

IDENTIFIKASI KRITERIA KUAT GESER TANAH LEMPUNG DI DESA CIMUNCANG KABUPATEN MAJALENGKA

Yonas Prima Arga Rumbyarso¹⁾

¹⁾ Universitas Krisnadwipayana, Indonesia

Corresponding author :

E-mail: yonasprima@unkris.ac.id



Diterima :
Direvisi :
Dipublikasi :

Kata Kunci: Kuat Geser, N-SPT, Sondir.

Abstrak: Tanah memegang peran krusial dalam bidang konstruksi karena berfungsi sebagai dasar penopang bangunan serta memiliki kapasitas daya dukung. Studi ini diarahkan untuk menganalisis data tanah dengan mengkorelasikan hasil N-SPT dan sondir dengan parameter kekuatan geser tanah yang mencakup nilai kohesi dan kekuatan geser pada tanah lempung di desa Cimuncang, Kabupaten Majalengka. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data tanah melalui uji Standard Penetration Test dan sondir di lapangan. Data tersebut kemudian dimasukkan dan dikalkulasi untuk menentukan korelasi antara N-SPT dan sondir dengan parameter kekuatan geser tanah, menggunakan Microsoft Excel. Analisis menunjukkan bahwa korelasi antara N-SPT dan nilai kohesi secara valid dengan $R^2 = 0,818$, mengindikasikan bahwa nilai N-SPT berhubungan erat dengan kohesi dengan korelasi $c = 0,0477$ N.

Abstrak: Soil plays a crucial role in construction because it serves as the base of building support and has a bearing capacity. This study is directed to analyze soil data by correlating N-SPT and sondir results with soil shear strength parameters that include cohesion and shear strength values in clay soils in Cimuncang village, Majalengka Regency. The first step in this research is to collect soil data through Standard Penetration Test and sondir in the field. The data were then entered and calculated to determine the correlation between N-SPT and sondir with soil shear strength parameters, using Microsoft Excel. The analysis showed that the correlation between N-SPT and cohesion values was valid with $R^2 = 0.818$, indicating that N-SPT values are closely related to cohesion with a correlation of $c = 0.0477$ N.

PENDAHULUAN

Tanah lempung memiliki tingkat kelembaban yang tinggi dan permeabilitas yang rendah. Di Desa Cimuncang, Kabupaten Majalengka, tanah ini hampir secara keseluruhan bersifat

lempung. Informasi tentang tanah sangat penting dalam perencanaan dan dapat diperoleh melalui investigasi tanah yang dilakukan di lapangan atau laboratorium. Kadang-kadang, pengujian ulang tidak mungkin dilakukan, sehingga diperlukan korelasi menggunakan grafik untuk menentukan apakah perlu dilakukan penyesuaian pada data tanah. Salah satu korelasi yang sering digunakan adalah hubungan antara nilai N-SPT dengan parameter kuat geser tanah seperti sudut geser dan kohesi. *Standard Penetration Test* (SPT) adalah metode yang mengukur densitas tanah dengan cara memasukkan alat yang disebut split spoon ke dalam tanah. Tes ini membantu menentukan densitas tanah. Kuat geser tanah, yang mencakup variabel sudut geser dan kohesi, penting untuk menilai ketahanan tanah terhadap tekanan lateral. Untuk menentukan parameter kuat geser tanah, dilakukan beberapa jenis uji seperti *direct shear test*, *triaxial test*, dan *unconfined compression test*.

KAJIAN PUSTAKA

Kata "tanah lunak" merujuk pada jenis tanah yang kurang dikenal yang memiliki kompresibilitas tinggi dan kekuatan geser yang rendah, sehingga berpotensi menimbulkan masalah kestabilan dan penurunan yang tidak dapat diterima dalam jangka panjang. Dua contoh tanah yang termasuk dalam kategori ini adalah gambut dan lempung lunak (Panduan Geoteknik I, 2001). Tanah lunak merupakan material dasar yang tidak ideal untuk pondasi akibat tingginya kadar air, rendahnya permeabilitas, dan tingkat kompresibilitas yang sangat tinggi (Bina Marga, 1999). Tanah yang memiliki kekuatan geser rendah, kadar air tinggi, dan kandungan mineral lempung yang banyak disebut sebagai tanah lempung lunak. Dalam bidang rekayasa geoteknik, istilah "lunak" dan "sangat lunak" secara spesifik digunakan untuk menggambarkan lempung dengan kekuatan geser yang dijelaskan dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Definisi Kuat Geser Lempung Lunak

