

# STUDI PERBANDINGAN BEBERAPA RUMUS EMPIRIS PARAMETER KUAT GESER ( $C_u$ Dan $\phi$ ) DARI NILAI N-SPT

Firman Nugraha<sup>1)</sup>, Niken Silmi Surjandari<sup>2)</sup>, Amirotul MHM<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta

<sup>2),3)</sup> Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta

Jl. Ir. Sutami 36 Kentingan Surakarta 57126 Telp 447069

e-mail : [firmannugraha26@rocketmail.com](mailto:firmannugraha26@rocketmail.com)

## Abstract

Soil Data are indispensable in planning a but there are times when the data is not sufficient, for it required the interpretation of soil parameters obtained from the correlation effort through graphics that already exist then produce an empirical formulas, but empirical formulas commonly used has been made by experts of land most of which originate from outside of Indonesia. This research using secondary soil investigation data from Surakarta and around by leveraging data from soil investigation laboratory of soil mechanics the University Sebelas Maret Surakarta and other departments associated. This research will generate a simple linear regression equation and non linear polynomial model as a comparison between SPT N-value with strong shear parameters of soil. As for the reference is the equation of correlation between  $C_u$  and N-SPT, by Terzaghi and Peck (1967), as well as the similarities between N-SPT and  $\phi$  from the equation and Hanson Thornburn (1989). Simple linear regression equations are obtained for the value cohesion  $C_u = 10.76$  N-SPT and non linear regression polynomial equations are obtained for the shear angle value  $\phi = 4.219 + 1.331N-SPT - 0.0059$  N-SPT<sup>2</sup>. In a test of the validity simple linear regression equation and Terzaghi & Peck (1967) with data  $C_{u,lab}$  results showed both  $R^2 = 0.808$ . while non linear regression Equation the polynomial with the data  $\phi_{lab}$  results showed  $R^2 = 0.845$  and Hanson and Thornburn (1989) Equations with data  $\phi_{lab}$  results showed  $R^2 = 0.923$ , for comparisons between simple linear regression equations with Terzaghi and Peck (1967) equation both inline equations but shows two equations never intersect at a time, whereas a non-linear regression polynomial equation with Hanson and Thornburn (1989) equation shows two equations intersect at a time when the value of SPT N-22.5. When the N-SPT value 5 to 22.5 polynomial regression equation line under Hanson and Thornburn (1989) equation but after the value N-SPT 22.5 equation Hanson and Thornburn (1989) has decreased so that the polynomial line Hanson and Thornburn (1989) equation is under regression equation.

**Key words:** shear strength parameters, correlation, N-SPT, regression.

## Abstrak

Data tanah sangat diperlukan dalam perencanaan namun adakalanya data tidak cukup, untuk itu diperlukan interpretasi parameter tanah yang diperoleh dari upaya korelasi melalui grafik yang ada sehingga menghasilkan rumus korelasi. Tetapi rumus empiris yang biasa dipakai selama ini dibuat oleh para ahli tanah yang sebagian besar berasal dari luar Indonesia. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari tanah di wilayah Surakarta dan sekitarnya dengan memanfaatkan data tanah dari laboratorium mekanika tanah Universitas Sebelas Maret dan instansi yang terkait. Penelitian ini akan menganalisa data tanah dengan menggunakan persamaan regresi antara parameter kuat geser tanah yang terdiri dari nilai  $C_u$  dan nilai  $\phi$  dengan nilai N-SPT. Adapun rumus perbandingan antara  $C_u$  dengan N-SPT oleh Terzaghi & Peck (1967), serta persamaan antara  $\phi$  dengan N-SPT dari persamaan Hanson dan Thornburn (1989). Persamaan regresi linier sederhana yang didapat untuk nilai kohesi  $C_u = 10.76$  N-SPT dan persamaan regresi *polynomial* yang didapat untuk nilai sudut geser  $\phi = 4.219 + 1.331N-SPT - 0.0059N-SPT^2$ . Dalam uji validitas persamaan regresi linier sederhana dan persamaan Terzaghi & Peck (1967) dengan data  $C_{u,lab}$  keduanya menunjukkan hasil  $R^2 = 0.808$ . Sedangkan Persamaan regresi non linier *polynomial* dengan data  $\phi_{lab}$  menunjukkan hasil  $R^2 = 0.845$  dan Persamaan Hanson dan Thornburn (1989) dengan data  $\phi_{lab}$  menunjukkan hasil  $R^2 = 0.923$ , untuk komparasi antar persamaan regresi linier sederhana dengan persamaan Terzaghi & Peck (1967) kedua persamaan sejajar serta mengalami kenaikan tetapi dengan kelandaian berbeda akan tetapi berpotongan, sedangkan persamaan regresi non linier *polynomial* dengan persamaan Hanson & Thornburn (1989) menunjukkan kedua persamaan berpotongan pada saat nilai N-SPT 22.5. Pada saat nilai N-SPT 5 sampai 22.5 garis *polynomial* persamaan regresi berada dibawah persamaan Hanson dan Thornburn (1989) akan tetapi setelah nilai N-SPT 22.5 persamaan Hanson dan Thornburn (1989) mengalami penurunan sehingga garis *polynomial* persamaan Hanson dan Thornburn (1989) berada dibawah garis persamaan regresi.

