	9,364
11,4	2,5	25	0,25	16,176	4,044	2,0	11,975	23,951	27,995	9,332
11,6	3,5	35	0,25	15,735	3,934	2,0	12,147	24,294	28,228	9,409
11,8	3,5	35	0,25	15,588	3,897	2,0	12,319	24,638	28,535	9,512
12,0	3	30	0,25	15,588	3,897	2,0	12,464	24,927	28,824	9,608
12,2	3	30	0,25	16,029	4,007	2,0	12,608	25,217	29,224	9,741
12,4	2,5	25	0,25	16,176	4,044	2,0	12,726	25,453	29,497	9,832
12,6	2,5	25	0,25	16,176	4,044	2,0	12,844	25,689	29,733	9,911
12,8	3	30	0,25	16,176	4,044	2,0	12,990	25,980	30,024	10,008
13,0	3	30	0,25	16,618	4,154	2,0	13,135	26,271	30,425	10,142
13,2	3,5	35	0,25	16,912	4,228	2,0	13,308	26,616	30,844	10,281
13,4	3,5	35	0,25	17,206	4,301	2,0	13,481	26,962	31,264	10,421
13,6	4	40	0,25	17,500	4,375	2,0	13,681	27,362	31,737	10,579
13,8	4,5	45	0,25	18,235	4,559	2,0	13,908	27,816	32,374	10,791
14,0	3,5	35	0,25	18,824	4,706	2,0	14,081	28,162	32,867	10,956

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
14,2	3,5	35	0,25	19,706	4,926	2,0	14,254	28,508	33,434	11,145
14,4	3,5	35	0,25	20,441	5,110	2,0	14,427	28,854	33,964	11,321
14,6	4	40	0,25	21,029	5,257	2,0	14,627	29,254	34,511	11,504
14,8	3,5	35	0,25	21,765	5,441	2,0	14,800	29,600	35,041	11,680
15,0	4,5	45	0,25	22,206	5,551	2,0	15,027	30,054	35,605	11,868
15,2	4,5	45	0,25	22,794	5,699	2,0	15,254	30,507	36,206	12,069
15,4	5,5	55	0,25	23,088	5,772	2,0	15,534	31,067	36,839	12,280
15,6	5	50	0,25	23,235	5,809	2,0	15,787	31,574	37,383	12,461
15,8	5,5	55	0,25	23,971	5,993	2,0	16,067	32,134	38,126	12,709
16,0	5	50	0,25	24,559	6,140	2,0	16,320	32,640	38,780	12,927
16,2	5	50	0,25	25,147	6,287	2,0	16,573	33,146	39,433	13,144
16,4	5,5	55	0,25	25,441	6,360	2,0	16,853	33,705	40,065	13,355
16,6	5	50	0,25	25,882	6,471	2,0	17,105	34,211	40,681	13,560
16,8	5,5	55	0,25	26,029	6,507	2,0	17,385	34,770	41,277	13,759
17,0	5	50	0,25	26,324	6,581	2,0	17,638	35,275	41,856	13,952
17,2	5	50	0,25	26,324	6,581	2,0	17,890	35,780	42,361	14,120
17,4	6	60	0,25	26,471	6,618	2,0	18,196	36,391	43,009	14,336
17,6	5,5	55	0,25	26,324	6,581	2,0	18,475	36,949	43,530	14,510

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
17,8	5,5	55	0,25	26,471	6,618	2,0	18,754	37,507	44,125	14,708
18,0	5	50	0,25	26,765	6,691	2,0	19,006	38,012	44,703	14,901
18,2	5	50	0,25	26,765	6,691	2,0	19,258	38,516	45,207	15,069
18,4	5	50	0,25	26,765	6,691	2,0	19,510	39,021	45,712	15,237
18,6	5,5	55	0,25	26,765	6,691	2,0	19,789	39,578	46,269	15,423
18,8	5,5	55	0,25	27,059	6,765	2,0	20,067	40,135	46,900	15,633
19,0	5,5	55	0,25	27,353	6,838	2,0	20,346	40,692	47,530	15,843
19,2	5	50	0,25	27,500	6,875	2,0	20,598	41,196	48,071	16,024
19,4	5,5	55	0,25	27,647	6,912	2,0	20,876	41,752	48,664	16,221
19,6	6	60	0,25	27,647	6,912	2,0	21,181	42,361	49,273	16,424
19,8	5,5	55	0,25	27,794	6,949	2,0	21,459	42,918	49,866	16,622
20,0	5	50	0,25	28,235	7,059	2,0	21,711	43,421	50,480	16,827
20,2	5,5	55	0,25	28,676	7,169	2,0	21,989	43,977	51,146	17,049
20,4	6	60	0,25	28,824	7,206	2,0	22,293	44,586	51,791	17,264
20,6	6	60	0,25	29,118	7,279	2,0	22,597	45,194	52,473	17,491
20,8	6,5	65	0,25	29,559	7,390	2,0	22,927	45,855	53,244	17,748
21,0	6	60	0,25	30,000	7,500	2,0	23,231	46,463	53,963	17,988
21,2	5,5	55	0,25	30,294	7,574	2,0	23,509	47,018	54,591	18,197

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
21,4	5,5	55	0,25	30,294	7,574	2,0	23,787	47,573	55,147	18,382
21,6	6,5	65	0,25	30,735	7,684	2,0	24,117	48,233	55,917	18,639
21,8	6,5	65	0,25	31,324	7,831	2,0	24,446	48,893	56,724	18,908
22,0	6	60	0,25	31,765	7,941	2,0	24,750	49,500	57,441	19,147
22,2	6,5	65	0,25	32,353	8,088	2,0	25,080	50,159	58,248	19,416
22,4	7	70	0,25	32,647	8,162	2,0	25,436	50,871	59,033	19,678
22,6	6,5	65	0,25	32,794	8,199	2,0	25,765	51,530	59,729	19,910
22,8	6,5	65	0,25	33,088	8,272	2,0	26,094	52,189	60,461	20,154
23,0	6	60	0,25	33,382	8,346	2,0	26,398	52,795	61,141	20,380
23,2	7	70	0,25	33,971	8,493	2,0	26,753	53,506	61,999	20,666
23,4	7	70	0,25	34,265	8,566	2,0	27,108	54,217	62,783	20,928
23,6	7	70	0,25	34,559	8,640	2,0	27,464	54,927	63,567	21,189
23,8	8	80	0,25	35,000	8,750	2,0	27,871	55,742	64,492	21,497
24,0	7	70	0,25	35,588	8,897	2,0	28,226	56,452	65,349	21,783
24,2	7	70	0,25	36,029	9,007	2,0	28,581	57,162	66,169	22,056
24,4	7	70	0,25	36,471	9,118	2,0	28,936	57,872	66,989	22,330
24,6	6,5	65	0,25	36,765	9,191	2,0	29,265	58,529	67,720	22,573
24,8	7,5	75	0,25	37,500	9,375	2,0	29,645	59,291	68,666	22,889

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
25,0	7,5	75	0,25	37,941	9,485	2,0	30,026	60,052	69,537	23,179
25,2	7,5	75	0,25	38,382	9,596	2,0	30,407	60,813	70,409	23,470
25,4	7,5	75	0,25	38,824	9,706	2,0	30,787	61,574	71,280	23,760
25,6	8,5	85	0,25	38,971	9,743	2,0	31,220	62,439	72,182	24,061
25,8	8,5	85	0,25	39,853	9,963	2,0	31,652	63,304	73,267	24,422
26,0	8	80	0,25	40,441	10,110	2,0	32,058	64,116	74,226	24,742
26,2	7,5	75	0,25	41,176	10,294	2,0	32,438	64,876	75,170	25,057
26,4	8,5	85	0,25	42,206	10,551	2,0	32,870	65,740	76,292	25,431
26,6	8,5	85	0,25	43,088	10,772	2,0	33,302	66,604	77,376	25,792
26,8	8,5	85	0,25	43,971	10,993	2,0	33,734	67,467	78,460	26,153
27,0	8,5	85	0,25	44,706	11,176	2,0	34,165	68,331	79,507	26,502
27,2	8,5	85	0,25	45,735	11,434	2,0	34,597	69,194	80,628	26,876
27,4	10	100	0,25	46,618	11,654	2,0	35,106	70,213	81,867	27,289
27,6	9	90	0,25	47,206	11,801	2,0	35,564	71,127	82,929	27,643
27,8	9,5	95	0,25	48,235	12,059	2,0	36,047	72,093	84,152	28,051
28,0	10	100	0,25	49,559	12,390	2,0	36,556	73,111	85,501	28,500
28,2	10,5	105	0,25	50,882	12,721	2,0	37,090	74,181	86,901	28,967
28,4	10,5	105	0,25	52,206	13,051	2,0	37,625	75,250	88,301	29,434

Depth	qc (konus)		Ap	qp	Qp	P	fu	Qs	Qult	Qijin
(m)	(kg/cm ²)	(t/m ²)	(m ²)	(t/m ²)	(ton)	(m)		(ton)	(ton)	(ton)
28,6	10	100	0,25	53,529	13,382	2,0	38,133	76,267	89,649	29,883
28,8	11	110	0,25	54,853	13,713	2,0	38,694	77,387	91,100	30,367
29,0	11,5	115	0,25	55,882	13,971	2,0	39,279	78,559	92,530	30,843
29,2	10,5	105	0,25	56,471	14,118	2,0	39,813	79,627	93,745	31,248
29,4	11,5	115	0,25	57,353	14,338	2,0	40,399	80,798	95,136	31,712
29,6	12	120	0,25	58,382	14,596	2,0	41,010	82,021	96,617	32,206
29,8	13	130	0,25	59,265	14,816	2,0	41,673	83,347	98,163	32,721
30,0	13	130	0,25	60,294	15,074	2,0	42,336	84,672	99,746	33,249

Tabel 4.4 Daya Dukung Ultimate dan Ijin dari data CPT bentuk penampang Lingkaran.

