



ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG TANAH BERDASARKAN DATA SPT DAN CPT RUKO SUKSES IDEAL

COMPARATIVE ANALYSIS OF SOIL BEARING CAPACITY BASED ON SPT AND CPT RUKO DATA IDEAL SUCCESS

Adriel Sinulingga, Universitas Quality (Prodi Teknik Sipil Universitas Quality,
Jl. Ringroad-Ngumban Surbakti No. 18 Medan, Kode Pos 20132, Indonesia)
Penulis Korespondensi: adrielsinulingga700@gmail.com

ABSTRAK

Daya dukung tanah merupakan parameter penting dalam perencanaan fondasi bangunan. Dalam studi ini, dilakukan analisis perbandingan daya dukung tanah berdasarkan data Standard Penetration Test (SPT) dan Cone Penetration Test (CPT) pada lokasi pembangunan Ruko Sukses Ideal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan hasil daya dukung tanah yang diperoleh dari kedua metode tersebut serta menentukan metode yang lebih sesuai untuk karakteristik tanah di Lokasi penelitian. Metodologi yang digunakan melibatkan pengumpulan data lapangan dari pengujian SPT dan CPT, analisis daya dukung tanah menggunakan persamaan empiris, serta perbandingan hasil dari kedua metode. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi daya dukung tanah antara metode SPT dan CPT, yang dipengaruhi oleh faktor seperti jenis tanah, kedalaman, serta korelasi parameter masing-masing metode. Kesimpulan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pemilihan metode uji tanah yang lebih akurat dan aplikatif dalam perancangan fondasi di lokasi penelitian maupun wilayah dengan karakteristik tanah serupa.

Kata Kunci: Daya Dukung Tanah, Standard Penetration Test (SPT), Cone Penetration Test (CPT), Perbandingan Metode, Fondasi

ABSTRACT

Soil bearing capacity is an important parameter in planning building foundations. In this study, a comparative analysis of soil bearing capacity was conducted based on Standard Penetration Test (SPT) and Cone Penetration Test (CPT) data at the Sukses Ideal Shophouse construction site. This study aims to evaluate the differences in soil bearing capacity results obtained from the two methods and to determine the method that is more appropriate for the soil characteristics at the research location. The methodology used involves collecting field data from SPT and CPT tests, analyzing soil bearing capacity using empirical equations, and comparing the results of the two methods. The results of the study indicate variations in soil bearing capacity between the SPT and CPT methods, which are influenced by factors such as soil type, depth, and the correlation of parameters of each method. The conclusion of this study is expected to be a reference in



selecting a more accurate and applicable soil test method in designing foundations at the research location or areas with similar soil characteristics.

Keywords: Soil Bearing Capacity, Standard Penetration Test (SPT), Cone Penetration Test (CPT), Comparison of Methods, Foundation

PENDAHULUAN

Penyelidikan geoteknik adalah salah satu kegiatan dalam bidang geoteknik yang dilakukan untuk memperoleh sifat dan karakteristik tanah untuk kepentingan rekayasa (engineering). Ada dua jenis penyelidikan geoteknik yang dilakukan yaitu:

1. Penyelidikan lapangan (in situ test) dan
2. Penyelidikan laboratorium (laboratory test). Penyelidikan lapangan umumnya terdiri machine boring, SPT (Standard Penetration Test), CPT (Cone Penetration Test), DCP (Dynamic Cone Penetration), Pressuremeter Test (PMT), Dilatometer Test (DMT), Field Permeability Test, dll.

Sedangkan penyelidikan laboratorium terdiri dari index properties (water content, specific gravity, atterberg limit, sieve analysis, unit weight), engineering properties (direct shear test, consolidation test, triaxial test, permeability test, compaction test, CBR test).

Pembangunan infrastruktur, terutama gedung dan ruko, memerlukan perencanaan yang matang, salah satunya adalah terkait dengan pemilihan jenis pondasi yang sesuai dengan kondisi tanah setempat. Salah satu faktor penting dalam perencanaan pondasi adalah mengetahui daya dukung tanah yang dapat menahan beban bangunan secara aman. Daya dukung tanah merupakan kapasitas tanah untuk mendukung beban dari struktur di atasnya, dan jika daya dukung ini tidak mencukupi, maka bisa terjadi kegagalan pada pondasi yang dapat mengakibatkan keruntuhan atau penurunan struktur.

