

Clay Soil Sensitivity Study Relations with Index Plastis and Limits Plastis

Rudi Suwandana¹, Muhtar², Kuswardani²

¹*Mahasiswa Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Jember*

²*Dosen Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Jember*

Abstract

In soil mechanics, the parameters of soil properties can be determined through laboratory tests and several parameters will be obtained through the relationship between these parameters. Usually a study of the relationship between soil parameters generated from laboratory test used to determine the properties of the soil and the tendency to influence the rise and fall of the land value of the parameters that will affect the strength of the construction.

In this study will be carried out in laboratory experiments with "unconfined copression test" to determine the shear strength of undisturbed clay soil (undisturbed) and shear strength of clay disturbed (disturbed) without changing the water content. Comparison of native and disturbed soil strength is called "sensitivity". In addition to experiment with the "unconfined copression test" also performed other experiments to find the value of soil properties, such as to find out the ground Plasticity Index. Then the data is applied in a graph with linear regression analysis and linear correlation between the sensitivity of the Soil Plasticity Index of soil and soil sensitivity to the plastic limit.

The results of this research note shear strength of clay that has been disturbed tends to decrease depending on the level of damage to the soil. Relations between the two parameters is inversely related to soil shear strength (C_u) native land and the value of C_u soil is disturbed. In addition, the sensitivity of the clay against plasticity index has a relationship (correlation) were positive (0.986) and to limit plasticity have a relationship (correlation) were negative (0,848).

Keywords: Sensitivity Soil Clays, Plastis Index, Limits Plastis

Study Hubungan Sensitifitas Tanah Lempung dengan Index Plastis dan Batas Plastis

Rudi Suwandana¹, Muhtar², Kuswardani²

¹Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Abstrak

Dalam mekanika tanah, parameter-parameter tentang properties tanah dapat diketahui melalui uji laboratorium dan beberapa parameter akan diperoleh melalui hubungan antar parameter tersebut. Biasanya penelitian terhadap hubungan antar parameter tanah yang dihasilkan dari pengujian dilaboratorium digunakan untuk mengetahui sifat-sifat tanah dan kecenderungan terhadap pengaruh naik turunnya nilai parameter terhadap tanah tersebut yang akan berpengaruh terhadap kekuatan suatu konstruksi bangunan.

Pada penelitian ini akan dilakukan percobaan dilaboratorium dengan “*unconfined copression test*” untuk mengetahui kuat geser tanah lempung tak terganggu (*undisturbed*) dan kuat geser tanah lempung terganggu (*disturbed*) tanpa mengubah kadar air. Perbandingan kekuatan tanah asli dan terganggu ini disebut “sensitifitas”. Selain percobaan dengan “*unconfined copression test*” juga dilakukan percobaan-percobaan lain untuk mencari nilai properties tanah, diantaranya adalah untuk mengetahui Index Plastisitas tanah. Kemudian data diaplikasikan dalam suatu grafik hubungan dengan analisa regresi linier dan korelasi linier antara Sensitifitas Tanah dengan Index Plastisitas tanah dan sensitifitas tanah dengan batas plastis.

Hasil penelitian ini diketahui Kekuatan geser tanah lempung yang sudah terganggu cenderung menurun tergantung tingkat kerusakan tanah. Hubungan kedua parameter tanah berbanding terbalik dengan kekuatan geser (C_u) tanah asli maupun nilai C_u tanah terganggu. Selain itu, tingkat sensitifitas tanah lempung terhadap Index plastisitasnya memiliki hubungan (korelasi) yang positif (0,986) dan terhadap batas plastisitasnya memiliki hubungan (korelasi) yang negatif (0,848).

Kata kunci : Sensitifitas Tanah Lempung, Index Plastis, Batas Plastis

1. Pendahuluan

Mekanika tanah atau disebut juga geoteknik adalah penggunaan hukum-hukum mekanika dan hidrolika pada masalah teknis yang berhubungan sedimentasi dan penggabungan partikel-partikel padat yang dihasilkan dari desintegrasi mekanis dan kimiawi batuan terzaghi (1984). Mekanika tanah sangat berguna untuk memecahkan masalah-masalah pekerjaan teknik sipil diantaranya sebagai berikut :

1. Perencanaan pondasi dan konstruksi;
2. Perencanaan perkerasan lapisan jalan;
3. Perencanaan struktur dibawah tanah dan dinding penahan tanah;
4. Perencanaan bendungan tanah.

