

Analisis Nilai Kapasitas Daya Dukung Tiang Pondasi Bored Pile pada Proyek Pembangunan Jembatan Gantung Kecamatan Dolok Masihul Kabupaten Deli Serdang

Muhammad Ilham¹ Darlina Tanjung² Jupriah Sarifah³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, Kota Medan,
Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3}

Email: ilhamhd0102@gmail.com¹ jupriah@ft.uisu.ac.id² darlinatanjung@yahoo.com³

Abstrak

Bagian terpenting dalam struktur jembatan adalah pondasi sebagai pendukung struktur atas, maka pemilihan jenis pondasi dan analisis daya dukungnya harus dilakukan dengan teliti. Dalam menghitung daya dukung tiang pancang dari hasil Cone Penetration Test (CPT), Standar Penetrasi Test (SPT). Pada perhitungan daya dukung tiang tunggal dilakukan dengan menggunakan metode Meyerhoff variasi dimensi 20cm dan 25cm berdasarkan data CPT dan dimensi 25 cm berdasarkan data SPT, dan menghitung daya dukung izin tiang pancang kelompok dimensi 20cm berdasarkan data CPT dan 25cm berdasarkan data SPT menggunakan metode Converse-Labarre. Hasil dan pembahasan analisis perhitungan diperoleh kesimpulan yaitu untuk daya dukung izin (Qi) pada pondasi tiang pancang tunggal dari data CPT S-1 dengan kedalaman 17,60 meter menggunakan metode Meyerhoff diperoleh untuk dimensi 20cm = 36,39 Ton, 25cm = 53,82 Ton dan dari data SPT BH-1 kedalam 75,45 meter untuk dimensi 25cm = 158,632 Ton, hasil analisis perhitungan daya dukung izin (Qi) untuk pondasi tiang pancang kelompok dimensi 20cm dari data CPT menggunakan metode Converse – Labarre = 145,414 Ton dengan jumlah tiang sebanyak = 4 tiang dan hasil analisis daya dukung izin (Qi) pondasi tiang pancang kelompok dimensi 25cm dari data SPT = 505,084 Ton dengan jumlah tiang sebanyak = 4 tiang.

Kata Kunci: Pondasi, metode Meyerhoff, Efisiensi, Daya Dukung



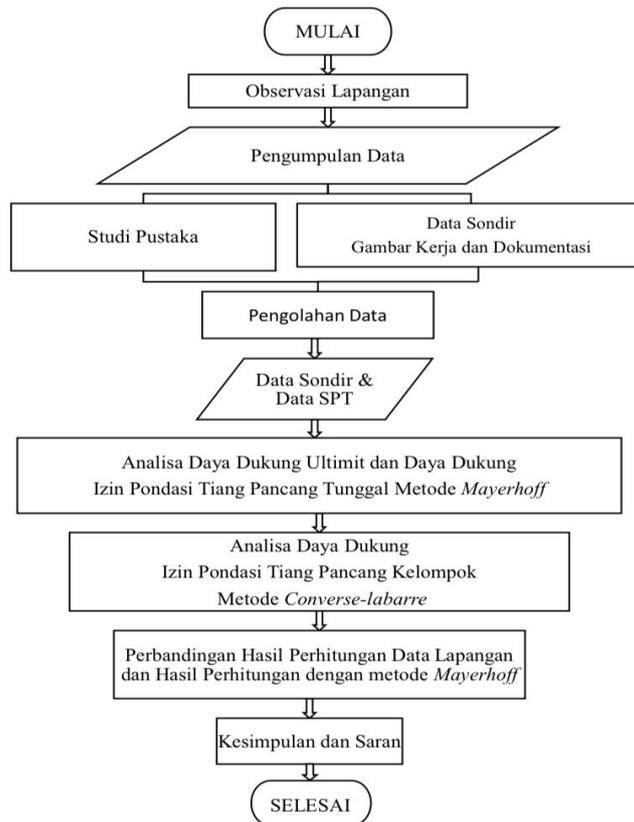
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Jembatan mempunyai peranan yang sangat penting dalam aktifitas bermasyarakat, berbangsa dan bernegara di berbagai bidang, sehingga perlu adanya perhatian khusus dalam pembangunan dan perawatannya. Jembatan adalah suatu bangunan yang memungkinkan suatu jalan menyilang sungai/saluran air, lembah atau menyilang jalan lain yang tidak sama tinggi permukaannya. Dalam perencanaan dan perancangan jembatan sebaiknya mempertimbangkan fungsi kebutuhan transportasi, persyaratan teknis dan estetika-arsitektural yang meliputi: aspek lalu lintas, aspek teknis, aspek estetika. Perencanaan pondasi untuk jembatan didasarkan beberapa faktor misalnya jenis tanah, besarnya beban yang didukung, kondisi daerah sekitar, akses ke lapangan dan lain sebagainya. Lazimnya pondasi yang digunakan pada struktur jembatan adalah Pondasi dalam. Sebagai pendukung struktur atas, maka pemilihan jenis pondasi serta analisis daya dukungnya harus dilakukan dengan teliti dan cermat. Hal ini dikarenakan kekuatan pondasi sebagai pendukung struktur atas sangat mempengaruhi kekuatan berdirinya suatu jembatan. Pondasi merupakan bagian bangunan yang mempunyai fungsi untuk menerima beban dari bangunan atas jembatan dan kemudian meneruskannya ke *pile cap*, lalu *pile cap* meneruskan ke pondasi. Pondasi jembatan harus direncanakan dengan baik, oleh karena itu dibutuhkan analisa kapasitas dukung pondasi agar dapat mengetahui kapasitas dukung pondasi yang aman dan kuat terhadap beban-beban yang bekerja.

