

PENGARUH LETAK *GEOTEXTILE* TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAH PASIR BERDASARKAN UJI *DIRECT SHEAR*

Galuh Anindya Purnama
NRP: 1521061

Pembimbing: Dr. Ir. Asriwiyanti Desiani, M.T.

ABSTRAK

Pembangunan seluruh infrastruktur tidak terlepas dari aspek utama yang mendukung, yaitu kondisi tanah suatu wilayah yang akan dibangun. Khususnya membangun konstruksi pada tanah pasir, tanah pasir dalam kondisi padat cenderung memiliki sifat-sifat yang baik. Namun pada kondisi lepas dan jenuh air, dapat memiliki kuat geser tanah yang rendah. Agar memperoleh daya dukung tanah yang cukup tinggi dan memperbesar kuat geser tanah, tanah harus diberikan tambahan perkuatan (*soil reinforcement*) dengan menggunakan *geotextile*. Untuk memeriksa parameter kuat geser tanah, penelitian dilakukan dengan pengujian menggunakan alat *direct shear* di laboratorium.

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh letak lapisan *geotextile* terhadap parameter kuat geser tanah pasir yang diperoleh dari uji *direct shear* di laboratorium. Sampel yang diuji diberi 3 perlakuan yang berbeda, yaitu: sampel uji yang tidak diberi lapisan *geotextile*, sampel uji yang diberi lapisan *geotextile* dan diletakkan di bawah bidang geser sebesar 0,3cm serta sampel uji yang diberi lapisan *geotextile* dan diletakkan di atas bidang geser sebesar 0,3cm. Sampel diuji dengan satu kecepatan geser yaitu 0,553mm/min.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai sudut geser dalam (ϕ) SU1 sebesar $31,75^\circ$ dengan kohesi (c) sebesar 13,265kPa; nilai sudut geser dalam (ϕ) SU2 sebesar $22,18^\circ$ dengan kohesi (c) sebesar 45,40kPa; nilai sudut geser dalam (ϕ) SU3 sebesar $40,35^\circ$ dengan kohesi (c) sebesar 0,435kPa. Dengan perlakuan sampel yang diberi lapisan *geotextile* dan diletakkan di bawah bidang geser sebesar 0,3cm terdapat penurunan nilai sudut geser dalam (ϕ) sebesar $9,57^\circ$ tetapi terdapat kenaikan nilai kohesi (c) sebesar 32,135kPa sementara dengan perlakuan sampel diberi lapisan *geotextile* dan diletakkan di atas bidang geser sebesar 0,3cm terdapat kenaikan nilai sudut geser dalam (ϕ) sebesar $8,6^\circ$ tetapi terdapat penurunan nilai kohesi (c) sebesar 12,83kPa.

Kata kunci: letak, *geotextile*, *direct shear test*, sudut geser dalam (ϕ), kohesi (c)

THE EFFECT OF GEOTEXTILE POSITION ON SHEAR STRENGTH PARAMETERS OF SAND SOIL BASED ON DIRECT SHEAR TEST

**Galuh Anindya Purnama
NRP: 1521061**

Supervisor: Dr. Ir. Asriwiyanti Desiani, M.T.

ABSTRACT

The construction of the entire infrastructure is inseparable from the supportive main aspects and that is the land condition of the area to be constructed. Particularly, building construction on sandy soil, sandy soil in dense condition tends to have good properties. However, in conditions of loose and saturated water, it can have low soil shear strength. In order to obtain a sufficiently high carrying capacity and increase the shear strength of the soil, the soil must be given additional reinforcement (soil reinforcement) using a geotextile. To examine the soil shear strength parameters, the study was carried out by testing with direct shear device in the laboratory.

The purpose of this study is to evaluate the effect of geotextile position on soil strength parameters of sand soil based on direct shear review obtained from direct shear tests in the laboratory. The test sample were given 3 different treatments, they are: the test sample which was given a geotextile layer and placed under 0.3cm shear plane, the geotextile-test sample which was placed above 0.3cm shear plane and the one who was not given any geotextile layer. Samples were tested with 0.553mm/min shear speed.