**Kata Kunci:** parameter kuat geser, korelasi, N-SPT, regresi.

## PENDAHULUAN

Data tanah sangat diperlukan dalam perencanaan dan didapat dari hasil penyelidikan tanah baik di lapangan maupun di laboratorium. Namun adakalanya data tidak cukup dan tidak memungkinkan dilakukan pengujian lagi, untuk itu diperlukan interpretasi parameter tanah yang diperoleh dari upaya

korelasi melalui grafik-grafik yang sudah ada sehingga menghasilkan rumus korelasi. Pemakaian korelasi parameter-parameter tanah hasil uji laboratorium pada saat ini telah dikembangkan dan dipublikasikan oleh para ahli tanah. Tetapi pembuatan grafik-grafik korelasi parameter tanah yang banyak dipakai selama ini dibuat sebagian besar berasal dari tanah di luar Indonesia. Salah satu korelasi yang umum dipakai adalah hubungan dari nilai Banyaknya rumus empiris korelasi yang dihasilkan untuk korelasi parameter kuat geser tanah ( $C_u$  dan  $\phi$ ) dengan nilai N-SPT.

Berdasarkan hal tersebut penelitian ini akan membahas tentang interpretasi parameter tanah yang diperoleh dari upaya korelasi tanah wilayah Surakarta dan sekitarnya yang kemudian akan dibandingkan dengan grafik-grafik maupun rumus empiris korelasi parameter yang sudah ada.

**DASAR TEORI**

*Standard Penetration Test* (SPT) adalah sejenis percobaan dinamis dengan memasukkan suatu alat yang dinamakan *split spoon* ke dalam tanah. SPT digunakan untuk menentukan konsistensi atau *density* tanah di lapangan. Tes tersebut dilakukan dengan memancang alat *split spoon sampler*, yaitu berupa baja dengan ujung-ujung yang terbuka. *Split spoon* dipancangkan 45 cm ke dalam tanah pada kedalaman tertentu dalam tanah. Alat untuk memancang berupa palu (*hammer*) dengan berat 63.5 kg dengan tinggi jatuh 75 cm. Jumlah tumbukan untuk penetrasi 15 cm kedua dan 15 cm ketiga disebut *standard penetration resistance* N, yang mana hal ini menggambarkan jumlah tumbukan per 30 cm penetrasi.

Kuat Geser mempunyai variabel kohesi dan sudut geser dalam. Sudut geser dalam bersamaan dengan kohesi menentukan ketahanan tanah akibat tegangan yang bekerja berupa tekanan lateral tanah. Nilai ini juga didapatkan dari pengukuran *engineering properties* tanah dengan *Direct Shear Test*.

*Direct shear* umumnya digunakan untuk mengetahui nilai sudut geser ( $\phi$ ) pada tanah pasir. Alat uji terdiri dari kotak logam berisi sampel tanah yang akan diuji. Sampel tersebut berbentuk penampang bujur sangkar yang diberi tekanan sampai 1034,2 kN/m<sup>2</sup>. Gaya geser diberikan dengan mendorong kotak sampai terjadi keruntuhan. Tegangan normal dan tegangan geser yang dihasilkan di plot dalam bentuk grafik linear sehingga diperoleh sudut antara grafik tersebut dengan arah horizontal. Sudut inilah yang dinyatakan sebagai parameter sudut geser tanah pasir ( $\phi$ ).