Untuk mendapatkan data tentang daya dukung tanah, diperlukan pengujian langsung di lapangan dengan menggunakan berbagai metode uji tanah. Dua metode yang paling umum digunakan di Indonesia adalah *Standard Penetration Test* (SPT) dan *Cone Penetration Test* (CPT). Kedua metode ini memiliki pendekatan yang berbeda dalam memperoleh informasi tentang sifat fisik dan mekanis tanah, namun keduanya bertujuan untuk mendapatkan gambaran mengenai daya dukung tanah pada kedalaman tertentu.

Metode SPT merupakan teknik uji tanah yang sudah lama digunakan dalam dunia teknik geoteknik. Meskipun banyak digunakan karena biayanya yang relatif lebih murah dan metode pelaksanaannya yang cukup sederhana, hasil uji SPT memiliki beberapa keterbatasan, seperti pengaruh kedalaman pengujian, jenis tanah, dan konsistensi hasil yang cenderung bervariasi. Selain itu, hasil SPT tidak memberikan informasi secara kontinu mengenai karakteristik tanah pada setiap kedalaman. Sebaliknya, metode CPT adalah uji tanah yang lebih modern dan menawarkan hasil yang lebih akurat. Dengan menggunakan konus yang didorong atau ditarik ke dalam tanah, uji CPT memberikan data yang lebih kontinu dan dapat mengidentifikasi lapisan tanah dengan lebih rinci. Meskipun biaya pelaksanaannya lebih tinggi dibandingkan dengan SPT, CPT memiliki



keunggulan dalam hal akurasi dan ketepatan, serta kemampuan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kekuatan tanah pada berbagai kedalaman.

BAHAN DAN METODE

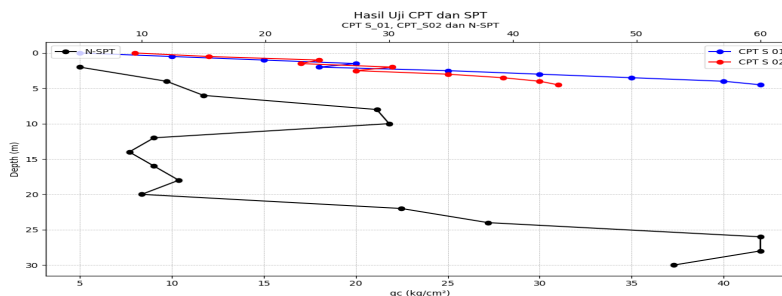
Cone Penetration Test (CPT) atau sering disebut sondir, merupakan salah satu pengujian lapangan yang digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah di suatu lokasi. Selain cepat, biaya pengujian CPT relatif lebih murah dibandingkan pengujian SPT, sehingga pengujian CPT sering dipergunakan di lapangan. Pendekatan menggunakan data CPT untuk memperkirakan sudut gesekan dikembangkan dari pengujian pada pasir bersih, dan pendekatan ini biasanya digunakan untuk memperkirakan sudut gesekan tanah granular. Beberapa pengujian berupa analisis numerik dan eksperimental kapasitas dukung ujung tiang di tanah berlapis juga dapat dilakukan menggunakan pengujian CPT. Tahanan ujung yang termobilisasi pada tiang pancang harus setara dengan tahanan ujung saat uji penetrasi. Tetapi, pengaruh skala dan perbedaan kecepatan pembebanan menyebabkan perbedaan signifikan pada nilai tahanan ujung tiang (Hardiyatmo, 2010).

SPT adalah suatu metode uji yang dilaksanakan bersamaan dengan pengeboran untuk mengetahui, baik perlawanan dinamik tanah maupun pengambilan contoh terganggu dengan teknik penumbukan. Uji SPT terdiri atas uji pemukulan tabung belah dinding tebal ke dalam tanah, disertai pengukuran jumlah pukulan untuk memasukkan tabung belah sedalam 300 mm vertikal. Dalam sistem beban jatuh ini digunakan palu dengan berat 63,5 kg, yang dijatuhkan 9 secara berulang dengan tinggi jatuh 0,76 m. Pelaksanaan pengujian dibagi dalam tiga tahap, yaitu berturut-turut setebal 150 mm untuk masing-masing tahap. Tahap pertama dicatat sebagai dudukan, sementara jumlah pukulan untuk memasukkan tahap ke-dua dan ke-tiga dijumlahkan untuk memperoleh nilai pukulan N atau perlawanan SPT (dinyatakan dalam pukulan/0,3 m).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data tanah CPT atau sondir dilakukan di 2 titik sondir sampai mencapai batas maksimal kedalaman 5 m. Hasil pengujian sondir memperlihatkan pola perlawanan lapisan tanah bawah terhadap penetrasi bikonus, dinyatakan dengan qc (tahanan konus), TFC (jumlah hambatan pelekat, fs (gesekan lokal), dan juga FR (rasio gesekan). Untuk grafik nilai tahanan konus dan friksi dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.