Konsistensi	Kuat Geser (kN/m ²)
Lunak	12,5 – 25
Sangat Lunak	< 12,5

Sebagai petunjuk mengenai kekuatan dari lempung-lempung tersebut, prosedur identifikasi di lapangan dapat diperiksa pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2 Parameter Kuat Geser Tak Terdrainase Tanah-Tanah Lempung Lunak

Konsistensi	Kuat Geser (kN/m ²)
Lunak	Dapat dengan mudah dibentuk menggunakan jari tangan.
Sangat Lunak	Muncul di antara jari-jari tangan saat diremas dengan kepala.

Kekuatan yang dimiliki oleh butiran tanah untuk menahan gaya tarik atau dorong dikenal sebagai kekuatan geser tanah. Memahami hal ini memungkinkan kita untuk mengetahui seberapa besar beban yang dapat ditoleransi oleh tanah saat diberikan (Hardiyatmo, 2002) :

- 1) Kohesi tanah yang berdasarkan jenis tanah dan kepadatannya
 - 2) Gesekan antar butir-butir tanah
- Rumus menurut Coulumb (1776) dapat dilihat pada Persamaan 1 :
- $$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \phi \dots\dots\dots (1)$$

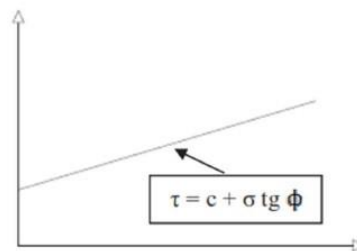
dimana :

τ = Kuat geser tanah (kN/m²)

c = Kohesi tanah (kN/m²)

σ = Tegangan normal terhadap bidang geser (kN/m²)

ϕ = Sudut gesekan (°)



Gambar 1. Grafik Mohr dan Coulumb

Baik di laboratorium maupun di lapangan, kuat geser tanah dapat ditentukan. *Penetration test*, *plate load*, dan *vane shear* dilakukan di lapangan. Sementara itu *miniature vane shear*, *triaxial compression*, *direct shear*, dan *unconfined compression* merupakan contoh pengukuran di laboratorium. (Sallberg, 1965). *Consolidated undrained test* diperlukan untuk mengukur kohesifitas dan sudut geser tanah dalam kondisi tekanan efektif (c dan ϕ).

Menurut Joseph E. Bowles, Standard Penetration Test adalah metode pengujiannya tanah yang paling sering digunakan dan ekonomis untuk mengumpulkan informasi mengenai kondisi di bawah permukaan tanah.

Tabel 3. Hubungan N-SPT Terhadap Konsistensi Tanah Pasir

Consistency	Relative Density (%)	N-SPT (Blow per ft)	Angle of Internal Friction (deg)	Unit Weight	
				Moist (psf)	Submerged (psf)
Very loose	0 – 15	0 – 4	< 28	< 100	< 60
Loose	16 – 35	5 – 10	28 – 30	95 – 125	55 – 65
Medium	36 – 65	11 – 30	31 – 36	110 – 130	60 – 70
Dense	66 – 85	31 – 50	37 – 41	110 – 140	65 – 85
Very Dense	86 - 100	> 51	> 41	> 130	> 75

METODE PENELITIAN

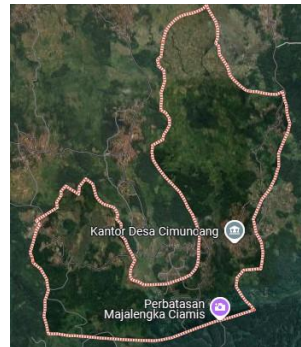
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan informasi tanah untuk mengetahui kondisi yang ada di lapangan. Dalam tahap ini, data yang dikumpulkan mencakup hasil tes laboratorium (tes sifat fisik tanah dan tes triaksial) serta hasil tes lapangan (tes pengeboran dan tes penetrasi standar), yang semua diperoleh dari arsip laporan pengujian di Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana. Data tanah yang sudah dikumpulkan kemudian dianalisis secara grafis, sehingga data tanah tersebut dapat diolah menjadi perbandingan antara nilai *standard penetration test* (N-SPT), kohesi (c), tahanan qonus (q_c), *undrained shear strength* (S_u), kohesi (c)/indeks plastisitas (PI), serta nilai N-SPT terkoreksi 60 ($(N_1)_{60}$). Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan-tahapan yaitu adalah sebagai berikut :