The results show that the value angle of internal friction (ϕ) SU1 is 31.75° with cohesion (c) of 13.265kPa; the value angle of internal friction (ϕ) SU2 is 22.18° with cohesion (c) of 45.40kPa; the value angle of internal friction (ϕ) SU3 is 40.35° with cohesion (c) of 0.435kPa. By treating the sample given a geotextile layer and placed below the shear plane of 0.3cm, there is a decrease in value angle of internal friction (ϕ) of 9.57° but there is an increase in cohesion value (c) of 32,135kPa whereas the treatment of the geotextile layer sample placed above 0.3cm shear plane, there is an increase in value angle of internal friction (ϕ) of 8.6° but there is a decrease in cohesion value (c) of 12.83kPa.

Key words: position, geotextile, direct shear test, angle of internal friction (ϕ), cohesion (c)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	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>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Partikel Tanah	4
2.2 Jenis-Jenis dan Klasifikasi Tanah	5
2.3 Komposisi Tanah	7
2.3.1 Hubungan Volume-Berat	7
2.3.2 Hubungan Antara Berat Volume (<i>Unit Weight</i>), Angka Pori (<i>Void Ratio</i>), Kadar Air (<i>Moisture Content</i>), dan Berat Spesifik	8
2.4 Tanah Pasir	10
2.5 Geosintetik	10
2.5.1 Fungsi Utama Geosintetik	11
2.5.2 <i>Geotextile</i>	12
2.5.3 Aplikasi <i>Geotextile</i> untuk Struktur Perkerasan Jalan	13
2.6 Uji Kuat Geser Tanah	14
2.6.1 Kuat Geser Tanah Pasir	15
2.6.2 Uji Geser Langsung	16
2.6.3 Parameter Kuat Geser Tanah Pada Uji Geser Langsung	17
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Diagram Alir Penelitian	22
3.2 Persiapan Sampel Uji	23
3.3 Pengujian Pendahuluan	24
3.3.1 Pengujian Kadar Air (<i>Water Content</i>)	24
3.3.2 Pengujian Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>)	28
3.3.3 Pengujian Analisis Ukuran Butir (<i>Sieve Analysis</i>)	29

