

# STUDI PENGARUH BAHAN *VIENISON SB* TERHADAP KUAT GESER PADA STABILISASI TANAH LEMPUNG

**Annisaa Dwiretnani**

**NRP: 0721001**

**Pembimbing: Ir. Asriwiyanti Desiani, MT.**

## ABSTRAK

Dalam beberapa situasi, stabilisasi tanah dengan menggunakan bahan kimia diperlukan untuk meningkatkan daya dukung tanah tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperoleh nilai kuat geser dari tanah lempung dan tanah lempung yang distabilisasi adalah dengan melakukan pengujian tekan bebas.

Dalam Laporan Tugas Akhir ini, diteliti seberapa besar pengaruh variasi penambahan kadar bahan *Vienison SB* sebesar 150 gram/liter/0,15 m<sup>3</sup>, 200 gram/liter/0,15 m<sup>3</sup>, 500 gram/liter/0,15 m<sup>3</sup>, 800 gram/liter/0,15 m<sup>3</sup> dan 1000 gram/liter/0,15 m<sup>3</sup> pada stabilisasi tanah lempung yang diambil dari daerah Surya Sumantri terhadap nilai kuat geser. Sebelum diperam selama 24 jam dan dilakukan pengujian tekan bebas, dilakukan pengujian pendahuluan tanah seperti *specific gravity*, *index properties*, *atterberg limits* dan *hydrometer analysis*.

Dari seluruh pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan nilai kohesi, dimana  $c_u$  untuk tanah lempung asli adalah 0,341 kg/cm<sup>2</sup> dan  $c_u$  untuk tanah lempung yang distabilisasi berkisar antara 0,235 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 0,285 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk nilai kuat dukung tanah, adanya variasi penambahan *Vienison SB* menyebabkan terjadinya penurunan nilai  $q_{ult}$  sebesar 15,532 %, 16,687 %, 21,957 %, 25,494 % dan 28,891 %.

**Kata kunci:** Tanah lempung, stabilisasi tanah, pengujian tekan bebas, analisis kuat dukung tanah untuk pondasi

# THE INFLUENCE OF VIENISON SB ANALYSIS ON SHEAR STRENGTH OF CLAY STABILIZATION

**Annisaa Dwiretnani**

**NRP: 0721001**

**Pembimbing: Ir. Asriwiyanti Desiani, MT.**

## ABSTRACT

In some situations, soil stabilization with chemicals are needed to increase the soil bearing capacity. One of way that can be done to get the shear strength of clays and stabilized clays is doing unconfined compression test.

In this final project, researched how much the influence of Vienison SB's variation addition value for 150 gram/litre/0,15 m<sup>3</sup>, 200 gram/litre/0,15 m<sup>3</sup>, 500 gram/litre/0,15 m<sup>3</sup>, 800 gram/litre/0,15 m<sup>3</sup> and 1000 gram/liter/0,15 m<sup>3</sup> on the clays stabilization which taken from the Surya Sumantri about the shear strength. Before curing time for 24 hours and doing unconfined compression test, will do soil preliminary test such as specific gravity, index properties, atterberg limits and hydrometer analysis.

From all tests which has done, it can be concluded that there is a decrease of the cohesion value, where  $c_u$  for clays is 0,341 kg/cm<sup>2</sup> and  $c_u$  for stabilized clays is around 0,235 kg/cm<sup>2</sup> until 0,285 kg/cm<sup>2</sup>. For soil bearing capacity value, the variation of the Vienison SB's addition caused a decrease of  $q_{ult}$  value these are 15,532 %, 16,687 %, 21,957 %, 25,494 % and 28,891 %.

**Key words:** Clay, soil stabilization, unconfined compression test, soil bearing capacity for foundation analysis

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>ii</b>
<b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>v</b>
<b>PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Sistematika Pembahasan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Tanah .....	5
2.1.1 Definisi Tanah .....	5
2.1.2 Karakteristik Tanah .....	6
2.1.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS .....	7
2.2 Tanah Lempung .....	15
2.2.1 Definisi Tanah Lempung .....	16
2.2.2 Karakteristik Tanah Lempung .....	16
2.3 Stabilisasi Tanah .....	17
2.3.1 Definisi Stabilisasi Tanah .....	17