Gambar 1 Perlawanan Penetrasi Ujung Terhadap Kedalaman Untuk Kedua Titik





Gambar 4.1 menunjukkan nilai perlawanan konus terhadap kedalaman titik S_01 & S_02 relatif sama. Dengan menggap untuk tanah keras nilai perlawanan penetrasi konus lebih besar atau sama dengan 150 kg/cm², maka untuk S_01 lapisan tanah keras ditemukan pada kedalaman 4.60 m dan S_02 lapisan tanah keras ditemukan pada kedalaman 3.80 m.

Dari hasil CPT juga dapat diperoleh gambaran jenis tanah, parameter-parameter tanah yang diperlukan dalam mendesain. Semua ini diperoleh berdasarkan hasil korelasi empiris yang telah banyak dikembangkan selama ini. Dengan menggunakan korelasi empiris maka jenis tanah berdasarkan hasil CPT dapat ditentukan seperti tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 1 Klasifikasi tanah berdasarkan S 01

Kedalaman (m)	qc (kg/cm ²)	fs (kg/cm ²)	Rf %	Prediksi
0.20	2.00	0.20	10.00	Tanah liat organik dan Tanah Campuran
0.40	3.00	0.40	13.33	Tanah liat organik dan Tanah Campuran
0.60	8.00	0.50	6.25	Tanah liat organik dan Tanah Campuran
0.80	27.00	0.70	2.59	Pasir lempung dan lanau
1.00	20.00	0.50	2.50	Pasir lempung dan lanau
1.20	15.00	0.50	3.33	Tanah liat berpasir dan berlumpur
1.40	18.00	0.50	2.78	Pasir lempung dan lanau
1.60	10.00	0.50	5.00	Media tanah liat anorganik
1.80	8.00	0.40	5.00	Media tanah liat anorganik
2.00	10.00	0.60	6.00	Tanah liat organik dan tanah campuran
2.20	13.00	0.60	4.62	Tanah liat anorganik kaku
2.40	21.00	0.70	3.33	Tanah liat berpasir dan berlumpur
2.60	27.00	0.60	2.22	Pasir lempung dan lanau
2.80	31.00	0.60	1.94	Pasir sedang
3.00	24.00	0.60	2.50	Pasir lempung dan lanau
3.20	18.00	0.60	3.33	Tanah liat berpasir dan berlumpur
3.40	15.00	0.60	4.00	Tanah liat berpasir dan berlumpur
3.60	31.00	0.70	2.26	Pasir lempung dan lanau
3.80	48.00	0.60	1.25	Pasir sedang
4.00	61.00	0.70	1.15	Pasir sedang
4.20	80.00	0.90	1.12	Pasir sedang
4.40	123.00	1.50	1.22	Pasir padat atau disemen



4.60	180.00	2.50	1.39	Pasir padat atau disemen
------	--------	------	------	--------------------------

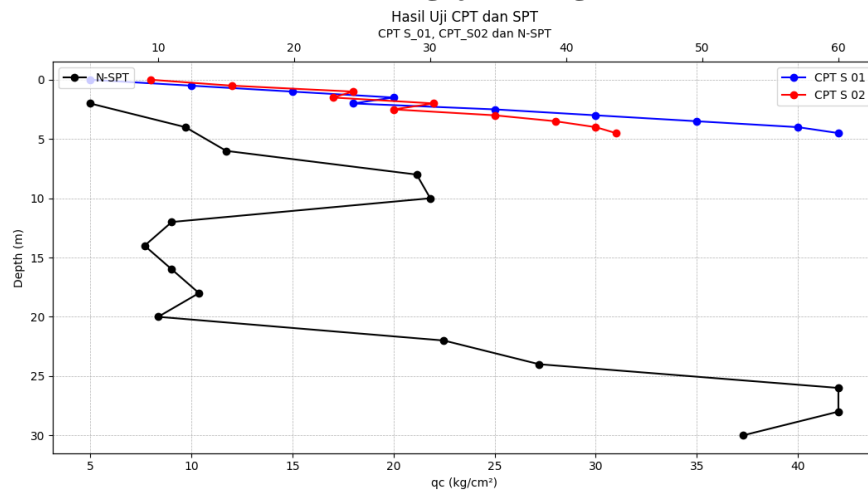
Tabel 2 Klasifikasi tanah berdasarkan S 02

