DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL		i
HALAMAN PENGESAHAN		ii
KATA PENGANTAR		iii
DAFTAR ISI		v
DAFTAR TABEL		viii
DAFTAR GAMBAR		xi
DAFTAR LAMPIRAN		xiv
DAFTAR NOTASI		xv
INTISARI		xvii
BAB I	PENDAHULUAN	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Tujuan Penelitian	2
	1.3 Lingkup Penelitian	2
	1.4 Manfaat Penelitian	2
	1.5 Batasan Masalah	3
	1.6 Lokasi Penelitian	4
	1.7 *Time Schedule* Penelitian	4
BAB II	KAJIAN PUSTAKA	5
	2.1 Partikel Tanah	5
	2.2 Ukuran Butiran Tanah	5
	2.2.1 Sistem Klasifikasi *AASHTO*	6
	2.2.2 Sistem Klasifikasi *USCS*	7
	2.3 Mineral Lempung	11
	2.3.1 Mineralogi Tanah Lempung	11
	2.3.2 Struktur Mineral Lempung	12
	2.3.3 Sifat-Sifat Umum Mineral Lempung	16
	2.4 Stabilisasi Tanah	20
	2.4.1 Jenis Stabilisasi Tanah	20

2.4.2 Stabilisasi Tanah Lempung 21
2.4.3 Penelitian Terdahulu Mengenai Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Bahan Aditif 22
2.5 Gipsum 23
2.5.1 Gipsum Alam 23
2.5.2 Gipsum Sintetis 24
2.5.3 Limbah Gipsum 25
BAB III LANDASAN TEORI 26
3.1 Sifat-sifat Partikel Tanah 26
3.1.1 Hubungan Antar Partikel 26
3.1.2 Klasifikasi Tanah 28
3.1.3 Konsistensi Tanah 31
3.2 Sifat-sifat Mekanika dan Hidraulika Tanah 33
3.2.1 Kuat Geser Tanah 33
3.2.2 Tegangan Efektif Tanah 34
3.2.3 Daya Resap Tanah (Permeabilitas) 35
3.2.4 Kemampumampatan Tanah (Kompresibilitas) 35
3.2.5 Kemampuan Kembang Susut Tanah 36
3.3 Pemadatan Tanah 36
3.4 Pengujian Sifat Mekanis Tanah 38
3.4.1 Pengujian Tekan Bebas *(Unconfined Compression Test, UCT)* 38
3.4.2 Pengujian Triaksial Tipe *UU (Triaxial Test Type UU)* 39
3.5 Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi Dangkal 41
BAB IV METODE PENELITIAN 44
4.1 Bahan Penelitian 44
4.2 Spesifikasi Pengujian 44
4.3 Prosedur Pencampuran Tanah Rekayasa 45
4.4 Prosedur Pengujian di Laboratorium 47
4.5 *Flow Chart* Penelitian 54
BAB V HASIL PENELITIAN 55
5.1 Pengujian Sifat Tanah Asli 55

5.2 Pengujian Pemadatan Tanah 56
5.3 Pengujian Sifat Tanah Rekayasa 56
BAB VI PEMBAHASAN 72
6.1 Sifat Tanah Asli 72
6.2 Pengaruh Limbah Gipsum Terhadap Sifat Lempung Kaliwiro 73
6.3 Daya Dukung Tanah Lempung Kaliwiro 81
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 87
6.1 Kesimpulan 87
6.2 Saran 88
DAFTAR PUSTAKA 89
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	*Time Schedule* Penelitian	4
Tabel 2.1	Batasan-Batasan Ukuran Golongan Tanah	6
Tabel 2.2	Klasifikasi Tanah Sistem *AASHTO*	8
Tabel 2.3	Klasifikasi Tanah Sistem *USCS*	9
Tabel 3.1	Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	32
Tabel 3.2	Nilai Kuat Geser dan Tekan Bebas (q_u)	33
Tabel 3.3	Nilai-nilai Faktor Daya Dukung Terzaghi	42
Tabel 3.4	Koefisien α dan β	42
Tabel 4.1	Campuran Untuk Pengujian Proktor Standar	46
Tabel 4.2	Campuran Untuk Pengujian Tekan Bebas	46
Tabel 4.3	Campuran Untuk Pengujian Triaksial Tipe *UU*	46
Tabel 5.1	Sifat Tanah Asli Lempung Kaliwiro	55
Tabel 5.2	Distribusi Butiran Pada Analisa Saringan dan Analisa Hidrometer	56
Tabel 5.3	Hasil Pengujian Pemadatan Proktor Standar	58
Tabel 5.4	Berat jenis Tanah Asli, Limbah gipsum, dan Tanah Rekayasa	59
Tabel 5.5	Hasil Pengujian Batas-batas *Atterberg* Pada tanah Asli dan Tanah Rekayasa	59
Tabel 5.6	Kuat Tekan Tanah Asli Berdasarkan Pengujian Tekan Bebas	60
Tabel 5.7	Kuat Tekan Tanah Rekayasa Tanpa Pemeraman *(Curing Time 0)* Berdasarkan Pengujian Tekan Bebas	60
Tabel 5.8	Kuat Tekan Tanah Rekayasa Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar limbah Gipsum) Dengan Pemeraman Berdasarkan Pengujian Tekan bebas	60
Tabel 5.9	Parameter Geser Tanah asli Berdasarkan Pengujian tekan Bebas	60

