

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR HAK CIPTA</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>ABSTRAK</b>	
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Rumusan masalah penelitian .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Struktur Organisasi Tugas Akhir.....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Tanah.....	5
2.1.1. Sifat Fisik Tanah .....	5
2.1.2. Sifat Mekanik Tanah .....	6
2.2. Klasifikasi Tanah Lunak .....	6
2.3. Lempung .....	10
2.4. Mineral Penyusun Lempung .....	12
2.5. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Lempung .....	13
2.6. Kondisi Tanah Lempung di Asia Tenggara .....	17
2.7. Pemadatan Tanah .....	19
2.8. Unconfined Compression Test (UCT) .....	21

2.9. Bambu .....	22
2.9.1. Bambu di Indonesia.....	22
2.9.2. Sifat Dasar Bambu .....	23
2.9.3. Bambu sebagai bahan konstruksi .....	26
2.10. Cerucuk bambu .....	27
2.11. Matras Bambu .....	28
2.12. Daya dukung tanah.....	29
2.13. Penurunan.....	31
2.14. <i>Software</i> yang digunakan .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1. Lokasi.....	33
3.2. Metode Penelitian.....	34
3.3. Diagram Alir penelitian .....	34
3.4. Pengujian Indeks dan <i>Engineering</i> Tanah .....	36
3.5. Pengujian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Tekan Bambu .....	36
3.6. Pengujian Kuat Lentur dan Modulus Elastisitas Lentur Bambu.....	37
3.7. Persiapan Uji .....	38
3.8. Pembuatan Benda Uji.....	39
3.9. Prosedur Uji Pemodelan.....	40
3.10. Pengujian <i>Load Test</i> .....	41
3.11. Analisis Data .....	42
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
4.1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah .....	48
4.2. Identifikasi Sampel Uji Lapangan .....	50
4.3. Identifikasi <i>Properties</i> Tanah .....	51

4.3.1.	Index Properties .....	51
4.3.2.	Engineering Properties .....	53
4.4.	Identifikasi <i>Properties</i> Bambu .....	60
4.4.1.	Index Properties .....	60
4.4.2.	Engineering Properties .....	61
4.5.	<i>Resume</i> Parameter yang Digunakan .....	65
4.6.	Pembuatan Benda Uji .....	66
4.7.	Uji Pemodelan .....	68
4.7.1.	Tanpa Perkuatan .....	68
4.7.2.	Perkuatan Matras Bambu .....	70
4.7.3.	Perkuatan Cerucuk Bambu .....	75
4.8.	Analisis Finite Element Method (FEM) .....	91
4.9.	Analisis Daya Dukung Ultimit .....	109
4.10.	Rasio Daya Dukug (BCR) .....	117
4.10.1.	BCR Perkuatan Matras Bambu .....	117
4.10.2.	BCR Perkuatan Cerucuk Bambu .....	118
4.11.	Pembahasan .....	121
4.11.1.	Penurunan Pada Perkuatan Cerucuk .....	121
4.11.2.	Penurunan Pada Perkuatan Matras .....	125
4.11.3.	Daya Dukung Tanah .....	127
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....</b>		<b>130</b>
5.1.	Simpulan .....	130
5.2.	Implikasi .....	132
5.3.	Rekomendasi .....	132

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Klasifikasi tanah berdasarkan kadar organiknya.....	6
Tabel 2.2.	Klasifikasi tanah gambut berdasarkan kadar serat.....	7
Tabel 2.3.	Klasifikasi tanah sistem USCS.....	8
Tabel 2.4.	Klasifikasi tanah sistem USCS (lanjutan).....	9
Tabel 2.5.	Klasifikasi tanah lempung berdasarkan kuat geser tekan bebas (Peck dkk,1953).....	11
Tabel 2.6.	Klasifikasi tanah lempung berdasarkan kadar air (Das, Braja M. 1985).....	11
Tabel 2.7.	Sifat fisis dan mekanis bambu hitam dan bambu apus.....	24
Tabel 2.8.	Sifat fisis dan mekanis bambu ater, bambu bitung dan bambu andong .....	25
Tabel 2.9.	Hasil pengujian kuat tekan bambu.....	25
Tabel 2.10.	Hasil pengujian kuat lentur bambu.....	26
Tabel 2.11.	Kinerja stabilisasi dangkal.....	28
Tabel 4.1.	Resume Hasil Pengujian UCT.....	59
Tabel 4.2.	Hasil Pengujian Tekan Bambu.....	62
Tabel 4.3.	Hasil Pengujian Lentur Bambu.....	64
Tabel 4.4.	Resume Hasil Pengujian <i>Indeks</i> dan <i>Engineering Properties</i> Tanah.....	65
Tabel 4.5.	Resume Hasil Pengujian <i>Properties</i> Bambu .....	66
Tabel 4.6.	Uji Kadar Air Tanah Pada Benda Uji 1.....	67
Tabel 4.7.	Uji Kadar Air Tanah Pada Benda Uji 2.....	67
Tabel 4.8.	Uji Kadar Air Tanah Pada Benda Uji 3.....	67
Tabel 4.9.	<i>Force vs Displacement</i> (Tanpa Perkuatan).....	69

