

STUDI PENGARUH STABILISASI TANAH LANAU DENGAN PASIR TERKOMPAKSI TERHADAP NILAI KUAT GESER TANAH

Noreen Charista Ardianto

NRP : 1021012

Pembimbing : Hanny Juliany Dani, S.T., M.T.

ABSTRAK

Tanah merupakan dasar dari suatu struktur untuk konstruksi, baik itu konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan. Karena itu jika kondisi tanah kurang baik maka akan menjadi hambatan bagi konstruksi yang akan dilakukan, bahkan dapat merusak konstruksi itu sendiri. Variasi karakteristik tanah yang beragam menggambarkan banyaknya perbedaan kekuatan tanah tersebut dalam menerima beban yang bekerja. Untuk menjadikan tanah tersebut layak sebagai dasar konstruksi, diperlukan upaya untuk memperbaiki kondisi tanah tersebut, hal ini dilakukan sebelum konstruksi dilakukan dengan cara menstabilisasi tanah itu sendiri. Untuk mengetahui perubahan karakteristik tanah dan kuat gesernya dilakukan penelitian terhadap tanah kohesif akibat pengaruh penambahan pasir dari kondisi tanah asli, dan pada kondisi penambahan pasir sebesar 3%, 5%, 7%, dan 10%. Tanah yang akan digunakan sebagai benda uji diambil dari Perumahan Pinus Regency, sedangkan pasir yang digunakan adalah pasir trass, dan alat yang digunakan adalah *Direct Shear*. Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh penambahan pasir terhadap nilai kuat geser tanah lanau.

Hasil analisa pengujian awal dan perhitungan yang sudah dilakukan, memperlihatkan bahwa contoh tanah uji yang diambil merupakan tanah lanau. Dari pengujian direct shear yang dilakukan terhadap tanah uji, didapatkan nilai sudut geser dalam (ϕ) untuk tanah asli sebesar $27,625^\circ$, dan untuk tanah yang sudah dicampur 3%, 5%, 7% dan 10% pasir sebesar $31,383^\circ$, $28,369^\circ$, $30,256^\circ$, dan $31,661^\circ$. Hal ini menunjukkan nilai sudut geser dalam tanah cenderung mengalami kenaikan seiring dengan bertambah besarnya persen pasir dalam tanah. Dibandingkan dengan tanah asli, peningkatan nilai sudut geser dalam yang didapat sebesar 12%, 2,6%, 8,7% dan 12,7%. Nilai kohesi yang didapat dari percobaan ini, untuk tanah asli sebesar $0,031 \text{ kg/cm}^2$, untuk tanah yang sudah dicampur 3%, 5%, 7% dan 10% pasir, secara berurutan didapatkan nilai kohesi sebesar $0,046 \text{ kg/cm}^2$,

0,062 kg/cm², 0,077 kg/cm², 0,129 kg/cm². Dibandingkan dengan tanah asli, peningkatan nilai kohesi yang didapat sebesar 32,6%, 50%, 59,7% dan 76%. Nilai kohesi tanah cenderung mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya persen pasir dalam tanah.

Kata Kunci : Stabilisasi, Kohesi, Sudut Geser Dalam, Tanah Lanau, Pasir.

STUDY OF THE EFFECT OF COMPACTED SILT SOIL STABILIZATION WITH SAND AGAINST SHEAR STRENGTH VALUE

Noreen Charista Ardianto

NRP : 1021012

Supervisor : Hanny Juliany Dani, S.T., M.T.

ABSTRACT

Soil is a base structure of construction, whether it's a building construction or a road construction. Therefore, if the soil condition is not good enough, it would be an obstacle for the construction, it can even damage the construction itself. Variations in soil characteristics describe the diverse number of differences in the strength of the soil in terms of receiving the working load. To make the soil qualified as a construction base, the soil itself needs to be improved, this can be done by stabilizing the soil. To determine the changes in soil characteristics and the shear strength of soil, research on cohesive soils due to the effect of the addition of sand from the original soil conditions is conducted, and for the addition of 3% , 5 % , 7 % , and 10 % sand. The soil to be used on this research is taken from the Perumahan Pinus Regency , while the sand used is trass type, and tool used are Direct Shear. This research is expected to provide an overview of the effect of adding sand to silt soil against the shear strength value .

