



HUBUNGAN DAYA DUKUNG TANAH BERDASARKAN HASIL SONDIR, SPT DAN LABORATORIUM PADA RENCANA PEMBANGUNAN GEDUNG MULTI LANTAI DI LOKASI BALIGE

Nova Juliana¹, Tarbiyatno²

^{1,2}Politeknik Negeri Medan

Surrel : novajuliana@polmed.ac.id

Diterima :11November 2019; Disetujui :25November 2019

ABSTRAK

Penelitian tanah dilakukan untuk memberikan informasi mengenai kondisi tanah dasar dimana pondasi suatu bangunan akan dibangun. Penelitian ini dilakukan pada Rencana Pembangunan Gedung Multi Lantai di lokasi Desa Seribu Raja Tampubolon - Kec. Balige, Kab. Toba Samosir, Sumatera Utara. Daya dukung izin vertikal (Qa) pondasi tiang diperhitungkan untuk tiang berpenampang bulat dengan diameter 300 mm dan diameter 400 mm pada kedalaman 09,00 meter dengan titik yang mewakili adalah titik Bore Hole (BH) - 4, titik sondir (CPT) - 4 dan data laboratorium dari titik BH - 4. Perhitungan daya dukung dari hasil SPT - BH.4 dengan tiang berdiameter 300 mm diperoleh daya dukung rata-rata Rencana pondasi Qa = 53,91 ton/tiang tunggal, sedangkan untuk tiang berdiameter 400 mm diperoleh Qa = 90,98 ton/ tiang tunggal. Dari hasil sondir (CPT - 4) dengan tiang berpenampang bulat dengan diameter 300 mm diperoleh daya dukung pondasi Qa = 51,91 ton/tiang tunggal, sedangkan untuk tiang berdiameter 400 mm diperoleh Qa = 88,07 ton/ tiang tunggal. Dari hasil laboratorium (BH - 4) dengan tiang berpenampang bulat dengan diameter 300 mm diperoleh daya dukung tanah pondasi Qa = 42,04 ton/tiang tunggal, sedangkan untuk tiang berdiameter 400 mm diperoleh Qa = 74,74 ton/ tiang tunggal. Dari hasil perhitungan daya dukung yang diperoleh, dapat dilihat hasil antara SPT dan Sondir (CPT) hampir sama besarnya, sedangkan pada hasil perhitungan daya dukung dari hasil laboratorium terdapat perbedaan yang cukup signifikan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh jenis tanah yang terdapat pada meter tersebut merupakan tanah granular, sehingga dalam pengambilan sampelnya sangat sulit dan cenderung terganggu.

Kata Kunci: Daya Dukung, CPT, SPT, Data Laboratorium

ABSTRACT

Soil research is carried out to provide information about the condition of the subgrade where the foundation of a building will be built. This research was conducted on a Building Development Plan in the location of Seribu Raja Tampubolon Village - Kec. Balige, Kab. Toba Samosir, North Sumatra. The bearing capacity of the vertical pile (QA) of the pile foundation is calculated for round section poles with a diameter of 300 mm and a diameter of 400 mm at a depth of 09.00 meters with the representing point being the Bore Hole (BH) - 4 point, sondir point (CPT) - 4 and laboratory data from point BH - 4. Calculation of bearing capacity from the results of SPT - BH.4 with 300 mm diameter poles obtained an average bearing capacity of the foundation plan Qa = 53.91 tons / single pole, while for the 400 mm diameter pole obtained Qa = 90.98 tons / single pole. From the results of the sondir (CPT - 4) with a round cross section with a diameter of 300 mm, the bearing capacity of the foundation Qa = 51.91 tons / single pole, while for the 400 mm diameter pole obtained Qa = 88.07 tons / single pole. From the laboratory results (BH - 4) with a round cross section with a diameter of 300 mm, the bearing capacity of the foundation soil Qa = 42.04 tons / single pole, while for the 400 mm diameter pole, Qa = 74.74 tons / single pole was obtained. From the calculation of the bearing capacity obtained, it can be seen that the results between the SPT and Sondir (CPT) are almost the same size, whereas the bearing capacity calculation results from the laboratory results are quite significant differences, this is likely due to the type of soil contained in the meter is granular soil, so the sampling is very difficult and tends to be disturbed.