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
0			0,196	4,650	0,913	1,57	0	0	0,913	0,304
0			0,196	5,700	1,119	1,57	0	0	1,119	0,373
0			0,196	6,900	1,354	1,57	0	0	1,354	0,451
0			0,196	8,100	1,590	1,57	0	0	1,590	0,530
0			0,196	9,150	1,796	1,57	0	0	1,796	0,599
1,0			0,196	9,844	1,932	1,57	0	0	1,932	0,644
1,2	5	50	0,196	9,926	1,948	1,57	1,500	2,355	4,303	1,434
1,4	5	50	0,196	10,721	2,104	1,57	1,750	2,748	4,851	1,617
1,6	5,5	55	0,196	11,382	2,234	1,57	2,067	3,245	5,478	1,826
1,8	3,5	35	0,196	11,912	2,338	1,57	2,138	3,356	5,694	1,898
2,0	4	40	0,196	12,441	2,442	1,57	2,300	3,611	6,053	2,018
2,2	4	40	0,196	12,971	2,545	1,57	2,475	3,886	6,431	2,144
2,4	3,5	35	0,196	13,500	2,649	1,57	2,614	4,104	6,754	2,251
2,6	4,5	45	0,196	13,897	2,727	1,57	2,844	4,465	7,192	2,397
2,8	2,5	25	0,196	14,426	2,831	1,57	2,917	4,579	7,410	2,470
3,0	3	30	0,196	13,632	2,675	1,57	3,038	4,769	7,444	2,481
3,2	2,5	25	0,196	12,838	2,520	1,57	3,127	4,910	7,429	2,476

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
3,4	2	20	0,196	11,912	2,338	1,57	3,188	5,004	7,342	2,447
3,6	2	20	0,196	11,515	2,260	1,57	3,254	5,109	7,368	2,456
3,8	2	20	0,196	10,985	2,156	1,57	3,325	5,220	7,376	2,459
4,0	2	20	0,196	10,456	2,052	1,57	3,400	5,338	7,390	2,463
4,2	1,5	15	0,196	10,191	2,000	1,57	3,445	5,409	7,409	2,470
4,4	2	20	0,196	10,059	1,974	1,57	3,526	5,537	7,511	2,504
4,6	2	20	0,196	10,324	2,026	1,57	3,610	5,667	7,693	2,564
4,8	2	20	0,196	10,191	2,000	1,57	3,695	5,801	7,801	2,600
5,0	2	20	0,196	10,588	2,078	1,57	3,781	5,937	8,015	2,672
5,2	2	20	0,196	10,721	2,104	1,57	3,869	6,074	8,178	2,726
5,4	2	20	0,196	10,853	2,130	1,57	3,958	6,214	8,344	2,781
5,6	2	20	0,196	11,118	2,182	1,57	4,048	6,355	8,537	2,846
5,8	2,5	25	0,196	11,515	2,260	1,57	4,169	6,545	8,805	2,935
6,0	4	40	0,196	12,176	2,390	1,57	4,380	6,877	9,266	3,089
6,2	3,5	35	0,196	12,838	2,520	1,57	4,561	7,160	9,680	3,227
6,4	2,5	25	0,196	14,162	2,779	1,57	4,681	7,350	10,129	3,376
6,6	4	40	0,196	16,147	3,169	1,57	4,891	7,679	10,848	3,616
6,8	2,5	25	0,196	18,529	3,636	1,57	5,012	7,869	11,505	3,835

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
7,0	2,5	25	0,196	23,382	4,589	1,57	5,133	8,059	12,648	4,216
7,2	3	30	0,196	26,471	5,195	1,57	5,284	8,296	13,491	4,497
7,4	3,5	35	0,196	28,529	5,599	1,57	5,463	8,577	14,176	4,725
7,6	4	40	0,196	30,441	5,974	1,57	5,671	8,904	14,878	4,959
7,8	4,5	45	0,196	31,471	6,176	1,57	5,907	9,275	15,451	5,150
8,0	7	70	0,196	26,118	5,126	1,57	6,286	9,869	14,994	4,998
8,2	9,5	95	0,196	26,706	5,241	1,57	6,805	10,684	15,925	5,308
8,4	11	110	0,196	26,706	5,241	1,57	7,407	11,629	16,870	5,623
8,6	11,5	115	0,196	27,059	5,310	1,57	8,034	12,614	17,924	5,975
8,8	12,5	125	0,196	27,176	5,333	1,57	8,715	13,683	19,017	6,339
9,0	9	90	0,196	33,971	6,667	1,57	9,197	14,439	21,106	7,035
9,2	9	90	0,196	33,971	6,667	1,57	9,677	15,193	21,859	7,286
9,4	7,5	75	0,196	33,824	6,638	1,57	10,071	15,812	22,450	7,483
9,6	7,5	75	0,196	33,235	6,522	1,57	10,465	16,430	22,953	7,651
9,8	5	50	0,196	31,912	6,263	1,57	10,719	16,828	23,091	7,697
10,0	4	40	0,196	30,147	5,916	1,57	10,917	17,139	23,056	7,685
10,2	4	40	0,196	27,941	5,483	1,57	11,115	17,450	22,933	7,644
10,4	3	30	0,196	25,441	4,993	1,57	11,257	17,674	22,667	7,556

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
10,6	3	30	0,196	22,647	4,444	1,57	11,401	17,899	22,343	7,448
10,8	3,5	35	0,196	20,735	4,069	1,57	11,571	18,167	22,236	7,412
11,0	3,5	35	0,196	18,824	3,694	1,57	11,743	18,436	22,130	7,377
11,2	2,5	25	0,196	17,500	3,434	1,57	11,859	18,618	22,053	7,351
11,4	2,5	25	0,196	16,176	3,175	1,57	11,975	18,802	21,976	7,325
11,6	3,5	35	0,196	15,735	3,088	1,57	12,147	19,071	22,159	7,386
11,8	3,5	35	0,196	15,588	3,059	1,57	12,319	19,341	22,400	7,467
12,0	3	30	0,196	15,588	3,059	1,57	12,464	19,568	22,627	7,542
12,2	3	30	0,196	16,029	3,146	1,57	12,608	19,795	22,941	7,647
12,4	2,5	25	0,196	16,176	3,175	1,57	12,726	19,980	23,155	7,718
12,6	2,5	25	0,196	16,176	3,175	1,57	12,844	20,166	23,340	7,780
12,8	3	30	0,196	16,176	3,175	1,57	12,990	20,394	23,569	7,856
13,0	3	30	0,196	16,618	3,261	1,57	13,135	20,623	23,884	7,961
13,2	3,5	35	0,196	16,912	3,319	1,57	13,308	20,894	24,213	8,071
13,4	3,5	35	0,196	17,206	3,377	1,57	13,481	21,165	24,542	8,181
13,6	4	40	0,196	17,500	3,434	1,57	13,681	21,479	24,913	8,304
13,8	4,5	45	0,196	18,235	3,579	1,57	13,908	21,835	25,414	8,471
14,0	3,5	35	0,196	18,824	3,694	1,57	14,081	22,107	25,801	8,600

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
14,2	3,5	35	0,196	19,706	3,867	1,57	14,254	22,378	26,246	8,749
14,4	3,5	35	0,196	20,441	4,012	1,57	14,427	22,650	26,662	8,887
14,6	4	40	0,196	21,029	4,127	1,57	14,627	22,964	27,091	9,030
14,8	3,5	35	0,196	21,765	4,271	1,57	14,800	23,236	27,507	9,169
15,0	4,5	45	0,196	22,206	4,358	1,57	15,027	23,592	27,950	9,317
15,2	4,5	45	0,196	22,794	4,473	1,57	15,254	23,948	28,421	9,474
15,4	5,5	55	0,196	23,088	4,531	1,57	15,534	24,388	28,919	9,640
15,6	5	50	0,196	23,235	4,560	1,57	15,787	24,786	29,345	9,782
15,8	5,5	55	0,196	23,971	4,704	1,57	16,067	25,225	29,929	9,976
16,0	5	50	0,196	24,559	4,820	1,57	16,320	25,622	30,442	10,147
16,2	5	50	0,196	25,147	4,935	1,57	16,573	26,020	30,955	10,318
16,4	5,5	55	0,196	25,441	4,993	1,57	16,853	26,459	31,451	10,484
16,6	5	50	0,196	25,882	5,079	1,57	17,105	26,856	31,935	10,645
16,8	5,5	55	0,196	26,029	5,108	1,57	17,385	27,294	32,402	10,801
17,0	5	50	0,196	26,324	5,166	1,57	17,638	27,691	32,857	10,952
17,2	5	50	0,196	26,324	5,166	1,57	17,890	28,087	33,253	11,084
17,4	6	60	0,196	26,471	5,195	1,57	18,196	28,567	33,762	11,254
17,6	5,5	55	0,196	26,324	5,166	1,57	18,475	29,005	34,171	11,390

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
17,8	5,5	55	0,196	26,471	5,195	1,57	18,754	29,443	34,638	11,546
18,0	5	50	0,196	26,765	5,253	1,57	19,006	29,839	35,092	11,697
18,2	5	50	0,196	26,765	5,253	1,57	19,258	30,235	35,488	11,829
18,4	5	50	0,196	26,765	5,253	1,57	19,510	30,631	35,884	11,961
18,6	5,5	55	0,196	26,765	5,253	1,57	19,789	31,069	36,321	12,107
18,8	5,5	55	0,196	27,059	5,310	1,57	20,067	31,506	36,816	12,272
19,0	5,5	55	0,196	27,353	5,368	1,57	20,346	31,943	37,311	12,437
19,2	5	50	0,196	27,500	5,397	1,57	20,598	32,339	37,735	12,578
19,4	5,5	55	0,196	27,647	5,426	1,57	20,876	32,775	38,201	12,734
19,6	6	60	0,196	27,647	5,426	1,57	21,181	33,254	38,679	12,893
19,8	5,5	55	0,196	27,794	5,455	1,57	21,459	33,690	39,145	13,048
20,0	5	50	0,196	28,235	5,541	1,57	21,711	34,086	39,627	13,209
20,2	5,5	55	0,196	28,676	5,628	1,57	21,989	34,522	40,150	13,383
20,4	6	60	0,196	28,824	5,657	1,57	22,293	35,000	40,656	13,552
20,6	6	60	0,196	29,118	5,714	1,57	22,597	35,477	41,192	13,731
20,8	6,5	65	0,196	29,559	5,801	1,57	22,927	35,996	41,797	13,932
21,0	6	60	0,196	30,000	5,888	1,57	23,231	36,473	42,361	14,120
21,2	5,5	55	0,196	30,294	5,945	1,57	23,509	36,909	42,854	14,285

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
21,4	5,5	55	0,196	30,294	5,945	1,57	23,787	37,345	43,290	14,430
21,6	6,5	65	0,196	30,735	6,032	1,57	24,117	37,863	43,895	14,632
21,8	6,5	65	0,196	31,324	6,147	1,57	24,446	38,381	44,528	14,843
22,0	6	60	0,196	31,765	6,234	1,57	24,750	38,858	45,091	15,030
22,2	6,5	65	0,196	32,353	6,349	1,57	25,080	39,375	45,724	15,241
22,4	7	70	0,196	32,647	6,407	1,57	25,436	39,934	46,341	15,447
22,6	6,5	65	0,196	32,794	6,436	1,57	25,765	40,451	46,887	15,629
22,8	6,5	65	0,196	33,088	6,494	1,57	26,094	40,968	47,462	15,821
23,0	6	60	0,196	33,382	6,551	1,57	26,398	41,444	47,996	15,999
23,2	7	70	0,196	33,971	6,667	1,57	26,753	42,002	48,669	16,223
23,4	7	70	0,196	34,265	6,724	1,57	27,108	42,560	49,285	16,428
23,6	7	70	0,196	34,559	6,782	1,57	27,464	43,118	49,900	16,633
23,8	8	80	0,196	35,000	6,869	1,57	27,871	43,758	50,626	16,875
24,0	7	70	0,196	35,588	6,984	1,57	28,226	44,315	51,299	17,100
24,2	7	70	0,196	36,029	7,071	1,57	28,581	44,872	51,943	17,314
24,4	7	70	0,196	36,471	7,157	1,57	28,936	45,429	52,587	17,529
24,6	6,5	65	0,196	36,765	7,215	1,57	29,265	45,945	53,161	17,720
24,8	7,5	75	0,196	37,500	7,359	1,57	29,645	46,543	53,903	17,968