METODE PENELITIAN

Pada metode ini penulis menggunakan metode Data Sondir & Data SPT, untuk mengetahui hasil perbandingan pada Perhitungan Data Lapangan dan Hasil Perhitungan dengan metode *Mayerhoff*.



Gambar 1. Diagram Alur Analisis

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Metode Cone Penetration Test (Sondering Test)

Dari tabel dibawah bahwa pada kedalaman tersebut untuk titik sondir dijumpai tanah dengan tingkat kepadatan tanah sangat padat, yaitu berkisar antara kedalaman 17,60 m dengan nilai q_c antara 200 Kg/cm².

Tabel 1. Data CPT S-1

Titik Sondir	Kedalaman (m)	Perlawanan Conus / q_c (Kg/cm ²)	Jumlah Hambatan Lekat / TF (Kg/cm)	Lokasi
S-1	17,60	200	608	Desa Dolok Sagala

Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Tunggal Berdasarkan Data CPT

Dari data hasil penyelidikan tanah dilakukan perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal Tiang Pancang dengan metode *Meyerhoff* variasi dimensi 20 x 20 cm dan 25 x 25 cm untuk titik pengujian CPT .

A. Analisa daya dukung tiang pancang dimensi 20 cm S-1

Data yang diperoleh dari titik S-1 Kedalaman = 17,6 m

Perlawanan penetrasi konus (q_c) = 200 Kg/cm² q_{cr} = 185,0 kg/cm²

Jumlah hambatan lekat (JHL) = 608 Kg/cm

Luas penampang tiang (A_p) = $S \times S = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$
 = 400 cm^2

Keliling pondasi tiang (K) = $4 \times S = 4 \times 20$
 = 80 cm^2

Data yang diperoleh dari titik S-1 Kedalaman = 17,6 m

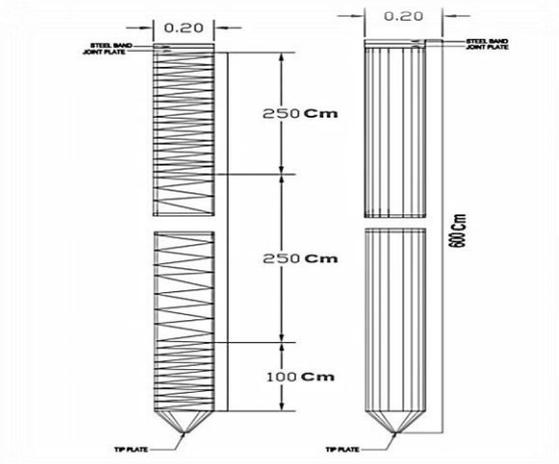
Perlawanan penetrasi konus (q_c) = 200 Kg/cm^2 $q_{cr} = 185,0 \text{ kg/cm}^2$

Jumlah hambatan lekat (JHL) = 608 Kg/cm

Luas penampang tiang (A_p) = $S \times S = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$
 = 400 cm^2

Keliling pondasi tiang (K) = $4 \times S = 4 \times 20$
 = 80 cm^2

Gambar 2. Detail Tiang Pancang Tunggal CPT dimensi 20 cm



Untuk menghitung daya dukung ultimit metode *Meyerhoff* digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_u = (q_c \times A_p) + (JHL \times K)$$

$$= (200 \times 400) + (608 \times 80)$$

$$= 80000 + 48640$$

$$= 128,64 \text{ ton}$$

Untuk menghitung daya dukung izin tiang metode *Meyerhoff* digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K}{5}$$