- 1) Melaksanakan studi literatur tentang berbagai pengujian tanah, termasuk nilai *standard penetration test*, *sondir test*, *direct shear test*, *atterberg limits test*, dan lain-lain. Pengujian-pengujian ini seharusnya mengikuti prosedur yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia, yang mencakup detail bahan, alat, rumus, dan lainnya.
- 2) Mengumpulkan data yang diperoleh dari hasil tes di lapangan, meliputi data dari tes *standard penetration test* dan tes sondir, serta data dari tes di laboratorium yang termasuk hasil tes *direct shear* dan *atterberg limits test*. Semua data ini diperoleh dari hasil pengujian tanah yang dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.
- 3) Memasukkan data hasil pengujian tanah dari laboratorium Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana ke dalam program Microsoft Excel untuk proyek yang sedang dikerjakan.
- 4) Untuk mendapatkan tegangan vertikal efektif (σ'_v), dilakukan perhitungan, kemudian diikuti dengan penghitungan nilai *undrained shear strength* (S_u) yang menghasilkan kuat geser lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil dari pengujian terdrainase yang menyebabkan peningkatan tegangan efektif.
- 5) Menghitung nilai $(N_1)_{60}$, yang merupakan koreksi dari nilai N-SPT yang diperoleh di lapangan, berdasarkan efisiensi diameter borehole, jenis palu, jenis sampel, dan panjang batang. Koreksi ini dilakukan dengan mengikuti rumus yang terdapat dalam SNI 4153 : 2008, yang mengatur tentang prosedur uji penetrasi lapangan menggunakan SPT.
- 6) Menghitung rasio antara kohesi dan indeks plastisitas untuk menentukan pengaruh kadar air dalam indeks plastisitas lempung terhadap nilai kohesi.
- 7) Mengolah grafik yang menunjukkan hubungan antara nilai *standard penetration test* (N-SPT), kohesi (c), tahanan konus (q_c), *undrained shear strength* (S_u), indeks plastisitas (PI), dan nilai N-SPT yang telah dikoreksi $(N_1)_{60}$.
- 8) Penarikan kesimpulan dari hasil yang didapatkan.

Data tanah dari 1 sampel proyek yang telah dikumpulkan akan dianalisis. Setiap proyek menampilkan sampel dengan kedalaman dan jumlah B.M. yang beragam, yang akan dimuat dan dianalisis menggunakan program Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut gambar 1 adalah tempat dilakukannya penelitian, yaitu di Desa Cimuncang Kabupaten Majalengka.



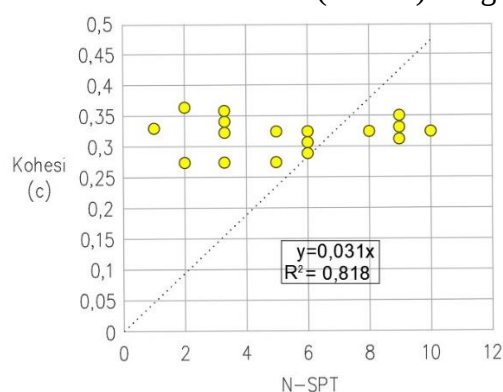
Gambar 1. Lokasi Penelitian Desa Cimuncang Kabupaten Majalengka

Penyelidikan tanah yang dilaksanakan pada tanggal 28 Agustus 2022 di Desa Cimuncang, Kabupaten Majalengka, menghasilkan data tanah yang tercatat dalam Tabel 4. Tabel tersebut menunjukkan nilai N-SPT yang sesuai dengan spesifikasi tanah lunak, yaitu ≤ 10 .

Tabel 4 Data Tanah Proyek di Desa Cimuncang

BM	No	Kedalaman		N-SPT	qc	Direct Shear		Berat Jenis (gr/cm ³)	(N ₁) ₆₀	σ'_v (kN/m ²)	S _u (kN/m ²)	PI (%)	c/PI
						c (kg/cm ²)	ϕ (°)						
BM	1	3	meter	2	0	0,108	11,17	1,358	0,700	38,27	10,753	2,77	0,016
	2	6	meter	3	0	0,123	8,23	1,268	1,430	57,22	14,022	0,75	0,040
	3	9	meter	3	0	0,087	13,74	1,284	1,317	77,07	18,267	11,81	0,006
	4	12	meter	3	0	0,091	10,50	1,376	1,537	36,63	10,402	3,82	0,015