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
25,2	7,5	75	0,196	38,382	7,533	1,57	30,407	47,738	55,271	18,424
25,4	7,5	75	0,196	38,824	7,619	1,57	30,787	48,336	55,955	18,652
25,6	8,5	85	0,196	38,971	7,648	1,57	31,220	49,015	56,663	18,888
25,8	8,5	85	0,196	39,853	7,821	1,57	31,652	49,693	57,514	19,171
26,0	8	80	0,196	40,441	7,937	1,57	32,058	50,331	58,268	19,423
26,2	7,5	75	0,196	41,176	8,081	1,57	32,438	50,928	59,009	19,670
26,4	8,5	85	0,196	42,206	8,283	1,57	32,870	51,606	59,889	19,963
26,6	8,5	85	0,196	43,088	8,456	1,57	33,302	52,284	60,740	20,247
26,8	8,5	85	0,196	43,971	8,629	1,57	33,734	52,962	61,591	20,530
27,0	8,5	85	0,196	44,706	8,774	1,57	34,165	53,640	62,413	20,804
27,2	8,5	85	0,196	45,735	8,976	1,57	34,597	54,317	63,293	21,098
27,4	10	100	0,196	46,618	9,149	1,57	35,106	55,117	64,266	21,422
27,6	9	90	0,196	47,206	9,264	1,57	35,564	55,835	65,099	21,700
27,8	9,5	95	0,196	48,235	9,466	1,57	36,047	56,593	66,059	22,020
28,0	10	100	0,196	49,559	9,726	1,57	36,556	57,392	67,118	22,373
28,2	10,5	105	0,196	50,882	9,986	1,57	37,090	58,232	68,217	22,739
28,4	10,5	105	0,196	52,206	10,245	1,57	37,625	59,071	69,316	23,105
28,6	10	100	0,196	53,529	10,505	1,57	38,133	59,869	70,374	23,458

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
28,8	11	110	0,196	54,853	10,765	1,57	38,694	60,749	71,514	23,838
29,0	11,5	115	0,196	55,882	10,967	1,57	39,279	61,669	72,636	24,212
29,2	10,5	105	0,196	56,471	11,082	1,57	39,813	62,507	73,590	24,530
29,4	11,5	115	0,196	57,353	11,256	1,57	40,399	63,427	74,682	24,894
29,6	12	120	0,196	58,382	11,458	1,57	41,010	64,386	75,844	25,281
29,8	13	130	0,196	59,265	11,631	1,57	41,673	65,427	77,058	25,686
30,0	13	130	0,196	60,294	11,833	1,57	42,336	66,468	78,301	26,100

Tabel 4.5 Daya Dukung Ultimate dan Ijin dari data CPT bentuk penampang Segitiga.

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
0			0,125	4,650	0,581	1,62	0	0,000	0,581	0,194
0			0,125	5,700	0,713	1,62	0	0,000	0,713	0,238
0			0,125	6,900	0,863	1,62	0	0,000	0,863	0,288
0			0,125	8,100	1,013	1,62	0	0,000	1,013	0,338
0			0,125	9,150	1,144	1,62	0	0,000	1,144	0,381
1,0			0,125	9,844	1,230	1,62	0	0,000	1,230	0,410
1,2	5	50	0,125	9,926	1,241	1,62	1,500	2,427	3,668	1,223
1,4	5	50	0,125	10,721	1,340	1,62	1,750	2,832	4,172	1,391
1,6	5,5	55	0,125	11,382	1,423	1,62	2,067	3,344	4,767	1,589
1,8	3,5	35	0,125	11,912	1,489	1,62	2,138	3,458	4,947	1,649
2,0	4	40	0,125	12,441	1,555	1,62	2,300	3,721	5,277	1,759
2,2	4	40	0,125	12,971	1,621	1,62	2,475	4,005	5,626	1,875
2,4	3,5	35	0,125	13,500	1,688	1,62	2,614	4,230	5,917	1,972
2,6	4,5	45	0,125	13,897	1,737	1,62	2,844	4,601	6,338	2,113
2,8	2,5	25	0,125	14,426	1,803	1,62	2,917	4,719	6,522	2,174
3,0	3	30	0,125	13,632	1,704	1,62	3,038	4,915	6,619	2,206
3,2	2,5	25	0,125	12,838	1,605	1,62	3,127	5,060	6,665	2,222

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
3,4	2	20	0,125	11,912	1,489	1,62	3,188	5,157	6,646	2,215
3,6	2	20	0,125	11,515	1,439	1,62	3,254	5,265	6,704	2,235
3,8	2	20	0,125	10,985	1,373	1,62	3,325	5,380	6,753	2,251
4,0	2	20	0,125	10,456	1,307	1,62	3,400	5,501	6,808	2,269
4,2	1,5	15	0,125	10,191	1,274	1,62	3,445	5,575	6,848	2,283
4,4	2	20	0,125	10,059	1,257	1,62	3,526	5,706	6,963	2,321
4,6	2	20	0,125	10,324	1,290	1,62	3,610	5,841	7,131	2,377
4,8	2	20	0,125	10,191	1,274	1,62	3,695	5,978	7,252	2,417
5,0	2	20	0,125	10,588	1,324	1,62	3,781	6,118	7,442	2,481
5,2	2	20	0,125	10,721	1,340	1,62	3,869	6,260	7,600	2,533
5,4	2	20	0,125	10,853	1,357	1,62	3,958	6,404	7,761	2,587
5,6	2	20	0,125	11,118	1,390	1,62	4,048	6,549	7,939	2,646
5,8	2,5	25	0,125	11,515	1,439	1,62	4,169	6,745	8,184	2,728
6,0	4	40	0,125	12,176	1,522	1,62	4,380	7,087	8,609	2,870
6,2	3,5	35	0,125	12,838	1,605	1,62	4,561	7,379	8,984	2,995
6,4	2,5	25	0,125	14,162	1,770	1,62	4,681	7,575	9,345	3,115
6,6	4	40	0,125	16,147	2,018	1,62	4,891	7,914	9,932	3,311
6,8	2,5	25	0,125	18,529	2,316	1,62	5,012	8,110	10,426	3,475

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
7,0	2,5	25	0,125	23,382	2,923	1,62	5,133	8,306	11,229	3,743
7,2	3	30	0,125	26,471	3,309	1,62	5,284	8,549	11,858	3,953
7,4	3,5	35	0,125	28,529	3,566	1,62	5,463	8,840	12,406	4,135
7,6	4	40	0,125	30,441	3,805	1,62	5,671	9,176	12,981	4,327
7,8	4,5	45	0,125	31,471	3,934	1,62	5,907	9,558	13,492	4,497
8,0	7	70	0,125	26,118	3,265	1,62	6,286	10,170	13,435	4,478
8,2	9,5	95	0,125	26,706	3,338	1,62	6,805	11,010	14,349	4,783
8,4	11	110	0,125	26,706	3,338	1,62	7,407	11,984	15,322	5,107
8,6	11,5	115	0,125	27,059	3,382	1,62	8,034	12,999	16,382	5,461
8,8	12,5	125	0,125	27,176	3,397	1,62	8,715	14,101	17,499	5,833
9,0	9	90	0,125	33,971	4,246	1,62	9,197	14,881	19,127	6,376
9,2	9	90	0,125	33,971	4,246	1,62	9,677	15,657	19,903	6,634
9,4	7,5	75	0,125	33,824	4,228	1,62	10,071	16,296	20,524	6,841
9,6	7,5	75	0,125	33,235	4,154	1,62	10,465	16,933	21,087	7,029
9,8	5	50	0,125	31,912	3,989	1,62	10,719	17,343	21,332	7,111
10,0	4	40	0,125	30,147	3,768	1,62	10,917	17,663	21,432	7,144
10,2	4	40	0,125	27,941	3,493	1,62	11,115	17,984	21,476	7,159
10,4	3	30	0,125	25,441	3,180	1,62	11,257	18,215	21,395	7,132

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
10,6	3	30	0,125	22,647	2,831	1,62	11,401	18,446	21,277	7,092
10,8	3,5	35	0,125	20,735	2,592	1,62	11,571	18,723	21,314	7,105
11,0	3,5	35	0,125	18,824	2,353	1,62	11,743	18,999	21,352	7,117
11,2	2,5	25	0,125	17,500	2,188	1,62	11,859	19,188	21,375	7,125
11,4	2,5	25	0,125	16,176	2,022	1,62	11,975	19,376	21,398	7,133
11,6	3,5	35	0,125	15,735	1,967	1,62	12,147	19,654	21,621	7,207
11,8	3,5	35	0,125	15,588	1,949	1,62	12,319	19,932	21,881	7,294
12,0	3	30	0,125	15,588	1,949	1,62	12,464	20,166	22,115	7,372
12,2	3	30	0,125	16,029	2,004	1,62	12,608	20,401	22,404	7,468
12,4	2,5	25	0,125	16,176	2,022	1,62	12,726	20,591	22,613	7,538
12,6	2,5	25	0,125	16,176	2,022	1,62	12,844	20,782	22,804	7,601
12,8	3	30	0,125	16,176	2,022	1,62	12,990	21,018	23,040	7,680
13,0	3	30	0,125	16,618	2,077	1,62	13,135	21,253	23,330	7,777
13,2	3,5	35	0,125	16,912	2,114	1,62	13,308	21,533	23,647	7,882
13,4	3,5	35	0,125	17,206	2,151	1,62	13,481	21,812	23,963	7,988
13,6	4	40	0,125	17,500	2,188	1,62	13,681	22,136	24,323	8,108
13,8	4,5	45	0,125	18,235	2,279	1,62	13,908	22,503	24,782	8,261
14,0	3,5	35	0,125	18,824	2,353	1,62	14,081	22,783	25,136	8,379