Tabel 5.10	Parameter Geser tanah Rekayasa Tanpa Pemeraman *(Curing Time 0)* Berdasarkan Pengujian Tekan Bebas	60
Tabel 5.11	Parameter Geser Pada Tanah Rekayasa Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Dengan Pemeraman Berdasarkan Pengujian Tekan bebas	61
Tabel 5.12	Parameter Geser tanah Asli Berdasarkan Pengujian Triaksial Tipe *UU*	61
Tabel 5.13	Parameter Geser Tanah Rekayasa Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Dengan Pemeraman Berdasarkan Pengujian Triaksial tipe *UU*	61
Tabel 6.1	Pengaruh Kadar Limbah Gipsum Terhadap Indeks Plastisitas Tanah Rekayasa	73
Tabel 6.2	Pengaruh Kadar Limbah Gipsum Terhadap Batas Susut Tanah Rekayasa	74
Tabel 6.3	Pengaruh Kadar Limbah Gipsum Terhadap Berat Jenis Tanah Rekayasa	74
Tabel 6.4	Pengaruh Kadar Limbah Gipsum Terhadap Berat Volume Kering Maksimum Tanah Rekayasa	75
Tabel 6.5	Pengaruh Kadar Limbah Gipsum Terhadap Kadar Air Optimum Tanah Rekayasa	75
Tabel 6.6	Peningkatan Kuat Tekan Pada Tanah Rekayasa Tanpa Pemeraman *(Curing Time 0)* Berdasarkan Hasil Pengujian Tekan Bebas	76
Tabel 6.7	Peningkatan Kuat Tekan Pada Tanah Rekayasa Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Dengan Pemeraman *(Curing Time)* Berdasarkan Hasil Pengujian Tekan Bebas	76
Tabel 6.8	Beda Nilai Parameter Geser Tanah Asli Tak Terganggu *(Undisturbed)* Berdasarkan Hasil Pengujian Tekan Bebas Dan Pengujian Triaksial Tipe *UU*	77

Tabel 6.9	Peningkatan Parameter Geser Pada Tanah Rekayasa Tanpa Pemeraman *(Curing Time 0)* Berdasarkan Hasil Pengujian Tekan Bebas	77
Tabel 6.10	Peningkatan Parameter Geser Pada Tanah Rekayasa Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Dengan Pemeraman Berdasarkan Pengujian Tekan bebas	78
Tabel 6.11	Peningkatan Parameter Geser Tanah Rekayasa Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Dengan Pemeraman *(Curing Time)* Berdasarkan Pengujian Triaksial tipe *UU*	79
Tabel 6.12	Perbedaan Nilai Kohesi Pada Tanah Rekayasa Optimum (Tanah asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Dengan Pemeraman *(Curing Time)* Berdasarkan Hasil Pengujian Tekan Bebas dan Pengujian Triaksial Tipe *UU*	79
Tabel 6.13	Perbedaan Nilai Sudut Gesek Dalam Pada Tanah Rekayasa Optimum (Tanah asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Dengan Pemeraman *(Curing Time)* Berdasarkan Hasil Pengujian Tekan Bebas dan Pengujian Triaksial Tipe *UU*	79
Tabel 6.14	Daya Dukung Tanah Lempung Kaliwiro (Tanah Asli dan Tanah Rekayasa) Untuk Kondisi Keruntuhan Geser Menyeluruh *(General Shear Failure)*	85
Tabel 6.15	Daya Dukung Tanah Lempung Kaliwiro (Tanah Asli dan Tanah Rekayasa) Untuk Kondisi Keruntuhan Geser Setempat *(Local Shear Failure)*	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rentang *(Range)* Dari Batas Cair *(LL)* Dan Indeks Plastisitas *(PI)* Untuk Tanah Dalam Kelompok A-2, A-4, A-5, A-6, Dan A-7 7