Keywords: Bearing Capacity, CPT, SPT, Laboratory Data

1. Pendahuluan

Tanah harus sanggup memikul beban konstruksi tanpa terjadinya kegagalgeser (*shear failure*) dan dengan penurunan (*settlement*) yang dapat ditolerir (Bowles,1991).Penelitian tanah dilakukan untuk memberikan informasi mengenai kondisi tanah dasar dimana pondasi suatu bangunan akan dibangun. Penelitian ini dilakukan pada Rencana Pembangunan Gedung Multi Lantai di lokasi Desa Seribu Raja Tampubolon - Kec. Balige, Kab. Toba Samosir, Sumatera Utara.

Penelitian tanah dilakukan di Lapangan dan di Laboratorium. Pengujian di Lapangan berupa berupa uji sondir dan pengeboran dengan menggunakan mesin. Pengujian Sondir menunjukkan nilai perlawanan dari ujung konus (CR) dan nilai hambatan lekat (TSF). Sedangkan pengujian dengan menggunakan bor adalah untuk memperoleh sampel tidak terganggu dan terganggu dari lapangan dan juga nilai N - SPT(Bowles,1991). Uji Laboratorium Tanah menghasilkan properti indeks dan properti teknik yang kemudian dapat dipergunakan untuk menghitung daya dukung pondasi dan cara perbaikan tanah. Besarnya daya dukung tanah yang diperoleh sangat mempengaruhi pemilihan bentuk dan dimensi pada perencanaan pondasi agar perencanaan aman dan efisien.

2. Kajian Pustaka

2.1 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah merupakan syarat yang harus dilakukan apabila akan membangun suatu bangunan bawah/ pondasi. Informasi yang memadai sangat diperlukan untuk mengkaji berbagai kemungkinan dan segi ekonomis dari suatu proyek untuk perencanaan bangunan yang akan diusulkan.

Metode pelaksanaan penelitian tanah yang dilaksanakan mencakup dua pengujian yaitu Uji Lapangan dan Uji Laboratorium (Shiley, 1994), dimana hasil kedua metode ini akan dihubungkan sehingga menghasilkan suatu kesimpulan.

2.2 Bangunan Soft Story

Pengujian dengan menggunakan alat sondir bertujuan untuk mengetahui tahanan penetrasi ujung konus (CR) dari lapisan tanah dasar dan hambatan lekat (TSF). CR dinyatakan dengan satuan kg/cm² dan TSF dinyatakan dalam satuan kg/cm. Alat Uji Sondir yang dipakai adalah type Dutch Cone

Penetration dengan kapasitas 2,5 ton.Pembacaan manometer dibaca tiap interval 20 cm.Hasil pembacaan ini ditulis ke dalam format data sondir test /CPT.

2.3 Pengujian Pengeboran dan SPT

Pengujian tanah dengan menggunakan mesin bor bertujuan untuk : (1) Melihat lapisan tanah pendukung yang dilakukan secara visual; (2) Mengambil sampel tanah terganggu maupun tak terganggu sampai kedalaman yang diinginkan, hal ini dilakukan untuk mendeskripsikan dan mengklasifikasikan tanah serta digunakan sebagai bahan pengujian laboratorium; (3) Melakukan uji SPT yang akan menghasilkan nilai N-SPT.Uji SPT dilaksanakan tiap interval 2 atau 3 meter (sesuai kebutuhan); (4) Mengamati dan mengukur Muka Air Tanah (MAT).

2.4 Pengujian Laboratorium

Sampel tanah terganggu dan tidak terganggu diambil dari lapangan kemudian dibawa ke Laboratorium agar dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat pengenal (propertis indeks) dan sifat teknis (propertis teknik).

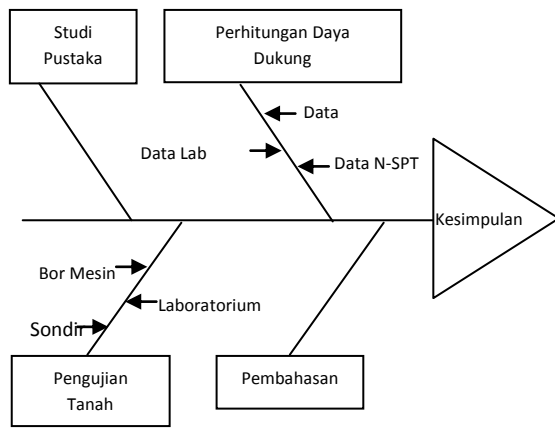
Metode pengujian yang dilakukan di laboratorium menggunakan metode standar, yaitu ASTM yang meliputi berbagai pengujian seperti dibawah ini (Das, 1986):