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
14,2	3,5	35	0,125	19,706	2,463	1,62	14,254	23,063	25,526	8,509
14,4	3,5	35	0,125	20,441	2,555	1,62	14,427	23,343	25,898	8,633
14,6	4	40	0,125	21,029	2,629	1,62	14,627	23,666	26,295	8,765
14,8	3,5	35	0,125	21,765	2,721	1,62	14,800	23,946	26,667	8,889
15,0	4,5	45	0,125	22,206	2,776	1,62	15,027	24,313	27,089	9,030
15,2	4,5	45	0,125	22,794	2,849	1,62	15,254	24,680	27,529	9,176
15,4	5,5	55	0,125	23,088	2,886	1,62	15,534	25,133	28,020	9,340
15,6	5	50	0,125	23,235	2,904	1,62	15,787	25,543	28,448	9,483
15,8	5,5	55	0,125	23,971	2,996	1,62	16,067	25,996	28,993	9,664
16,0	5	50	0,125	24,559	3,070	1,62	16,320	26,406	29,476	9,825
16,2	5	50	0,125	25,147	3,143	1,62	16,573	26,815	29,959	9,986
16,4	5,5	55	0,125	25,441	3,180	1,62	16,853	27,268	30,448	10,149
16,6	5	50	0,125	25,882	3,235	1,62	17,105	27,677	30,912	10,304
16,8	5,5	55	0,125	26,029	3,254	1,62	17,385	28,129	31,382	10,461
17,0	5	50	0,125	26,324	3,290	1,62	17,638	28,537	31,828	10,609
17,2	5	50	0,125	26,324	3,290	1,62	17,890	28,946	32,237	10,746
17,4	6	60	0,125	26,471	3,309	1,62	18,196	29,441	32,750	10,917
17,6	5,5	55	0,125	26,324	3,290	1,62	18,475	29,892	33,183	11,061

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
17,8	5,5	55	0,125	26,471	3,309	1,62	18,754	30,343	33,652	11,217
18,0	5	50	0,125	26,765	3,346	1,62	19,006	30,752	34,097	11,366
18,2	5	50	0,125	26,765	3,346	1,62	19,258	31,160	34,505	11,502
18,4	5	50	0,125	26,765	3,346	1,62	19,510	31,568	34,913	11,638
18,6	5,5	55	0,125	26,765	3,346	1,62	19,789	32,018	35,364	11,788
18,8	5,5	55	0,125	27,059	3,382	1,62	20,067	32,469	35,851	11,950
19,0	5,5	55	0,125	27,353	3,419	1,62	20,346	32,920	36,339	12,113
19,2	5	50	0,125	27,500	3,438	1,62	20,598	33,327	36,765	12,255
19,4	5,5	55	0,125	27,647	3,456	1,62	20,876	33,778	37,233	12,411
19,6	6	60	0,125	27,647	3,456	1,62	21,181	34,270	37,726	12,575
19,8	5,5	55	0,125	27,794	3,474	1,62	21,459	34,720	38,195	12,732
20,0	5	50	0,125	28,235	3,529	1,62	21,711	35,128	38,657	12,886
20,2	5,5	55	0,125	28,676	3,585	1,62	21,989	35,577	39,162	13,054
20,4	6	60	0,125	28,824	3,603	1,62	22,293	36,070	39,673	13,224
20,6	6	60	0,125	29,118	3,640	1,62	22,597	36,562	40,202	13,401
20,8	6,5	65	0,125	29,559	3,695	1,62	22,927	37,096	40,791	13,597
21,0	6	60	0,125	30,000	3,750	1,62	23,231	37,588	41,338	13,779
21,2	5,5	55	0,125	30,294	3,787	1,62	23,509	38,037	41,824	13,941

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
21,4	5,5	55	0,125	30,294	3,787	1,62	23,787	38,487	42,273	14,091
21,6	6,5	65	0,125	30,735	3,842	1,62	24,117	39,021	42,862	14,287
21,8	6,5	65	0,125	31,324	3,915	1,62	24,446	39,554	43,470	14,490
22,0	6	60	0,125	31,765	3,971	1,62	24,750	40,046	44,016	14,672
22,2	6,5	65	0,125	32,353	4,044	1,62	25,080	40,579	44,623	14,874
22,4	7	70	0,125	32,647	4,081	1,62	25,436	41,155	45,236	15,079
22,6	6,5	65	0,125	32,794	4,099	1,62	25,765	41,688	45,787	15,262
22,8	6,5	65	0,125	33,088	4,136	1,62	26,094	42,221	46,357	15,452
23,0	6	60	0,125	33,382	4,173	1,62	26,398	42,712	46,884	15,628
23,2	7	70	0,125	33,971	4,246	1,62	26,753	43,287	47,533	15,844
23,4	7	70	0,125	34,265	4,283	1,62	27,108	43,862	48,145	16,048
23,6	7	70	0,125	34,559	4,320	1,62	27,464	44,436	48,756	16,252
23,8	8	80	0,125	35,000	4,375	1,62	27,871	45,095	49,470	16,490
24,0	7	70	0,125	35,588	4,449	1,62	28,226	45,670	50,118	16,706
24,2	7	70	0,125	36,029	4,504	1,62	28,581	46,244	50,748	16,916
24,4	7	70	0,125	36,471	4,559	1,62	28,936	46,818	51,377	17,126
24,6	6,5	65	0,125	36,765	4,596	1,62	29,265	47,350	51,946	17,315
24,8	7,5	75	0,125	37,500	4,688	1,62	29,645	47,966	52,654	17,551

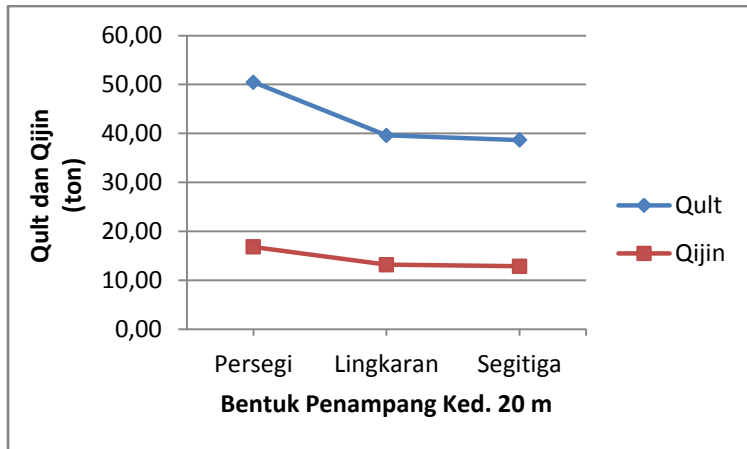
Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
25,0	7,5	75	0,125	37,941	4,743	1,62	30,026	48,582	53,325	17,775
25,2	7,5	75	0,125	38,382	4,798	1,62	30,407	49,198	53,996	17,999
25,4	7,5	75	0,125	38,824	4,853	1,62	30,787	49,814	54,666	18,222
25,6	8,5	85	0,125	38,971	4,871	1,62	31,220	50,513	55,384	18,461
25,8	8,5	85	0,125	39,853	4,982	1,62	31,652	51,213	56,194	18,731
26,0	8	80	0,125	40,441	5,055	1,62	32,058	51,870	56,925	18,975
26,2	7,5	75	0,125	41,176	5,147	1,62	32,438	52,485	57,632	19,211
26,4	8,5	85	0,125	42,206	5,276	1,62	32,870	53,184	58,460	19,487
26,6	8,5	85	0,125	43,088	5,386	1,62	33,302	53,883	59,269	19,756
26,8	8,5	85	0,125	43,971	5,496	1,62	33,734	54,581	60,077	20,026
27,0	8,5	85	0,125	44,706	5,588	1,62	34,165	55,280	60,868	20,289
27,2	8,5	85	0,125	45,735	5,717	1,62	34,597	55,978	61,695	20,565
27,4	10	100	0,125	46,618	5,827	1,62	35,106	56,802	62,629	20,876
27,6	9	90	0,125	47,206	5,901	1,62	35,564	57,542	63,443	21,148
27,8	9,5	95	0,125	48,235	6,029	1,62	36,047	58,323	64,353	21,451
28,0	10	100	0,125	49,559	6,195	1,62	36,556	59,147	65,342	21,781
28,2	10,5	105	0,125	50,882	6,360	1,62	37,090	60,012	66,372	22,124
28,4	10,5	105	0,125	52,206	6,526	1,62	37,625	60,877	67,403	22,468

Depth (m)	qc (konus)		Ap (m ²)	qp (t/m ²)	Qp (ton)	P (m)	fu	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
	(kg/cm ²)	(t/m ²)								
28,6	10	100	0,125	53,529	6,691	1,62	38,133	61,700	68,391	22,797
28,8	11	110	0,125	54,853	6,857	1,62	38,694	62,606	69,463	23,154
29,0	11,5	115	0,125	55,882	6,985	1,62	39,279	63,554	70,539	23,513
29,2	10,5	105	0,125	56,471	7,059	1,62	39,813	64,418	71,477	23,826
29,4	11,5	115	0,125	57,353	7,169	1,62	40,399	65,366	72,535	24,178
29,6	12	120	0,125	58,382	7,298	1,62	41,010	66,355	73,653	24,551
29,8	13	130	0,125	59,265	7,408	1,62	41,673	67,428	74,836	24,945
30,0	13	130	0,125	60,294	7,537	1,62	42,336	68,500	76,037	25,346

Berikut hasil dari daya dukung ultimate dan ijin pada kedalaman 20 m, 25 m dan 30 m, dengan bentuk penampang lingkaran, persegi dan segitiga.

Tabel 4.6 Daya Dukung Ultimate dan Ijin dari data CPT pada kedalaman 20 m.

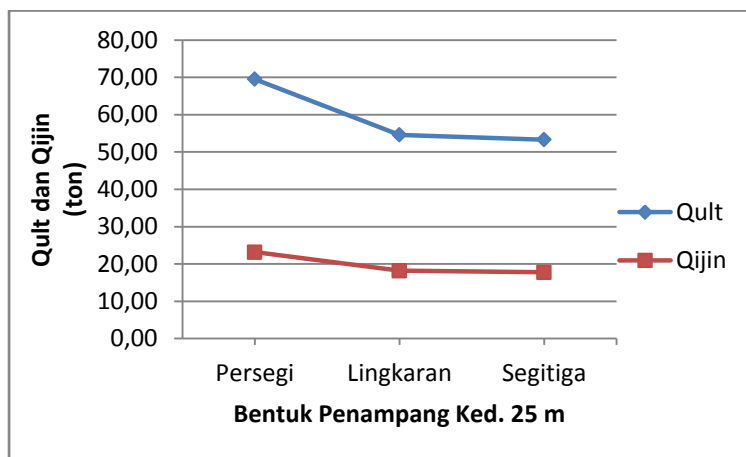
Bentuk Penampang D = 0.5 m	Qult (ton)	Qijin (ton)
Persegi	50.48	16.83
Lingkaran	39.63	13.21
Segitiga	38,66	12.89



Gambar 4.1. Grafik Daya Dukung Berdasarkan data CPT pada Kedalaman 20 m

Tabel 4.7 Daya Dukung Ultimate dan Ijin dari data CPT pada kedalaman 25 m.