From the analysis of the influence of the wetting tests and calculations that have been done, it is known that the test soil sample taken is classified as silt. From direct shear tests that were conducted on soil test , the value of the friction angle (ϕ) for the original soil is 27.625° , and for the soil that has been mixed with 3% , 5% , 7% and 10% sand are 31.383° , 28.369° , 30.256° , and 31.661° . This shows the value of soil friction angle tends to increase along with the growing sand percentage in the soil . Compared to the the original soil condition , the increase in the friction angle values obtained for 12% , 2.6% , 8.7% and 12.7% . Cohesion values obtained from this experiment , for the original soil of 0.031 kg/cm^2 , for land that has been mixed with 3% , 5% , 7% and 10% sand , respectively cohesion values obtained at 0.046 kg/cm^2 , 0.062 kg/cm^2 , 0.077 kg/cm^2 , 0.129 kg/cm^2 . Compared to the the original soil , the increase in cohesion values obtained for 32.6% , 50% ,

59.7% and 76%. The alue of soil cohesion tends to increase along with the increasing sand percentsge in the soil.

Keywords : Stabilization, Cohesion, Friction Angle, Silt, Sand.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Partikel Tanah	4
2.1.1 Ukuran dan Bentuk Partikel Tanah	5
2.1.2 Komposisi Tanah	6
2.1.2.1 Porositas	7
2.1.2.2 Angka Pori	8
2.1.2.3 Kerapatan Tanah	8
2.1.2.4 Berat Jenis	10
2.1.2.5 Kadar Air	10
2.1.2.6 Derajat Kejenuhan	11
2.1.2.7 Berat Isi	12
2.1.3 Klasifikasi Tanah	12
2.2 Tanah Kohesif	19
2.2.1 Tanah Lempung	20
2.2.1.1 Mineral Penyusun Tanah Lempung	22
2.2.2 Lanau	27
2.3 Konsistensi dan Plastisitas Tanah Kohesif	28
2.4 Stabilisasi Tanah	31
2.4.1 Stabilisasi Mekanis	32
2.4.2 Stabilisasi Kimiawi	34
2.5 Kuat Geser Tanah	35
2.5.1 Keruntuhan Mohr-Coulomb	36
2.5.2 Pengujian Kuat Geser Tanah	39

2.6	Pengukuran dengan Metode Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear</i>)	42
2.7	Pasir	46
2.7.1	Pasir Pasang	46
2.7.1.1	Pasir Trass	47
2.7.1.2	Pasir Sungai	47
2.7.2	Pasir Beton	48
BAB III	PROSEDUR PENELITIAN	
3.1	Rencana Kerja	49
3.2	Persiapan Contoh Tanah Uji	50
3.2.1	Pemilihan dan Pengambilan Contoh Tanah Uji	50
3.2.2	Pembuatan Contoh Tanah Uji	50
3.3	Prosedur Pengujian	50
3.3.1	Pengujian <i>Specific Gravity</i>	51
3.3.2	Pengujian <i>Index Properties</i>	56
3.3.3	Pengujian <i>Atterberg Limit</i>	59
3.3.4	Pengujian <i>Grain Size Analysis</i>	66
3.3.4.1	Pengujian <i>Sieve Analysis</i>	66
3.3.4.2	Pengujian <i>Hydrometer Analysis</i>	68
3.3.5	Pengujian Kompaksi	73
3.3.6	Pengujian <i>Direct Shear</i>	78
3.4	Prosedur Pencampuran Tanah dan Pasir	83
BAB IV	PENYAJIAN DAN ANALISIS DATA	
4.1	Analisis Data Pengujian Pendahuluan	88
4.1.1	<i>Specific Gravity</i>	88
4.1.2	<i>Index Properties</i>	94
4.1.3	<i>Atterberg Limit</i>	99
4.1.4	<i>Grain Size Analysis</i>	105
4.1.4.1	<i>Sieve Analysis</i>	105
4.1.4.1.1	Klasifikasi Berdasarkan AASHTO	109
4.1.4.1.2	Klasifikasi Berdasarkan USCS	111
4.1.4.2	<i>Hydrometer Analysis</i>	116
4.1.5	Kompaksi	120
4.2	Analisis Data Pengujian Stabilisasi dengan Penambahan Pasir	136
4.2.1	Nilai Parameter Kuat Geser Tanah pada Tanah 1	137
4.2.2	Nilai Parameter Kuat Geser Tanah pada Tanah 2	145
4.2.3	Nilai Parameter Kuat Geser Tanah pada Tanah 3	148
4.2.4	Nilai Parameter Kuat Geser Tanah pada Tanah 4	151
4.2.5	Nilai Parameter Kuat Geser Tanah pada Tanah 5	154
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Simpulan	162
5.2	Saran	164
	DAFTAR PUSTAKA	165
	LAMPIRAN	167