3.4	Penentuan Parameter-parameter yang Dibutuhkan pada Pengujian <i>Direct Shear</i>	32
3.4.1	Penentuan Angka Pori (e) dan Berat Volume Kering (γ_d)	33
3.4.2	Penentuan Beban	34
3.5	Persiapan Alat dan Bahan	35
3.6	Pengujian <i>Direct Shear</i> di Laboratorium	41
BAB IV ANALISIS DATA		48
4.1	Klasifikasi Tanah dan Penamaan Sampel Uji	48
4.2	Indeks Properti Sampel Uji	49
4.2.1	Pengujian <i>Water Content</i> (w) untuk Menentukan Berat Sampel	49
4.2.2	Pengujian <i>Final Water Content</i>	49
4.2.3	Pengujian <i>Specific Gravity</i> (G_s)	50
4.3	Penentuan Parameter-parameter yang Dibutuhkan pada Pengujian <i>Direct Shear</i>	50
4.3.1	Penentuan Nilai Angka Pori (e) dan Berat Volume Kering (γ_d)	50
4.3.2	Penentuan Beban	52
4.4	Analisis Parameter Kuat Geser Menggunakan Alat <i>Direct Shear</i> Untuk Setiap Pengujian	52
4.4.1	Analisis Hasil Pengujian <i>Direct Shear</i> pada SU1	52
4.4.2	Analisis Parameter Kuat Geser (ϕ) dan (c) SU1	55
4.4.3	Analisis Hasil Pengujian <i>Direct Shear</i> pada SU2	56
4.4.4	Analisis Parameter Kuat Geser (ϕ) dan (c) SU2	58
4.4.5	Analisis Hasil Pengujian <i>Direct Shear</i> pada SU3	59
4.4.6	Analisis Parameter Kuat Geser (ϕ) dan (c) SU3	62
4.5	Perbandingan Sudut Geser Dalam (ϕ) Setiap Sampel Uji	63
4.6	Perbandingan Kohesi (c) Setiap Sampel Uji	64
4.7	Analisis Hubungan Antara <i>Shear Stress</i> (τ) dengan <i>Normal Stress</i> (σ) pada Setiap Sampel Uji	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		67
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pemodelan 3 Sampel Uji yang Digunakan dalam Pengujian	3
Gambar 2.1	Ukuran Butir Berdasarkan Jenis Tanah	6
Gambar 2.2	(a) Elemen Tanah Dalam Keadaan Asli; (b) Tiga Fase Elemen Tanah	7
Gambar 2.3	Tiga Fase Elemen Tanah dengan Volume Butiran Padat Sama Dengan 1	9
Gambar 2.4	Fungsi Utama dari Berbagai Macam Geosintetik	11
Gambar 2.5	Macam-macam Tipe <i>Geotextile</i>	13
Gambar 2.6	Fungsi Perkuatan Geosintetik dalam Perkerasan Jalan Raya	14
Gambar 2.7	Hasil Percobaan Geser Langsung	16
Gambar 2.8	Susunan Sampel Benda Uji Dalam Kotak Geser	17
Gambar 2.9	Diagram Tegangan Geser dan Perubahan Tinggi Benda Uji Disebabkan Pergerakan Menggeser untuk Tanah Pasir Padat dan Renggang (Uji Geser Langsung)	19
Gambar 2.10	Penentuan Parameter Kekuatan Geser untuk Tanah Pasir Sebagai Hasil Uji Geser Langsung	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2	Pengambilan Sampel Uji	23
Gambar 3.3	Kondisi Galian Pasir di Lapangan	23
Gambar 3.4	Alat Uji Berat Jenis	28
Gambar 3.5	Lengan Pembebanan Vertikal	35
Gambar 3.6	Alat <i>Direct Shear</i>	36
Gambar 3.7	<i>Shear Box</i>	36
Gambar 4.1	Kurva Distribusi Analisis Ukuran Butir	51
Gambar 4.2	Kurva Hubungan <i>Vertical Displacement</i> dan \sqrt{t} pada Sampel Uji 1	53
Gambar 4.3	Cara Penentuan Nilai <i>Maximum Shear Stress</i> dan Nilai <i>Vertical Deformation</i> pada Saat Runtuh	54
Gambar 4.4	Kurva <i>Shear Stress</i> dan <i>Normal Stress</i> Sampel Uji 1	55
Gambar 4.5	Kurva Hubungan <i>Vertical Displacement</i> dan \sqrt{t} pada Sampel Uji 2	56
Gambar 4.6	Cara Penentuan Nilai <i>Maximum Shear Stress</i> dan Nilai <i>Vertical Deformation</i> pada Saat Runtuh	58
Gambar 4.7	Kurva <i>Shear Stress</i> dan <i>Normal Stress</i> Sampel Uji 2	59
Gambar 4.8	Kurva Hubungan <i>Vertical Displacement</i> dan \sqrt{t} pada Sampel Uji 3	60
Gambar 4.9	Cara Penentuan Nilai <i>Maximum Shear Stress</i> dan Nilai <i>Vertical Deformation</i> pada Saat Runtuh	61
Gambar 4.10	Kurva <i>Shear Stress</i> dan <i>Normal Stress</i> Sampel Uji 3	62
Gambar 4.11	Kurva Pengaruh Letak <i>Geotextile</i> Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam (ϕ)	63

Gambar 4.12	Kurva Pengaruh Letak <i>Geotextile</i> Terhadap Nilai Koheesi (c)	64
Gambar 4.13	Kurva Gabungan <i>Shear Stress</i> dan <i>Normal Stress</i> pada Setiap Sampel Uji	66