1. Pengujian *Index Properties*
 - Uji kadar air tanah
 - Uji berat jenis tanah
 - Analisa saringan
2. Pengujian *Engineering Properties*
 - Pengujian berat isi tanah
 - Uji geser langsung (*Direct Shear Test*)

3. Metodologi

Penelitian tanah ini dimulai dengan studi pustaka dan survey ke lokasi yang akan dilakukan pengtestan. Setelah dilakukan pengtestan lapangan diperoleh data CPT dan SPT, sampel tanah diantar ke laboratorium uji tanah untuk dilakukan pengujian laboratorium. Kemudian data-data dan hasil yang diperoleh baik dari lapangan maupun laboratorium dipakai sebagai pedoman untuk menghitung besarnya daya dukung tanah. Setelah perhitungan dilakukan dan dibahas, maka tahap terakhir ialah penarikan kesimpulan dan pemberian saran.

Adapun tahapan - tahapan penelitian antara lain:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian Penetrasi Sondir

Hasil dari pelaksanaan pengujian penetrasi sondir titik CPT-1 sampai dengan CPT-4 yaitu Nilai Perlawanan Konus (CR) dan jumlah hambatan lekat (TSF) pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sondir

Titik Sondir	Kedalaman (m)	Perlawanan Konis/CR (Kg / cm ²)	Jumlah Hambatan lekat (TSF) (Kg / cm)
CPT-1	5.20	201	252
CPT-2	5.20	200	252
CPT-3	4.80	202	218
CPT-4	9.20	200	504

Perhitungan daya dukung tanah Pondasi Tiang dengan menggunakan alat sondir / CPT menurut Meyerhoff :

$$Q_a = \frac{CR \cdot Ab}{3} + \frac{TSF \cdot F}{5} \quad (1)$$

dimana : Q_a = Daya dukung rencana tiang tunggal (ton)

CR = ConeResistance (ton/m²)

TSF = Total Skin Friction (ton/m)

Ab = Cross Section Area of Pile(m²)

F = Perimeter of Pile (m)

Data diambil (yang mewakili) dari CPT- 4, pada kedalaman 9,00 meter. Untuk perhitungan daya dukung tunggal dengan rencana diameter tiang 300 mm dan 400 mm ditampilkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. Perhitungan Daya Dukung untuk Diameter Tiang 300 mm

Depth (m)	CR (ton/m ²)	TSF (ton/m)	Qb (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qa (ton)
1,00	550	3,0	38,88	2,83	41,70	13,52
2,00	220	6,4	15,55	6,03	21,58	6,39
3,00	400	9,6	28,27	9,05	37,32	11,23
4,00	120	12,2	8,48	11,50	19,98	5,13
5,00	150	15,2	10,60	14,33	24,93	6,40
6,00	600	22,0	42,41	20,73	63,15	18,28
7,00	1050	29,0	74,22	27,33	101,55	30,21
8,00	1450	39,0	102,49	36,76	139,25	41,52
9,00	1800	50,4	127,23	47,50	174,74	51,91

Tabel 3. Perhitungan Daya Dukung untuk Diameter Tiang 400 mm

Depth (m)	CR (ton/m ²)	TSF (ton/m)	Qb (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qa (ton)
1,00	550	3,0	69,12	3,77	72,88	23,79
2,00	220	6,4	27,65	8,04	35,69	10,82
3,00	400	9,6	50,27	12,06	62,33	19,17
4,00	120	12,2	15,08	15,33	30,41	8,09
5,00	150	15,2	18,85	19,10	37,95	10,10
6,00	600	22,0	75,40	27,65	103,04	30,66
7,00	1050	29,0	131,95	36,44	168,39	51,27
8,00	1450	39,0	182,21	49,01	231,22	70,54
9,00	1800	50,4	226,19	63,33	289,53	88,07

4.2 Hasil Pengujian SPT

Perhitungan daya dukung tiang Pancang tunggal berdasarkan data Standard Penetration Test (SPT) menurut Meyerhoff (1956):

$$P_u = 40 \cdot N \cdot A_b + 0,2 \cdot n \cdot A_s \quad (2)$$

Dimana : P_u = Ultimate Load Capacity (ton)

N = Standard Penetration Number at pile base (blows)

n = Average Value of N along pile shaft (blows)

A_b = Area of Pile Base (m²)

A_s = Gross surface area of shaft (m²)

Data diambil (yang mewakili) dari titik BH- 4. Untuk perhitungan daya dukung tunggal dengan rencana diameter tiang 300 mm dan 400 mm ditampilkan dalam tabel di bawah ini.

