ANALISIS KORELASI PARAMETER KUAT GESER TANAH LUNAK DI DAERAH PANTAI UTARA JAWA TENGAH

Dwi Aprllianti[1], Elsa Amalia Mohan[1], Rifqy Brilysnt Arief[2], Selvia Agustina[3]
[1, 2, 3] Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang
[1, 2, 3] Jl. Kaligawe Raya No. KM 4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Kota Searang, Jawa Tengah 50112
[1] dwiaprillianti2504@gmail.com, [1] elsaamaliamhn@std.unissula.ac.id

Abstrak – *Tanah memiliki peranan yang penting dalam ilmu konstruksi yang berfungsi sebagai penyokong pondasi dari bangunan dan mempunyai nilai daya dukung tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa data tanah dari hasil korelasi antara N-SPT dan sondir terhadap parameter kuat geser tanah yang terdiri dari nilai kohesi (c) dan nilai kuat geser (ϕ) pada tanah lunak di lokasi daerah Jalur Pantura Jawa Tengah. Tahap awal dalam melakukan penelitian ini adalah pengumpulan data tanah berdasarkan hasil uji di lapangan, yaitu berupa hasil uji SPT (Standard Penetration Test) dan uji sondir, serta hasil uji di laboratorium berupa data hasil direct shear test dari beberapa proyek di titik kota pada Pantai Utara Jawa Tengah yang mempunyai klasifikasi jenis tanah lunak, antara lain; Kota Tegal, Pemalang, Pekalongan, Kendal, Semarang, Demak, Jepara, Pati, dan Rembang. Data – data tersebut diperoleh dari data pengujian tanah di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung. Selanjutnya dilakukan input data dan perhitungan korelasi antara N-SPT dan sondir terhadap parameter kuat geser tanah yang terdiri dari nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) menggunakan program Microsoft Excel untuk menemukan hasil korelasi yang sesuai, yaitu c = 6 N. Hasil analisis perhitungan korelasi nilai N-SPT dengan kohesi (c) memiliki korelasi yang valid dengan R2 = 0,818 yang menunjukkan bahwa nilai N-SPT mempengaruhi atau ada kesesuaian dengan kohesi (c) dengan hasil korelasi c = 0,0477 N.*
Kata kunci: *Tanah, N-SPT, Sondir, Kuat Geser, Pantai Utara*

Abstract – *Soil has an important role in construction science which functions as a support for the foundation of the building and has a bearing capacity value. This research aims to analyze soil data from the correlation between N-SPT and sondir to soil shear strength parameters consisting of cohesion value (c) and shear strength value (ϕ) on soft soil at the location of the Central Java Pantura Line area. The initial stage in conducting this research is the collection of soil data based on the results of field tests, namely in the form of SPT (Standard Penetration Test) and sondir test results, as well as laboratory test results in the form of direct shear test data from several projects at city points on the Central Java Pantura Line which have a soft soil type classification, including; Tegal City, Pemalang, Pekalongan,Kendal, Semarang, Demak, Jepara, Pati, and Rembang. The data were obtained from soil testing data in the laboratory of the Faculty of Engineering, Sultan Agung Islamic University. Furthermore, data input and calculation of correlation between N-SPT and sondir to soil shear strength parameters consisting of cohesion value (c) and inner shear angle (ϕ) using Microsoft Excel program to find the appropriate correlation result, which is c = 6 N. The results of the correlation analysis calculation of the N-SPT value with cohesion (c) have a valid correlation with R2 = 0.818 which shows that the N-SPT value affects or is in accordance with cohesion (c) with the correlation result of c = 0.0477 N.*
Key words: *Soil, N-SPT, Sondir, Shear Strength, North Coast*

I. PENDAHULUAN

Data tanah sangat dibutuhkan dalam suatu perencanaan, data tanah tersebut didapat dari hasil penyelidikan tanah di lapangan maupun di laboratorium. Namun terkadang data tidak memungkinkan untuk dilakukan pengujian lagi, maka dari itu dibutuhkan beberapa korelasi melalui grafik-grafik yang bertujuan untuk mengetahui perlu tidaknya reduksi pada data tanah tersebut. Salah satu korelasi yang sering dipakai adalah hubungan dari nilai banyaknya rumus empiris korelasi dihasilkan untuk korelasi kuat geser (ϕ) dan nilai kohesi (c) dengan nilai N-SPT.

Analisa hubungan *standard penetration test* (N-SPT), kohesi (c), tahanan qonus (qc), *undrained shear strength* (Su), kohesi (c)/indeks pastisitas (PI), serta nilai N-SPT terkoreksi 60 ($(N_1)_{60}$) ini menggunakan data tanah pada daerah sekitar Pantai Utara Jawa Tengah yang memiliki tanah dengan spesifikasi tanah lunak.

II. TINJAUAN PUSTAKA/ LANDASAN TEORI

Tanah

Menurut Silitonga, Yani, dan Gandi 2021, tanah adalah lapisan permukaan bumi yang terdiri dari berbagai agregat mineral yang terbentuk secara alamiah yang dapat dipisahkan oleh air dengan cara diaduk. Lebih lanjut, tanah dapat dipahami sebagai akumulasi partikel mineral yang terbentuk secara alamiah yang dihasilkan dari waktu ke waktu sebagai hasil pelapukan batuan yang telah hancur (Craig, 1991). Tanah dapat diklasifikasikan secara luas ke dalam dua kategori: tanah kohesif dan non-kohesif.

Tanah Lunak

Menurut Panduan Geoteknik 1, 2001, istilah tanah lunak menggambarkan tanah yang memiliki tingkat kompresibilitas yang tinggi dan kekuatan geser yang rendah, yang dapat menyebabkan masalah ketidakstablan dan penurunan jangka panjang yang tak tertahankan. Gambut dan lempung lunak adalah dua jenis tanah yang termasuk dalam kategori tanah lunak.

Kuat Geser Tanah

Menurut Hardiyatmo 2002, kekuatan yang yang ditahan oleh butiran tanah ketika ditarik atau didorong dikenal sebagai kekuatan geser tanah. Dengan pengetahuan ini, tanah akan mentoleransi beban ketika diterapkan.

1) Kohesi tanah yang berdasarkan jenis tanah dan kepadatannya
2) Gesekan antar butir-butir tanah

Direct Shear Test

Menurut Silitonga, Yani, dan Gandi 2021, Dengan memberikan tekanan dan menerapkan beban dengan tingkat kelembaban tertentu, uji kuat geser langsung mengukur kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) pada contoh tanah. Tanah murni yang tidak terpengaruh oleh tekanan atau faktor lainnya adalah jenis atau klasifikasi tanah yang digunakan untuk uji kuat geser ini. Kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) dari sampel tanah diukur secara langsung dengan uji kuat geser dengan memberikan tekanan dan beban dengan tingkat kelembapan tertentu.