Kedalaman (m)	qc (kg/cm ²)	fs (kg/cm ²)	Rf %	Prediksi
0.20	2.00	0.20	10.00	Tanah liat organik dan Tanah Campuran
0.40	3.00	0.40	13.33	Tanah liat organik dan Tanah Campuran
0.60	8.00	0.50	6.25	Tanah liat organik dan Tanah Campuran
0.80	27.00	0.70	2.59	Tanah liat organik dan Tanah Campuran
1.00	20.00	0.50	2.50	Tanah liat organik dan Tanah Campuran
1.20	15.00	0.50	3.33	Tanah liat berpasir dan berlumpur
1.40	18.00	0.50	2.78	Tanah liat berpasir dan berlumpur
1.60	10.00	0.50	5.00	Pasir sedang
1.80	8.00	0.40	5.00	Pasir sedang
2.00	10.00	0.60	6.00	Pasir sedang
2.20	13.00	0.60	4.62	Pasir sedang
2.40	21.00	0.70	3.33	Pasir lempung dan lanau
2.60	27.00	0.60	2.22	Pasir sedang
2.80	31.00	0.60	1.94	Pasir sedang
3.00	24.00	0.60	2.50	Pasir sedang
3.20	18.00	0.60	3.33	Pasir sedang
3.40	15.00	0.60	4.00	Pasir sedang
3.60	31.00	0.70	2.26	Pasir padat atau disemen
3.80	48.00	0.60	1.25	Pasir padat atau disemen

Hasil pengujian pengeboran dan SPT (*Standard Penetration Test*) adalah data yang sangat penting untuk mengetahui sifat tanah dan daya dukung tanah pada kedalaman tertentu. Pengujian ini memberikan informasi mengenai kekuatan dan kepadatan tanah di berbagai kedalaman, yang kemudian digunakan untuk menghitung kapasitas dukung pondasi. Berikut grafik yang dihasilkan pengeboran dengan pengujian SPT pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Hasil Pengujian Pengeboran SPT



Pengujian SPT menunjukkan bahwa karakteristik tanah bervariasi dengan kedalaman. Nilai N-SPT yang meningkat dengan kedalaman mengindikasikan adanya lapisan tanah yang lebih kuat di kedalaman lebih dari 20 meter.

Berikut hasil pengujian pengeboran dengan alat bor mesin pada lubang 1 titik, dapat dilihat pada table 4.4 berikut.

Tabel 3 Hasil Pengujian Pengeboran

Kedalaman (m)	Nilai N-Spt BH 1
2,00	5
4,00	12
6,00	15
8,00	29
10,00	30
12,00	11
14,00	9
16,00	11
18,00	13
20,00	10
22,00	31
24,00	38
26,00	60
28,00	60
30,00	53

Berikut menghitung daya dukung tanah menggunakan hasil SPT dengan kedalaman 2 m yang (N-SPT = 5) akan kita lakukan mulai dari menghitung Daya dukung ujung pondasi dan daya dukung gesekan samping seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 40 \times 5 \times 2/0.4 \times 0.1256 &= 40 \times 5 \times 5 \times 0.1256 = 125.6 \text{ kN} \\
 Q_s &= 0.5 \times 30 \times 20 \times 2 &= 600 \text{ kN} \\
 Q_{ult} &= 125.6 \text{ kN} + 600 \text{ kN} &= 725.6 \text{ kN} \\
 Q_a &= (125.6 \text{ kN} / 3) + (600 \text{ kN} / 1.5) &= 466.07 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



Dari hasil perhitungan dengan metode Meyerhof diatas dengan setiap kedalaman maka kita akan dapat melihat hasil keseluruhan dari tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4 Hasil Perhitungan N-SPT Dengan Metode Meyerhof