2.3.2	Jenis Stabilisasi Tanah .....	18
2.3.3	Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Bahan Kimia .....	19
2.4	Pengikat Tanah .....	19
2.4.1	Definisi Pengikat Tanah .....	20
2.4.2	Jenis Pengikat Tanah .....	20
2.4.3	Implementasi Pengikat Tanah .....	21
2.4.4	Bahan <i>Vienison SB</i> .....	23
2.5	Kuat Geser Tanah .....	23
2.5.1	Parameter Kuat Geser Tanah .....	30
2.5.2	Pengujian Tekan Bebas .....	31
2.6	Kuat Dukung Tanah Untuk Pondasi .....	34
2.6.1	Definisi Pondasi .....	35
2.6.2	Kuat Dukung Tanah Menurut Terzaghi .....	37
<b>BAB III</b>	<b>PROSEDUR PENGUJIAN .....</b>	<b>42</b>
3.1	Rencana Penelitian .....	42
3.2	Pengambilan Contoh Tanah .....	43
3.3	Pengujian Pendahuluan Tanah .....	43
3.3.1	<i>Specific Gravity</i> .....	43
3.3.2	<i>Index Properties</i> .....	47
3.3.3	<i>Atterberg Limits</i> .....	50
3.3.4	<i>Hydrometer Analysis</i> .....	56
3.4	Pengujian Tekan Bebas .....	60
3.4.1	Tanah Lempung .....	60
3.4.2	Tanah Lempung yang Distabilisasi Menggunakan Bahan Kimia .....	63
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>65</b>
4.1	Analisis Pengujian Pendahuluan Tanah .....	65
4.1.1	<i>Specific Gravity</i> .....	65
4.1.2	<i>Index Properties</i> .....	67
4.1.3	<i>Atterberg Limits</i> .....	69
4.1.4	<i>Hydrometer Analysis</i> .....	76

4.2	Analisis Pengujian Tekan Bebas .....	78
4.2.1	Tanah Lempung .....	78
4.2.2	Tanah Lempung yang Distabilisasi Menggunakan Bahan Kimia .....	81
4.2.3	Rangkuman Analisis Pengujian Tekan Bebas .....	97
4.3	Analisis Kuat Dukung Tanah Untuk Pondasi .....	99
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>102</b>
5.1	Kesimpulan .....	102
5.2	Saran .....	104
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>105</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>107</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema proses pembentukan tanah .....	6
Gambar 2.2 Bentuk kurva gradasi tanah .....	9
Gambar 2.3 Grafik plastisitas .....	14
Gambar 2.4 Garis keruntuhan menurut Mohr dan hukum keruntuhan dari Mohr–Coulomb .....	24
Gambar 2.5 Lingkaran Mohr .....	25
Gambar 2.6 Diagram susunan alat uji geser langsung .....	26
Gambar 2.7 Alat pengujian triaksial .....	28
Gambar 2.8 Skema pengujian tekan bebas .....	29
Gambar 2.9 Alat pengujian baling–baling .....	29
Gambar 2.10 Dimensi contoh tanah pada saat awal percobaan dan selama percobaan .....	33
Gambar 2.11 Penggambaran tegangan dan regangan untuk mendapatkan nilai kekuatan tak terkekang .....	33
Gambar 2.12 Lingkaran Mohr untuk hasil pengujian tekan bebas .....	34
Gambar 2.13 Tipe–tipe pondasi yang umum .....	36
Gambar 2.14 Jenis–jenis keruntuhan pondasi .....	36
Gambar 2.15 Tekanan pada tanah akan menyebabkan keruntuhan dan menimbulkan tekanan aktif dan pasif sehingga tanah menggeser ke samping .....	37
Gambar 2.16 Tanah berlapis–lapis .....	38
Gambar 2.17 Tekanan aktif dan pasif yang disebabkan oleh tekanan normal .....	38
Gambar 3.1 Diagram alir rencana penelitian .....	42
Gambar 3.2 Diagram fase tanah .....	45
Gambar 3.3 Struktur tanah .....	49
Gambar 4.1 Hubungan antara T dan $W_2$ .....	65
Gambar 4.2 Flow curve .....	70

Gambar 4.3	Casagrande plasticity chart .....	73
Gambar 4.4	Hubungan antara D dan N .....	78
Gambar 4.5	Hubungan antara strain dan normal stress untuk tanah lempung (sampel I) .....	79
Gambar 4.6	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk tanah lempung (sampel I) .....	79
Gambar 4.7	Hubungan antara strain dan normal stress untuk tanah lempung (sampel II) .....	80
Gambar 4.8	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk tanah lempung (sampel II) .....	80
Gambar 4.9	Hubungan antara strain dan normal stress untuk 150 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	82
Gambar 4.10	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk 150 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	82
Gambar 4.11	Hubungan antara strain dan normal stress untuk 150 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	83
Gambar 4.12	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk 150 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	83
Gambar 4.13	Hubungan antara strain dan normal stress untuk 200 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	85
Gambar 4.14	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk 200 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	85
Gambar 4.15	Hubungan antara strain dan normal stress untuk 200 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	86
Gambar 4.16	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk 200 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	86
Gambar 4.17	Hubungan antara strain dan normal stress untuk 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	88
Gambar 4.18	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	88
Gambar 4.19	Hubungan antara strain dan normal stress untuk 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	89