***Standard Penetration Test* (SPT)**

Menurut pernyataan yang dibuat oleh Joseph E. Bowles, Standard Penetration Test, atau SPT, adalah tes tanah yang paling umum dan terjangkau yang digunakan untuk mengumpulkan data tentang kondisi bawah permukaan. Pada tahun 1927, teknologi ini mulai populer dan mulai digunakan di lapangan. Alat uji tanah ini dapat digunakan tanpa memerlukan operator khusus karena kemudahan penggunaannya. Meskipun tidak diperlukan operator khusus untuk menggunakan alat uji ini, SNI 4153:2008, yang menjelaskan cara pengujian penetrasi lapangan menggunakan SPT, berisi informasi penting mengenai aspek-aspek penting lainnya dalam pengujian serta petunjuk khusus mengenai cara pengujian.

Koreksi Hasil Uji SPT

Menurut Skempton 1986 dan Seed *et al* 1985, menjelaskan pada nilai dari uji Standard Penetration Test (SPT) dipengaruhi oleh faktor – faktor yang terdiri dari efisiensi diameter borehole, palu, sampel, dan panjang batang. Maka dibutuhkannya perhitungan koreksi nilai N-SPT yang didapat dari lapangan. Persamaan (1), (2), serta Tabel 1., menjelaskan bagaimana nilai daya terkoreksi (N) , yang dinormalkan terhadap pengaruh tegangan efektif vertikal (overburden), dinyatakan sebagai (N) pada hubungan korelatif tertentu. Ketika mengevaluasi pasir murni untuk tujuan menginterpretasikan kepadatan relatif, sudut geser, dan potensi likuifaksi, nilai $(N_1)_{60}$ digunakan.

$$(N_1)_{60} = Nm \times C_N \times C_E \times C_B \times C_R \times C_S \quad (1)$$

$$C_N = ((Pa/ \sigma`vo)^{0,5}) \quad (2)$$

Tabel 1. Koreksi-koreksi yang digunakan dalam uji SPT

Faktor	Jenis Alat	Parameter	Koreksi
Tegangan vertikal efektif		C_N	$(Pa/ \sigma`vo)^{0,5}$
Tegangan vertikal efektif		C_N	$C_N \leq 1,7$
Rasio tenaga	Palu donat ***(Donut hammer)***	C_E	0,5 s.d 1,0
Rasio tenaga	Palu pengaman ***(Safety hammer)***	C_E	0,7 s.d 1,2
Rasio tenaga	Palu otomatik ***(Automatic-trip***	C_E	0,8 s.d 1,3

	Donut-type hammer)		
Diameter bor	65 s.d 115 mm	C_B	1,0
Diameter bor	150 mm	C_B	1,05
Diameter bor	200 mm	C_B	1,15
Panjang batang	< 3 m	C_R	0,75
Panjang batang	3 s.d 4 m	C_R	0,8
Panjang batang	4 s.d 6 m	C_R	0,85
Panjang batang	6 s.d 10 m	C_R	0,95
Panjang batang	10 s.d 30 m	C_R	1,0
Pengambilan contoh	Tabung standar	Cs	1,0
Pengambilan contoh	Tabung dengan pelapis ***(liner)***	Cs	1,1 s.d 1,3

Sumber : SNI 4153:2008

***Cone Penetration Test* (CPT)**

Menurut *US Depatment of Agriculture* 1984, *Cone Penetration Test* (CPT) adalah alat yang tepat untuk digunakan selama konstruksi untuk menentukan apakah penggalian pondasi telah selesai dan apakah ada keraguan tentang sifat tanah yang tidak diperoleh selama penyelidikan awal rencana. Memiliki keraguan tentang sifat-sifat tanah yang tidak diperoleh selama penyelidikan rencana awal.

Atterberg Limits

Menurut Das 1985, Batas penyusutan adalah proses dimana suatu bahan berubah dari kondisi padat menjadi semi-padat. *Plastic Limit* (PL) adalah kadar air di mana suatu kondisi berubah dari semi-padat menjadi plastis; *Liquid Limit* (LL) adalah kondisi di mana suatu kondisi berubah dari plastis menjadi cair. Istilah "*Atterberg Limits*" mengacu pada masing-masing batas ini.

Kuat Geser Tak Terdrainase

Menurut L. Bjerrum 1967, Endapan alami lempung jenuh sering kali memuat atau membongkar dengan cepat dibandingkan dengan laju konsolidasi dan drainase. Oleh karena itu, kondisi tidak terdrainase dapat dianggap sebagai kondisi ideal. Selama pembebanan tanpa drainase, volume dan kadar air lempung tidak berubah, dan tekanan air pori yang berlebihan dapat dihasilkan. Dalam kondisi ini, kekuatan geser dikenal sebagai kekuatan geser tak terdrainase (Su). Ketika menganalisis perilaku lempung tak terdrainase, analisis tegangan total dapat digunakan sebagai pengganti evaluasi tekanan air pori. Teknik komputasi setelah konsolidasi lapangan. Sebagai contoh, kekuatan yang dimobilisasi pada permukaan gelincir panjang yang miring atau busur lingkaran setelah konsolidasi dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (3) sebagai berikut:

$S_u = 0{,}22\ \sigma'v$ (3)

(Mesri,G., 1996)

$\sigma'v$ = hasil perhitungan per kedalaman + $(\gamma b - \gamma w) \times (h_2 - h_1)$ (4)

Dimana $\sigma'v$ adalah tekanan konsolidasi vertikal yang lebih besar dari $\sigma'p$ dan Su adalah kekuatan geser tak terdrainase yang dimobilisasi pada keruntuhan lapangan skala penuh.

Triaxal Compression

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan parameter kuat geser tanah (ϕ, c) dan hubungan antara tegangan dan regangan dari benda uji yang telah diganggu maupun yang tidak diganggu. Triaksial sendiri terdiri dari tiga jenis yaitu :

1) *Triaxial Unconsolidated-Undrained* (UU)
2) *Triaxial Consolidated-Undrained* (CU)
3) *Triaxial Consolidated-Drained* (CD)

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Pengumpulan Data

Data yang dipakai dalam penelitian ini adalah mengumpulkan informasi tanah untuk mengetahui kondisi yang ada di lapangan. Pada tahap ini, data yang dikumpulkan adalah data tes laboratorium (tes sifat fisik tanah & tes triaksial) dan data tes lapangan (tes pengeboran & tes penetrasi standar) yang di dapat dari kepustakaan laporan pengujian Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Data tanah yang akan diambil adalah data tanah dari beberapa proyek di titik kota pada daerah Pantai Utara Jawa Tengah yang mempunyai klasifikasi jenis tanah lunak, antara lain; Kota Tegal, Pemalang, Pekalongan, Kendal, Semarang, Demak, Jepara, Pati, dan Rembang.