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram fase tanah	7
Gambar 2.2	<i>Atterberg Limits Range for Subgrade Subgroups A-4, A-5, A-6, A-7</i>	16
Gambar 2.3	Single Silica Tetrahedral (Grim,1959)	22
Gambar 2.4	Isometric Silica Sheet (Grim,1959)	22
Gambar 2.5	Single Alumunium Octahedron (Grim,1959)	23
Gambar 2.6	Isometric Octahedral Sheet (Grim,1959)	23
Gambar 2.7	Molekul Air Dipolar Dalam Lapisan Ganda (Hadiyatmo,1992) ...	24
Gambar 2.8	Tahapan Perubahan Konsistensi Tanah	28
Gambar 2.9	Skema Hubungan Kadar Air, Volume, dan Konsistensi	29
Gambar 2.10	Bagan Plastisitas	31
Gambar 2.11	Kriteria Kegagalan Mohr dan Coulomb	35
Gambar 2.12	Lingkaran Mohr	37
Gambar 2.13	Alternatif yang Menggambarkan Kondisi Tegangan	38
Gambar 2.14	Alat dan Ilustrasi Gaya yang Bekerja pada Percobaan <i>Direct Shear</i>	43
Gambar 2.15	Grafik Hasil Percobaan Geser Langsung	44
Gambar 2.16	Skema Pengujian Geser Langsung (<i>Direct Shear</i>)	44
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	49
Gambar 3.2	Ilustrasi Antara Berat Erlenmeyer, Air dan Butir Tanah	53
Gambar 3.3	Diagram Fase Tanah	57
Gambar 3.4	Proses Menimbang Pasir	84
Gambar 3.5	Proses Menimbang Tanah	84
Gambar 3.6	Tanah dan Pasir yang Sudah Ditimbang dan Dibagi Menjadi Tiga Bagian	85
Gambar 3.7	Proses Pencampuran Tanah dan Pasir per Bagian	85
Gambar 3.8	Proses Pembasahan Tanah yang Sudah Dicampur Pasir	86
Gambar 3.9	Penyimpanan Tanah Uji yang Sudah Dicampur Pasir dan Sudah Dibasahi ke dalam Wadah	86
Gambar 3.10	Tanah Uji yang Sudah Diberi Nama Disimpan Selama 24 jam ...	87
Gambar 4.1	Grafik Kalibrasi Erlenmeyer	89
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan Nilai <i>Specific Gravity</i>	93
Gambar 4.3	<i>Flow Chart Line</i>	103
Gambar 4.4	Grafik Analisa Butir Pasir Trass.....	108
Gambar 4.5	Klasifikasi Tanah dengan Sistem USCS pada Bagan Plastisitas..	112
Gambar 4.6	Kurva <i>Sieve Analysis</i> USCS Tanah Lanau	113
Gambar 4.7	<i>Grain Size Distribution Curve</i>	117
Gambar 4.8	Kurva Hubungan Antara γ_{dry} dan w pada Tanah 1.	126
Gambar 4.9	Kurva Hubungan Antara γ_{dry} dan w pada Tanah 2	128
Gambar 4.10	Kurva Hubungan Antara γ_{dry} dan w pada Tanah 3	130
Gambar 4.11	Kurva Hubungan Antara γ_{dry} dan w pada Tanah 4	132
Gambar 4.12	Kurva Hubungan Antara γ_{dry} dan w pada Tanah 5	134