Tabel	4.10.	<i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Matras 2 Lapis).....	70
Tabel	4.11.	<i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Matras 3 Lapis).....	72
Tabel	4.12.	<i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Matras 4 Lapis).....	73
Tabel	4.13.	<i>Force vs Displacement</i> Pada Perkuatan Cerucuk Panjang 5 cm (8x8) Buah.....	76
Tabel	4.14.	<i>Force vs Displacement</i> Pada Perkuatan Cerucuk Panjang 5 cm (9x9) Buah.....	77
Tabel	4.15.	<i>Force vs Displacement</i> Pada Perkuatan Cerucuk Panjang 5 cm (11x11) Buah.....	79
Tabel	4.16.	<i>Force vs Displacement</i> Pada Perkuatan Cerucuk Panjang 7.5 cm (8x8) Buah.....	80
Tabel	4.17.	<i>Force vs Displacement</i> Pada Perkuatan Cerucuk Panjang 7.5 cm (9x9) Buah.....	82
Tabel	4.18.	<i>Force vs Displacement</i> Pada Perkuatan Cerucuk Panjang 7.5 cm (11x11) Buah.....	83
Tabel	4.19.	<i>Force vs Displacement</i> Pada Perkuatan Cerucuk Panjang 15 cm (8x8) Buah.....	85
Tabel	4.20.	<i>Force vs Displacement</i> Pada Perkuatan Cerucuk Panjang 15 cm (9x9) Buah.....	86
Tabel	4.21.	<i>Force vs Displacement</i> Pada Perkuatan Cerucuk Panjang 15 cm (11x11) Buah.....	88
Tabel	4.22.	Jumlah Bambu Yang Digunakan Pada Perkuatan Matras dan Cerucuk Bambu Panjang 15 cm.....	90
Tabel	4.23.	Input Parameter Tanah.....	91
Tabel	4.24.	Input Parameter Matras dan Cerucuk Bambu.....	92
Tabel	4.25.	Penurunan Maksimum Pada Uji Pemodelan Dengan Analisis FEM.....	108
Tabel	4.26.	Penurunan Maksimum Pada Uji Pemodelan Dengan Analisis FEM Menggunakan Parameter Sangat Dekat.....	108
Tabel	4.27.	Prosentase peningkatan daya dukung perkuatan matras bambu	116

Tabel 4.28.	Prosentase peningkatan daya dukung perkuatan cerucuk bambu.....	116
Tabel 4.29.	Rasio Daya Dukung Pada Perkuatan Matras Bambu.....	117
Tabel 4.30.	Rasio Daya Dukung Pada Perkuatan Cerucuk Bambu Variasi Jarak.....	119
Tabel 4.31.	Rasio Daya Dukung Pada Perkuatan Cerucuk Bambu Variasi Panjang.....	120