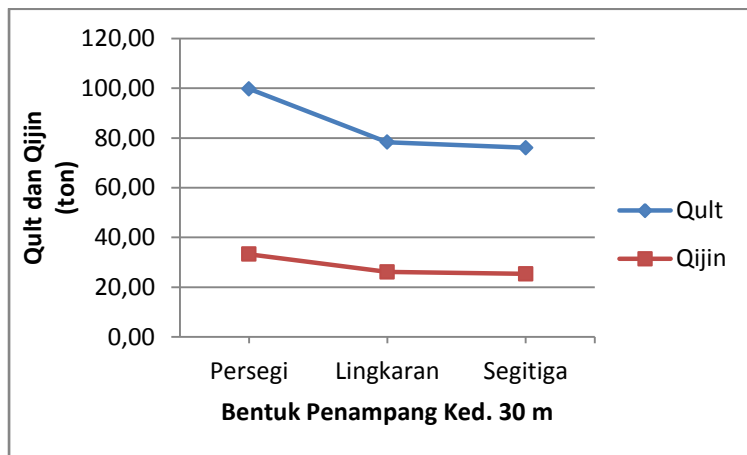
Bentuk Penampang D = 0.5 m	Qult (ton)	Qijin (ton)
Persegi	69.54	23.18
Lingkaran	54.59	18.20
Segitiga	53.33	17.76



Gambar 4.2. Grafik Daya Dukung Berdasarkan data CPT pada Kedalaman 25 m

Tabel 4.8 Daya Dukung Ultimate dan Ijin dari data CPT pada kedalaman 30 m.

Bentuk Penampang D = 0.5 m	Qult (ton)	Qijin (ton)
Persegi	99.75	33.25
Lingkaran	78.30	26.10
Segitiga	76.04	25.35



Gambar 4.3. Grafik Daya Dukung Berdasarkan data CPT pada Kedalaman 30 m

4.5.1.2. Daya dukung berdasarkan data SPT

Perhitungan daya dukung berdasarkan data SPT dengan formula Mayerhoff dan Bazaara. Seperti halnya perhitungan dari data CPT, kita juga menghitung dari data SPT untuk mendapatkan daya dukung tanah di kedalaman 20 m, 25 m, dan 30 m.

- Berikut Data SPT berupa tabel, pada **Tabel 4.9**

Tabel 4.9 Data SPT

Ked.	Nilai
(m)	N
1	2
3	2
5	2
7	1
9	2
11	1
13	0.5
15	0.5
17	0.5
19	1
20	1
21	0.5
23	2
25	1
27	2
29	2
30	2
31	1
33	3
35	2
37	3

Ked.	Nilai
(m)	N
39	4
41	3
43	37
45	50

Berikut perhitungannya :

- **Metode Konvensional**

Formula Mayerhoff dan Bazaara

a. Perhitungan daya dukung tiang pancang bentuk Lingkaran, persegi dan segitiga dari data SPT, sebagai berikut :

Perhitungan tiang pancang pada BH : DB-1 dengan kedalaman 20 m.

- Diameter tiang pancang = 50 cm = 0.5 m
- Nilai N-SPT = 1 (lempung)
 $N_1 = N = 1$ (karena dibawah MAT nilai $N < 15$ sehingga tidak ada koreksi)

$$\begin{aligned}
 \gamma_{\text{sat}} &= \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \\
 &= \frac{1 - 10}{30 - 10} = \frac{y - 1.75}{2.1 - 1.75} \\
 &= y - 1.75 = \frac{-9 \times 0.35}{20} \\
 & \qquad \qquad y = -0.16 + 1.75 \\
 & \qquad \qquad = 1.59 \text{ t/m}^3
 \end{aligned}$$

- $\gamma_{\text{sat}} = 1.59 \text{ t/m}^3$ (korelasi)
- $\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w = 1.59 - 1 = 0.59 \text{ t/m}^3$
- $P'_{o} = 55,28 \text{ t/m}^2 (>7.5 \text{ t/m}^2)$
- $N_2 = \frac{4 \cdot N_1}{3.25 + 0.1 P'_{o}} = \frac{4 \times 1}{3.25 + (0.1 \times 55,28)} = \frac{4}{8,78} = 0.46$

- $2N1 = 2 \times 1 = 2$
- $N_{kor} = 0.46$ (pakai $N2$ karena $N2 < N1$)
- $N =$ rata nilai N 4D dibawah sampai 8D diatas ujung tiang
 $= 7.28$
- $4D = 4 \times 0.5 = 2.00$ ($20 + 2.00 = 22.00$)
- $8D = 8 \times 0.5 = 4.00$ ($20 - 4.00 = 16.00$)

Jadi A_p ,

- Bentuk persegi $= s \times s$
 $= 0.5 \times 0.5$
 $= 0.25 \text{ m}^2$
- Bentuk lingkaran $= 0.25 \times \pi \times d^2$
 $= 0.25 \times 3.14 \times 0.5^2$
 $= 0.20 \text{ m}^2$
- Bentuk segitiga $= \frac{a \times t}{2}$
 $= \frac{0.5 \times 0.5}{2} = 0.13 \text{ m}^2$
- $f_{si} = N/2$ (tanah lempung) $= 0.46 / 2 = 0.23 \text{ t/m}^2$

Jadi A_s ,

- Bentuk persegi $= 4 \times s \times h$
 $= 4 \times 0.5 \times 20$
 $= 40 \text{ m}$
- Bentuk lingkaran $= \pi \times d \times h$
 $= 3.14 \times 0.5 \times 20$
 $= 31.4 \text{ m}$
- Bentuk segitiga $= (S1+S2+S3) \times h$
 $= (0.5+0,559+0,559) \times 20$
 $= 32,36 \text{ m}$

Jadi R_{si} ,

- Bentuk persegi, $R_{si} = f_{si} \times A_s = 0.23 \times 40$
 $= 9.11 \text{ ton}$
- Bentuk lingkaran, $R_{si} = f_{si} \times A_s = 0.23 \times 31.4$
 $= 7.15 \text{ ton}$

- Bentuk segitiga, Rsi = fsi x As = 0.23 x 32,36
= 7.37 ton

Jadi ΣRsi pada kedalaman 20 m,

- Bentuk persegi, ΣRsi = 90.23 ton
- Bentuk lingkaran, ΣRsi = 70.83 ton
- Bentuk segitiga, ΣRsi = 72.99 ton

Jadi Qult,

- Bentuk persegi, Qult = Qujung + Σfsi . As
= 40 . N . Ap + ΣRsi
= (40 x 7.28 x 0.25) + 90.23
= 72.78 + 90.23
= 163.01 ton
- Bentuk lingkaran, Qult = Qujung + Σfsi . As
= 40 . N . Ap + ΣRsi
= (40 x 7.28 x 0.20) + 70.83
= 57.13 + 70.83
= 127.96 ton
- Bentuk segitiga, Qult = Qujung + Σfsi . As
= 40 . N . Ap + ΣRsi
= (40 x 7.28 x 0.13) + 149,72
= 36,39 + 72.99
= 109.38 ton

Jadi Qijin,

- Bentuk persegi, Qijin = Qult / SF
= 163.01 / 3
= 54.34 ton
- Bentuk lingkaran, Qijin = Qult / SF
= 127.96 / 3
= 42.65 ton

$$\begin{aligned} - \text{ Bentuk segitiga, Qijin} &= Q_{ult} / SF \\ &= 109.38 / 3 \\ &= \underline{36.46 \text{ ton}} \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang pada tiap kedalaman, dengan variasi bentuk penampang lingkaran, persegi dan segitiga dari data SPT dapat dilihat pada Tabel 4.10, Tabel 4.11 dan Tabel 4.12 .

Tabel 4.10 Daya Dukung Ultimate dan Ijin dari data SPT bentuk penampang Persegi.

Ked.	Jenis Tanah	Nilai N	γ' (t/m ³)	Po (t/m ²)	N kor	N rata2	Q _{ujung} (ton)	Σ Rsi (ton)	Q _{ult} =Q _{ujung} + Σ Rsi (ton)	Q _{ijin} =Qult/SF (ton)
1	Lempung Berlanau	2	0,61	0,00	4,00	0,42	3,27	3,14	6,41	2,14
3		2	0,61	0,31	4,00	1,14	8,94	12,56	21,50	7,17
5		2	0,61	1,83	4,00	1,86	14,61	28,26	42,87	14,29
7	Pasir	1	0,59	4,49	1,43	2,58	20,28	36,13	56,41	18,80
9	Berlempung	2	0,61	8,45	1,83	3,31	25,95	49,03	74,98	24,99
11		1	0,59	13,47	0,63	4,03	31,62	54,44	86,06	28,69
13		0,5	0,58	19,56	0,23	4,75	37,29	56,75	94,04	31,35
15		0,5	0,58	26,81	0,17	5,47	42,96	58,76	101,72	33,91
17		0,5	0,58	35,22	0,13	6,19	48,63	60,53	109,16	36,39
19		1	0,59	44,95	0,21	6,92	54,30	63,67	117,97	39,32
20		1	0,59	55,28	0,46	7,28	57,13	70,83	127,96	42,65
21	Lempung	0,5	0,58	66,01	0,20	7,64	59,97	67,02	126,99	42,33
23	Berlanau	2	0,61	78,51	0,25	8,36	65,63	71,48	137,11	45,70
25		1	0,59	91,79	0,32	9,08	71,30	77,80	149,10	49,70
27		2	0,61	106,73	0,57	9,81	76,97	89,97	166,95	55,65
29		2	0,61	122,90	0,51	10,53	82,64	101,69	184,34	61,45

Ked.	Jenis Tanah	Nilai N	γ' (t/m ³)	Po (t/m ²)	N kor	N rata2	Q _{ujung} (ton)	Σ Rsi (ton)	Q _{ult} =Q _{ujung} + Σ Rsi (ton)	Q _{ijin} =Q _{ult} /SF (ton)
30		2	0,61	139,67	0,46	10,89	85,48	112,64	198,11	66,04
31		1	0,59	156,49	0,21	11,25	88,31	106,84	195,16	65,05
33		3	0,63	175,70	0,58	11,97	93,98	121,78	215,76	71,92
35		2	0,61	195,53	0,35	12,69	99,65	131,41	231,07	77,02
37		3	0,63	217,26	0,48	13,42	105,32	145,37	250,69	83,56
39		4	0,65	240,99	0,59	14,14	110,99	163,28	274,27	91,42
41		3	0,63	265,24	0,40	14,86	116,66	176,25	292,91	97,64
43	Pasir	37	3,25	396,87	3,45	15,58	122,33	222,79	345,12	115,04
45		50	4,33	580,89	3,26	16,31	128,00	268,86	396,86	132,29

Tabel 4.11 Daya Dukung Ultimate dan Ijin dari data SPT bentuk penampang Lingkaran