Gambar 2.2.a Silika Tetrahedra 12

Gambar 2.2.b Diagram Skematik Lembaran Silika 12

Gambar 2.2.c Lembaran Silika 12

Gambar 2.3.a Alumunium Oktahedra 13

Gambar 2.3.b Diagram Skematik Lembaran Alumina 13

Gambar 2.3.c Lembaran Alumina 13

Gambar 2.4.a Diagram Skematik *Kaolinite* 14

Gambar 2.4.b Struktur Atom *Kaolinite* 14

Gambar 2.5 Diagram Skematik *Illite* 14

Gambar 2.6.a. Diagram Skematik *Montmorillonite* 16

Gambar 2.6.b. Struktur Atom *Montmorillonite* 16

Gambar 2.7 Tarik-Menarik Molekul-Molekul Dipolar Air Pada Lapisan Ganda Terdifusi 17

Gambar 2.8.a. Struktur Lempung Terdispersi 18

Gambar 2.8.b. Struktur Lempung Terflokulasi 18

Gambar 2.9 Struktur Tanah Berbutir Halus 19

Gambar 3.1 Diagram Fase Tanah 26

Gambar 3.2 Bagan Alir Klasifikasi Tanah Sistem *USCS* 30

Gambar 3.3 Batas-Batas *Atterberg* 31

Gambar 3.4 Garis Keruntuhan *Mohr-Coulomb* 34

Gambar 3.5 Bentuk Umum Kurva Pemadatan Berbagai Jenis Tanah 37

Gambar 3.6 Faktor-faktor Daya Dukung Pada Keruntuhan Geser Menyeluruh *(General Shear Failure)* 43

Gambar 3.7 Faktor-faktor Daya Dukung Pada Keruntuhan Geser Lokal *(Local Shear Failure)* 43

Gambar 4.1	Cara Penumbukan Pengujian Pemadatan Tanah	53
Gambar 4.2	*Flow Chart* Penelitian	54
Gambar 5.1	Grafik Distribusi Ukuran Pada Analisa Saringan dan Analisa Hidrometer	57
Gambar 5.2	Grafik Pemadatan Proktor Standar	58
Gambar 5.3	Grafik Hubungan Indeks Plastisitas dan Kadar Limbah Gipsum Pada Tanah Rekayasa	62
Gambar 5.4	Grafik Hubungan Batas Susut dan Kadar Limbah Gipsum Pada Tanah Rekayasa	62
Gambar 5.5	Diagram Berat Jenis Tanah Asli dengan Limbah Gipsum	63
Gambar 5.6	Grafik Hubungan Berat Jenis dan Kadar Limbah Gipsum Pada Tanah Rekayasa	63
Gambar 5.7	Grafik Hubungan Kadar Air Optimum (w_{opt}) dan Kadar Limbah Gipsum Pada Tanah Rekayasa	64
Gambar 5.8	Grafik Hubungan Berat Volume Kering Maksimum ($\gamma_{k\ max}$) dengan Kadar Limbah Gipsum Pada Tanah Rekayasa	64
Gambar 5.9	Diagram Kuat Tekan Pada Tanah Asli	65
Gambar 5.10	Grafik Hubungan Kuat Tekan (q_u) dan Kadar Limbah Gipsum Pada Tanah Rekayasa Tanpa Pemeraman	65
Gambar 5.11	Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Waktu Pemeraman Tanah Rekayasa Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Berdasarkan Pengujian Tekan Bebas	66
Gambar 5.12	Diagram Kohesi *(c)* Pada Tanah Asli berdasarkan Pengujian Tekan Bebas	66
Gambar 5.13	Grafik Hubungan Kohesi *(c)* dan Kadar Limbah Gipsum Pada Tanah Rekayasa Tanpa Pemeraman Berdasarkan Pengujian Tekan Bebas	67
Gambar 5.14	Grafik Hubungan Kohesi *(c)* dan Pemeraman Tanah Rekayasa Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Berdasarkan Pengujian Tekan Bebas	67
Gambar 5.15	Diagram Kohesi *(c)* Tanah Asli Berdasarkan Pengujian Triaksial Tipe *UU*	68