Grafik hubungan antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan Kohesi (c)

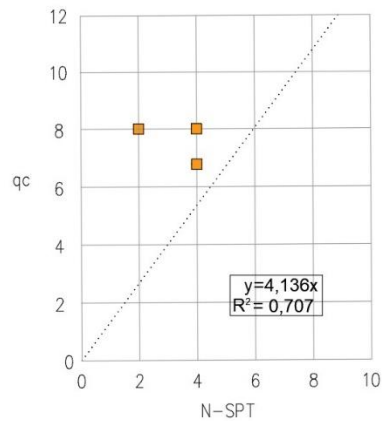


Gambar 2. Grafik hubungan antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan Kohesi (c)

Gambar 2 menggambarkan data yang telah diolah melalui grafik yang memperlihatkan hubungan antara N-SPT dan kohesi (c), dengan nilai kohesi berkisar antara 0,25 hingga 0,4. Pada grafik tersebut, nilai R^2 adalah 0,818 dan persamaan yang dihasilkan yaitu $y = 0,031x$, dimana y dianggap sebagai c, dan x sebagai N-SPT. Hasil dari gambar tersebut menghasilkan

formula $c = 0,031N$, yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari N-SPT terhadap kohesi (c), menandakan adanya kesesuaian antara kedua variabel tersebut.

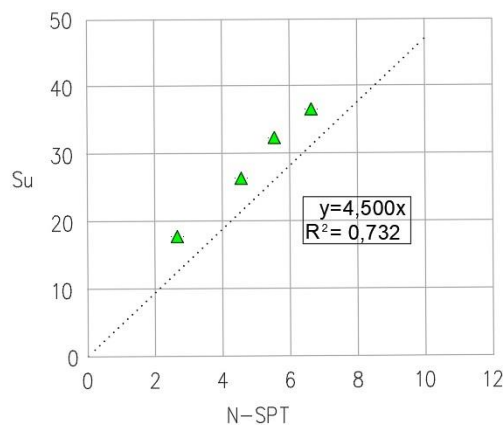
Grafik hubungan antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan Tahanan Qonus (q_c)



Gambar 3. Grafik hubungan antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan Tahanan Qonus (q_c)

Gambar 3 memperlihatkan data yang telah diproses menjadi grafik yang menggambarkan hubungan antara N-SPT dan tahanan qonus (q_c). Pada gambar tersebut, tercatat nilai R^2 sebesar 0,707 dan persamaan $y = 4,136x$, di mana y direpresentasikan sebagai q_c , dan x sebagai N-SPT. Berdasarkan gambar tersebut, terbentuk persamaan $q_c = 4,136N$ yang mengindikasikan pengaruh signifikan dari N-SPT terhadap q_c , menunjukkan adanya korelasi positif antara N-SPT dengan tahanan qonus (q_c).

Grafik hubungan antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan S_u (*Undrained Shear Strength*)

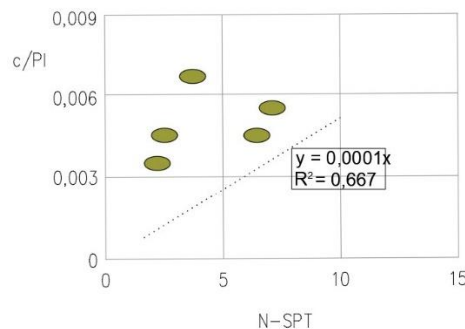


Gambar 4. Grafik hubungan antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan S_u (*Undrained Shear Strength*)

Gambar 4 menggambarkan data yang telah diolah ke dalam grafik yang menunjukkan hubungan antara N-SPT dengan *Undrained Shear Strength* (S_u), dengan nilai S_u yang berkisar antara 10 hingga 40. Nilai R^2 yang tercatat pada gambar ini adalah 0,732 dan dengan persamaan $y = 4,500x$, dimana y mewakili S_u dan x mewakili N-SPT. Dari analisis gambar 4, diperoleh persamaan $S_u = 4,500N$ yang menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari N-SPT

terhadap S_u , yang mengindikasikan kesesuaian antara N-SPT dan undrained shear strength (S_u).