$$Q = \frac{200 \times 400}{3} + \frac{608 \times 80}{5}$$

$$= 26666,66 + 9728$$

$$= 36,39 \text{ ton}$$

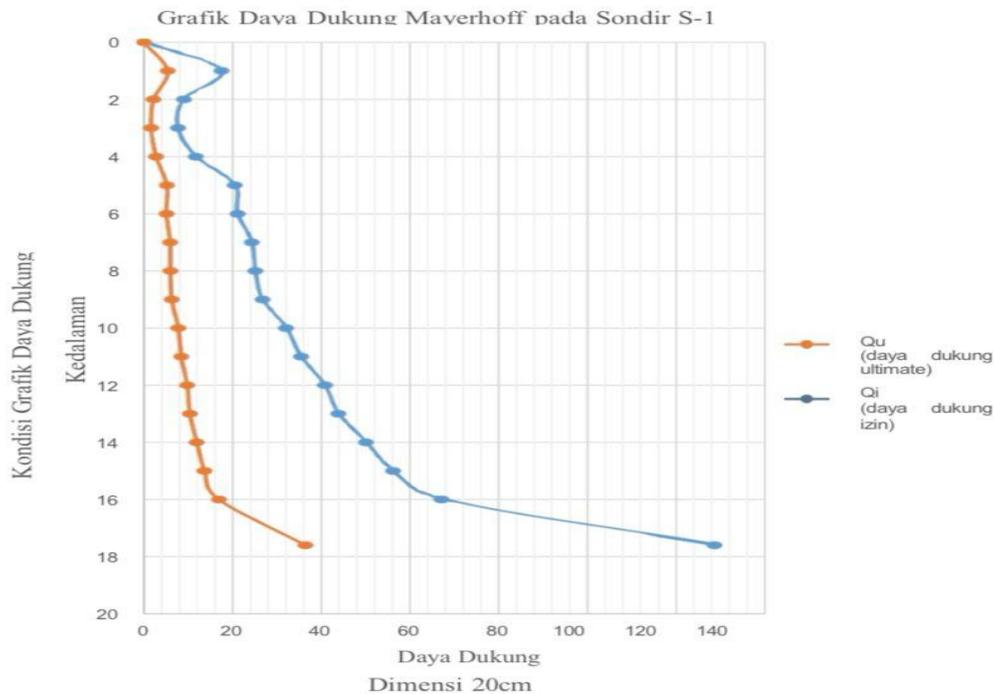
Untuk lebih lengkap hasil rekapitulasi kumulatif analisis daya dukung tiang pancang tunggal variasi dimensi 20cm yang dilakukan oleh penulis dengan menggunakan metode *Meyerhoff* menggunakan data CPT titik S-1 pada kedalaman 1,00m, 2,00m, 3,00m, 4,00m, 5,00m, 6,00m, 7,00m, 8,00m, 9,00m, 10,00m, 11,00m, 12,00m, 13,00m, 14,00m, 15,00m, 16,00m, 17,60m dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal S-1 dimensi 20

Kapasitas Daya Dukung <i>Meyerhoff</i> pada CPT S-1				
Kedalaman	Qc (Kg/Cm ²)	TSF (Kg/Cm)	Dimensi = 20 cm	
			Qu (kN)	Qi (Kn)
0	0	0	0	0
1.00	35	44	17,520	5.371
2.00	7	78	9,040	2.181
3.00	2	86	7,680	1.643
4.00	8	106	11,680	2.763
5.00	20	156	20,480	5.163
6.00	16	184	21,120	5.077
7.00	20	204	24,320	5.931
8.00	18	224	25,120	5.984
9.00	18	244	26,720	6.304
10.00	25	276	32,080	7.749
11.00	25	318	35,440	8.421
12.00	30	360	40,800	9.760
13.00	30	398	43,840	10.368
14.00	36	446	50,080	11.936
15.00	46	472	56,160	13.685
16.00	65	514	67,120	16.891
17.00	150	576	106,080	29.216
17.60	200	608	128,640	36.395

Tabel diatas merupakan hasil analisis daya dukung tiang pancang tunggal pada titik CPT S-1 yang menggunakan metode *Meyerhoff* oleh penulis dengan variasi dimensi 20 cm.

Gambar 3. Grafik Kapasitas Daya Dukung (Qu) S-1 Dimensi 20cm

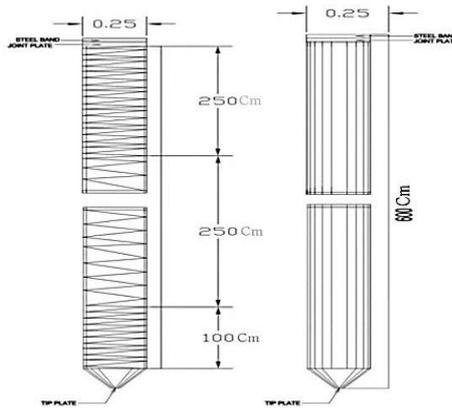


Gambar diatas merupakan hasil analisis daya dukung ujung tiang pancang tunggal pada titik CPT S-1 menggunakan metode *Meyerhoff* oleh penulis yang dituangkan dalam grafik dengan variasi dimensi 20 cm Dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan daya dukung ujung tiang dari variasi diameter terkecil sampai terbesar yang dianalisis secara manual.