Ked. (m)	Jenis Tanah	Nilai N	γ' (t/m ³)	Po (t/m ²)	N kor	N rata2	Q _{ujung} (ton)	Σ Rsi (ton)	Q _{ult} =Q _{ujung} + Σ Rsi (ton)	Q _{ijin} =Qult/SF (ton)
1	Lempung Berlanau	2	0,61	0,00	4,00	0,42	4,17	4,00	8,17	2,72
3		2	0,61	0,31	4,00	1,14	11,39	16,00	27,39	9,13
5		2	0,61	1,83	4,00	1,86	18,61	36,00	54,61	18,20
7	Pasir	1	0,59	4,49	1,43	2,58	25,83	46,02	71,85	23,95
9	Berlempung	2	0,61	8,45	1,83	3,31	33,06	62,46	95,52	31,84
11		1	0,59	13,47	0,63	4,03	40,28	69,35	109,63	36,54
13		0,5	0,58	19,56	0,23	4,75	47,50	72,30	119,80	39,93
15		0,5	0,58	26,81	0,17	5,47	54,72	74,86	129,58	43,19
17		0,5	0,58	35,22	0,13	6,19	61,94	77,11	139,05	46,35
19		1	0,59	44,95	0,21	6,92	69,17	81,11	150,28	50,09
20		1	0,59	55,28	0,46	7,28	72,78	90,23	163,01	54,34
21	Lempung	0,5	0,58	66,01	0,20	7,64	76,39	85,38	161,77	53,92
23	Berlanau	2	0,61	78,51	0,25	8,36	83,61	91,06	174,67	58,22
25		1	0,59	91,79	0,32	9,08	90,83	99,10	189,94	63,31
27		2	0,61	106,73	0,57	9,81	98,06	114,62	212,67	70,89
29		2	0,61	122,90	0,51	10,53	105,28	129,55	234,82	78,27

Ked.	Jenis Tanah	Nilai N	γ' (t/m ³)	Po (t/m ²)	N kor	N rata2	Q _{ujung} (ton)	Σ Rsi (ton)	Q _{ult} =Q _{ujung} + Σ Rsi (ton)	Q _{ijin} =Q _{ult} /SF (ton)
30		2	0,61	139,67	0,46	10,89	108,89	143,49	252,37	84,12
31		1	0,59	156,49	0,21	11,25	112,50	136,11	248,61	82,87
33		3	0,63	175,70	0,58	11,97	119,72	155,13	274,85	91,62
35		2	0,61	195,53	0,35	12,69	126,94	167,41	294,35	98,12
37		3	0,63	217,26	0,48	13,42	134,17	185,18	319,35	106,45
39		4	0,65	240,99	0,59	14,14	141,39	208,00	349,39	116,46
41		3	0,63	265,24	0,40	14,86	148,61	224,53	373,14	124,38
43	Pasir	37	3,25	396,87	3,45	15,58	155,83	283,81	439,65	146,55
45		50	4,33	580,89	3,26	16,31	163,06	342,50	505,56	168,52

Tabel 4.12 Daya Dukung Ultimate dan Ijin dari data SPT bentuk penampang Segitiga

Ked. (m)	Jenis Tanah	Nilai N	γ' (t/m ³)	Po (t/m ²)	N kor	N rata2	Q _{ujung} (ton)	Σ Rsi (ton)	Q _{ult} =Q _{ujung} + Σ Rsi (ton)	Q _{ijin} =Qult/SF (ton)
1	Lempung Berlanau	2	0,61	0,00	4,00	0,42	2,08	3,236	5,32	1,77
3		2	0,61	0,31	4,00	1,14	5,69	12,94	18,64	6,21
5		2	0,61	1,83	4,00	1,86	9,31	29,12	38,43	12,81
7	Pasir	1	0,59	4,49	1,43	2,58	12,92	37,23	50,15	16,72
9	Berlempung	2	0,61	8,45	1,83	3,31	16,53	50,53	67,06	22,35
11		1	0,59	13,47	0,63	4,03	20,14	56,10	76,24	25,41
13		0,5	0,58	19,56	0,23	4,75	23,75	58,49	82,24	27,41
15		0,5	0,58	26,81	0,17	5,47	27,36	60,56	87,92	29,31
17		0,5	0,58	35,22	0,13	6,19	30,97	62,38	93,35	31,12
19		1	0,59	44,95	0,21	6,92	34,58	65,62	100,20	33,40
20		1	0,59	55,28	0,46	7,28	36,39	72,99	109,38	36,46
21	Lempung	0,5	0,58	66,01	0,20	7,64	38,19	69,07	107,27	35,76
23	Berlanau	2	0,61	78,51	0,25	8,36	41,81	73,66	115,47	38,49
25		1	0,59	91,79	0,32	9,08	45,42	80,17	125,59	41,86
27		2	0,61	106,73	0,57	9,81	49,03	92,72	141,75	47,25
29		2	0,61	122,90	0,51	10,53	52,64	104,80	157,44	52,48

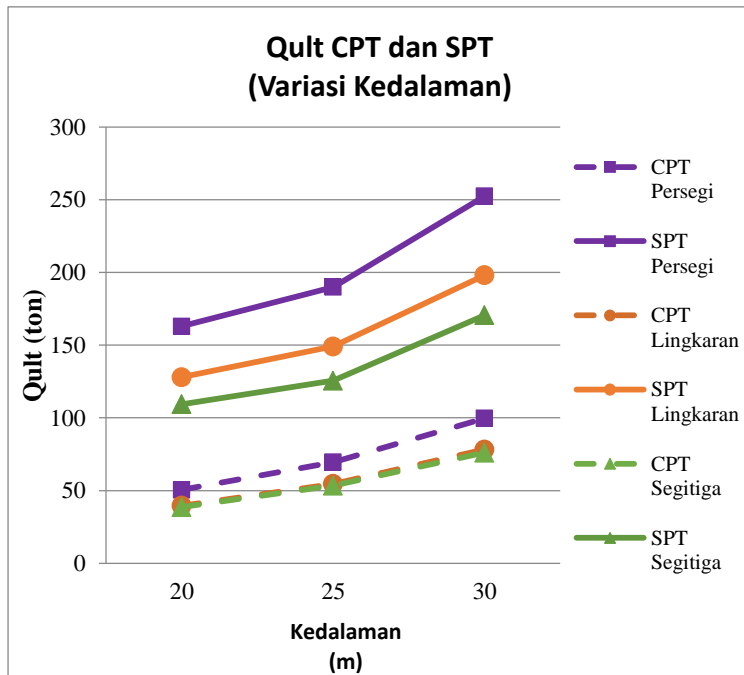
Ked.	Jenis Tanah	Nilai N	γ' (t/m ³)	Po (t/m ²)	N kor	N rata2	Q _{ujung} (ton)	Σ Rsi (ton)	Q _{ult} =Q _{ujung} + Σ Rsi (ton)	Q _{ijin} =Q _{ult} /SF (ton)
30		2	0,61	139,67	0,46	10,89	54,44	116,08	170,52	56,84
31		1	0,59	156,49	0,21	11,25	56,25	110,11	166,36	55,45
33		3	0,63	175,70	0,58	11,97	59,86	125,50	185,36	61,79
35		2	0,61	195,53	0,35	12,69	63,47	135,43	198,90	66,30
37		3	0,63	217,26	0,48	13,42	67,08	149,81	216,90	72,30
39		4	0,65	240,99	0,59	14,14	70,69	168,27	238,97	79,66
41		3	0,63	265,24	0,40	14,86	74,31	181,64	255,95	85,32
43	Pasir	37	3,25	396,87	3,45	15,58	77,92	229,60	307,52	102,51
45		50	4,33	580,89	3,26	16,31	81,53	277,08	358,61	119,54

4.5.1.3. Perbandingan Daya Dukung Pondasi dengan Variasi Kedalaman

Perbandingan daya dukung pondasi tiang dengan variasi kedalaman menggunakan data CPT dan SPT, dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut :

Tabel 4.13 Perbandingan Qult dengan variasi kedalaman

Depth (m)	Qult					
	CPT			SPT		
	Persegi	Lingkaran	Segitiga	Persegi	Lingkaran	Segitiga
20	50,48	39,63	38,66	163,01	127,96	109,38
25	69,54	54,59	53,33	189,94	149,10	125,59
30	99,75	78,30	76,04	252,37	198,11	170,52



Gambar 4.4 Grafik perbandingan daya dukung pondasi tiang bentuk persegi, lingkaran dan segitiga

4.5.1.4. Perbandingan Daya Dukung Pondasi dengan Variasi Bentuk

Perbandingan daya dukung pondasi tiang dengan variasi bentuk menggunakan data CPT dan SPT, dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut :

Tabel 4.14 Perbandingan Qijin dengan variasi bentuk

Bentuk Penampang	Qijin					
	Ked. 20 m		Ked. 25 m		Ked. 30 m	
	CPT	SPT	CPT	SPT	CPT	SPT
Persegi	16,83	54,34	23,18	63,31	33,25	84,12
Lingkaran	13,21	42,65	18,20	49,70	26,10	66,04
Segitiga	12,89	36,46	17,76	41,86	25,35	56,84

Bahwa pondasi dengan bentuk penampang persegi memiliki daya dukung ijin yang lebih besar dibandingkan dengan bentuk penampang lingkaran dan segitiga.

4.6. Kapasitas Kelompok Tiang

Contoh menghitung jumlah tiang pada grup pile di kedalaman 20 m, dengan Qijin mengambil perhitungan daya dukung dari data Sondir.

4.6.1. Data pembebanan struktur atas :

$$H = 3.58 \text{ ton}, \quad M_x = 1.1 \text{ ton}$$

$$V = 52.47 \text{ ton}, \quad M_y = 1.64 \text{ ton}$$

$$n = Q_v (\text{Group}) / Q_v (\text{tiang}) = V / Q_{ijin}$$

$$\text{Untuk bentuk persegi} = 52.47 / 16.83 = 3.12$$

$$n = \text{pakai 4 tiang}$$

Untuk bentuk lingkaran = $52.47 / 13.21 = 4.0$

n = pakai 5 tiang

Untuk bentuk segitiga = $52.47 / 12.89 = 4.1$

n = pakai 5 tiang

4.6.2. Menghitung Qmax dengan Qmax < Qijin

a. Persegi

$L = 0.2+0.5+1+0.5+0.2 = 2.4 \text{ m}$

$B = 0.2+0.5+1+0.5+0.2 = 2.4 \text{ m}$

Jarak antar tiang 1 m

x =	0.5	0.25
y =	0.5	0.25
n pakai = 4		

b. Lingkaran

$L = 0.2+0.5+1+0.5+1+0.5+0.2 = 3.9 \text{ m}$

$B = 0.2+0.5+1+0.5+1+0.5+0.2 = 3.9 \text{ m}$

Jarak antar tiang 1 m

x =	0.25	1	0.25
y =	0.25	1	0.25
n pakai = 5			

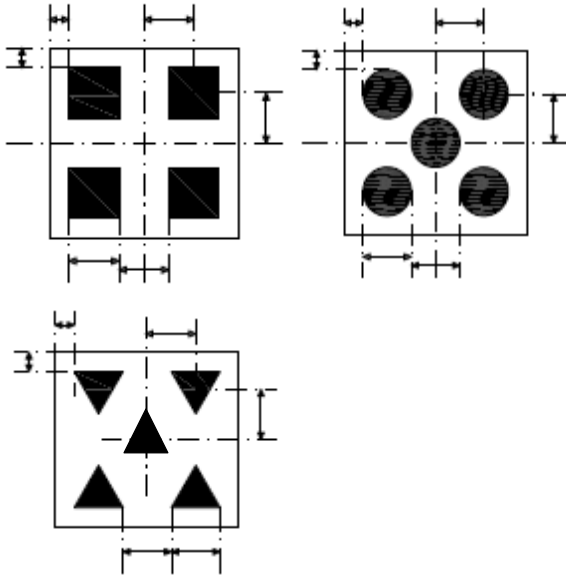
c. Segitiga

$L = 0.2+0.5+1+0.5+1+0.5+0.2 = 3.9 \text{ m}$

$B = 0.2+0.5+1+0.5+1+0.5+0.2 = 3.9 \text{ m}$

Jarak antar tiang 1 m

x =	0.25	1	0.25
y =	0.25	1	0.25
n pakai = 5			



$$Q_{max} = \frac{\Sigma V}{n} \pm \frac{My \cdot X_{max}}{\Sigma X^2} \pm \frac{Mx \cdot Y_{max}}{\Sigma Y^2}$$