Korelasi nilai N-SPT dengan parameter kuat geser tanah

**Pada tanah lempung**

$$\left. \begin{array}{l} C_u = 2.5 - 5 \text{ N-SPT} \\ \text{Pada CL :} \\ C_u = 5 - 9 \text{ N-SPT} \\ \text{Pada CH :} \\ C_u = 9 - 16 \text{ N-SPT} \end{array} \right\} \dots\dots\dots(\text{Terzhagi \& peck 1967})$$

**Pada tanah pasir**

$$\phi = 27,1 + 0,3 N_{cor} - 0,00054 N^2_{cor} \dots\dots\dots(\text{Hanson dan Thornburn 1989})$$

Selain persamaan Terzhagi & peck (1967) dan Hanson dan Thornburn (1989), terdapat pula persamaan untuk tanah lempung dari Terzaghi (1943) dan persamaan Stroud (1974) sedangkan untuk tanah pasir adapula persamaan Dunham (1962) dan Ohsaki dkk (1959).

**Tinjauan Pustaka**

Dalam merencanakan suatu sub struktur, membutuhkan data-data parameter tanah yang di dapat dari hasil penyelidikan tanah baik dilapangan maupun dilaboratorium. Untuk memberikan pedoman secara umum tentang kondisi tanah, maka data-data hasil penyelidikan tanah di lapangan maupun di laboratorium selama bertahun tahun sebagai input data dengan bantuan peta geologi dapat dihasilkan korelasi antar parameter-parameter tanah suatu lokasi. Semakin banyak data yang dihasilkan maka semakin baik koefisien yang di dapkan dari pengolahan data sehingga persamaan regresi akan lebih baik. Jadi hasil korelasi anta parameter-parameter tanah dapat sebagai pedoman secara umum dari suatu lokasi (Budi Setiyadi, 1994).

Dalam merencanakan suatu *sub structure* tentuva membutuhkan data-data tentang parameter tanah yang didapat dari hasil penyelidikan tanah baik di lapangan maupun di laboratorium. Namun ada kalanya data

tidak cukup dan tidak memungkinkan dilakukan pengujian lagi, sehingga interpretasi dan korelasi parameter melalui grafik-grafik yang sudah ada akan sangat membantu. Oleh karena itu sampai saat ini, grafik-grafik maupun tabel korelasi parameter masih sangat diperlukan. Korelasi tanah juga digunakan oleh para praktisi dalam memberikan gambaran umum mengenai sifat-sifat tanah, berikut pertimbangan awal dalam melakukan rencana pendahuluan desain fondasi.(Desiana Vidayanti, Pintor T Simatupang, Sido Silalahi, 2013).

## TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini akan menganalisa data tanah dengan metode regresi linier sederhana dan non linier model *polynomial* antara parameter kuat geser tanah dengan nilai N-SPT untuk tanah di Surakarta dan sekitarnya, lalu dibandingkan dengan persamaan yang telah ditentukan. Adapun yang menjadi acuan adalah persamaan empiris hubungan  $C_u$  antara dan N-SPT  $C_u$  oleh Terzaghi & Peck (1967) serta korelasi antara dengan N-SPT oleh Hanson dan Thornburn (1989).

## METODE PENELITIAN

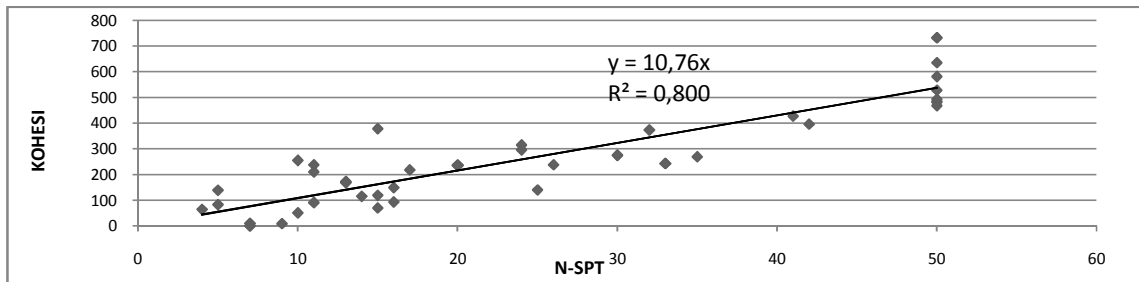
Tahapan penelitian dimulai dengan studi pustaka, mengidentifikasi masalah, pengumpulan data sekunder yang diperlukan, analisa dengan metode regresi, pengujian statistika (Uji koefisien korelasi ( $r$ ), Uji koefisien determinasi ( $R^2$ ), Uji  $t$  dan Uji  $F$ ), uji validitas dan komparasi persamaan kemudian pembahasan dan kesimpulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa regresi tanah lempung