Analisa daya dukung tiang pancang dimensi 25 cm S-1

Data yang diperoleh dari titik S-1 Kedalaman = 17,6 m
 Perlawanan penetrasi konus (q_c) = 200 Kg/cm² q_{cr} = 185,0 kg/cm²
 Jumlah hambatan lekat (JHL) = 608 Kg/cm
 Luas penampang tiang (A_p) = S×S = 25cm×25cm
 = 625 cm²

Gambar 4. Detail Tiang Pancang Tunggal CPT dimensi 25 cm



Untuk menghitung daya dukung ultimit metode *Meyerhoff* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q_u &= (q_c \times A_p) + (JHL \times K) \\
 &= (200 \times 625) + (608 \times 100) \\
 &= 125000 + 60800 \\
 &= 185,8 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung daya dukung izin tiang metode *Meyerhoff* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K}{5} \\
 Q &= \frac{200 \times 625}{3} + \frac{608 \times 100}{5} \\
 &= 41666,66 + 12160 \\
 &= 53,82 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Analisa hasil perhitungan daya dukung tiang pancang tunggal menggunakan metode *Meyerhoff* variasi dimensi 25cm pada titik 1 (S-1) dituangkan dalam bentuk tabel. Untuk lebih lengkap hasil rekapitulasi kumulatif analisis daya dukung tiang pancang tunggal variasi dimensi 25cm, menggunakan data sondir titik S-1 pada kedalaman 1,00m, 2,00m, 3,00m, 4,00m, 5,00m, 6,00m, 7,00m, 8,00m, 9,00m, 10,00m, 11,00m, 12,00m, 13,00m, 14,00m, 15,00m, 16,00m, 17,60m. Adapun analisis yang dilakukan oleh penulis dengan menggunakan metode atau persamaan *Meyerhoff* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

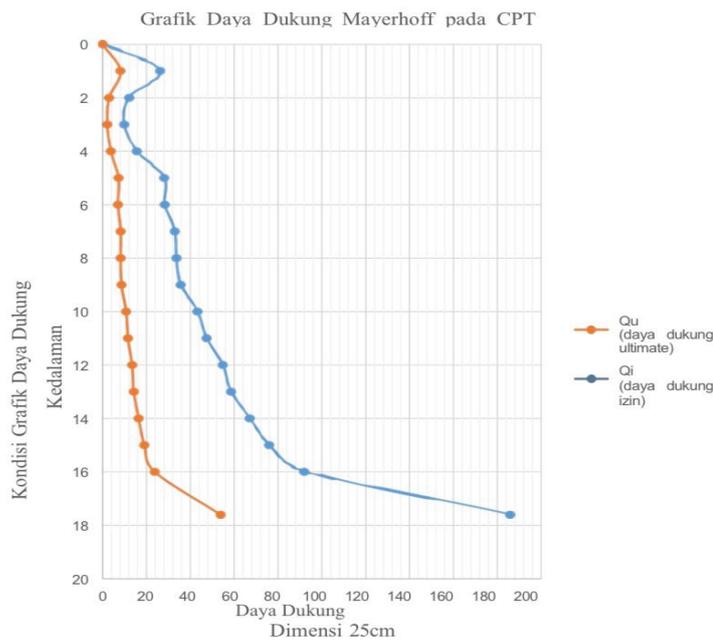
Tabel 3. Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal S-1 dimensi 25cm

Kapasitas Daya Dukung <i>Meyerhoff</i> pada CPT S-1				
Kedalaman	q_c (Kg/Cm ²)	TSF (Kg/Cm)	Dimensi = 25 cm	
			Q_u (Kn)	Q_i (Kn)
0	0	0	0	0
1.00	35	44	26,275	8,172

2.00	7	78	12,175	3,018
3.00	2	86	9,850	2,137
4.00	8	106	15,600	3,787
5.00	20	156	28,100	7,287
6.00	16	184	28,400	7,013
7.00	20	204	32,900	8,247
8.00	18	224	33,650	8,230
9.00	18	244	35,650	8,630
10.00	25	276	43,225	10,728
11.00	25	318	47,425	11,568
12.00	30	360	54,750	13,450
13.00	30	398	58,550	14,210
14.00	36	446	67,100	16,420
15.00	46	472	75,950	19,023
16.00	65	514	92,025	23,822
17.00	150	576	151,350	42,770
17.60	200	608	185,800	53,827

Tabel diatas merupakan hasil analisis daya dukung tiang pancang tunggal pada titik sondir S-1 yang menggunakan metode *Meyerhoff* oleh penulis dengan variasi dimensi 25 cm.