**Hubungan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Hasil Sondir, Spt Dan Laboratorium
Pada Rencana Pembangunan Gedung Multi Lantai Di Lokasi Balige**

Tabel 4. Perhitungan Daya Dukung untuk Diameter Tiang 300 mm

Depth (m)	N (blows)	n (blows)	As (m ²)	Qb (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qa (ton)
2,0	6	3,00	1,88	16,96	1,13	18,10	7,24
4,0	5	3,67	3,77	14,14	2,76	16,90	6,76
6,0	15	6,50	5,65	42,41	7,35	49,76	19,91
8,0	49	15,00	7,54	138,54	22,62	161,16	64,47
10,0	27	17,00	9,42	76,34	32,04	108,38	43,35
12,0	49	21,57	11,31	138,54	48,79	187,34	74,94
14,0	50	25,13	13,19	141,37	66,30	207,67	83,07
16,0	50	30,63	15,08	141,37	92,36	233,73	93,49
20,0	50	36,25	18,85	141,37	136,66	278,03	111,21
22,0	50	40,63	20,73	141,37	168,47	309,84	123,94

Tabel 5. Perhitungan Daya Dukung untuk Diameter Tiang 400 mm

Depth (m)	N (blows)	n (blows)	As (m ²)	Qb (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qa (ton)
2,0	6	3,00	2,51	30,16	1,51	31,67	12,67
4,0	5	3,67	5,03	25,13	3,69	28,82	11,53
6,0	15	6,50	7,54	75,40	9,80	85,20	34,08
8,0	49	15,00	10,05	246,30	30,16	276,46	110,58
10,0	27	17,00	12,57	135,72	42,73	178,44	71,38
12,0	49	21,57	15,08	246,30	65,06	311,36	124,54
14,0	50	25,13	17,59	251,33	88,40	339,73	135,89
16,0	50	30,63	20,11	251,33	123,15	374,48	149,79
20,0	50	36,25	25,13	251,33	182,21	433,54	173,42
22,0	50	40,63	27,65	251,33	224,62	475,95	190,38

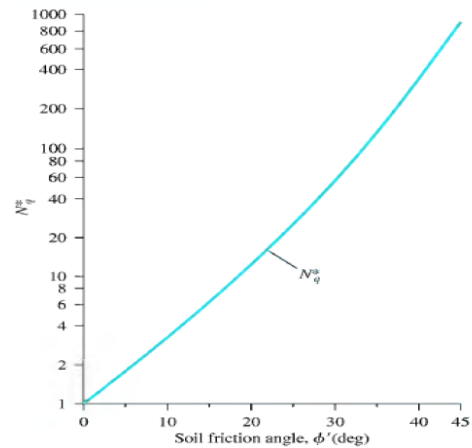
4.3 Hasil Pengujian Laboratorium

4.3.1 Daya Dukung Ujung Pondasi Tiang Pancang Untuk Tanah Non - Kohesif

$$Q_p = A_p \times q \times (N_q^* - 1) \quad (3)$$

Dimana:

- Q_p = Tahanan ujung per satuan luas (ton)
- q = Tekanan vertikal efektif (ton/m²)
- N_q^{*} = Faktor daya dukung tanah



Gambar 2. Faktor N_q^{*} (Meyerhoff, 1967)
Sumber: Jurnal Teknik Sipil USU. Vol. 6, No. 1

4.3.2 Daya Dukung Selimut Pondasi Tiang Pancang

$$Q_s = f_i \times L_i \times p \quad (4)$$

untuk tanah non - kohesif:

$$f_i = K_0 \times \sigma_v' \times \tan \delta$$

Dimana:

- Q_s = Tahanan selimut
- K₀ = Koefisien tekanan tanah (K₀ = 1 - sin θ)
- σ_v' = Tegangan vertikal efektif tanah (ton/m²) = γ · L'
- L' = 15 D
- θ = 0,8 × Θ

Tabel 6. Perhitungan Daya Dukung untuk Diameter Tiang 300 mm

Depth (m)	Q (ton/m ²)	f _i (ton/m ²)	Qb (ton)	Qs (ton)	Qa (ton)
1,00	1,55	1,05	2,96	0,99	3,95
2,00	3,10	1,05	5,92	1,98	7,90
3,00	4,65	1,05	8,87	2,98	11,85
4,00	6,20	1,05	11,83	3,97	15,80
5,00	8,15	1,28	15,55	6,03	21,59
6,00	9,78	1,28	18,67	7,24	25,91
7,00	11,41	1,28	21,78	8,45	30,22
8,00	13,28	1,59	25,35	12,02	37,37
9,00	14,94	1,59	28,51	13,53	42,04