Tabel 1. Data tanah lempung untuk analisa regresi linier sederhana antara nilai kohesi dengan N-SPT

No.	y (Cu) (kN/mm <sup>2</sup> )	x(N-SPT) (Pukulan)	No.	y(Cu)(kN/mm <sup>2</sup> )	x(N-SPT)(Pukulan)
1	10	7	24	237	20
2	373	32	25	635	50
3	255	10	26	243	33
4	115	14	27	269	35
5	91	11	28	528	50
6	238	26	29	243	33
7	378	15	30	396	42
8	484	50	31	482	50
9	581	50	32	139	5
10	493	50	33	91	11
11	0	7	34	296	24
12	173	13	35	275	30
13	732	50	36	51	10
14	218	17	37	427	41
15	732	50	38	83	5
16	235	20	39	169	13
17	238	11	40	315	24
18	149	16	41	93	16
19	210	11	42	140	25
20	64	4	43	275	30
21	9	9	44	70	15
22	169	13	45	235	20
23	119	15	46	468	50



Gambar 1. Grafik regresi linier sederhana antara nilai kohesi dengan N-SPT.

### Pengujian statistika pada data tanah lempung

1. Koefisien korelasi ( $r$ )

$$r = \frac{RJK_{reg}}{RJK_{\epsilon}} = 0,895$$

2. Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

$$R^2 = \frac{RJK_{reg}}{RJK_{reg} + RJK_{\epsilon}} = 0,800$$

3. Uji t

$$S_b = \frac{RJK_{\epsilon}}{n-2} = 96,778, \quad t_{tabel(44;0,025)} = 2,320$$

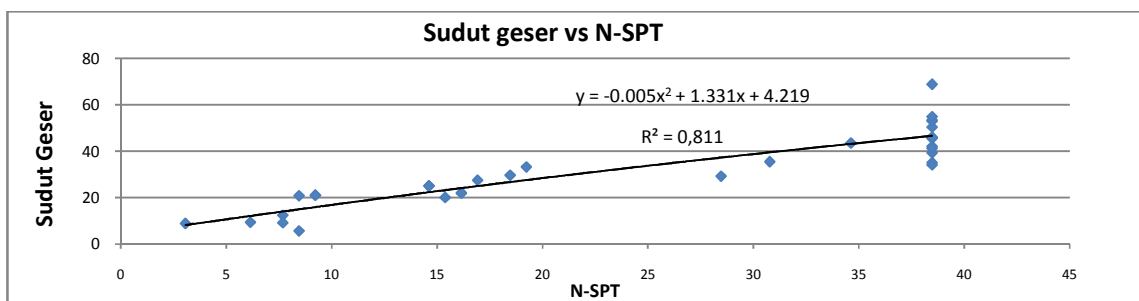
4. Uji F

$$F_{hitung} = \frac{RJK_{reg}}{RJK_{\epsilon}} = 177,024, \quad F_{tabel(1;44;0,05)} = 4,062$$

### Analisa regresi tanah pasir

Tabel 2. Data tanah pasir untuk analisa regresi *polynomial* antara nilai Sudut Geser dengan N-SPT

No.	y( $\phi$ )	x(N-SPT)	x(N60)	No.	y( $\phi$ )	X(N-SPT)	x(N60)
1	42.1	50	38.475	17	34.2	50	38.475
2	39.34	50	38.475	18	12.46	10	7.695
3	50.5	50	38.475	19	8.93	4	3.078
4	29.28	37	28.4715	20	25.161	19	14.6205
5	68.93	50	38.475	21	20.119	20	15.39
6	53.51	50	38.475	22	25.0695	19	14.6205
7	53.1	50	38.475	23	9.42	8	6.156
8	45.55	50	38.475	24	9.25	10	7.695
9	54.96	50	38.475	25	41.26652	50	38.475
10	20.85	11	8.4645	26	22.09	21	16.1595
11	21.1	12	9.234	27	29.71441	24	18.468
12	46.08	50	38.475	28	21.1	12	9.234
13	33.29151	25	19.2375	29	43.57	45	34.6275
14	22.09	21	16.1595	30	27.6	22	16.929
15	5.71	11	8.4645	31	35.55	40	30.78
16	35.13	50	38.475	32	46.08	50	38.475