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1.	Batas-batas atterberg untuk tanah organik dan inorganik.....	7
Gambar	2.2.	Grafik klasifikasi indeks plastistas tanah lempung.....	10
Gambar	2.3.	<i>Single silika tetrahedral</i> (Das Braja M,1988).....	12
Gambar	2.4.	<i>Isometric silika sheet</i> (Das Braja M,1988).....	13
Gambar	2.5.	<i>Single alluminium oktahedron</i> (Das Braja M,1988).....	13
Gambar	2.6.	<i>Isometric oktahedral sheet</i> (Das Braja M,1988).....	13
Gambar	2.7.	Distribusi tipikal dari tekanan total,tekanan pori dan tekanan lebih yang bekerja pada endapan lempung lunak (Skempton, 1970).....	15
Gambar	2.8.	Grafik plastisitas untuk lempung resen di Asia Tenggara (Balasubramaniam dkk., 1985).....	17
Gambar	2.9.	Endapan kwarter dan tanah lunak di Indonesia.....	18
Gambar	2.10.	<i>Modified and standard Proctor compaction Curves</i> (Das, Braja M. 2008).....	20
Gambar	2.11.	Keruntuhan geser kondisi air termampatkan (Das, Braja M. 1988).....	21
Gambar	2.12.	Cerucuk bambu dilapangan.....	27
Gambar	2.13.	Perkuatan cerucuk bambu yang digunakan untuk timbunan struktur Palisade pada bangunan pengendali banjir Boezem Morokrembangan, Surabaya (Irsyam, 2008).....	29
Gambar	2.14.	Beberapa macam pondasi : (a) pondasi telapak; (b) pondasi raft; (c) pondasi tiang, (d) pondasi tiang bor.....	30
Gambar	2.15.	Model keruntuhan daya tukung tanah (a) <i>general shear failure of soil</i> ; (b) <i>local shear failure of soil</i> .....	30
Gambar	2.16.	Pola keruntuhan timbunan dengan berbagai jenis perlakuan terhadap tanah dasar (Irsyam dan Krisnanto, 2008).....	31
Gambar	2.17.	Contoh kerusakan bangunan akibat penurunan (Suroso dkk, 2008).....	32
Gambar	3.1.	Lokasi pengambilan tanah uji.....	33

Gambar 3.2.	Lokasi pembuatan benda uji.....	33
Gambar 3.3.	Diagram alir penelitian.....	35
Gambar 3.4.	Diagram Tegangan–Regangan Tekan Bambu (Sitepu,2013)	37
Gambar 3.5.	Bambu ater yang digunakan berdiameter 0,5cm.....	39
Gambar 3.6.	Sketsa tampak atas pengujian.....	39
Gambar 3.7.	Alat load test cara hidrolik.....	40
Gambar 3.8.	Metode – metode penentuan qult dari data penelitian (a) metode beban kritis (Absolon,1993), (b) <i>Old methods</i> .....	41
Gambar 3.9.	Sketsa pengujian load test.....	42
Gambar 3.10.	Langkah awal Plaxis 2D.....	44
Gambar 3.11.	Langkah awal Plaxis 2D (lanjutan).....	44
Gambar 3.12.	Langkah pembuatan areal tinjauan, input material tanah dan <i>standard fixities</i> .....	45
Gambar 3.13.	Analisis cerucuk dengan asumsi sebagai <i>node to node</i> <i>anchor</i> .....	45
Gambar 3.14.	Analisis matras dengan asumsi sebagai geogrid.....	46
Gambar 3.15.	Input muka air tanah.....	46
Gambar 3.16.	Tahap kalkulasi.....	47
Gambar 4.1.	Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	48
Gambar 4.2.	Kondisi Lokasi Pengambilan Sampel.....	49
Gambar 4.3.	Bambu Ater.....	50
Gambar 4.4.	Ranting Bambu Ukuran 0,5 cm.....	50
Gambar 4.5.	Keadaan Fisik Tanah.....	51
Gambar 4.6.	Grafik Plastisitas sampel tanah <i>undisturbed</i> .....	52
Gambar 4.7.	Grafik Hidrometer.....	53
Gambar 4.8.	Grafik Kadar Air vs Berat Isi Kering.....	54
Gambar 4.9.	Grafik UCT Sampel Tanah <i>Undisturbed</i> .....	55
Gambar 4.10.	Grafik UCT Sampel Tanah <i>Undisturbed Remolded</i> .....	55
Gambar 4.11.	Grafik UCT Pemodelan 1.....	56
Gambar 4.12.	Grafik UCT Pemodelan 1 <i>Remolded</i> .....	56