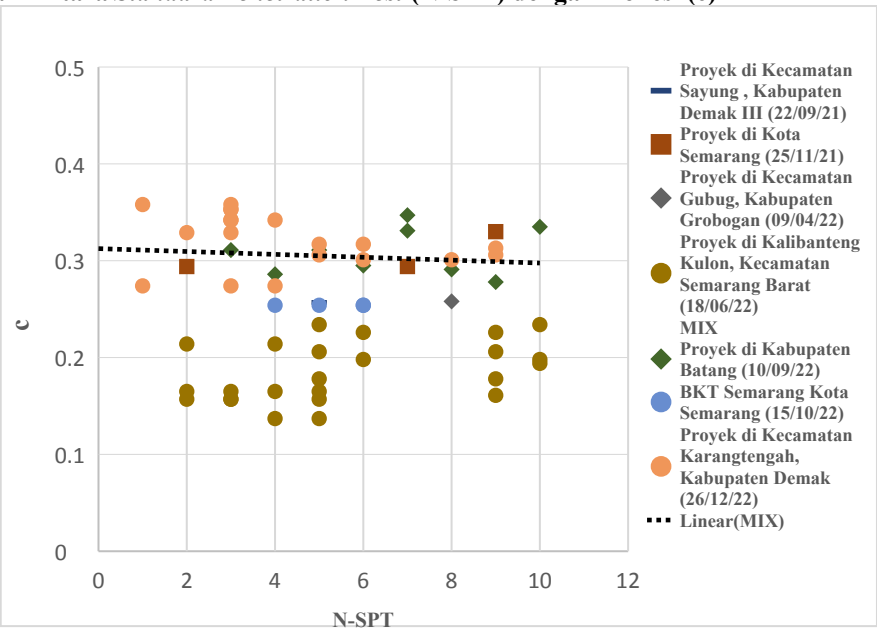
Langkah-Langkah

1) Melakukan studi literatur mengenai beberapa uji tanah seperti nilai *Standard Penetration Test* (N-SPT), Tes Sondir, *Direct Shear Test*, *Atterberg Limits Test*, dan lain sebagainya.
2) Melakukan pengumpulan data berdasarkan hasil tes di lapangan dan di laboratorium. Ada beberapa kriteria dalam pemilihan data tanah, yaitu :
   a) Aspek wilayah, pemilihan ini berdasarkan wilayah titik pengambilan tanah pada wilayah sekitar daerah Pantai Utara Jawa Tengah.
   b) Mencari nilai N-SPT dan tanahan qonus (qc) dengan batasan nilai N-SPT dan qc pada kondisi tanah lunak yang berkisar antara nilai 1 (satu) sampai dengan 10 (sepuluh).
   c) Mencari parameter kuat geser tanah (kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) pada kedalaman yang sudah ditentukan dalam data pengujian N-SPT.
   d) Mencari berat jenis tanah pada setiap kedalaman tanah.
   e) Mencari *Plasticity Index* (PI) per-kedalaman tanah yang diperlukan.
3) Penginputan data pengujian tanah pada proyek yang diperoleh dari laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) kedalam program *Microsoft Excel* .
4) Melakukan perhitungan untuk memperoleh tegangan vertikal efektif (σ`v) dan setelahnya dilanjutkan dengan menghitung nilai *Undrained Shear Strength* (Su) untuk menghasilkan kuat geser yang lebih rendah dibandingkan dengan pengujian terdrainase yang meningkatnya tegangan efektif.
5) Mencari nilai (N) sebagai koreksi nilai N-SPT yang didapat dari lapangan, dengan besaran koreksi (N) tergantung pada efisiensi diameter *borehole*, palu, sampel, dan panjang batang.
6) Melakukan perhitungan untuk mengetahui perbandingan kohesi (c) dengan indeks plastisitas (PI) untuk mencari pengaruh kadar air dari indeks plastisitas lempung terhadap kohesi.
7) Pengolahan grafik hasil korelasi antara nilai *Standard Penetration Test* (N-SPT), kohesi (c) , tahanan qonus (qc), *Undrained Shear Strength* (Su), kohesi (c)/indeks plastisitas (PI), serta nilai N-SPT terkoreksi 60 ((N)).

Beberapa data tanah yang akan dianalisis adalah data tanah dari 15 sampel proyek yang telah didapat. Pada setiap proyek memiliki sampel kedalaman dan jumlah B.M. yang berbeda-beda hal ini akan di muat dan di analisa dalam program *Microsoft Excel*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

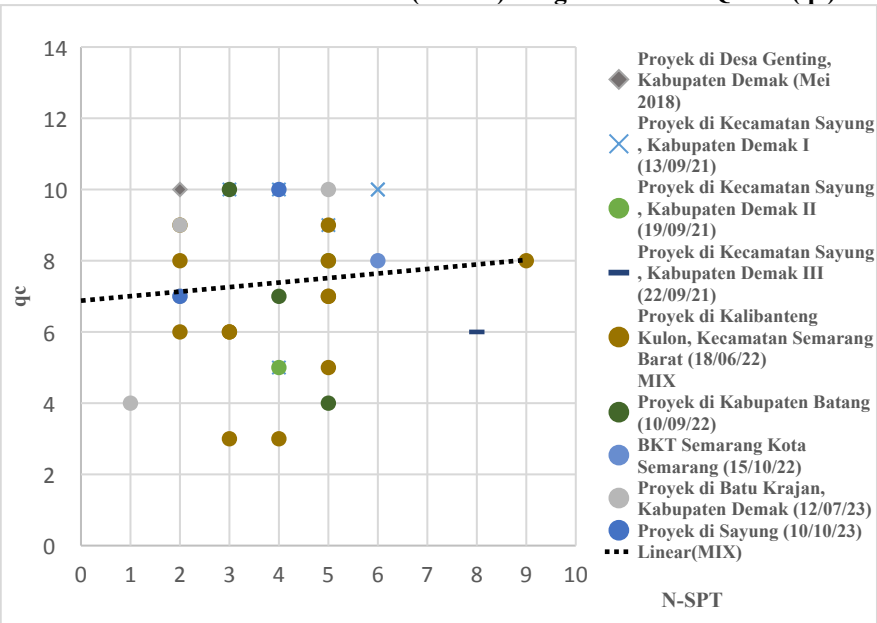
Grafik Hubungan Antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan Kohesi (c)



Gambar 1. Grafik hubungan antara *standard penetration test* (N-SPT) dengan kohesi (c)

Pada gambar 1. menunjukkan data melalui grafik hubungan N-SPT dengan kohesi (c) yang mendapatkan hasil nilai R^2 = 0,818 dengan nilai y = 0,048x kemudian disubsitusi y = c, dan x = N-SPT. Berdasarkan gambar 1. maka diperoleh persamaan c = 0,048 N yang menunjukkan bahwa variabel independen (N-SPT) mempengaruhi variabel dependen (c) artinya antara N-SPT dan kohesi (c) berkesesuaian.