Gambar 5. Grafik Kapasitas Daya Dukung (Qu) S-1 Dimensi 25 cm



Gambar diatas merupakan hasil analisis daya dukung ultimate tiang pancang tunggal pada titik CPT S-1 menggunakan metode *Meyerhoff* oleh penulis yang dituangkan dalam grafik dengan variasi dimensi 25cm. Dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan daya dukung ultimate tiang pancang tunggal dari variasi diameter terkecil sampai terbesar yang dianalisis secara manual.

Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Tunggal Berdasarkan Data SPT

Dari data hasil penyelidikan tanah dilakukan perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal dengan metode *Meyerhoff*. Dengan menggunakan metode diatas dapat dilakukan analisis daya dukung tiang pancang variasi dimensi 25 cm untuk titik pengujian SPT.

- Analisa daya dukung tiang pancang dimensi 25 cm BH-1 Data yang diperoleh dari titik BH-1 Kedalaman = 75,45 m

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang tiang } (A_p) &= S \times S = 25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}^2 \\ &= 625 \text{ cm}^2 = 0,0625 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling pondasi tiang } (A_k) &= 4 \times S = 4 \times 25 \\ &= 100 \text{ cm}^2 = 1 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Permukaan } (A_s) &= A_k \cdot L_i \\ &= 1 \cdot 75,05 \\ &= 75,05 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Daya dukung ujung Tiang } (Q_p) &= 40 \cdot N_r \cdot A_p \\ &= 40 \cdot 86,25 \cdot 0,0625 \\ &= 215,625 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Daya dukung lekat } (Q_s) &= (A_s \cdot N_k) / 5 \\ &= (75,05 \cdot 28,90) / 5 \\ &= 433,789 \text{ ton} \end{aligned}$$

Untuk menghitung daya dukung ultimit metode *Meyerhoff* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_u &= Q_p + Q_s \\ &= 215,625 + 433,789 \\ &= 649,414 \text{ ton} \end{aligned}$$

Untuk menghitung daya dukung izin tiang metode *Meyerhoff* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{qP}{FK1} + \frac{qs}{FK2} \\ Q &= \frac{215,625}{3} + \frac{433,789}{5} \\ &= 158,632 \text{ ton} \end{aligned}$$

Untuk lebih lengkap hasil rekapitulasi kumulatif analisis daya dukung tiang pancang tunggal variasi dimensi 25cm menggunakan data SPT BH-1. Adapun analisis yang dilakukan oleh penulis dengan menggunakan metode atau persamaan *Meyerhoff* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal BH-1

Kedalaman (m)	Nilai SPT		Li (m)	As (kg/cm ²)	Dimensi 25			
	N	NK			Qp (kg/cm ²)	Qs (kg/cm ²)	Qu (kg/cm ²)	Qi (kg/cm ²)
3,45	5	5	3,05	3,05	3,125	0,763	3.888	1,194
6,45	6	5,5	6,05	6,05	3,750	1,664	5.414	1,583
9,45	7	6	9,05	9,05	4,375	2,715	7.090	2,001
12,45	6	6	12,05	12,05	3,750	3,615	7.365	1,973
15,45	10	6,8	15,05	15,05	6,250	5,117	11.367	3,107
18,45	35	11,5	18,05	18,05	21,875	10,379	32.254	9,367
21,45	14	11,9	21,05	21,05	8,750	12,525	21.275	5,422
24,45	16	12,4	24,05	24,05	1,000	14,911	24.911	6,316
27,45	11	12,2	27,05	27,05	6,875	16,501	23.376	5,592
30,45	23	13,3	30,05	30,05	14,375	19,983	34.358	8,788
33,45	19	13,8	33,05	33,05	11,875	22,805	34.680	8,519
36,45	29	15,1	36,05	36,05	18,125	27,218	45.343	11,485

39,45	28	16,1	39,05	39,05	17,500	31,435	48.935	12,120
42,45	34	17,4	42,05	42,05	21,250	36,584	57.834	14,400
45,45	28	18,1	45,05	45,05	17,500	40,770	58.270	13,987
48,45	34	19,1	48,05	48,05	21,250	45,888	67.138	16,261
51,45	33	19,9	51,05	51,05	20,625	50,795	71.420	17,034
54,45	31	20,5	54,05	54,05	19,375	55,401	74.776	17,539
57,45	37	21,4	57,05	57,05	96,625	61,044	157.669	44,417
60,45	34	22	60,05	60,05	105,438	66,055	171.493	48,357
63,45	46	23,1	63,05	63,05	106,250	72,823	179.073	49,981
66,45	50	24,4	66,05	66,05	122,188	80,581	202.769	56,845
69,45	62	26	69,05	69,05	136,875	699,131	836.006	185,451
72,45	61	27,5	72,05	72,05	145,938	770,215	916.152	202,689
75,45	63	28,9	75,05	75,05	215,625	433,789	649.414	158,633

Tabel diatas merupakan hasil analisis daya dukung tiang pancang tunggal pada titik SPT BH-1 yang menggunakan metode *Meyerhoff* oleh penulis dengan variasi dimensi 25 cm.

Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal Metode *Schmertmenn* dan Metode *Mayerhoff* Berdasarkan Data CPT

Hasil perbedaan analisa daya dukung tiang pancang selanjutnya dibuat dalam bentuk table dan grafik, antara analisa data lapangan metode *Schmertmenm* dan analisa penulis menggunakan metode *Mayerhoff* dimensi 20 cm dan 25 cm sebagai berikut:

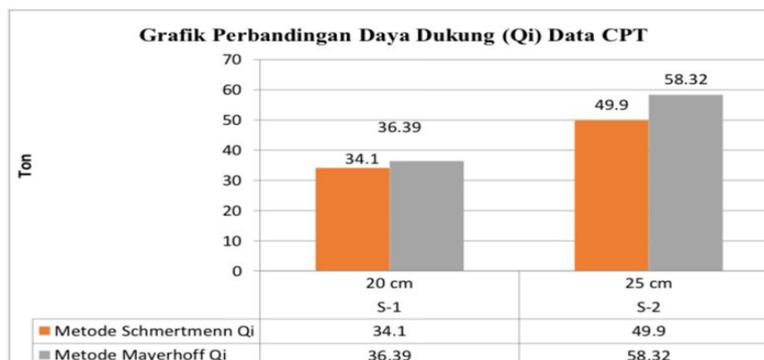
A. Grafik dan Tabel perbandingan Daya Dukung Izin Tiang Pancang Tunggal Menggunakan Data CPT Dimensi 20 cm dan 25 cm .

Tabel 5. Analisis Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal CPT

Titik CPT	Dimensi	Metode <i>Schmertmenm</i>	Metode <i>Mayerhoff</i>
		Qi (Ton)	Qi (Ton)
S-1	20 cm	34,1	36,39
S-1	25 cm	49,9	58,32

Dari Tabel diatas merupakan perbandingan analisa daya dukung tiang pancang tunggal pada titik CPT S-1 menggunakan metode *Schmertmenm* dimensi 20 cm dan 25 cm dan metode *Mayerhoff* dimensi 20 cm dan 25 cm didapatkan nilai (Qi) dari analisa data lapangan dan analisa penulis. Dari Hasil Tabel diatas Kapasitas Daya Dukung Tiang pancang tunggal metode *Mayerhoff* dimensi 20 cm dan 25 cm mendapatkan nilai daya dukung tiang (Qi) lebih besar, Adapun Perbandingan Kapasitas Daya dukung tiang menggunakan metode *Schmertmenm* dan metode *Mayerhoff* dituangkan dalam grafik dibawah ini :

Gambar 6. Grafik Perbandingan Kapasitas Daya Dukung (Qi) CPT



Dari Gambar diatas dapat dilihat nilai analisa daya dukung tiang pancang tunggal dimensi 20 cm dan 25 cm dari data Sondir atau CPT menggunakan metode *Schmertmenm* dan metode *Mayerhoff* dari analisa data lapangan dan analisa penulis. Untuk Nilai Kapasitas Daya Dukung Tiang pancang tunggal metode *Schmertmenm* dimensi 20 cm dan 25 cm diperoleh nilai Sebesar 34,1 Ton dan 49,9 Ton. Kemudian dari metode *Mayerhoff* diperoleh nilai sebesar 36,39 Ton dan 58,32 Ton.

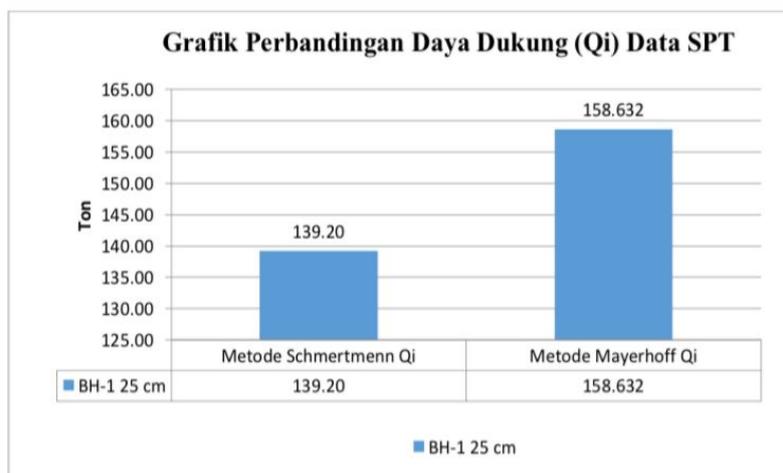
Grafik dan Tabel perbandingan Daya Dukung Izin Tiang Pancang Tunggal Menggunakan Data SPT Dimensi 25 cm