Semua pekerjaan diatas dibutuhkan perhitungan analisa mekanika tanah untuk pendukung suatu konstruksi. Dalam mekanika tanah, parameter-parameter tentang properties tanah dapat diketahui melalui uji laboratorium dan beberapa parameter akan diperoleh melalui hubungan antar parameter tersebut. Biasanya penelitian terhadap hubungan antar parameter tanah yang dihasilkan dari pengujian dilaboratorium digunakan untuk mengetahui sifat-sifat tanah dan kecenderungan terhadap pengaruh naik turunnya nilai parameter terhadap tanah tersebut yang akan berpengaruh terhadap kekuatan suatu konstruksi bangunan.

Banyak sekali manfaat dari hasil penelitian terhadap parameter tanah serta pengaruhnya terhadap parameter-parameter

lain untuk ilmu dibidang mekanika tanah sehingga pekerjaan konstruksi akan lebih mudah dalam perencanaannya.

Dari pemikiran itu, kiranya penulis menganggap perlu untuk melakukan penelitian pada penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul “ *Study hubungan Sensitifitas tanah lempung dengan Index Plastisitas & Batas Plastis* “ yang pada intinya dengan data hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan masukan yang bermanfaat untuk ilmu mekanika tanah.

2. Metode yang diterapkan

Metode-metode yang paling penting untuk melakukan penyelidikan tanah dilapangan adalah sebagai berikut :

2.1. *Drilling* (Pemboran)

Ada bermacam-macam jalan untuk membuat lubang-lubang bor, yang prinsip-prinsipnya diantaranya Bor Tangan (Hand Bore) yang mempergunakan berbagai macam “ auger” pada ujung bagian bawah dari serangkaian setang-setang (rods) bor dan Pemboran dengan mesin (*Machine Drilling*) menggunakan motor penggerak alat bor.

2.2. *Trial pits* (Sumur percobaan)

Sumur-sumur percobaan adalah lubang-lubang hasil penggalian dengan tangan dengan ukuran diameter kira-kira 1 sampai 1 1/2 meter. Ini dapat dilakukan sampai suatu kedalaman tertentu, asalkan kohesi bahan yang digali masih memungkinkan dan permukaan air tanah ditempat tersebut masih lebih dalam daripada dasar penggalian.

2.3. *Sampling* (Pengambilan contoh tanah)

Sebagai lanjutan dari catatan-catatan tentang lapisan-lapisan tanah ini, niasanya kita perlu perlu melakukan penyelidikan-penyelidikan lanjutan mengenai sifat-sifat tanah dari lapisan tersebut, misalnya mengenai kadar airnya (water content), kekuatan (strength), daya rembesan air dan sebagainya. Penyelidikan ini biasanya dilakukan dilaboratorium; dan untuk kepentingan ini kita perlu mendapatkan contoh tanah dari lubang bor atau lubang-lubang percobaan dan membawanya kembali ke laboratorium.