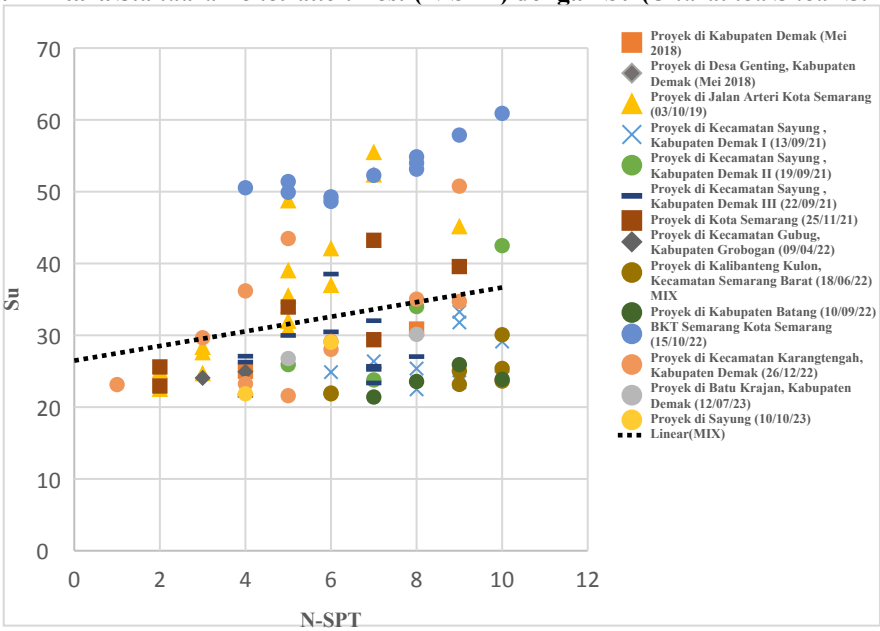
Grafik Hubungan Antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan Tahanan Qonus (qc)



Gambar 2. Grafik hubungan antara *standard penetration test* (N-SPT) dengan tahanan qonus (qc)

Gambar 2. menunjukkan data melalui grafik hubungan N-SPT dengan tahanan qonus (qc) yang mendapatkan nilai R^2 = 0,821 dengan nilai y = 5,247x yang disubsitusi y = qc, dan x = N-SPT. Berdasarkan gambar 2. maka diperoleh persamaan qc = 5,247 N yang menunjukkan bahwa variabel independen (N-SPT) mempengaruhi variabel dependen (qc) artinya antara N-SPT dan tahanan qonus (qc) berkesesuaian.

Grafik Hubungan Antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan Su (*Undrained Shear Strength*)

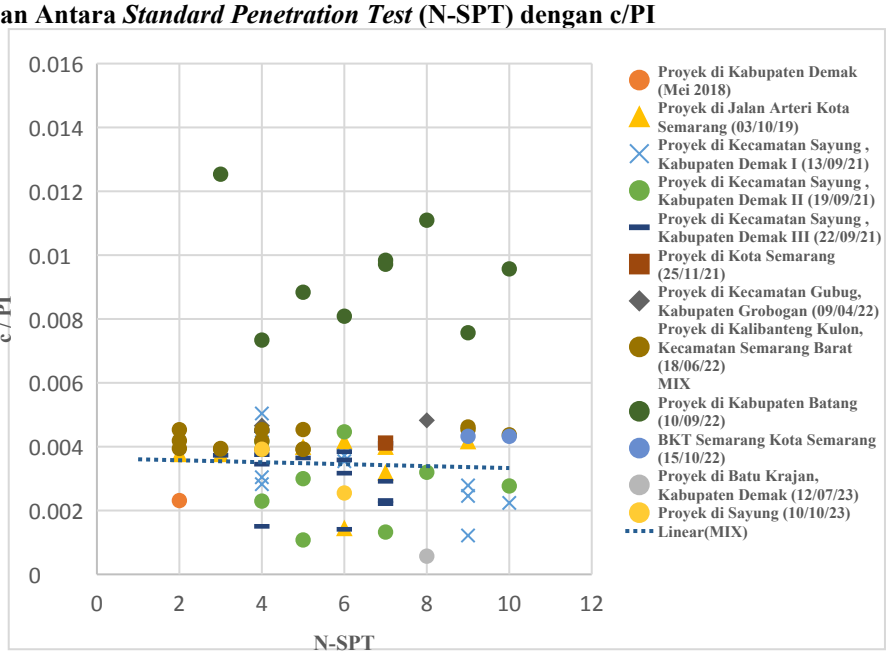


Gambar 3. Grafik hubungan antara *standard penetration test* (N-SPT) dengan Su (*undrained shear strength*)

Pada gambar 3. menunjukkan data melalui grafik hubungan N-SPT dengan *undrained shear strength* (Su) yang mendapatkan hasil nilai R^2 = 0,843 dengan nilai y = 4,710 x yang disubsitusi y = Su, dan x = N-SPT, berdasarkan

gambar 3. maka diperoleh persamaan Su = 4,710 N yang menunjukkan bahwa variabel independen (N-SPT) mempengaruhi variabel dependen (Su) artinya antara N-SPT dan *undrained shear strength* (Su) berkesesuaian.

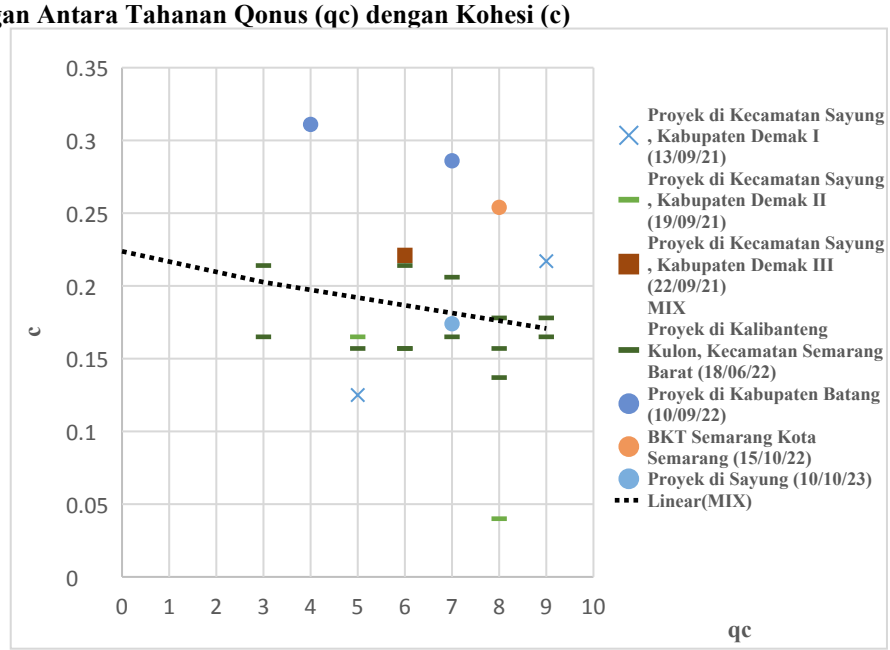
Grafik Hubungan Antara *Standard Penetration Test* (N-SPT) dengan c/PI



Gambar 4. Grafik hubungan antara *standard penetration test* (N-SPT) dengan c/PI

Gambar 4. menunjukkan data melalui grafik hubungan N-SPT dengan c / PI yang mendapatkan hasil nilai R^2 = 0,778 dengan nilai y = 0,0005 x yang disubsitusi y = c/PI, dan x = N-SPT, berdasarkan gambar 4. maka diperoleh persamaan c/PI = 0,0005 N yang menunjukkan bahwa variabel independen atau N-SPT mempengaruhi variabel dependen atau c/PI artinya antara N-SPT dan kohesi (c)/indeks plastisitas (PI) berkesesuaian.