Gambar 2. Grafik regresi non linier model *polynomial* antara nilai sudut geser dengan N-SPT

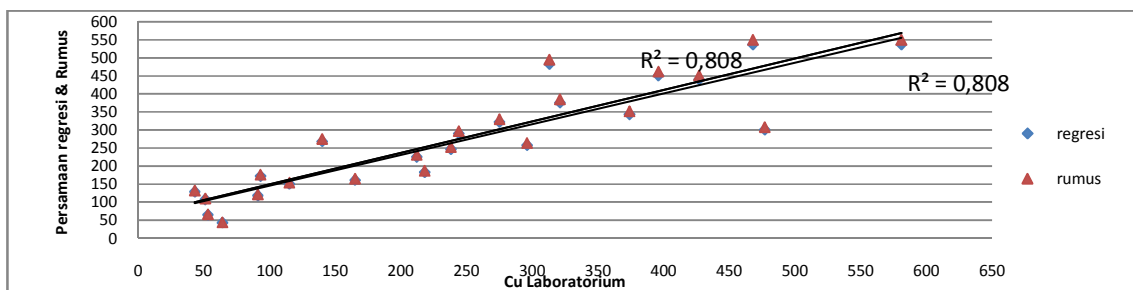
### Pengujian statistika pada data tanah pasir

- Koefisien korelasi (r)
 
$$r = \frac{n\sum x.y - (\sum x).(\sum y)}{\sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2).(n\sum y^2 - (\sum y)^2)}} = 0.900$$
- Koefisien Determinasi (R<sup>2</sup>)
 
$$R^2 = SS_R / SS_T = 0.811$$
- Uji t
 
$$t_{hitung} = b / se(b) = 2.1917, t_{tabel (31;0,025)} = 2.0395$$
- Uji F
 
$$F_{hitung} = SS_e / SS_R = 66.664, F_{tabel (2;31;0,05)} = 3.3045$$

### Uji validitas persamaan model dengan rumus empiris

Tabel 3. Uji validitas Persamaan Regresi dan rumus dengan Cu Laboratorium

No	Nilai N-SPT	c <sub>lab</sub> Laboratorium	Persamaan Regresi Cu = 10.76 N (kN/mm <sup>2</sup> )	Persamaan Terzaghi & Peck (1967) Cu = (9 - 16) N (kN/mm <sup>2</sup> )
1	6	53	64.44	66
2	4	64	42.96	44
3	11	91	118.14	121
4	14	115	150.36	154
5	15	165	161.1	165
6	17	218	182.58	187
7	21	212	225.54	231
8	23	238	247.02	253
9	24	296	257.76	264
10	27	244	289.98	297
11	30	275	322.2	330
12	32	374	343.68	352
13	35	321	375.9	385
14	41	427	440.34	451
15	42	396	451.08	462
16	45	313	483.3	495
17	50	581	537	550
18	25	140	268.5	275
19	16	93	171.84	176
20	10	51	107.4	110
21	50	468	537	550
22	12	43	128.88	132
23	28	477	300.72	308



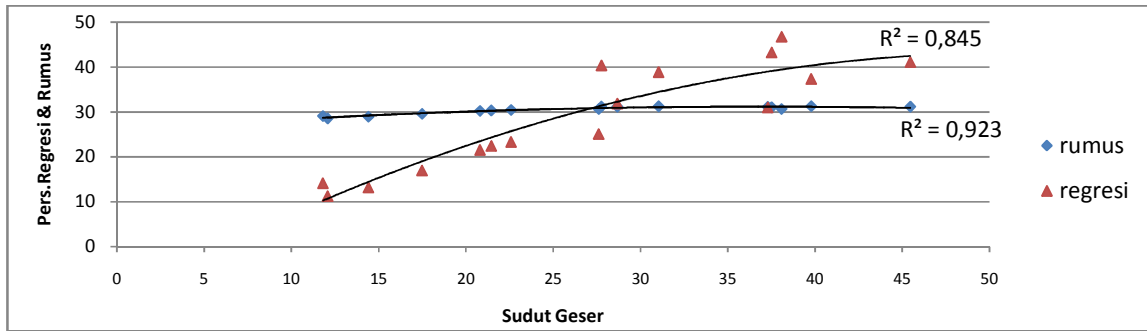
Gambar 3. Diagram Persamaan Regresi dan Rumus dengan Cu Laboratorium