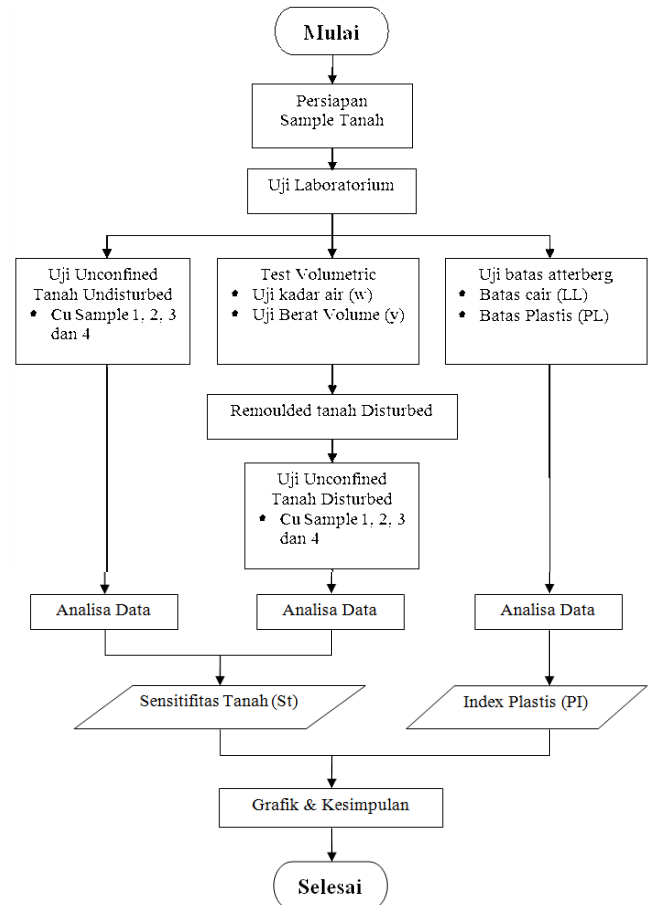
2.4. *Penetration test* (Percobaan penetrasi)

Dengan menekan atau memukul berbagai macam alat kedalam tanah, dan mengukur besarnya gayaatau sejumlah pukulan yang diperlukan, kita dapat menentukan dalamnya lapisan tang berbeda, dan mendapatkan indikasi mengenai kekuatannya. Penyelidikan ini

disebut percobaan penetrasi dan alat yang digunakan disebut penetrometer.

2.5. *Vane test*

Percobaan yang disebut vane test adalah suatu cara untuk mengukur kekuatan geser setempat pada tanah yang berbutir halus, yaitu lempung atau lanau.



Melihat permasalahan yang akan dibahas dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penelitian ini membutuhkan beberapa contoh tanah lempung dengan nilai PI dan PL yang berbeda. Dalam penitian ini, akan memakai 4 contoh tanah sehingga perlu 4 titik lokasi dengan jenis tanah lempung yang berbeda.

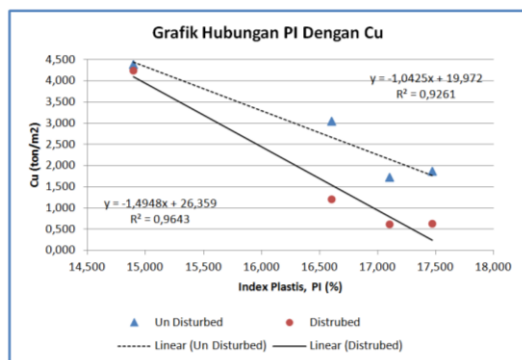
Agar pengambilan contoh tanah sesuai dengan klasifikasi yang dibutuhkan, perlu melakukan survey lokasi untuk menentukan titik pengambilan contoh tanah lempung.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari sekian tahap penelitian yang sudah dilakukan terhadap sampel dari lokasi penelitian, didapat beberapa hasil pengujian yang saling berhubungan, diantaranya ditunjukkan dengan grafik dan beberapa lampiran sebagai berikut:

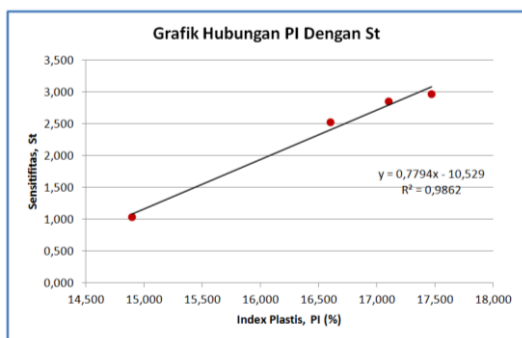
3.1 Hubungan Index Plastis dengan Kuat geser (Cu) tanah *Undisturbed* dan tanah *disturbed*

Berdasarkan hasil analisa regresi linier dan korelasi linier pada gambar 3.1, seperti penelitian yang sudah dilakukan dalam buku *mesri dan abdul gaffar* berarti benar bahwa hubungan kedua parameter tanah yaitu nilai Index plastis tanah lempung berbanding terbalik dengan kekuatan geser (Cu) tanah asli maupun nilai Cu tanah terganggu, semakin besar nilai Index plastisitas tanah maka semakin kecil kekuatan geser tanah.