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batasan-batasan Ukuran Golongan Tanah Menurut Beberapa Sistem	4
Tabel 2.2	Sudut Geser Dalam ϕ' untuk Tanah Pasir	20
Tabel 3.1	Pengujian Kadar Air	24
Tabel 3.2	Pengujian Kadar Air Akhir	26
Tabel 3.3	Pengujian Analisis Ukuran Butir	29
Tabel 3.4	Perkiraan Angka Pori (e)	33
Tabel 3.5	Variasi Beban yang Digunakan	35
Tabel 3.6	Persiapan Sampel	37
Tabel 3.7	Pengujian <i>Direct Shear</i>	42
Tabel 4.1	Klasifikasi Tanah dan Penamaan Sampel Uji	48
Tabel 4.2	Hasil Uji <i>Water Content</i> untuk Menentukan Berat Sampel	49
Tabel 4.3	Hasil Uji <i>Final Water Content</i>	49
Tabel 4.4	Hasil Uji Gs	50
Tabel 4.5	Angka Pori (e)	51
Tabel 4.6	Berat Volume Kering (γ_d)	51
Tabel 4.7	Beban tiap Spesimen	52
Tabel 4.8	Nilai t_{90} pada Sampel Uji 1	53
Tabel 4.9	Hasil Pengujian <i>Direct Shear</i> pada Sampel Uji 1	54
Tabel 4.10	Nilai <i>Shear Stress</i> dan <i>Normal Stress</i> Sampel Uji 1	55
Tabel 4.11	Nilai t_{90} pada Sampel Uji 2	56
Tabel 4.12	Hasil Pengujian <i>Direct Shear</i> pada Sampel Uji 2	57
Tabel 4.13	Nilai <i>Shear Stress</i> dan <i>Normal Stress</i> Sampel Uji 2	58
Tabel 4.14	Nilai t_{90} pada Sampel Uji 3	60
Tabel 4.15	Hasil Pengujian <i>Direct Shear</i> pada Sampel Uji 3	61
Tabel 4.16	Nilai <i>Shear Stress</i> dan <i>Normal Stress</i> Sampel Uji 3	62
Tabel 4.17	Data Sudut Geser Dalam (ϕ)	63
Tabel 4.18	Data Kohesi (c)	65

DAFTAR NOTASI

c	Kohesi
e	Angka pori
D_o	Diameter luar tabung
D_i	Diameter sisi dalam ujung tabung
d_r	<i>Displacement rate</i>
d_f	Estimasi perubahan horizontal pada saat runtuh
G_s	Berat jenis
L_r	Rasio pemulihan
N	Gaya normal
t_f	Estimasi waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi runtuh
t_{50}	Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konsolidasi 50% di bawah tegangan normal yang ditentukan
t_{90}	Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konsolidasi 90% di bawah tegangan normal yang ditentukan
V_a	Volume udara di dalam pori
V_s	Volume butiran
V_v	Volume pori
V_w	Volume air di dalam pori
V	Volume
W_s	Berat butiran padat
W_w	Berat air
W	Berat tanah atau berat sampel
w	Kadar air
v	Koefisien friksi antara batuan yang bersentuhan
γ	Berat volume
γ_d	Berat volume kering
γ_w	Berat volume air
ϕ	Sudut geser dalam
τ	Tegangan geser
τ_f	Tegangan geser pada saat runtuh
τ_m	Tegangan geser maksimum
τ_t	Tegangan geser konstan
σ	Tegangan normal
σ_1	Tegangan normal 1
σ_2	Tegangan normal 2
ΔL	Perpindahan horizontal

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1	Contoh Perhitungan Parameter-parameter yang Dibutuhkan pada Pengujian <i>Direct Shear</i>	70
Lampiran L.2	Hasil Uji Analisis Ukuran Butir (<i>Sieve Analysis</i>)	72
Lampiran L.3	Hasil Uji <i>Water Content</i> (w) untuk Menentukan Berat Sampel	73
Lampiran L.4	Hasil Uji <i>Final Water Content</i>	74
Lampiran L.5	Hasil Uji <i>Specific Gravity</i>	75
Lampiran L.6	Hasil Uji Konsolidasi	76
Lampiran L.7	Hasil Uji <i>Direct Shear</i>	85
Lampiran L.8	Contoh Perhitungan Analisis Ukuran Butir (<i>Sieve Analysis</i>) pada <i>Sieve No. 4</i>	94
Lampiran L.9	Contoh Perhitungan <i>Final Water Content</i> pada Sampel Uji 1 <i>Specimen 1</i>	97
Lampiran L.10	Contoh Perhitungan <i>Specific Gravity Pycnometer B</i>	98
Lampiran L.11	Contoh Perhitungan Parameter Pendukung pada SU1 Spesimen 1	99
Lampiran L.12	Contoh Perhitungan <i>Displacement Rate</i> (dr) pada SU1 Spesimen 1	100
Lampiran L.13	Contoh Perhitungan Pengujian <i>Direct Shear</i> pada SU1 Spesimen 1	101
Lampiran L.14	Contoh Perhitungan Sudut Geser Dalam dan Kohesi pada SU1	103
Lampiran L.15	Kurva Lingkaran Mohr Terhadap Kondisi Perlakuan Pada Pada Sampel Uji	105