Gambar 4.13	Grafik Perbandingan Nilai $\gamma_{drymaks}$	135
Gambar 4.14	Grafik Perbandingan Nilai $w_{optimum}$	135
Gambar 4.15	Grafik Hubungan Shear Stress dan Strain Tanah 1 untuk Tegangan Normal 0,1 kg/cm ² , 0,2 kg/cm ² , dan 0,4 kg/cm ²	142
Gambar 4.16	Grafik Hubungan Nilai σ dan τ Tanah 1	143
Gambar 4.17	Grafik Hubungan Nilai σ dan τ Kondisi Residual Tanah 1.....	144
Gambar 4.18	Grafik Hubungan Shear Stress dan Strain Tanah 2 untuk Tegangan Normal 0,1 kg/cm ² , 0,2 kg/cm ² , dan 0,4 kg/cm ²	145
Gambar 4.19	Grafik Hubungan Nilai σ dan τ Tanah 2	146
Gambar 4.20	Grafik Hubungan Nilai σ dan τ Kondisi Residual Tanah 2.....	147
Gambar 4.21	Grafik Hubungan Shear Stress dan Strain Tanah 3 untuk Tegangan Normal 0,1 kg/cm ² , 0,2 kg/cm ² , dan 0,4 kg/cm ²	148
Gambar 4.22	Grafik Hubungan Nilai σ dan τ Tanah 3	149
Gambar 4.23	Grafik Hubungan Nilai σ dan τ Kondisi Residual Tanah 3.....	150
Gambar 4.24	Grafik Hubungan Shear Stress dan Strain Tanah 4 untuk Tegangan Normal 0,1 kg/cm ² , 0,2 kg/cm ² , dan 0,4 kg/cm ²	151
Gambar 4.25	Grafik Hubungan Nilai σ dan τ Tanah 4	152
Gambar 4.26	Grafik Hubungan Nilai σ dan τ Kondisi Residual Tanah 4.....	153
Gambar 4.27	Grafik Hubungan Shear Stress dan Strain Tanah 5 untuk Tegangan Normal 0,1 kg/cm ² , 0,2 kg/cm ² , dan 0,4 kg/cm ²	154
Gambar 4.28	Grafik Hubungan Nilai σ dan τ Tanah 5	155
Gambar 4.29	Grafik Hubungan Nilai σ dan τ Kondisi Residual Tanah 5.....	156
Gambar 4.30	Grafik Perbandingan Nilai Sudut Geser Dalam ϕ	157
Gambar 4.31	Grafik Perbandingan Nilai Kohesi, c	158
Gambar 4.32	Grafik Perbandingan Nilai Sudut Geser Dalam Kondisi <i>Residual</i>	160
Gambar 4.33	Grafik Perbandingan Nilai Kohesi Kondisi <i>Residual</i>	160
Gambar 4.34	Grafik Perbandingan Nilai Sudut Geser Dalam untuk Kondisi <i>Peak</i> dan <i>Residual</i>	161
Gambar 4.35	Grafik Perbandingan Nilai Kohesi untuk Kondisi <i>Peak</i> dan <i>Residual</i>	161