Gambar 3.1 Hubungan Index Plastis dengan Cu undisturbed dan Cu disturbed

3.2 Hubungan Index Plastis (PI) dengan Sensitifitas tanah (St)

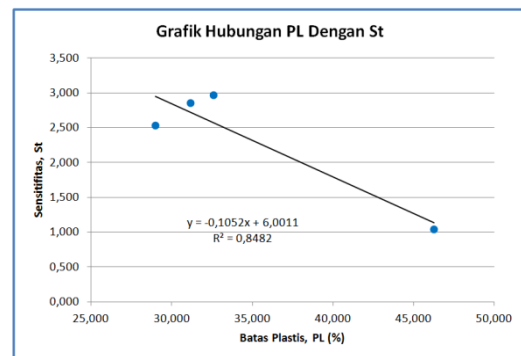


Gambar 3.2 Grafik Hubungan Index Plastis dengan Sensitifitas tanah

Sesuai dengan tujuan penelitian yaitu mencari nilai hubungan sensitifitas tanah lempung dengan Index plastisitas dan batas plastisnya. Pengaruh Index plastis (PI) dan Batas plastis (PL) sudah dapat diketahui melalui data hasil uji dan perhitungan yang sudah dibahas diatas. Analisa pengaruhnya digunakan analisa regresi linier dan korelasi linier (r) sederhana. Hasil analisa regresi linier dapat dilihat pada *gambar 3.2* pada grafik tersebut didapat nilai koefisien determinasi R^2 adalah 0,986 = 98,6 % yang berarti bahwa tingkat sensitifitas tanah lempung dan Index plastisitasnya memiliki hubungan (korelasi) yang positif dan tinggi yaitu hampir mendekati +1. Nilai R= 9,86 %

menunjukkan bahwa besarnya tingkat sensitifitas tanah lempung sekitar 98,6 % ditentukan atau dipengaruhi oleh besarnya nilai index plastisitasnya. Sisanya 1,4 % dipengaruhi oleh faktor lain atau variabel lain. Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa tingkat sensitifitas (St) tanah lempung berbanding lurus dengan nilai Index Plastisitasnya (PI), yaitu semakin besar nilai Index Plastisitas tanah lempung maka semakin besar pula tingkat sensitifitasnya.

3.3 Hubungan Batas Plastis (PL) dengan Sensitifitas tanah (St)



Gambar 3.3 Grafik Hubungan Batas Plastis dengan Sensitifitas

Hasil analisa regresi linier antara batas plastis dan sensitifitas tanah lempung dapat dilihat pada *gambar 3.3* pada grafik tersebut didapat nilai koefisien determinasi R^2 adalah 0,848 = 84,8 % yang berarti bahwa tingkat sensitifitas tanah lempung dan Batas plastisitasnya memiliki hubungan (korelasi) yang negatif dan cukup tinggi yaitu 0,848. Nilai R= 84,8 % menunjukkan bahwa besarnya tingkat sensitifitas tanah lempung sekitar 84,8 % ditentukan atau dipengaruhi oleh besarnya nilai Batas plastisitasnya. Sisanya 15,52 % dipengaruhi oleh faktor lain atau variabel lain. Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa tingkat sensitifitas (St) tanah lempung berbanding terbalik dengan nilai Batas Plastisitasnya (PL), yaitu semakin besar nilai Batas Plastisitas tanah lempung maka semakin kecil tingkat sensitifitasnya.

4. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan terhadap hasil penelitian ini, dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kekuatan geser tanah lempung yang sudah terganggu cenderung menurun tergantung tingkat kerusakan tanah.
2. Hubungan kedua parameter tanah yaitu Index plastis tanah lempung berbanding

terbalik dengan kekuatan geser (C_u) tanah asli maupun nilai C_u tanah terganggu, semakin besar nilai Index plastisitas tanah lempung maka semakin kecil kekuatan gesernya.

3. Tingkat sensitifitas tanah lempung dan Index plastisitasnya memiliki hubungan (korelasi) yang positif dan tinggi yaitu 0,986. Besarnya tingkat sensitifitas tanah lempung sekitar 98,6 % ditentukan atau dipengaruhi oleh besarnya nilai index plastisitasnya. Sisanya 1,4 % dipengaruhi oleh faktor lain atau variabel lain. Tingkat sensitifitas (S_t) tanah lempung berbanding lurus dengan nilai Index Plastisitasnya (PI), yaitu semakin besar nilai Index Plastisitas tanah lempung maka semakin besar pula tingkat sensitifitasnya.
4. Tingkat sensitifitas tanah lempung dan Batas plastisitasnya memiliki hubungan (korelasi) yang negatif dan cukup tinggi yaitu 0,848. Tingkat sensitifitas tanah lempung sekitar 84,8 % ditentukan atau dipengaruhi oleh besarnya nilai Batas plastisitasnya. Sisanya 15,52 % dipengaruhi oleh faktor lain atau variabel lain. Tingkat sensitifitas (S_t) tanah lempung berbanding terbalik dengan nilai Batas Plastisitasnya (PL), yaitu semakin besar nilai Batas Plastisitas tanah lempung maka semakin kecil tingkat sensitifitasnya.

Penelitian ini mungkin memang sudah terlaksana dengan baik dan dapat diselesaikan sesuai dengan langkah-langkah yang benar. Namun berdasarkan pengalaman penulis dalam proses pelaksanaan penelitian ini, penulis perlu memberikan beberapa saran yang diharapkan berguna untuk pelaku teknik sipil khususnya dibidang mekanika tanah.

- a. Karena penelitian ini hanya untuk jenis tanah lempung saja, maka penulis merasa perlu diadakan penelitian selanjutnya tetapi untuk jenis tanah selain lempung sehingga manfaatnya lebih luas untuk mengetahui pengaruh hubungan antar parameter-parameter semua jenis tanah.
- b. Apabila dilakukan penelitian selanjutnya, sebaiknya contoh tanah diambil lebih banyak supaya hasil penelitian lebih akurat dengan lebih banyak variabel.

5. Pustaka

- L.D Wesley, (1997), "Mekanika Tanah", Cetakan ke VI, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta selatan.
- Braja M. Das, (1994), "Mekanika Tanah", Erlangga, Jakarta.
- _____, (1998), "Mekanika Tanah", Erlangga, Jakarta.
- Arief Alihudien, (2011), "Diktat Praktikum Mekanika Tanah - 065", Unmuh Jember.

Lampiran 1

Digunakan persamaan 2.15 $W(\%) = \frac{(w_2 - w_3)}{(w_3 - w_1)} * 100\%$

Tabel 3.1a Hasil uji dan perhitungan batas cair contoh tanah no.1, 2 dan 3

No.	Keterangan	No. Sample											
		1				2				3			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	No. Cawan	18	4	19	20	17	11	7	6	16	15	14	13
2	Jumlah Pukulan, N	10	16	22	27	14	15	24	30	13	20	24	34
3	Berat Cawan, W1	12.7	12.6	12.6	12.7	12.6	12.6	12.5	12.6	12.7	12.6	12.5	12.7
4	Berat Cawan + Tanah Basah, W2	53.2	41.5	54.3	54.6	55.1	41.2	40.1	47	55.8	46.9	43.2	51.4
5	Berat Cawan + Tanah kering, W3	38.5	31.4	40.1	40.8	38.4	30.2	29.6	34.1	41.8	36	33.6	39.6
6	Kadar Air w (%)	56.98	53.72	51.64	49.11	64.73	62.50	61.40	60.00	48.11	46.58	45.50	43.87
	Rata – Rata %	52.862				62.158				46.014			
7	Batas Cair	50.050				61.160				45.570			