Tabel 4. Uji validitas Persamaan Regresi dan rumus dengan φ Laboratorium

No	Nilai N-SPT	N <sub>60</sub>	φ Laboratorium	Persamaan Regresi φ = 4.219 + 1.331 N - 0.0059 N <sup>2</sup> cor	Hanson dan Thornburn (1989). φ = 27,1 + 0,3 Ncor - 0,00054 N <sup>2</sup> cor
1	13	10.00	17.48	16.943	29.56
2	18	13.85	20.80	21.523	30.22
3	7	5.39	12.07	11.217	28.56
4	10	7.70	11.80	14.112	29.09
5	9	6.93	14.41	13.154	28.92
6	20	15.39	22.58	23.306	30.44

Lanjutan Tabel 4

7	22	16.93	27.60	25.061	30.63
8	29	22.32	37.29	30.983	31.11
9	19	14.62	21.45	22.418	30.33
10	42	32.32	45.46	41.073	31.16
11	45	34.63	37.51	43.234	31.01
12	30	23.09	28.67	31.801	31.15
13	37	28.47	39.78	37.332	31.26
14	39	30.01	31.04	38.849	31.24
15	41	31.55	27.76	40.339	31.19
16	50	38.48	38.08	46.695	30.65

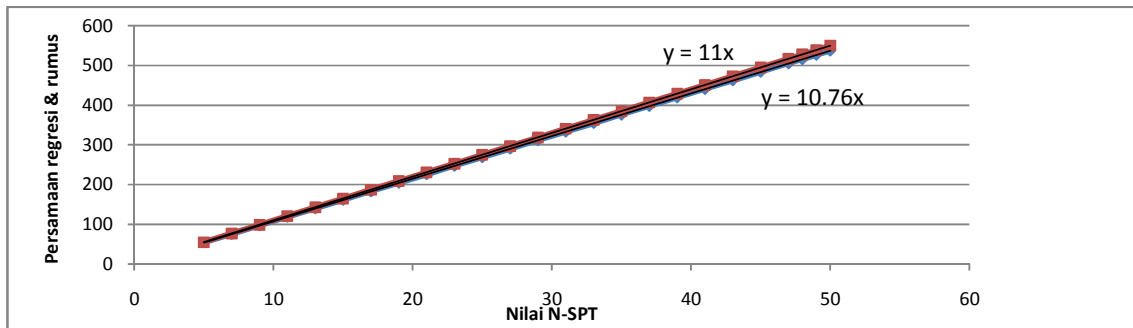


Gambar 5. Diagram Persamaan Regresi dan Rumus dengan  $\phi$  Laboratorium

**Komparasi persamaan model dengan rumus empiris**

Tabel 5. Komparasi Persamaan Regresi dengan Persamaan Terzaghi & Peck (1967)

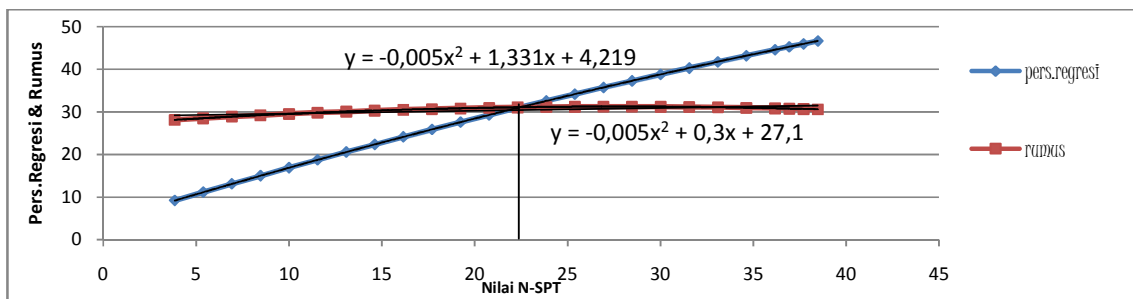
No	Nilai N-SPT	Persamaan Regresi $C_u = 10.76 N \text{ (kN/mm}^2\text{)}$	Persamaan Terzaghi & Peck (1967) $C_u = (9 - 16) N \text{ (kN/mm}^2\text{)}$
1	5	53.7	55
2	7	75.18	77
3	9	96.66	99
4	11	118.14	121
5	13	139.62	143
6	15	161.1	165
7	17	182.58	187
8	19	204.06	209
9	21	225.54	231
10	23	247.02	253
11	25	268.5	275
12	27	289.98	297
13	29	311.46	319
14	31	332.94	341
15	33	354.42	363
16	35	375.9	385
17	37	397.38	407
18	39	418.86	429
19	41	440.34	451
20	43	461.82	473
21	45	483.3	495
22	47	504.78	517
23	48	515.52	528
24	49	526.26	539
25	50	537	550