- Bentuk persegi

$$X_{max} = 0.5 + 0.25 = 0.75 \text{ m}$$

$$Y_{max} = 0.5 + 0.25 = 0.75 \text{ m}$$

$$\Sigma X^2 = 2 \times 2 \times 0.75^2 = 2.25 \text{ m}^2$$

$$\Sigma Y^2 = 2 \times 2 \times 0.75^2 = 2.25 \text{ m}^2$$

- Bentuk lingkaran

$$X_{max} = 0.25 + 1 + 0.25 = 1.5 \text{ m}$$

$$Y_{max} = 0.25 + 1 + 0.25 = 1.5 \text{ m}$$

$$\Sigma X^2 = 2 \times 2.5 \times 1.5^2 = 11.25 \text{ m}^2$$

$$\Sigma Y^2 = 2 \times 2.5 \times 1.5^2 = 11.25 \text{ m}^2$$

- Bentuk segitiga

$$X_{\max} = 0.25 + 1 + 0.25 = 1.5 \text{ m}$$

$$Y_{\max} = 0.25 + 1 + 0.25 = 1.5 \text{ m}$$

$$\Sigma X^2 = 2 \times 2.5 \times 1.5^2 = 11.25 \text{ m}^2$$

$$\Sigma Y^2 = 2 \times 2.5 \times 1.5^2 = 11.25 \text{ m}^2$$

Sehingga besarnya adalah :

- Bentuk persegi

$$\begin{aligned} Q_{\max} &= \frac{\Sigma V}{n} \pm \frac{M_y \cdot X_{\max}}{\Sigma X^2} \pm \frac{M_x \cdot Y_{\max}}{\Sigma Y^2} \\ &= \frac{52.47}{5} \pm \frac{1.64 \times 0.75}{2.25} \pm \frac{1.1 \times 0.75}{2.25} \\ &= 14.03 \text{ ton} \end{aligned}$$

- Bentuk lingkaran

$$\begin{aligned} Q_{\max} &= \frac{\Sigma V}{n} \pm \frac{M_y \cdot X_{\max}}{\Sigma X^2} \pm \frac{M_x \cdot Y_{\max}}{\Sigma Y^2} \\ &= \frac{52.47}{5} \pm \frac{1.64 \times 1.5}{11.25} \pm \frac{1.1 \times 1.5}{11.25} \\ &= 10.86 \text{ ton} \end{aligned}$$

- Bentuk segitiga

$$\begin{aligned} Q_{\max} &= \frac{\Sigma V}{n} \pm \frac{M_y \cdot X_{\max}}{\Sigma X^2} \pm \frac{M_x \cdot Y_{\max}}{\Sigma Y^2} \\ &= \frac{52.47}{5} \pm \frac{1.64 \times 1.5}{20.25} \pm \frac{1.1 \times 1.5}{20.25} \\ &= 10.86 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kontrol jumlah tiang dalam group pile

Q max < Qijin

- Bentuk persegi = Qmax < Qijin
= 14.03 < 16.83 (OK)
- Bentuk lingkaran = Qmax < Qijin
= 10.86 < 13.21 (OK)

- Bentuk segitiga = $Q_{max} < Q_{ijin}$
= $10.86 < 12.89$ (**OK**)

Berikut hasil perhitungan jumlah tiang pondasi dalam group pile pada kedalaman 20 m, 25 m, dan 30 m, dengan variasi bentuk penampang lingkaran, persegi dan segitiga dari data CPT dapat dilihat pada Tabel 4.15, Tabel 4.16, dan Tabel 4.17.

Tabel 4.15 Kapasitas Jumlah Tiang Kelompok bentuk penampang Persegi

Depth	H	V	Mx	My	Qijin Persegi	Persegi	Persegi	Persegi	Persegi	Persegi	Persegi	Persegi	Persegi	Qmax Persegi	Kor. Jml. Tiang
(m)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	n (jml.tiang)	L (m)	B (m)	Xmax (m)	Ymax (m)	ΣX^2 (m ²)	ΣY^2 (m ²)	(ton)	Qmax<Qijin	
20,0	3,58	52,5	1,1	1,64	16,830	3,12	4,00	2,4	2,4	0,75	0,75	2,25	2,25	14,031	OK
25,0	3,58	52,5	1,1	1,64	23,180	2,16	3,00	3,9	2,4	1,50	0,75	4,5	1,69	18,526	OK
30,0	3,58	52,5	1,1	1,64	33,250	1,58	2,00	2,4	0,9	0,75	0,45	1,13	0,41	28,551	OK

Tabel 4.16 Kapasitas Jumlah Tiang Kelompok bentuk penampang Lingkaran

Depth	H	V	Mx	My	Qijin Lingkaran	Lingkaran	Lingkaran	Lingkaran	Lingkaran	Lingkaran	Lingkaran	Lingkaran	Lingkaran	Qmax Lingkaran	Kor. Jml. Tiang
(m)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	n (jml. Tiang)	L (m)	B (m)	Xmax (m)	Ymax (m)	ΣX^2 (m ²)	ΣY^2 (m ²)	(ton)	Qmax<Qijin	
20,0	3,58	52,5	1,1	1,64	13,210	3,97	5,00	3,9	3,9	1,5	1,5	11,3	11,3	10,859	OK
25,0	3,58	52,5	1,1	1,64	18,200	2,88	4,00	2,4	2,4	0,75	0,75	2,25	2,25	14,031	OK
30,0	3,58	52,5	1,1	1,64	26,100	2,01	3,00	3,9	2,4	1,5	0,75	4,5	1,69	18,526	OK

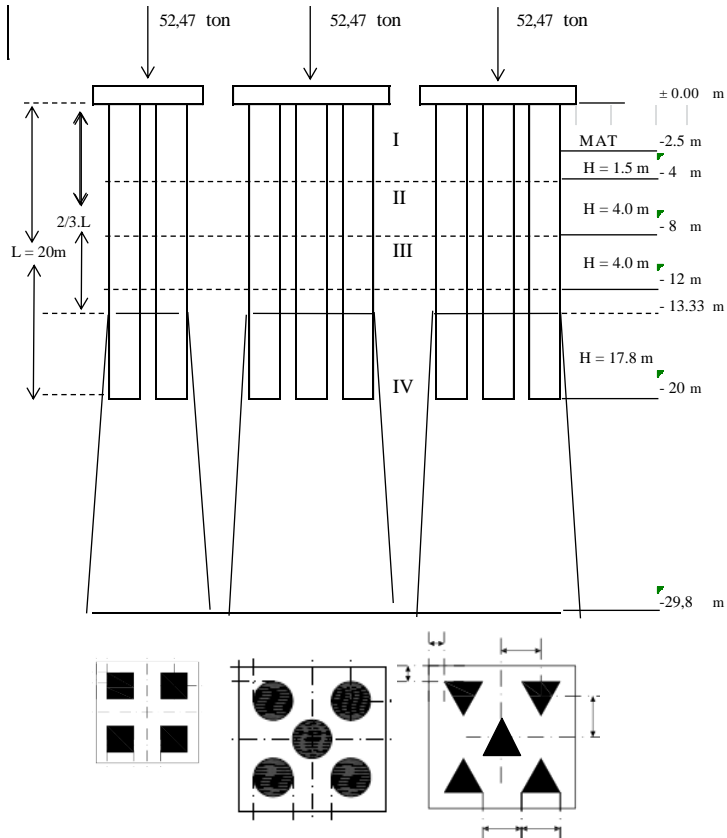
Tabel 4.17 Kapasitas Jumlah Tiang Kelompok bentuk penampang Segitiga

Depth	H	V	Mx	My	Qijin	Segitiga		Segitiga		Segitiga		Segitiga		Qmax	Kor. Jml.
					Segitiga	n	L	B	Xmax	Ymax	ΣX^2	ΣY^2	Segitiga	Tiang	
(m)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(jml. Tiang)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(ton)	Qmax<Qijin	
20,0	3,58	52,5	1,1	1,64	12,886	4,07	5,00	3,9	3,9	1,5	1,5	11,3	11,3	10,859	OK
25,0	3,58	52,5	1,1	1,64	17,760	2,95	4,00	2,4	2,4	0,75	0,75	2,25	2,25	14,031	OK
30,0	3,58	52,5	1,1	1,64	25,350	2,07	3,00	3,9	3,9	1,5	0,75	4,5	1,69	18,526	OK

4.7. Penurunan Pondasi

4.7.1. Penurunan Tiang Pondasi

Penurunan pada pondasi tiang dipengaruhi oleh mekanisme pengalihan beban dari tiang ke tanah. Ketidak pastian mengenai distribusi pengalihan beban dari tiang ke tanah merupakan salah satu faktor yang tak dapat diabaikan. Pengalihan yang diperlukan untuk memobilisasi perlawanan ujung sebaliknya lebih besar dan tergantung jenis tanah serta ukuran penampang tiang, mengingat gesekan selimut tiang akan dimobilisasi lebih awal mendahului perlawanan ujung tiang.