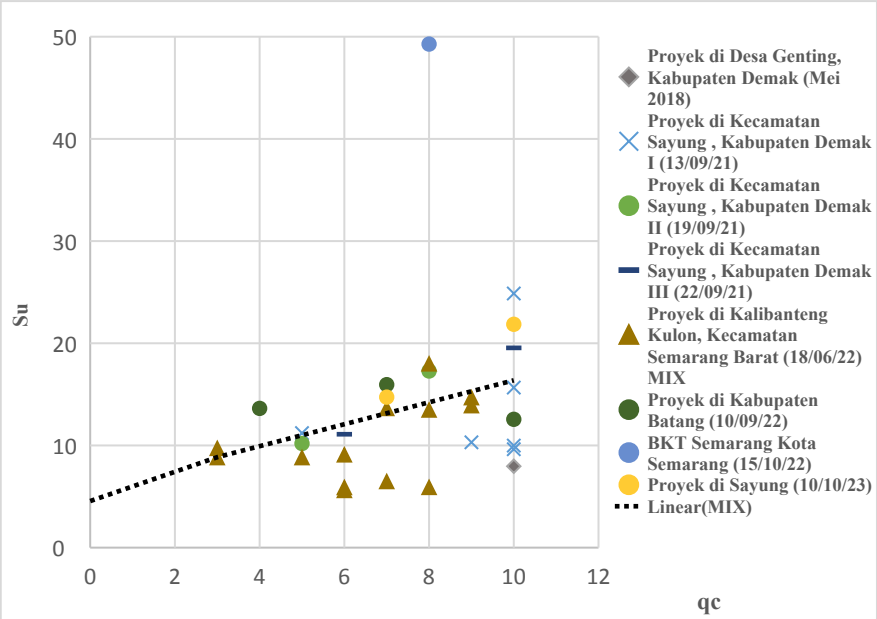
Grafik Hubungan Antara Tahanan Qonus (qc) dengan Kohesi (c)



Gambar 5. Grafik hubungan antara tahanan qonus (qc) dengan kohesi (c)

Gambar 5. menunjukkan data melalui grafik hubungan tahanan qonus (qc) dengan kohesi (c) yang mendapatkan hasil nilai R^2 = 0,831 dengan nilai y = 0,026 x yang disubsitusi y = c, dan x = qc, berdasarkan gambar 5. maka diperoleh persamaan c = 0,026 qc yang menunjukkan bahwa variabel independen atau qc mempengaruhi variabel dependen atau c artinya antara tahanan qonus (qc) dan kohesi (c) berkesesuaian.

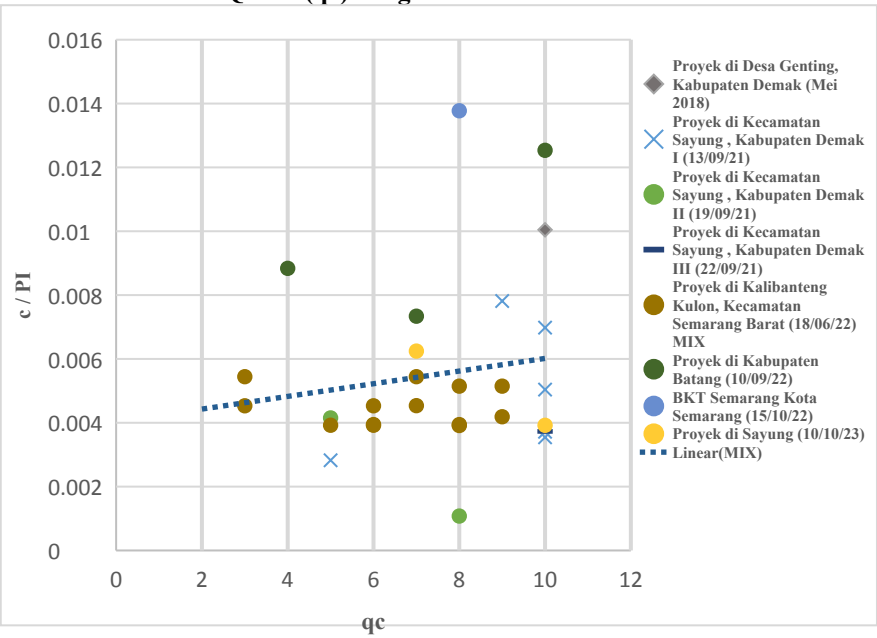
Grafik Hubungan Antara Tahanan Qonus (qc) dengan Su (Undrained Shear Strength)



Gambar 6. Grafik hubungan antara tahanan qonus (qc) dengan Su (undrained shear strength)

Gambar 6. menunjukkan data melalui grafik hubungan tahanan qonus (qc) dengan *undrained shear strength* (Su) mendapatkan hasil nilai R^2 = 0,752 dan nilai y = 1,770 x yang disubsitusi y = Su, dan x = qc, berdasarkan gambar 6. maka diperoleh persamaan Su = 1,770 qc yang menunjukkan bahwa variabel independen atau qc mempengaruhi variabel dependen atau Su artinya antara tahanan qonus (qc) dan *undrained shear strength* (Su) mendekati berkesesuaian.