Gambar 5. Diagram komparasi Persamaan Regresi dengan Persamaan Rumus

Tabel 6. Komparasi Persamaan Regresi dengan persamaan Hanson dan Thornburn (1989).

No	Nilai N-SPT	N <sub>60</sub>	Persamaan Regresi		Hanson dan Thornburn (1989).
			$\phi = 4.219 + 1.331 \text{ N-SPT} - 0.0059 \text{ N-SPT}^2$		$\phi = 27,1 + 0,3 \text{ Ncor} - 0,00054 \text{ N}^2\text{cor}$
1	5	3.85		9.253	28.17
2	7	5.39		11.217	28.56
3	9	6.93		13.154	28.92
4	11	8.46		15.063	29.25
5	13	10.00		16.943	29.56
6	15	11.54		18.796	29.84
7	17	13.08		20.621	30.10
8	19	14.62		22.418	30.33
9	21	16.16		24.187	30.54
10	23	17.70		25.928	30.72
11	25	19.24		27.641	30.87
12	27	20.78		29.326	31.00
13	29	22.32		30.983	31.11
14	31	23.85		32.612	31.18
15	33	25.39		34.213	31.24
16	35	26.93		35.787	31.26
17	37	28.47		37.332	31.26
18	39	30.01		38.849	31.24
19	41	31.55		40.339	31.19
20	43	33.09		41.800	31.11
21	45	34.63		43.234	31.01
22	47	36.17		44.639	30.89
23	48	36.94		45.332	30.81
24	49	37.71		46.017	30.73
25	50	38.48		46.695	30.65



Gambar 6. Diagram komparasi Persamaan Regresi dengan Persamaan Hanson dan Thornburn (1989)

### Pembahasan

Penelitian ini jenis tanah yang diteliti adalah jenis CH dan menghasilkan persamaan regresi  $Cu = 10.76 \text{ N-SPT}$  dan persamaan korelasi yang didapatkan antara sudut geser ( $\phi$ ) dengan N-SPT adalah  $\phi = 4.219 + 1.331 \text{ N-SPT}_{cor} - 0.0059 \text{ N-SPT}_{cor}^2$ . Hal ini dianggap kecil dan sangat berbeda dengan persamaan  $\phi = 27.1 + 0.3 \text{ Ncor} - 0.00054 \text{ N}^2\text{cor}$  Hanson dan Thornburn (1989). Berdasarkan uji statistika nilai hubungan kedua persamaan  $\geq 0.8$  maka hubungan yang dihasilkan menunjukkan kedua variable yang dianalisa mempunyai

hubungan dan saling keterkaitan. Uji validitas menunjukkan bahwa persamaan regresi untuk tanah lempung dengan persamaan Terzaghi & Peck (1967) keduanya mempunyai nilai  $R^2 = 0.808$  maka persamaan yang dinilai mempunyai keabsahan yang bisa diterima, sedangkan untuk nilai  $R^2$  untuk nilai validitas persamaan regresi terdapat perbedaan untuk persamaan regresi untuk tanah pasir  $R^2 = 0.845$  dan untuk persamaan Hanson dan Thornburn (1989  $R^2 = 0.923$ , persamaan regresi yang dihasilkan sudah mendekati  $R^2$  dari persamaan Hanson dan Thornburn. Komparasi persamaan regresi untuk tanah lempung dengan persamaan Terzaghi & Peck (1967) menunjukkan perilaku kesejajaran garis linier dengan kelandaian berbeda akan tetapi tidak terjadi perpotongan, sedangkan komparasi persamaan regresi untuk tanah pasir dengan Hanson dan Thornburn (1989), kedua persamaan berpotongan pada nilai N-SPT 22.5. Pada nilai N-SPT 5 sampai 50 untuk persamaan regresi mengalami kenaikan sedangkan untuk persamaan Hanson dan Thornburn (1989) pada nilai N-SPT 5 sampai 22.5 mengalami kenaikan akan tetapi setelah nilai N-SPT 22.5 garis polinomial mengalami penurunan.