Tabel 6. Analisis Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal SPT

Titik SPT	Dimensi	Metode <i>Schmertmenm</i>	Metode <i>Mayerhoff</i>
		Qi (Ton)	Qi (Ton)
BH-1	25 cm	139,20	158,632

Tabel diatas merupakan perbandingan analisa daya dukung tiang pancang tunggal pada titik SPT BH-1 menggunakan metode *Schmertmenm* dimensi 25 cm dan metode *Mayerhoff* dimensi 25 cm dan didapatkan nilai (Qi) dari analisa data lapangan dan analisa penulis. Dari Hasil Tabel diatas Kapasitas Daya Dukung Tiang pancang tunggal metode *Mayerhoff* dimensi 25 cm mendapatkan nilai daya dukung tiang (Qi) lebih besar, Adapun Perbandingan Kapasitas Daya dukung tiang menggunakan metode *Schmertmenm* dan metode *Mayerhoff* dituangkan dalam grafik dibawah ini :

Gambar 7. Grafik Perbandingan Kapasitas Daya Dukung (Qi) SPT



Dari Gambar diatas merupakan perbandingan analisa daya dukung tiang pancang tunggal Dimensi 25 cm dari data SPT pada titik BH-1 menggunakan metode *Schmertmenm* dan metode *Mayerhoff* dari analisa data lapangan dan analisa penulis. Untuk Nilai Kapasitas Daya Dukung Tiang pancang tunggal metode *Schmertmenm* dimensi 25 cm diperoleh nilai Sebesar 139,20 Ton. Kemudian dari metode *Mayerhoff* diperoleh nilai sebesar 158,632 Ton.

Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Kelompok Berdasarkan Data CPT

Perhitungan kapasitas daya dukung tiang kelompok dengan metode *Converse – Labarre*. Dengan menggunakan metode tersebut dapat dilakukan analisis daya dukung tiang pancang kelompok diambil Q_{ijin} terkecil pada titik CPT S-1.

Data yang diperoleh dari titik S-1

Beban rencana bangunan (P_u) = 140 Ton

Q_{ijin} Tunggal = 36,39 Ton

1. Perhitungan jumlah tiang pancang kelompok

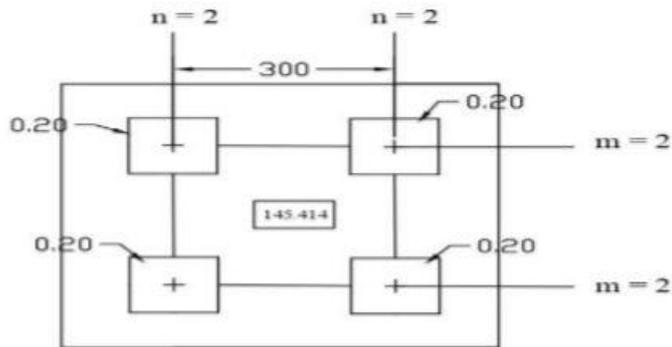
Perhitungan jumlah tiang pancang kelompok menggunakan rumus :

$$P_u / Q_i = \frac{140 \text{ ton}}{36,39 \text{ ton}}$$

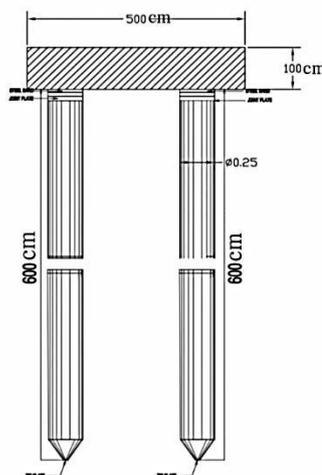
$$= 3,84 \rightarrow 4 \text{ tiang}$$

Untuk kestabilan struktur maka digunakan tiang pondasi kelompok, $n = 4$ tiang.

Gambar 8. Gambar tampak depan tiang kelompok 4 tiang CPT



Gambar 9 Gambar tampak samping tiang kelompok CPT



2. Efisiensi Tiang Kelompok. Untuk menghitung efisiensi kelompok tiang menggunakan persamaan *Converse - Labarre* sebagai berikut :

$$E_g = 1 - \left(\frac{\theta}{90}\right) \left(\frac{(n-1)m + (m-1)n}{m.n}\right)$$

Diketahui :