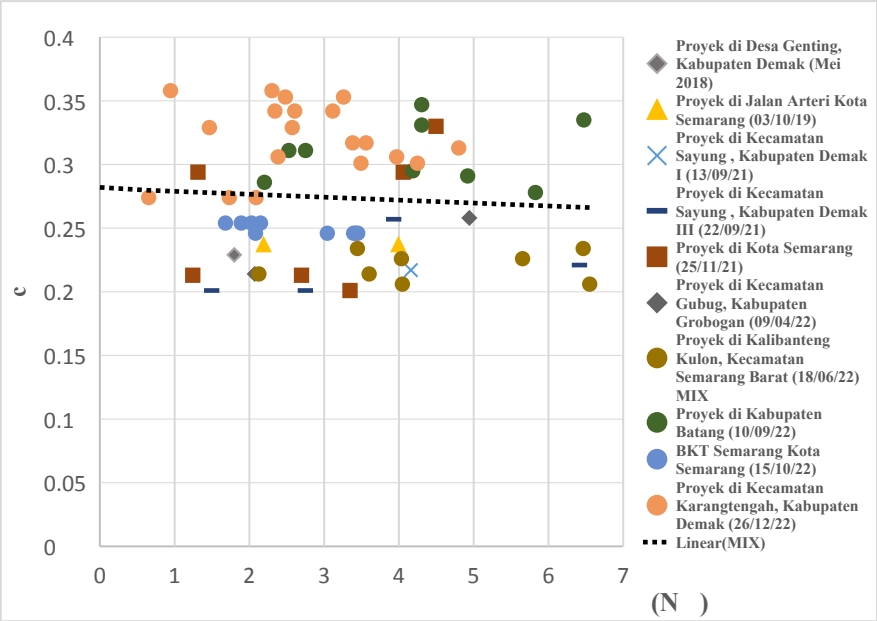
Grafik Hubungan Antara Tahanan Qonus (qc) dengan c/PI



Gambar 7. Grafik hubungan antara tahanan qonus (qc) dengan c/PI

Pada gambar 7. menunjukkan data melalui grafik hubungan tahanan qonus (qc) dengan c / PI yang mendapatkan hasil nilai R^2 = 0,773 dan nilai y = 0,0007 x yang disubsitusi y = c/PI, dan x = qc, berdasarkan gambar 7. maka diperoleh persamaan c/PI = 0,0007 qc yang menunjukkan bahwa variabel independen atau qc mempengaruhi variabel dependen atau c/PI artinya antara dan c/PI mendekati berkesesuaian.

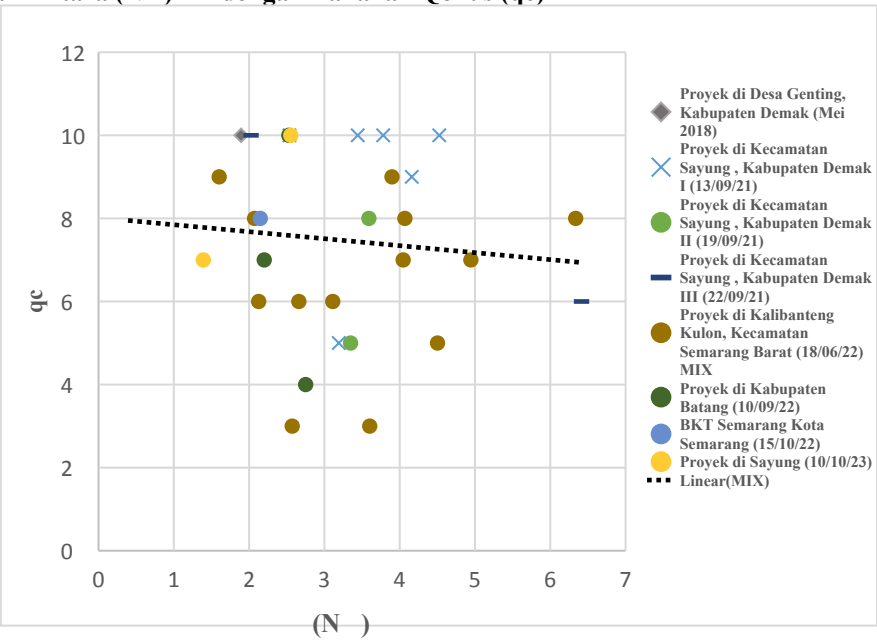
Grafik Hubungan Antara (N) dengan Kohesi (c)



Gambar 8. Grafik hubungan antara (N) dengan kohesi (c)

Gambar 8. menunjukkan data melalui grafik hubungan (N) dengan kohesi (c) yang mendapatkan hasil nilai R^2 = 0,807 dan nilai y = 0,070 x yang disubsitusi y = c, dan x = (N) , berdasarkan gambar 8. maka diperoleh persamaan c = 0,070 (N) yang menunjukkan bahwa variabel independen atau (N) mempengaruhi variabel dependen atau c artinya antara (N) dan kohesi (c) berkesesuaian.

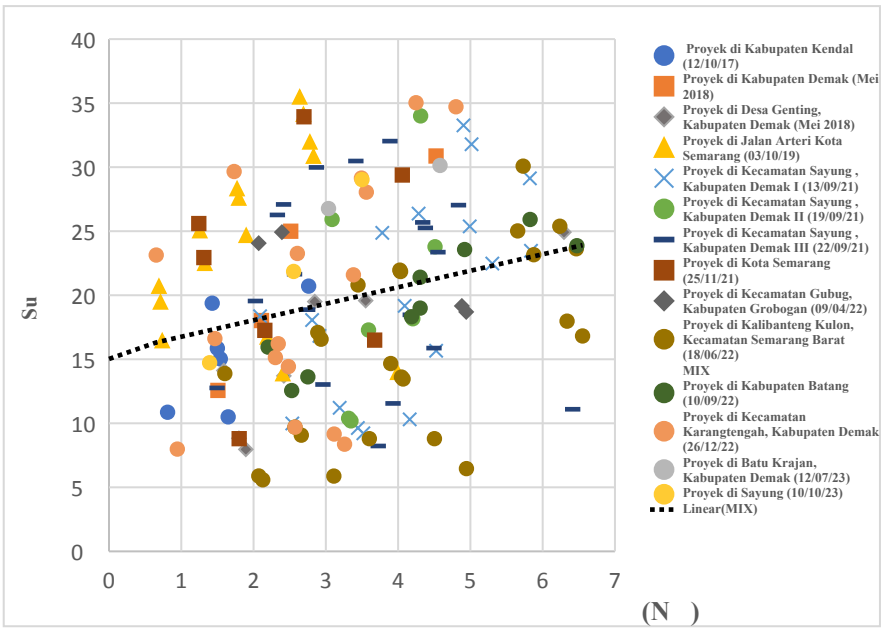
Grafik Hubungan Antara (N) dengan Tahanan Qonus (qc)



Gambar 9. Grafik hubungan antara (N) dengan tahanan qonus (qc)

Gambar 9. menunjukkan data melalui grafik hubungan (N) dengan tahanan qonus (qc) dengan nilai R^2 = 0,791 dan nilai y = 1,978 x yang disubsitusi y = qc, dan x = (N) , berdasarkan gambar 9. maka diperoleh persamaan qc = 1,978 (N) yang menunjukkan bahwa variabel independen atau (N) mempengaruhi variabel dependen atau qc artinya antara (N) dan qc mendekati berkesesuaian.