Grafik hubungan antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan c/PI



Gambar 5. Grafik hubungan antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan c/PI

Gambar 5 memperlihatkan data yang telah direduksi ke dalam grafik yang menunjukkan hubungan antara N-SPT dan rasio c/PI , dengan nilai c/PI yang berkisar dari 0,003 hingga 0,009. Nilai R^2 pada gambar ini adalah 0,667 dengan persamaan $y = 0,0001x$, di mana y diinterpretasikan sebagai c/PI dan x sebagai N-SPT. Hasil dari grafik ini menghasilkan persamaan $c/PI = 0,0001x$, yang disubstitusikan $y = c/PI$, dan $x = N-SPT$, berdasarkan gambar 5 maka diperoleh persamaan $c/PI = 0,0001 N$ yang menunjukkan pengaruh yang signifikan dari N-SPT terhadap c/PI , mengindikasikan adanya korelasi positif antara N-SPT dan rasio kohesi (c) terhadap indeks plastisitas (PI).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapat berdasarkan analisis data tanah yang diperoleh dari Desa Cimuncang, Kabupaten Majalengka, dari grafik korelasi yang menampilkan hubungan antara N-SPT dengan kohesi (c), tahanan qonus (q_c), undrained shear strength (S_u), dan rasio kohesi (c) terhadap indeks plastisitas (PI) pada tanah lunak di wilayah sekitar Desa Cimuncang, Kabupaten Majalengka, diperoleh hasil sebagai berikut :

- 1) Hubungan antara N-SPT dengan kohesi (c) yang menghasilkan nilai $R^2 = 0,818$ dan persamaan $c = 0,031 N$ menunjukkan bahwa korelasi tersebut valid atau sesuai. Hal ini dikarenakan nilai R^2 yang mencapai 0,8 – 1 dianggap menunjukkan validitas dalam hasil regresi.
- 2) Untuk hubungan antara N-SPT dengan tahanan qonus (q_c) yang juga memberikan hasil $R^2 = 0,707$ dengan $q_c = 4,136 N$, dapat disimpulkan bahwa korelasi ini adalah valid atau memiliki kesesuaian, sesuai dengan kriteria validitas regresi yang nilai R^2 -nya berkisar antara 0,8 – 1.
- 3) Korelasi antara N-SPT dengan undrained shear strength (S_u) yang mencatatkan $R^2 = 0,732$ dan $S_u = 4,500 N$ juga dianggap valid atau sesuai. Ini didasarkan pada kriteria yang menetapkan bahwa nilai R^2 antara 0,8 – 1 menandakan hasil regresi yang valid.
- 4) Hubungan antara N-SPT dengan rasio kohesi (c) terhadap indeks plastisitas (PI) yang mendapatkan $R^2 = 0,667$ dengan $c/PI = 0,0001 N$, menunjukkan bahwa korelasi ini valid atau memiliki kesesuaian berdasarkan standar validitas regresi dengan R^2 di kisaran 0,8 – 1.

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah untuk penelitian mendatang, pentingnya mendalami hubungan antara nilai standard penetration test (N-SPT), tahanan qon (qc), dan N-SPT terkoreksi 60 ((N1)60) dengan kohesi (c), undrained shear strength (Su), serta kohesi (c)/indeks plastisitas (PI). Penting untuk memperhatikan kualitas dan kuantitas data tanah dari proyek yang digunakan, agar tidak hanya mengandalkan data sekunder tetapi juga mengintegrasikan data primer. Hal ini bertujuan untuk memperoleh hasil regresi yang lebih akurat dan dapat dijadikan referensi untuk menentukan parameter kuat geser pada tanah lunak dengan lebih efektif.

DAFTAR RUJUKAN

- Darmiyanti, L., Prima, Y., & Aldianto, M. A. (2023). Analisis Borepile Menggunakan Metode Meyyerhoff dan Reese Wright. *Jurnal Sipil Krisna*, 9(1), 27-38.
- Darmiyanti, L., & Wiharja, U. (2024). Effect of Salt Solution in Electrochemical Stabilization with Variation of Potential Difference on Clay's Shear Strength. *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 9(1), 28-40.
- Rumbyarso, Y. P. A., & Pribadi, G. (2023). Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Bishop pada Proyek Geotechnical Investigation Jalur Transportasi Pelabuhan Batubara Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara. *JURNAL KRIDATAMA SAINS DAN TEKNOLOGI*, 5(02), 562-577.
- Rokhman, A., & Artiani, G. P. (2015). Perbaikan Sifat Fisik Tanah Bekas Timbunan Sampah Dengan Bahan Stabilisasi Kapur. *Prosiding Semnastek*.