Sumber : Perhitungan

Lampiran 2

Tabel 3.1b Hasil uji dan perhitungan batas cair contoh tanah no.3 dan 4

No.	Keterangan	No. Sample			
		4			
		I	II	III	IV
1	No. Cawan	31	33	22	32
2	Jumlah Pukulan, N	15	24	37	45
3	Berat Cawan, W1	13.5	13.2	12.6	13.2
4	Berat Cawan + Tanah Basah, W2	47.2	47.8	45.4	43.9
5	Berat Cawan + Tanah kering, W3	35.9	36.5	35.1	34.6
6	Kadar Air w (%)	50.45	48.50	45.78	43.46
	Rata – Rata (%)	47.045			
7	Batas Cair (%)	48.270			

Sumber : Perhitungan

Lampiran 3

Tabel 3.2 Hasil uji dan perhitungan batas plastis contoh tanah.

No.	Keterangan	No. Sample											
		1			2			3			4		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	No. Cawan	40	34	36	35	23	2	37	38	39	25	41	42
2	Berat Cawan, W1	13.1 0	13.4 0	13	12.8 0	12.7 0	12.5	13.4 0	13.0 0	13.5	12.8 0	13.3 0	12.7
3	Berat Cawan + Tanah Basah, W2	15.0 0	15.1 0	15.1	15.2 0	15.1 0	15.6	16.1 0	16.1 0	16.6	14.7 0	15.9 0	15.3
4	Berat Cawan + Tanah kering, W3	14.5 0	14.7 0	14.6	14.4 0	14.4 0	14.6	15.5 0	15.4 0	15.9	14.3 0	15.3 0	14.6
5	PL = [(W2 - W3) / (W3 - W1)] x 100%	35.7 1	30.7 7	31.2 5	50.0 0	41.1 8	47.6 2	28.5 7	29.1 7	29.1 7	26.6 7	30.0 0	36.8 4
	Rata – Rata %	32.578			46.265			28.968			31.170		

Sumber : Perhitungan

Lampiran 4

Tabel 3.3 perhitungan Index Plastis

No.	Keterangan	No. Sample			
		1	2	3	4
1	Batas Cair (LL)	50.050	61.160	45.570	48.270
2	Batas Plastis (PL)	32.578	46.265	28.968	31.170
3	Index Plastis (PI) = LL - PL	17.472	14.895	16.602	17.100

Sumber : Perhitungan

Tabel 3.4 perhitungan sensitivitas tanah

No.	Keterangan	No. Sampe			
		1	2	3	4
1	Cu Undisturbed	1.867	4.377	3.043	1.723
2	Cu Disturbed	0.629	4.235	1.204	0.604
3	Sensitifitas (St) = $\frac{\text{Cu Undisturbed}}{\text{Cu Disturbed}}$	2.968	1.033	2.527	2.850

Sumber : Perhitungan

Lampiran 5

Tabel 3.5 Ringkasan hasil penelitian

No	Keterangan	No. Sample				Sat.	Keterangan
		1	2	3	4		
1	Klasifikasi Tanah	88.751	75.261	86.632	72.958	%	Jenis tanah lempung
2	Berat Volume (γ)	1.729	1.512	1.549	1.631	gram	
3	Kadar Air (w)	40.199	50.163	34.845	48.587	%	
4	Kuat Geser (Cu) Undisturbed	1.867	4.377	3.043	1.723	ton/m ²	Tanah Asli
5	Kuat Geser (Cu) Disturbed	0.629	4.235	1.204	0.604	ton/m ²	Tanah Terganggu
6	Batas Cair (LL)	50.050	61.160	45.570	48.270	%	
7	Batas Plastis (PL)	32.578	46.265	28.968	31.170	%	
8	Index Plastis (PI)	17.472	14.895	16.602	17.100	%	
9	Sensitifitas (St)	2.968	1.033	2.527	2.850		

Sumber : Perhitungan