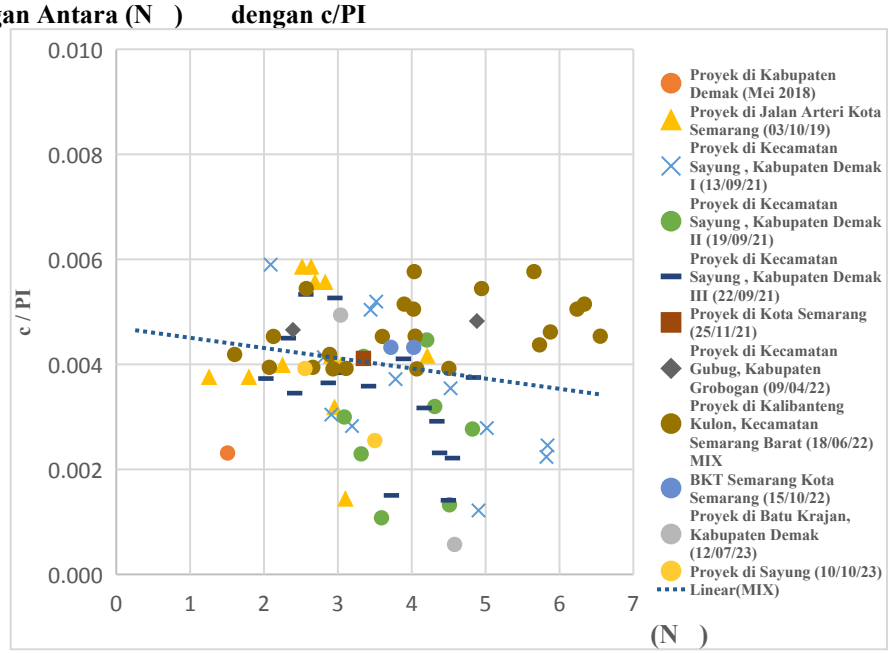
Grafik Hubungan Antara (N) dengan Su (Undrained Shear Strength)



Gambar 10. Grafik hubungan antara (N) dengan Su (undrained shear strength)

Pada gambar 10. menunjukkan data melalui grafik hubungan (N) dengan *undrained shear strength* (Su) yang mendapatkan nilai R^2 = 0,793 dan nilai y = 5,242 x yang disubsitusi y = Su, dan x = (N) , berdasarkan gambar 10. maka diperoleh persamaan Su = 5,242 (N) yang menunjukkan bahwa variabel independen atau (N) mempengaruhi variabel dependen atau Su artinya antara (N) dan *undrained shear strength* (Su) mendekati berkesesuaian.

Grafik Hubungan Antara (N) dengan c/PI



Gambar 11. Grafik hubungan antara (N) dengan c/PI

Pada gambar 11. menunjukkan data melalui grafik hubungan (N) dengan c/PI yang mendapatkan hasil dengan nilai R^2 = 0,746 dan nilai y = 0,001 x yang disubsitusi y = c/PI, dan x = (N) , berdasarkan gambar 11. maka diperoleh persamaan c/PI = 0,001 (N) yang menunjukkan bahwa variabel independen atau (N) mempengaruhi variabel dependen atau c/PI artinya antara (N) dan kohesi (c) mendekati berkesesuaian.

V. SIMPULAN

Berdasarkan dari perhitungan data tanah dari 15 proyek pada daerah sekitar Pantai Utara Jawa Tengah, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1) Pada grafik korelasi antara N-SPT dengan kohesi (c), tahanan qonus (qc), *undrained shear strength* (Su), serta kohesi (c)/indeks plastisitas (PI) pada tanah lunak di daerah sekitar Jalur Pantura Jawa Tengah didapapatkan :
   a) N-SPT dengan kohesi (c) mendapatkan hasil R^2 = 0,818 dengan c = 0,048 N yang bisa dikatakan bahwa hubungan N-SPT dengan kohesi (c) tersebut ialah valid atau memiliki kesesuaian dikarenakan hasil dari regresi atau R^2 sudah dikatakan valid apabila memiliki hasil nilai sebesar 0,8 – 1.
   b) N-SPT dengan tahanan qonus (qc) mendapatkan hasil R^2 = 0,821 dengan qc = 5,247 N yang bisa dikatakan bahwa hubungan N-SPT dengan tahanan qonus (qc) tersebut ialah valid atau memiliki kesesuaian dikarenakan hasil dari regresi atau R^2 sudah dikatakan valid apabila memiliki hasil nilai sebesar 0,8 – 1.
   c) N-SPT dengan *undrained shear strength* (Su) mendapatkan hasil R^2 = 0,843 dengan Su = 4,710 N yang bisa dikatakan bahwa hubungan N-SPT dengan *undrained shear strength* (Su) tersebut ialah valid atau memiliki kesesuaian dikarenakan hasil dari regresi atau R^2 sudah dikatakan valid apabila memiliki hasil nilai sebesar 0,8 – 1.
   d) N-SPT dengan kohesi (c)/indeks plastisitas (PI) mendapatkan hasil R^2 = 0,778 dengan c/PI = 0,0005 N yang bisa dikatakan bahwa hubungan N-SPT dengan kohesi (c)/indeks plastisitas (PI) tersebut ialah mendekati valid dikarenakan hasil dari regresi atau R2 sudah dikatakan valid apabila memiliki hasil nilai sebesar 0,8 – 1, sedangkan jika hasil regresi tersebut dibulatkan akan mencapai hasil valid R^2 yaitu 0,8 – 1.
2) Pada grafik korelasi antara tahanan qonus (qc) dengan kohesi (c), *undrained shear strength* (Su), serta kohesi (c)/indeks plastisitas (PI) pada tanah lunak di daerah sekitar Jalur Pantura Jawa Tengah didapapatkan :
   a) Tahanan qonus (qc) dengan kohesi (c) mendapatkan hasil R2 = 0,831 dengan c = 0,026 qc bisa dikatakan bahwa hubungan tahanan qonus (qc) dengan kohesi (c) ialah valid atau memiliki kesesuaian dikarenakan hasil dari regresi atau R2 sudah dikatakan valid apabila memiliki hasil nilai sebesar 0,8 – 1.
   b) Tahanan qonus (qc) dengan *undrained shear strength* (Su) mendapatkan hasil R^2 = 0,752 dengan Su = 1,770 qc bisa dikatakan bahwa hubungan tahanan qonus (qc) dengan *undrained shear strength* (Su) ialah mendekati valid dikarenakan hasil dari regresi atau R^2 sudah dikatakan valid apabila memiliki hasil nilai sebesar 0,8 – 1, sedangkan jika hasil regresi tersebut dibulatkan akan mencapai hasil valid R^2 yaitu 0,8 – 1.
   c) Tahanan qonus (qc) dengan kohesi (c)/indeks plastisitas (PI) mendapatkan hasil R^2 = 0,773 dengan c/PI = 0,0007 qc bisa dikatakan bahwa hubungan tahanan qonus (qc) dengan kohesi (c) ialah mendekati valid dikarenakan hasil dari regresi atau R^2 sudah dikatakan valid apabila memiliki hasil nilai sebesar 0,8 – 1, sedangkan jika hasil regresi tersebut dibulatkan akan mencapai hasil valid R^2 yaitu 0,8 – 1.
3) Pada grafik korelasi antara N-SPT terkoreksi 60 ((N)) dengan kohesi (c), tahanan qonus (qc), *undrained shear strength* (Su), serta kohesi (c)/indeks plastisitas (PI) pada tanah lunak di daerah sekitar Jalur Pantura Jawa Tengah didapapatkan :
   a) (N) dengan kohesi (c) mendapatkan hasil R^2 = 0,807 dengan c = 0,071 (N) bisa dikatakan bahwa (N) dengan kohesi (c) ialah valid atau memiliki kesesuaian dikarenakan hasil dari regresi atau R^2 sudah dikatakan valid apabila memiliki hasil nilai sebesar 0,8 – 1.
   b) (N) dengan tahanan qonus (qc) mendapatkan hasil R^2 = 0,791 dengan qc = 1,978 (N) bisa dikatakan bahwa (N) dengan tahanan qonus (qc) ialah mendekati valid dikarenakan hasil dari regresi atau R^2 sudah dikatakan valid apabila memiliki hasil nilai sebesar 0,8 – 1, sedangkan jika hasil regresi tersebut dibulatkan akan mencapai hasil valid R^2 yaitu 0,8 – 1.
   c) (N) dengan *undrained shear strength* (Su) mendapatkan hasil R^2 = 0,793 dengan Su = 5,242 (N) bisa dikatakan bahwa (N) dengan *undrained shear strength* (Su) ialah mendekati valid dikarenakan hasil dari regresi atau R^2 sudah dikatakan valid apabila memiliki hasil nilai sebesar 0,8 – 1, sedangkan jika hasil regresi tersebut dibulatkan akan mencapai hasil valid R^2 yaitu 0,8 – 1.
   d) (N) dengan kohesi (c)/indeks plastisitas (PI) mendapatkan hasil R^2 = 0,746 dengan c/PI = 0,001 (N) bisa dikatakan bahwa (N) dengan kohesi (c)/indeks plastisitas (PI) ialah mendekati valid dikarenakan hasil dari regresi atau R^2 sudah dikatakan valid apabila memiliki hasil nilai sebesar 0,8 – 1, sedangkan jika hasil regresi tersebut dibulatkan akan mencapai hasil valid R^2 yaitu 0,8 – 1.
4) Hubungan Standard Penetration Test (N-SPT) dengan kohesi (c) pada tanah lunak di daerah sekitar Pantai Utara tidak menghasilkan c = 6 N, karena pada analisis grafik korelasi N-SPT dengan kohesi (c) dihasilkan c = 0,048 N yang mana hasil tersebut bisa diperoleh karena data tanah yang diolah ialah tanah dengan kondisi indeks plastisitas (PI) yang tinggi dengan kata lain data tanah yang diolah ialah tanah lunak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir denga judul ”Analisis Korelasi Parameter Kuat Geser Tanah Lunak Di Daerah Pantai Utara Jawa Tengah” dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin berterima kasih kepada :