$m = 2$ baris

$n = 2$ kolom

$d = 20$ cm

$S = 300$ cm

$$\theta = \arcsin \frac{d}{S}$$

$$= \arcsin \left(\frac{20}{300}\right)$$

$$= 0,001^\circ$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} E_g &= 1 - \left(\frac{\theta}{90}\right)^{\left(\frac{(n-1)m+(m-1)n}{m.n}\right)} \\ &= 1 - \left(\frac{0,001^\circ}{90^\circ}\right)^{\left(\frac{(2-1)2+(2-1)2}{2.2}\right)} \\ &= 0,999 \end{aligned}$$

3. Daya Dukung Izin Tiang Pancang Kelompok

$$\begin{aligned} Q_{ijin\text{Kelompok}} &= E_g \times Q_{ijin\text{Tunggal}} \times n \\ &= 0,999 \times 36,39 \times 6 \\ &= 633,893 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Dari hasil analisis perhitungan daya dukung izin (Q_i) untuk pondasi tiang pancang kelompok dimensi 20cm dari data sondir yang dilakukan oleh penulis menggunakan metode *Converse - Labarre* diperoleh jumlah tiang sebanyak 4 tiang, efisiensi sebesar 0,999 dan daya dukung izin sebesar 633,893 ton.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan analisis perhitungan yang dilakukan oleh penulis maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan analisis terdapat perbedaan hasil nilai kapasitas daya dukung dari data lapangan dengan hasil analisis manual. Pada daya dukung izin (Q_i) untuk pondasi tiang pancang tunggal dari data CPT S-1 dengan kedalaman 17,60 meter menggunakan metode *Meyerhoff* dimensi 20 cm sebesar 36,39 Ton dan 25 cm sebesar 53,82 Ton. Kapasitas daya dukung izin (Q_i) untuk pondasi tiang pancang tunggal dari data SPT BH-1 dengan kedalaman 75,45 meter menggunakan metode *Meyerhoff* dimensi 25 cm diperoleh sebesar 158,632 Ton.
2. Dari hasil analisis perhitungan daya dukung izin (Q_i) untuk pondasi tiang pancang kelompok dimensi 20 cm dari data CPT yang dilakukan menggunakan metode *Converse - Labarre* (Nilai Efisiensi Gaya Tiang) diperoleh sebesar 145,414 Ton sebanyak 4 tiang. Dan hasil analisis perhitungan kapasitas daya dukung izin (Q_i) untuk pondasi tiang pancang kelompok dimensi 25 cm dari data SPT menggunakan metode *Converse - Labarre* diperoleh sebesar 633,893 Ton sebanyak 4 tiang.
3. Dari hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang tunggal dan kelompok menggunakan metode *Mayerhoff* memiliki nilai kapasitas daya dukung yang lebih besar dari kapasitas daya dukung tiang menggunakan metode *Schmertmenm*.

SARAN

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan dalam skripsi ini, ada beberapa saran yang akan penulis sampaikan,yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang untuk pembangunan jembatan yang lokasinya berada di Desa Dolok Sagala pondasi yang cocok digunakan pada pembangunan jembatan ini adalah pondasi tiang pancang, karena memberikan daya dukung yang cukup tinggi.
2. Untuk perhitungan daya dukung pondasi,metode yang paling efektif digunakan adalah metode *Mayerhoff* dari data lapangan berupa data sondir.
3. Dalam menentukan struktur mana yang lebih cocok dalam pelaksanaan suatu konstruksi pondasi, maka perlu adanya tinjauan dan penelitian tidak hanya terhadap data-data lapangan, ditekankan juga pada analisa kekuatan, metode pelaksanaan,kesulitan pelaksanaan, sehingga bias bermanfaat dan menunjang bagi peneliti berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, I. M., Ir, D., HEng, & MIHT. 1995. *Dasar-dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang*. DPU: PT.Mediatama Saptakarya.
- Bowles, J. E. 1984. *Analisis dan Desain Pondasi Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Craig, R., & S., B. 1989. *Mekanika Tanah ,Edisi IV*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Frick. 2001. *Ilmu Konstruksi Struktur Bangunan*. Malang: Yogyakarta Kanisius.
- Gunawan, R. 1983. *Pengantar Teknik Pondasi*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Hardiyatmo, H. 2015. *Analisis dan Perancangan Fondasi II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press,.
- Pamungkas. 2013. *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Yogyakarta: Andy Offset.
- Rauf, A. 2012. Estimation of Pile Capacity by Optimizing Dynamic Pile Driving Formulae. *University Waterloo*.
- Santoso, d. 1998. *Mekanika Tanah Lanjutan* . Jakarta: Gunadarma.
- Sardjono. 1988. *Pondasi Tiang Pancang Jilid I, 4 ed*. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Sukirman, S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Badan Penerbit.
- Supriyadi, d. 2007. *Jembata*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Suryolelono, K. B. 1994. *Teknik Pondasi Bagian II*. Yogyakarta: Nafiti.
- Wesley, L. 1977. *Mekanika Tanah* . Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.