Kedalaman (m)	Nilai N-SPT	Q_p (kN)	Q_s (kN)	Q_i (kN)	Q_a (kN)
2	5	125.6	600	725.6	466.07
4	12	301.44	600	901.44	567.63
6	15	375.6	600	975.6	650.4
8	29	727.52	600	1327.52	882.17
10	30	750.0	600	1350.0	900.0
12	11	275.2	600	875.2	583.47
14	9	201.6	600	801.6	534.4
16	11	275.2	600	875.2	583.47
18	13	326.4	600	926.4	616.93
20	10	250.0	600	850.0	566.67
22	31	775.2	600	1375.2	916.8
24	38	950.4	600	1550.4	1033.6
26	60	1500.0	600	2100.0	1400.0
28	60	1500.0	600	2100.0	1400.0
30	53	1328.0	600	1928.0	1285.33

KESIMPULAN

Dari hasil penyelidikan geoteknik di lapangan dapat diberi beberapa kesimpulan yaitu:

1. Penggunaan jenis pondasi tiang dan tanah akan sangat bergantung pada beban kontruksi yang bekerja. Untuk beban kerja yang sama, memungkinkan penggunaan pondasi dangkal ataupun pondasi tiang melalui perhitungan bearing capacity yang teliti dan cermat.
2. Berdasarkan data Sondir (CPT), dengan menganggap untuk tanah keras nilai perlawanan penetrasi konus lebih besar atau sama dengan 150 kg/cm², maka untuk S_01 lapisan tanah keras ditemukan pada kedalaman 4.60 m dan untuk S_02 lapisan tanah keras ditemukan pada kedalaman 3.80 m.
3. Variasi nilai qc antara CPT S_01 dan CPT S_02 menunjukkan adanya perbedaan karakteristik tanah di lokasi yang diuji.
4. Berdasarkan data SPT, ditemukan rata-rata tanah pasir, dengan consistency very dence dan memiliki muka air tanah (ground water level) pada kedalaman 3.80m, dibawah permukaan tanah.
5. Di kedalaman lebih dari 20 meter, nilai N-SPT cukup tinggi (>30), menandakan lapisan tanah keras yang cocok untuk fondasi dalam.



DAFTAR PUSTAKA

- Sembiring, A. T. (2015). Perbandingan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Pengujian SPT dan CPT di Wilayah Medan. *Jurnal Geoteknik*, 10(1), 88-95.
- Huat, B. B. K. (2004). *Geotechnical Engineering: Principles and Practices of Soil Mechanics and Foundation Engineering*. Thomson Learning.
- SNI 03-2417-2008. (2008). *Perencanaan Daya Dukung Tanah untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Bowles, J. E. (1996). *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill.
- Jamiat, A. (2007). *Teknik Pengujian Tanah untuk Keperluan Geoteknik*. Edisi ke-2. Jakarta: PT. Gramedia.
- Indrawan, I. (2010). Kajian Perbandingan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Uji SPT dan CPT pada Pembangunan Gedung. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 55-62.
- Munandar, A. (2014). Penerapan Uji SPT dan CPT untuk Menilai Daya Dukung Tanah pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Geoteknik Indonesia*, 13(2), 112-120.
- Titisheru, H. (2013). *Dasar-Dasar Teknik Geoteknik: Analisis dan Perhitungan Daya Dukung Tanah*. Jakarta: PT. Penerbit Universitas Indonesia.
- Terzaghi, K., Peck, R. B., & Mesri, G. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. 3rd Edition. John Wiley & Sons.
- Pratama, F. B., & Hermawan, E. (2015). Analisis Perbandingan Daya Dukung Tanah pada Lokasi Proyek Berdasarkan SPT dan CPT: Studi Kasus di Jakarta. *Jurnal Teknik Geoteknik*, 9(1), 45-53.
- Sujarwanto, A., & Santoso, B. (2012). *Pengujian SPT dan CPT untuk Menentukan Daya Dukung Tanah pada Pembangunan Infrastruktur*. Yogyakarta: Andi Offset.
- A. I. Candra, A. Yusuf, and A. R. F, "Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3M Universitas Kadiri," *J. CIVILA*, vol. 3, no. 2, p. 166, 2018.
- Tarigan, M. (2016). Analisis Daya Dukung Tanah Berdasarkan Data Uji SPT dan CPT pada Tanah Lempung. *Jurnal Teknik Geoteknik*, 7(2).