Gambar 4.5 Penampang tiang dan kedalaman pondasi

Tabel 4.18. Hasil pengujian laboratorium

Depth (m)	Jenis tanah	wn	LL- PL	γ'	e_0	G_s	Sr	c	ϕ	Cc	Cs	Pp (kg/cm ²)
		(%)	(%)	(t/m ³)	(-)		(%)	(kg/cm ²)	(°)			
4.0 - 4.5	Lempung Pasir	72	58~28	1,54	1,83	2,59	100	0,11	-	0,48	0,06	1,1
8.0 - 8.5	Berlanau	37	35~22	1,7	1,01	2,5	91	0,1	29	0,29	0,04	0,95
12.0 - 12.5	Lempung	77	58~27	1,51	1,94	2,51	100	0,12	-	0,49	0,05	0,6

Berikut contoh perhitungan penurunan tiang pondasi pada kedalaman 20 m :

$$\begin{aligned}
 L &= 20 \text{ m} \\
 2/3.L &= 13.33 \text{ m} \\
 \sigma_c' = P_p &= 0.6 \text{ kg/cm}^2 = 6 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

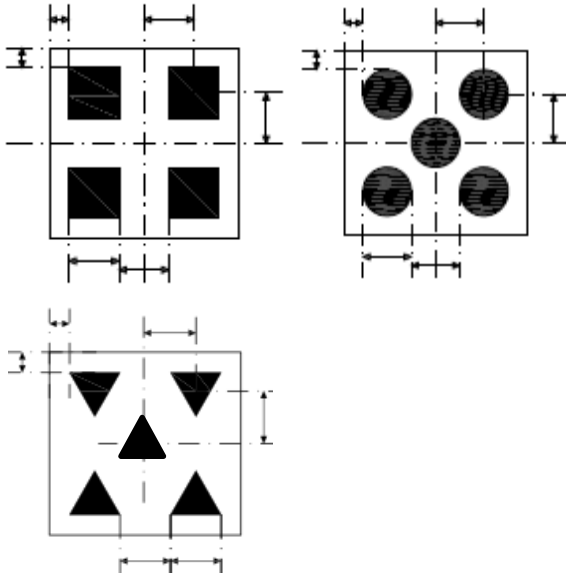
Semua penampang tiang diatas menggunakan diameter 0.5 meter dari data tanah yang di ketahui terlampir

$$\begin{aligned}
 \sigma_v'_o \text{ lap sampai MAT} &= 2.5 \times 1.54 = 3.85 \text{ t/m}^2 \\
 \sigma_v'_o \text{ lap I} &= 1.5 \times (1.54 - 1) = 0.81 \text{ t/m}^2 \\
 \sigma_v'_o \text{ lap II} &= 4 \times (1.7 - 1) = 2.80 \text{ t/m}^2 \\
 \sigma_v'_o \text{ lap III} &= 4 \times (1.51 - 1) = 2.04 \text{ t/m}^2 \\
 \sigma_v'_o \text{ lap IV} &= \frac{1}{2} \times 17.8 \times (1.59 - 1) = 4.54 \text{ t/m}^2 \\
 \text{total } \sigma_v'_o &= 14.04 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\Delta\sigma_{1-4} = \Delta p = \frac{p}{(B + Z)(L + Z)}$$

Dimana :

- $z = \frac{1}{2} \times 16.47 = 8.23 \text{ m}$
- $P = Q_{\text{max persegi}} = 14.03 \text{ m}$
 $\underline{L = 2.4}, \quad \underline{B = 2.4}$
- $P = Q_{\text{max lingkaran}} = 10.86 \text{ m}$
 $\underline{L = 3.9}, \quad \underline{B = 3.9}$
- $P = Q_{\text{max segitiga}} = 10.86 \text{ m}$
 $\underline{L = 3.9}, \quad \underline{B = 3.9}$



Jadi,

- Persegi : $\Delta\sigma_{1-4} = \Delta p = \frac{P}{(B+Z) \times (L+Z)}$

$$= \frac{14.03}{(2.4+8.23) \times (2.4+8.23)}$$

$$= 0.12 \text{ t/m}^2$$

$\sigma_{vo4'}$	+	$\Delta\sigma_{1-4}$	>	σ_c'
14.04	+	0.12	>	6.00
Kondisi over consolidated				

- Lingkaran : $\Delta\sigma_{1-4} = \Delta p = \frac{P}{(B+Z) \times (L+Z)}$

$$= \frac{10.86}{(3.9+8.23) \times (3.9+8.23)}$$

$$= 0.07 \text{ t/m}^2$$

$\sigma_{vo}4'$	+	$\Delta\sigma_{1-4}$	>	σ_c'
14.04	+	0.07	>	6.00
Kondisi over consolidated				

- Segitiga : $\Delta\sigma_{1-4} = \Delta p = \frac{P}{(B+Z) \times (L+Z)}$

$$= \frac{10.86}{(3.9+8.23) \times (3.9+8.23)}$$

$$= 0.07 \text{ t/m}^2$$

$\sigma_{vo}4'$	+	$\Delta\sigma_{1-4}$	>	σ_c'
14.04	+	0.07	>	6.00
Kondisi over consolidated				

P= beban vertikal yg diterima pondasi

Maka :

$$S_c = \left[Cr \frac{H_o}{1+e_o} \log \frac{\sigma_{vo}' + \Delta P}{\sigma_{vo}'} \right] + \left[Cc \frac{H_o}{1+e_o} \log \frac{\sigma_{vo}' + \Delta P}{\sigma_{vo}'} \right]$$

Dimana :

$$Cc = 0.49$$

$$Cr = 1/7.Cc = 0.07$$

$$H = 16.47 \text{ m}$$

$$e_o = 1.94$$

Sehingga besarnya S_c untuk masing-masing bentuk penampang sebagai berikut :

- Persegi

$$S_c = \left[Cr \frac{H_o}{1+e_o} \log \frac{\sigma_{vo}' + \Delta P}{\sigma_{vo}'} \right] + \left[Cc \frac{H_o}{1+e_o} \log \frac{\sigma_{vo}' + \Delta P}{\sigma_{vo}'} \right]$$

$$S_c = \left[0.07 \frac{16.47}{1+1.94} \log \frac{14.04+0.12}{14.04} \right] + \left[0.49 \frac{16.47}{1+1.94} \log \frac{14.04+0.12}{14.04} \right]$$

$$S_c = 0.012 \text{ m}$$

- Lingkaran

$$S_c = \left[Cr \frac{H_o}{1+e_o} \log \frac{\sigma_{vo'} + \Delta P}{\sigma_{vo'}} \right] + \left[Cc \frac{H_o}{1+e_o} \log \frac{\sigma'_{vo} + \Delta P}{\sigma_{vo'}} \right]$$

$$S_c = \left[0.07 \frac{16.47}{1+1.94} \log \frac{14.04+0.07}{14.04} \right] + \left[0.49 \frac{16.47}{1+1.94} \log \frac{14.04+0.07}{14.04} \right]$$

$$S_c = 0.007 \text{ m}$$

- Segitiga

$$S_c = \left[Cr \frac{H_o}{1+e_o} \log \frac{\sigma_{vo'} + \Delta P}{\sigma_{vo'}} \right] + \left[Cc \frac{H_o}{1+e_o} \log \frac{\sigma'_{vo} + \Delta P}{\sigma_{vo'}} \right]$$

$$S_c = \left[0.07 \frac{16.47}{1+1.94} \log \frac{14.04+0.07}{14.04} \right] + \left[0.49 \frac{16.47}{1+1.94} \log \frac{14.04+0.07}{14.04} \right]$$

$$S_c = 0.007 \text{ m}$$

Berikut hasil perhitungan penurunan tiang pondasi pada kedalaman 20 m, 25 m, dan 30 m, dengan variasi bentuk penampang lingkaran, persegi dan segitiga pada Tabel 4.19, Tabel 4.20, Tabel 4.21 dan Gambar 4.6 berikut :

Tabel 4.19 Hubungan kedalaman, bentuk penampang Persegi dan penurunannya

L (m)	2/3.L (m)	$\sigma_c' = P_p$ (kg/m ²)	σ_{vo}' (t/m ²)	z (m)	P = Q		$\Delta\sigma_{1-4} = \Delta p$ (t/m ²)	Cc	$\frac{Cr =}{1/7.Cc}$	H (m)	eo	Sc Persegi (m)	
					max (ton)	Persegi L (m)							B (m)
20	13,33	0,60	14,04	8,23	14,03	2,40	2,40	0,12	0,49	0,07	16,47	1,94	0,012
25	16,67	0,60	14,04	6,57	18,53	3,90	2,40	0,20	0,49	0,07	13,13	1,94	0,015
30	20	0,60	14,04	4,90	28,55	2,40	0,90	0,67	0,49	0,07	9,8	1,94	0,038

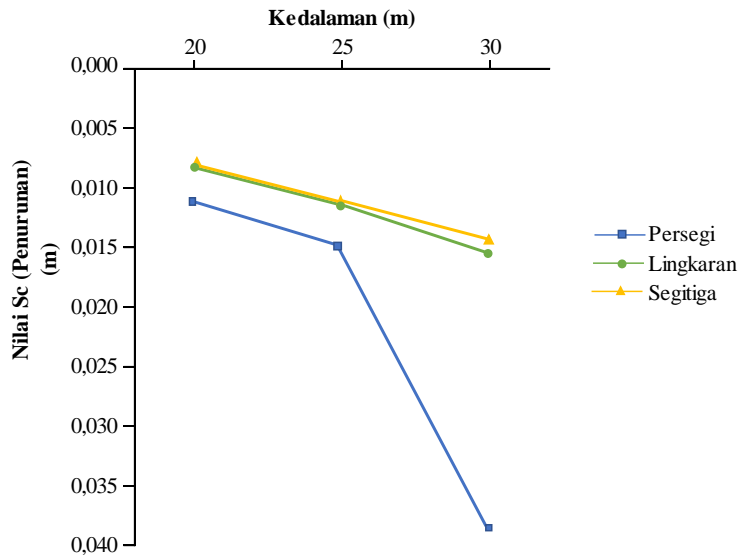
Tabel 4.20 Hubungan kedalaman, bentuk penampang Lingkaran dan penurunannya

L (m)	2/3.L (m)	$\sigma_c' = P_p$ (kg/m ²)	σ_{vo}' (t/m ²)	z (m)	P = Q		$\Delta\sigma_{1-4} = \Delta p$ (t/m ²)	Cc	$\frac{Cr =}{1/7.Cc}$	H (m)	eo	Sc Lingkaran (m)	
					max (ton)	Lingkaran L (m)							B (m)
20	13,33	0,60	14,04	8,23	10,86	3,90	3,90	0,07	0,49	0,07	16,47	1,94	0,007
25	16,67	0,60	14,04	6,57	14,03	2,40	2,40	0,17	0,49	0,07	13,13	1,94	0,013
30	20	0,60	14,04	4,90	18,53	3,90	2,40	0,29	0,49	0,07	9,8	1,94	0,016

Tabel 4.21 Hubungan kedalaman, bentuk penampang Segitiga dan penurunannya

L (m)	2/3.L (m)	$\frac{\sigma_c'}{=Pp}$ (kg/m ²)	σ_{vo}' (t/m ²)	z (m)	P = Q		$\frac{\Delta\sigma^{1-4}}{= \Delta p}$ (t/m ²)	Cc	Cr = 1/7.Cc	H (m)	eo	Sc Segitiga (m)	
					max (ton)	Segitiga L (m)							B (m)
20	13,33	0,60	14,04	8,23	10,86	3,90	3,90	0,07	0,49	0,07	16,47	1,94	0,007
25	16,67	0,60	14,04	6,57	14,03	2,40	2,40	0,17	0,49	0,07	13,13	1,94	0,013
30	20	0,60	14,04	4,90	18,53	3,90	3,90	0,24	0,49	0,07	9,8	1,94	0,014

Berikut grafik hubungan kedalaman, bentuk penampang dan penurunannya :



Gambar 4.6. Grafik Hubungan Kedalaman, Bentuk Penampang dan Penurunan