Tabel 7. Perhitungan Daya Dukung untuk Diameter Tiang 400 mm

Depth	Q	f_i	Qb	Qs	Qa
(m)	(ton/m ²)	(ton/m ²)	(ton)	(ton)	(ton)
1,00	1,55	1,40	5,26	1,76	7,02
2,00	3,10	1,40	10,52	3,53	14,04
3,00	4,65	1,40	15,78	5,29	21,07
4,00	6,20	1,40	21,04	7,05	28,09
5,00	8,15	1,71	27,65	10,73	38,38
6,00	9,78	1,71	33,18	12,87	46,05
7,00	11,41	1,71	38,71	15,02	53,73
8,00	13,28	2,13	45,06	21,38	66,43
9,00	14,94	2,13	50,69	24,05	74,74

5. Simpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian sondir dan pengujian pengeboran dengan bor mesin, pengujian standard penetration test (SPT) serta pengujian laboratorium dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Pertama, perhitungan daya dukung dari hasil SPT - BH.4 dengan tiang berdiameter 300 mm diperoleh daya dukung rata-rata Rencana pondasi $Q_a = 53,91$ ton/tiang tunggal, sedangkan untuk tiang berdiameter 400 mm diperoleh $Q_a = 90,98$ ton/ tiang tunggal. Dari hasil sondir (CPT - 4) dengan tiang berpenampang bulat dengan diameter 300 mm diperoleh daya dukung pondasi $Q_a = 51,91$ ton/tiang tunggal, sedangkan untuk tiang berdiameter 400 mm diperoleh $Q_a = 88,07$ ton/ tiang tunggal. Dari hasil laboratorium (BH - 4) dengan tiang berpenampang bulat dengan diameter 300 mm diperoleh daya dukung tanah pondasi $Q_a = 42,04$ ton/tiang tunggal, sedangkan untuk tiang berdiameter 400 mm diperoleh $Q_a = 74,74$ ton/ tiang tunggal. **Kedua**, Dari hasil perhitungan daya dukung yang diperoleh, dapat dilihat hasil antara SPT dan Sondir (CPT) hampir sama besarnya, sedangkan pada hasil perhitungan daya dukung dari hasil laboratorium terdapat perbedaan yang cukup signifikan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh jenis tanah yang terdapat pada meter tersebut merupakan tanah granular, sehingga dalam pengambilan sampelnya sangat sulit dan cenderung terganggu.

5.2 Saran

Dari kesimpulan diatas dalam perencanaan pondasi disarankan hal -hal sebagai berikut : **Pertama**, daya dukung rencana pondasi harus lebih besar dari tegangan akibat beban maksimum yang bekerja. **Kedua**, untuk pondasi tiang Bor kelompok (pile group) perlu dihitung efisiensi kelompok tiang bor nya (E). **Ketiga**, faktor kemaanan disarankan dipakai untuk beban vertikal antara 2,5 s/ d 3.00, beban tarik = 2.00, beban horizontal = 2.00.

Daftar Pustaka

- Bowles, Joseph E.(1991). Analisis dan Desain Pondasi.Jakarta, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M.(1986). *Soil Mechanics Laboratory Manual*. California: Engineering Press,Inc.
- Das, Braja M.(1995).*Principles Of Foudation Engineering*, Jakarta, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M.(1995). Mekanika Tanah I. Jakarta: Erlangga. Jakarta.
- Das, Braja M.(1995). Mekanika Tanah II. Jakarta: Erlangga. Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C. (2011). Analisis dan Perancangan Fondasi I.Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- LH, Shiley. (1994).Geoteknik dan Mekanika Tanah (penyelidikan Lapangan & Laboratorium. Bandung: Nova.
- Silitonga, A. P., Iskandar, Rudi, (2017), *Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Metode Analitis Dan Loading Test Terhadap Metode Elemen Hingga Menggunakan Model Mohr-Coulomb Dan Soft Soil Pada Bore-Hole I (Studi Kasus Pembangunan Rusunawa Jatinegara Barat Jakarta Timur)*, Medan: Jurnal Teknik Sipil USU. Vol. 6.