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Porositas, Angka Pori, dan Kerapatan Butir (<i>Modified from Hough, 1969</i>)	9
Tabel 2.2	Beberapa Sistem Klasifikasi Tanah.....	14
Tabel 2.3	Klasifikasi Butiran Menurut Sistem AASHTO	15
Tabel 2.4	Klasifikasi Butiran Menurut Sistem USCS	17
Tabel 3.1	Berat Butir Air	55
Tabel 3.2	<i>Specific Gravity of Soil Materials</i>	55
Tabel 3.3	<i>Some Typical Values for Different of Some Common Soil Materials</i> ..	59
Tabel 3.4	Hubungan Indeks Plastisitas dengan Tingkat Keplastisan Tanah	65
Tabel 3.5	<i>Values of K for Several Unit Weight of Soil Solids and Temperature Combinations</i>	71
Tabel 3.6	<i>Value of L(Effective Depth) for Use in Stokes Formula for Diameters of Particles from ASTM Soil Hydrometer 151H</i>	72
Tabel 3.7	Jenis Pengujian Kompaksi Berdasarkan Energi Kompaksinya.....	76
Tabel 4.1	Hasil Kalibrasi Erlenmeyer	89
Tabel 4.2	Data Pengujian <i>Specific Gravity</i> Tanah 1	89
Tabel 4.3	Data Pengujian <i>Specific Gravity</i> Tanah 2	91
Tabel 4.4	Data Pengujian <i>Specific Gravity</i> Tanah 3	92
Tabel 4.5	Data Pengujian <i>Specific Gravity</i> Tanah 4	92
Tabel 4.6	Data Pengujian <i>Specific Gravity</i> Tanah 5	92
Tabel 4.7	Data Pengujian <i>Index Properties</i>	94
Tabel 4.8	Data Pengujian Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	99
Tabel 4.9	Data Pengujian Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	100
Tabel 4.10	Hasil Uji Analisa Saringan untuk Tanah.....	105
Tabel 4.11	Hasil Uji Analisa Saringan untuk Pasir.....	107
Tabel 4.12	Hasil Uji <i>Hydrometer Analysis</i>	116
Tabel 4.13	Data Kompaksi Tanah 1.....	120
Tabel 4.14	Data Kompaksi Tanah 2.....	127
Tabel 4.15	Data Kompaksi Tanah 3.....	129
Tabel 4.16	Data Kompaksi Tanah 4.....	131
Tabel 4.17	Data Kompaksi Tanah 5.....	133
Tabel 4.18	% Kenaikan Nilai Kuat Geser Tanah Dibanding Tanah Asli	159

DAFTAR NOTASI

A	Area
c	Kohesi total
c'	Kohesi efektif
D	Diameter
e	Angka pori
G_s	Berat spesifik butir tanah
G_T	Berat jenis air
I_c	<i>Consistency Index</i>
I_f	<i>Flow Index</i>
I_t	<i>Toughness Index</i>
LI	<i>Liquidity Index</i>
LL	Batas cair
M	Massa total
M_s	Massa tanah
n	Porositas
PI	Indeks plastisitas
PL	Batas plastis
R_a	Pembacaan hidrometer sebenarnya
R_c	Koreksi Pembacaan Hidrometer
r	Jari-jari dari sebuah bola ideal pada bagian bawah saluran udara
SL	Batas susut
S_r	Derajat kejenuhan
T	Suhu
T_s	Tarikan permukaan membran
t	Waktu
V	Volume total
V_s	Volume butiran padat

V_v	Volume pori
V_w	Volume air dalam pori
W	Berat total
W_s	Berat padat
W_w	Berat air
w	Kadar air
w_i	Kadar air initial
w_n	Kadar air alami
X	Koreksi dispersent
Z	<i>Effective depth</i>
γ	Berat volume tanah
γ'	Berat volume tanah efektif
γ_d	Berat volume tanah kering
γ_w	Berat volume air
η	Viskositas aquades (<i>poise</i>)
θ_w	Kadar air volumetrik
ρ	Kerapatan tanah
ρ_d	Kerapatan tanah pada kondisi kering
ρ_s	Kerapatan tanah basah
ρ_w	Kerapatan air pada pori
σ	Tegangan normal total
σ'	Tegangan normal efektif
σ_n	Tegangan normal
τ	Tegangan geser
τ_r	Tegangan geser residual
τ_f	Tegangan geser saat runtuh
ϕ	Sudut geser dalam total
ϕ'	Sudut geser dalam efektif

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengujian <i>Specific Gravity</i>	167
Lampiran 2	Pengujian <i>Index Properties</i>	169
Lampiran 3	Pengujian <i>Atterberg Limits</i>	171
Lampiran 4	Pengujian <i>Grain Size Analysis</i>	174
Lampiran 5	Pengujian Kompaksi	178
Lampiran 6	Pengujian <i>Direct Shear</i>	181