Gambar 4.20	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	89
Gambar 4.21	Hubungan antara strain dan normal stress untuk 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel III) .....	90
Gambar 4.22	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel III) .....	90
Gambar 4.23	Hubungan antara strain dan normal stress untuk 800 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	92
Gambar 4.24	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk 800 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	92
Gambar 4.25	Hubungan antara strain dan normal stress untuk 800 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	93
Gambar 4.26	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk 800 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	93
Gambar 4.27	Hubungan antara strain dan normal stress untuk 1000 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	95
Gambar 4.28	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk 1000 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	95
Gambar 4.29	Hubungan antara strain dan normal stress untuk 1000 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	96
Gambar 4.30	Hubungan antara normal stress dan shear stress untuk 1000 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	96
Gambar 4.31	Hubungan antara variasi penambahan Vienison SB dan $c_u$ .....	97
Gambar 4.32	Hubungan antara variasi penambahan Vienison SB dan $q_{ult}$ .....	101



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Ukuran fraksi butir tanah .....	9
Tabel 2.2 Simbol untuk komponen, gradasi dan liquid limit .....	10
Tabel 2.3 Klasifikasi tanah dengan metode USCS .....	13
Tabel 2.4 Batasan–batasan ukuran golongan tanah .....	15
Tabel 2.5 Mineral–mineral utama penyusun tanah lempung .....	16
Tabel 2.6 Hubungan kekuatan tekan bebas tanah lempung dengan konsistensinya .....	32
Tabel 2.7 Daftar nilai koefisien kuat dukung tanah Terzaghi untuk kondisi general shear .....	40
Tabel 2.8 Daftar nilai koefisien kuat dukung tanah Terzaghi untuk kondisi local shear .....	41
Tabel 3.1 Nilai derajat kejenuhan untuk berbagai jenis tanah .....	49
Tabel 4.1 Erlenmeyer calibration test .....	65
Tabel 4.2 Specific gravity test .....	66
Tabel 4.3 Index properties test .....	67
Tabel 4.4 Liquid limit test .....	70
Tabel 4.5 Plastic limit test .....	71
Tabel 4.6 Pengujian kadar air alami .....	72
Tabel 4.7 Summary .....	75
Tabel 4.8 Hydrometer analysis test .....	77
Tabel 4.9 Rangkuman nilai $c_u$ dari seluruh pengujian tekan bebas .....	97
Tabel 4.10 Rangkuman nilai kuat dukung tanah .....	100
Tabel 4.11 Rangkuman penurunan nilai kuat dukung tanah .....	100

## DAFTAR NOTASI

BMPs	Best management practices
Pt	Peat
$G_s$	Specific gravity
$W_p$	Berat erlenmeyer
$G_t$	Berat jenis ( $G_s$ ) dari air pada suhu $T$ °C
$W_s$	Berat tanah kering
w	Kadar air
e	Angka pori
$S_r$	Derajat kejenuhan
$\gamma$	Berat volume
$\gamma_{dry}$	Berat volume kering
$\gamma_w$	Berat volume air
n	Porositas
LL	Batas cair (liquid limit)
PL	Batas plastis (plastic limit)
SL	Batas susut (shrinkage limit)
$V_a$	Volume udara
$V_w$	Volume air
$V_s$	Volume butiran padat
$w_o$	Kadar air asli
$V_o$	Volume awal
$V_f$	Volume tanah kering
ML	Lanau anorganik dan pasir sangat halus, pasir halus berlanau atau berlempung dengan plastisitas rendah
OL	Lanau anorganik dan lanau lempung organik dengan plastisitas rendah
CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir atau lempung lanauan
MH	Lanau elastis atau tanah pasiran/lanauan

OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi
Rh'	Pembacaan hidrometer sebenarnya
$C_m$	Koreksi meniscus
$C_t$	Koreksi temperatur
X	Koreksi dispersent = 2
D	Diameter butir
$Z_r$	Effective depth
t	Elapsed time
$\eta$	Viskositas aquades
PI	Plasticity index
$I_f$	Flow index
$I_t$	Toughness index
$I_L$	Liquidity index
$I_C$	Consistency index
$C_u$	Koefisien keseragaman
$C_c$	Koefisien gradasi
$q_u$	Kuat tekan bebas maksimum pada kondisi <i>undrained</i>
$\sigma'$	Tegangan efektif
$\phi$	Sudut geser dalam
$c_u$	Kohesi pada kondisi <i>undrained</i>
U	Tekanan air pori
$\Delta\sigma_f$	Tegangan deviator
$q_{ult}$	Kuat dukung tanah
$S_u$	Kuat geser tak terdrainasi ( <i>undrained shear strength</i> )
$\varepsilon$	Strain
Df	Kedalaman pondasi

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1	HASIL UJI LABORATORIUM KANDUNGAN TANAH
	LEMPUNG ASLI ..... 107
Gambar L1.1	Sertifikat analisis pengujian kandungan tanah lempung asli ..... 107
LAMPIRAN 2	HASIL UJI LABORATORIUM KANDUNGAN 1000 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> ..... 108
Gambar L2.1	Sertifikat analisis pengujian 1000 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> ..... 108
LAMPIRAN 3	BAHAN <i>VIENISON SB</i> ..... 109
Tabel L3.1	Mineral tanah lempung asli dan yang telah distabilisasi ..... 109
Gambar L3.1	Hubungan antara jenis dan kadar mineral–mineral tanah lempung asli ..... 109
Gambar L3.2	Hubungan antara jenis dan kadar mineral–mineral tanah untuk 1000 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> ..... 110
Gambar L3.3	Pengaruh variasi penambahan Vienison SB terhadap kadar mineral–mineral tanah lempung ..... 110
LAMPIRAN 4	DESIGNATED CONSTRUCTION BMPs TABLE ..... 111
Tabel L4.1	Designated construction BMPs ..... 111
LAMPIRAN 5	SPECIFIC GRAVITY ..... 112
Tabel L5.1	Specific gravity of water ..... 113
Tabel L5.2	Specific gravities of some soils ..... 114
LAMPIRAN 6	INDEX PROPERTIES ..... 115
Tabel L6.1	Some typical values for different densities of some common soil materials ( <i>Hansbo, 1975</i> ) ..... 115

LAMPIRAN 7	HYDROMETER ANALYSIS .....	116
Gambar L7.1	Hubungan antara $R_h'$ dan $Z_r$ .....	116
Tabel L7.1	Faktor koreksi k .....	117
LAMPIRAN 8	PENGUJIAN TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG .....	120
Tabel L8.1	Pengujian tekan bebas tanah lempung .....	120
Tabel L8.2	Pengujian tekan bebas tanah lempung (sampel I) .....	121
Tabel L8.3	Pengujian tekan bebas tanah lempung (sampel II) .....	122
LAMPIRAN 9	PENGUJIAN TEKAN BEBAS 150 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> .....	126
Tabel L9.1	Pengujian tekan bebas 150 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> .....	126
Tabel L9.2	Pengujian tekan bebas 150 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	127
Tabel L9.3	Pengujian tekan bebas 150 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	129
LAMPIRAN 10	PENGUJIAN TEKAN BEBAS 200 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> .....	133
Tabel L10.1	Pengujian tekan bebas 200 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> .....	133
Tabel L10.2	Pengujian tekan bebas 200 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	134
Tabel L10.3	Pengujian tekan bebas 200 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	135
LAMPIRAN 11	PENGUJIAN TEKAN BEBAS 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> .....	139
Tabel L11.1	Pengujian tekan bebas 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> .....	139
Tabel L11.2	Pengujian tekan bebas 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	140
Tabel L11.3	Pengujian tekan bebas 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	141
Tabel L11.4	Pengujian tekan bebas 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel III) .....	142

LAMPIRAN 12	PENGUJIAN TEKAN BEBAS 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> .....	146
Tabel L12.1	Pengujian tekan bebas 800 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> .....	146
Tabel L12.2	Pengujian tekan bebas 800 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	147
Tabel L12.3	Pengujian tekan bebas 800 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	148
LAMPIRAN 13	PENGUJIAN TEKAN BEBAS 500 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> .....	152
Tabel L13.1	Pengujian tekan bebas 1000 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> .....	152
Tabel L13.2	Pengujian tekan bebas 1000 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel I) .....	153
Tabel L13.3	Pengujian tekan bebas 1000 gram/liter/0,15 m <sup>3</sup> (sampel II) .....	154
LAMPIRAN 14	KUAT DUKUNG TANAH UNTUK PONDASI .....	158
LAMPIRAN 15	FOTO DOKUMENTASI .....	159