1) Bapak Dr. Rifqy Brilyant Arief, ST., MT. dan Ibu Selvia Agustina, ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu dan tenaga, serta memberikan ilmu yang bermanfaat agar terselesainya tugas akhir ini dengan baik.
2) Kedua orang tua, karena selalu memberikan do'a, semangat, dukungan moral maupun materil.
3) Pihak – pihak yang sudah membantu dalam terselesainya tugas akhir ini.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan pada penyusunannya, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis maupun para pembacanya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 03-2455-2004. Cara Uji Triaksial Untuk Tanah dalam Keadaan Terkonsolidasi Tidak Terdrainase (Cu) dan terkonsolidasi Terdrainase (Cd). Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
[2] [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 1966:2008. Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
[3] [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2016. SNI 3420:2016. Metode Uji Kuat Geser langsung Tanah Tidak Terkonsolidasi dan Tidak Terdrainase. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
[4] [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 4153:2008. Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
[5] Al hasbi, M. N., et al. 2022. Menentukan Tingkat Kelongsoran Tanah dengan Metode Kuat Geser Langsung. Kediri : Jurnal Spektran, 10(2), 64-69.
[6] Arifin, M., et al. 2018. Pengaruh Posisi Lereng terhadap Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Inceptisols di Jatinangor. Bandung : journal.unpad.ac.id, 16 (2).
[7] Arisandi, D., Apriyanti, Y., & Fahriani, F. 2017. Analisis Korelasi Nilai N-SPT dengan Nilai Tahanan Konus Sondir Menggunakan Metode Statistika. Bangka Belitung : Jurnal Fropil, 1-9.
[8] Das, Braja M. 1995. Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
[9] Debataraja, Semangat M. T. 2019. Analisa Kuat Geser Tanah di Lokasi Jalan Longsor Idanogawo Nias dan Pemodelan dengan Program Komputer. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil.
[10] Djarwanti, N., Dananjaya, R. H., Arganata, O. F. 2015. Korelasi Daya Dukung Pondasi Tiang Bor dengan Metode *Reese and O'neill* terhadap Metode Terzaghi *and Peck* Berdasarkan Hasil Uji SPT. Surakarta : digilib.uns.ac.id
[11] Nugraha, F., Surjandari, N., & Mufidah, A. 2014. Studi Perbandingan Beberapa Rumus Empiris Parameter Kuat Geser (Cu dan φ) dari Nilai N-SPT. Surakarta : Jurnal Kacapuri.
[12] Nugroho, S. A., Putra, A. I., Ermina, R. 2012. Korelasi Parameter Kuat Geser Tanah Hasil Pengujian Triaksial dan *Unconfined Compression Strength* (UCS). Riau : Jurnal Sains dan Teknologi, 11(1), 1-10.
[13] Prima, S., Santoso, I. B., & Setyarini, J. A. 2019. Studi N-SPT Mengenai Daya Dukung Tiang Pancang pada Konstruksi *Pile Slab* Proyek Jalan Tol JakartaKunciran-Cengkareng. Jakarta : Jurnal Mitra Teknik Sipil, 1(2), 133-142.
[14] Sabil, R. I., *et al*. 2002. Korelasi Antara Nilai N-SPT dengan Nilai Kohesi dan Sudut Geser dalam Pada Tanah Lempung. DIY : Jurnal Teknik, 1(2), 82-88.
[15] Silitonga, J., Yani, M., & Gandi, S. 2021. Korelasi CPT dan SPT Terhadap Kuat Geser Tanah dalam Menentukan Daya Dukung Tanah. Palangka Raya : Jurnal Kacapuri, 4(1).
[16] Terzaghi, K. 1943. *Theoritical Soil Mechanics*. New York
[17] Terzaghi, K., Peck, R. B., & Mesri, G. 1996. *Soil Mechanics in Engineering Practice*. New York.