## SIMPULAN

Persamaan regresi yang dihasilkan regresi linier sederhana  $C_u = 10.76 N-SPT$  regresi non linier model *polynomial*  $\varphi = 4.219 + 1.331N-SPT - 0.0059 N-SPT^2$ . Uji statistik yang meliputi uji koefisien korelasi uji koefisien determinasi (R), uji t dan uji F menunjukkan terdapat hubungan dengan nilai yang tinggi. Uji validitas persamaan regresi dan persamaan Terzaghi & Peck (1967) dengan  $C_{ulab}$  keduanya menunjukkan  $R^2 = 0.808$ . Sedangkan  $R^2$  untuk nilai validitas persamaan regresi terdapat perbedaan untuk persamaan regresi untuk tanah pasir  $R^2 = 0.845$  dan untuk persamaan Hanson dan Thornburn, 1989  $R^2 = 0.923$ . Komparasi menunjukkan tidak terjadi perubahan perilaku pada tanah lempung sedangkan untuk persamaan tanah pasir mengalami perubahan perilaku.

## REKOMENDASI

1. Untuk data tanah dapat diambil untuk wilayah lain di Indonesia.
2. Menggunakan hasil pengujian Triaxial untuk mendapatkan nilai  $C_u$  dan  $\varphi$  sebagai perbandingan.
3. Menggunakan metode pengeplotan data kedalam tabel secara langsung sebagai perbandingan.
4. Pengelompokan data Selain klasifikasi tanah bisa dari perkedalaman tanah.
5. Ketelitian dalam pemilihan data yang digunakan harus diperhatikan dengan baik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada ibu Niken Silmi Surjandari dan ibu Amirotul MHM yang senantiasa memberikan bimbingan selama penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Lereng (*Studi Kasus Jalan Raya Sekaran, Gunungpati*), Universitas Diponegoro, Indonesia.
- Bowles, J.E., 1993, “*Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*”, Terjemahan: JK. Hainim, Jakarta: Erlangga.
- Das, B.M., 1995, “*Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*”, Jakarta: Erlangga.
- Sido Silalahi dkk, 2013, “*Korelasi Nilai N-SPT Dengan Parameter Kuat Geser Tanah Untuk Wilayah Jakarta Dan Sekitarnya*”, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Hardiyatmo, H., C., 2002, “*Mekanika Tanah P*”, Edisi 3, Gadjah University Press, Jurusan Teknik Sipil, UGM, Indonesia.
- Hardiyatmo, H., C., 2002, “*Teknik Pondasi P*”, Edisi 3, Gadjah University Press, Jurusan Teknik Sipil, UGM, Indonesia.
- Meyerhof, G, “*Penetration Tests and Bearing Capacity of Cohesionless Soils*,” *Journal of Soil Mechanics and Foundations Division*, Proceedings of the American Society of Civil Engineering, Vol. 82, SM 1, Januari, hal. 1-19, 1956.
- Nawari, 2010, “*Analisa regresi dengan Ms Excel 2007 dan SPSS 17*”, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Orlov, Michael L, 1996, “*Multiple Linear Regression Analysis Using Microsoft Excel*”, Chemistry Department, Oregon State University.
- Shamsher Prakash, 1989, “*Pile Foundation in Engineering Practice*”, Wiley Interscience, USA.
- Setiyadi, Budi, 1994, “*Korelasi Beberapa Parameter Tanah Dari Beberapa Lokasi Di Jakarta dan Jawa Barat*”, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Schmertman, JH. (1969), “*Discussion of Deep sounding Test Result and the settlement of spread footing on Normally Consolidated Sand*”, by. D. Thomas, Geotechnique.