Gambar 5.16 Grafik Hubungan Kohesi *(c)* dan Waktu Pemeraman Tanah Rekayasa Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Berdasarkan Pengujian Triaksial Tipe *UU* 68
Gambar 5.17 Diagram Sudut Gesek Dalam (ϕ) Pada Tanah Asli Berdasarkan Pengujian Tekan Bebas 69
Gambar 5.18 Grafik Hubungan Sudut Gesek Dalam (ϕ) dan Kadar Limbah Gipsum Pada Tanah Rekayasa Tanpa Pemeraman Berdasarkan Pengujian Tekan Bebas 69
Gambar 5.19 Grafik Hubungan Sudut Gesek Dalam (ϕ) dan Waktu Pemeraman Tanah Rekayasa Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Berdasarkan Pengujian Tekan Bebas 70
Gambar 5.20 Diagram Sudut Geser dalam (ϕ) Pada Tanah Asli Berdasarkan Pengujian Triaksial Tipe *UU* 70
Gambar 5.21 Grafik Hubungan Sudut Gesek Dalam (ϕ) dan Waktu Pemeraman Tanah Rekayasa Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Berdasarkan Pengujian Triaksial Tipe *UU* 71
Gambar 6.1 Letak Lempung Kaliwiro Menurut Sistem *USCS* 73
Gambar 6.2 Grafik Perbedaan Nilai Sudut Gesek Dalam (ϕ) Pada Tanah Rekayasa yang Memiliki Karakteristik Campuran Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Pada Pengujian Tekan Bebas dan Pengujian Triaksial Tipe *UU* 80
Gambar 6.3 Grafik Perbedaan Nilai Kohesi (C) Pada Tanah Rekayasa yang Memiliki Karakteristik Campuran Optimum (Tanah Asli + 9% Kadar Limbah Gipsum) Pada Pengujian Tekan Bebas dan Pengujian Triaksial Tipe *UU* 80
Gambar 6.4 Sketsa Penampang Profil Lempung Kaliwiro Pada Kondisi Asli 82
Gambar 6.5 Sketsa Penampang Profil Lempung Kaliwiro Yang Telah Distabilisasi Dengan Limbah Gipsum 82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Berat Jenis dan Kadar Air

Lampiran 2 Pengujian Analisa Ukuran Butiran

Lampiran 3 Pengujian Batas Susut

Lampiran 4 Pengujian Batas Cair

Lampiran 5 Pengujian Pemadatan Tanah

Lampiran 6 Pengujian Kuat Tekan Bebas (Tanah Asli dan Tanah Rekayasa Tanpa Pemeraman)

Lampiran 7 Pengujian Kuat Tekan Bebas (Tanah Rekayasa Yang Mempunyai Karakteristik Optimum Dengan Permeraman)

Lampiran 8 Pengujian Triaksial Tipe UU (Tanah Asli dan Tanah Rekayasa Yang Mempunyai Karakteristik Optimum Dengan Permeraman)

DAFTAR NOTASI

A	= luas sampel tanah (cm^2)
B	= lebar pondasi (m)
c	= kohesi tanah (kg/cm^2)
c′	= kohesi efektif (kg/cm^2)
Cu	= kuat geser *undrained* tanah hasil uji tekan bebas (kg/cm^2)
D	= diameter sampel tanah (cm)
Df	= kedalaman pondasi (m)
e	= angka pori (%)
FS	= angka keamanan
Gs	= *specific gravity* (berat jenis)
I_C	= indeks konsistensi (%)
I_L	= indeks kecairan (%)
I_P	= indeks plastisitas (%)
k	= koefisien permeabilitas (cm/detik)
L	= panjang sample tanah (cm)
N_q, N_c, N_γ	= faktor-faktor daya dukung kondisi *general shear failure*
N'_q, N'_c, N'_γ	= faktor-faktor daya dukung kondisi *local shear failure*
n	= porositas (%)
P	= beban (kg)
q	= beban terbagi merata diatas pondasi (t/m^2)
q_u	= kekuatan tekan bebas (kg/cm^2)
q_{ult}	= unit daya dukung ultimit (t/m^2)
q_{all}	= unit daya dukung ijin (t/m^2)
q_{net}	= unit daya dukung ijin neto (t/m^2)
Q_{ult}	= daya dukung ultimit (ton)
Q_{all}	= daya dukung ijin (ton)
Q_{net}	= daya dukung ijin neto (ton)

S = derajat kejenuhan (%)

V = volume tanah (cm^3)

V_a = volume udara (cm^3)

V_w = volume air (cm^3)

V_s = volume butiran tanah (cm^3)

W = berat tanah (gr)

W_a = berat udara (=0)

W_w = berat air (gr)

W_s = berat butiran tanah (gr)

w = kadar air (%)

w_{opt} = kadar air optimum (%)

w_P = batas plastis (%)

w_L = batas cair (%)

w_N = kadar air *natural* (tanah asli *undisturbed*)

α = sudut pecah benda uji kuat tekan bebas (°)

γ = berat volume (gr/cm^3)

γ_w = berat volume air (gr/cm^3)

γ_b = berat volume tanah basah (gr/cm^3)

γ_k = berat volume tanah kering (gr/cm^3)

γ_s = berat volume butiran tanah (gr/cm^3)

ϕ = sudut gesek dalam (°)

τ = kuat geser tanah (gr/cm^2)

σ = tegangan normal pada bidang runtuh (gr/cm^2)