Gambar 4.13.	Grafik UCT Pemodelan 2.....	57
Gambar 4.14.	Grafik UCT Pemodelan 2 <i>Remolded</i> .....	57
Gambar 4.15.	Grafik UCT Pemodelan 3.....	58
Gambar 4.16.	Grafik UCT Pemodelan 3 <i>Remolded</i> .....	58
Gambar 4.17.	OCR vs K.....	60
Gambar 4.18.	Proses Uji Tekan Bambu (kiri) dan Grafik <i>Force vs Displacement</i> (kanan).....	61
Gambar 4.19.	Grafik Kuat Tekan Ranting Bambu Ater D = 0,5 cm.....	61
Gambar 4.20.	Proses Uji Lentur Bambu (kiri) dan Grafik <i>Force vs Displacement</i> (kanan).....	62
Gambar 4.21.	Grafik Kuat Tekan Ranting Bambu Ater D = 0.5 cm L =16 cm.....	63
Gambar 4.22.	<i>Force vs Displacement</i> (Tanpa Perkuatan).....	69
Gambar 4.23.	<i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Matras 2 Lapis).....	71
Gambar 4.24.	<i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Matras 3 Lapis).....	72
Gambar 4.25.	<i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Matras 4 Lapis).....	73
Gambar 4.26.	Perbandingan pembebanan 100 kg vs <i>displacement</i> antara pengujian tanpa perkuatan dengan perkuatan matras bambu	74
Gambar 4.27.	(A) Jarak 4.2847d (B) Jarak 3.75d dan (C) Jarak 3d.....	75
Gambar 4.28.	Grafik <i>force vs displacement</i> pada perkuatan cerucuk panjang 5 cm (8x8) buah.....	76
Gambar 4.29.	Grafik <i>force vs displacement</i> pada perkuatan cerucuk panjang 5 cm (9x9) buah.....	78
Gambar 4.30.	Grafik <i>force vs displacement</i> pada perkuatan cerucuk panjang 5 cm (11x11) buah.....	79
Gambar 4.31.	Grafik <i>force vs displacement</i> pada perkuatan cerucuk panjang 7.5 cm (8x8) buah.....	81
Gambar 4.32.	Grafik <i>force vs displacement</i> pada perkuatan cerucuk panjang 7.5 cm (9x9) buah.....	82
Gambar 4.33.	Grafik <i>force vs displacement</i> pada perkuatan cerucuk	84

	panjang 7.5 cm (11x11) buah.....	
Gambar 4.34.	Grafik <i>force vs displacement</i> pada perkuatan cerucuk panjang 15 cm (8x8) buah.....	85
Gambar 4.35.	Grafik <i>force vs displacement</i> pada perkuatan cerucuk panjang 15 cm (9x9) buah.....	87
Gambar 4.36.	Grafik <i>force vs displacement</i> pada perkuatan cerucuk panjang 15 cm (11x11) buah.....	88
Gambar 4.37.	Grafik Perbandingan Antara Pengujian Tanpa Perkuatan Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu.....	89
Gambar 4.38.	Grafik Perbandingan Antara Pengujian Tanpa Perkuatan Matras Dengan Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 15 cm..	90
Gambar 4.39.	<i>Deformed Mesh</i> Tanpa Perkuatan.....	93
Gambar 4.40.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Tanpa Perkuatan).....	93
Gambar 4.41.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Matras Bambu 2 Lapis.....	94
Gambar 4.42.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Matras Bambu 2 Lapis).....	94
Gambar 4.43.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Matras Bambu 3 Lapis.....	95
Gambar 4.44.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Matras Bambu 3 Lapis).....	95
Gambar 4.45.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Matras Bambu 4 Lapis.....	96
Gambar 4.46.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Matras Bambu 4 Lapis).....	96
Gambar 4.47.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 5 cm (8x8) Buah.....	97
Gambar 4.48.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 5cm [8x8] buah).....	97
Gambar 4.49.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 5cm [9x9] buah.....	98
Gambar 4.50.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan	98

	Cerucuk Bambu Panjang 5cm [9x9] buah).....	
Gambar 4.51.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 5cm [11x11] buah.....	99
Gambar 4.52.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 5cm [11x11] buah).....	99
Gambar 4.53.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 7.5cm [8x8] buah.....	100
Gambar 4.54.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 7.5cm [8x8] buah).....	100
Gambar 4.55.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 7.5cm [9x9] buah.....	101
Gambar 4.56.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 7.5cm [9x9] buah).....	101
Gambar 4.57.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 7.5cm [11x11] buah.....	102
Gambar 4.58.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 7.5cm [11x11] buah).....	102
Gambar 4.59.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 15 cm [8x8] buah.....	103
Gambar 4.60.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 15 cm [8x8] buah).....	103
Gambar 4.61.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 15 cm [9x9] buah.....	104
Gambar 4.62.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 15 cm [9x9] buah).....	104
Gambar 4.63.	<i>Deformed Mesh</i> Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 15 cm [11x11] buah.....	105
Gambar 4.64.	Grafik Analisis FEM <i>Force vs Displacement</i> (Perkuatan Cerucuk Bambu Panjang 15 cm [11x11] buah).....	105
Gambar 4.65.	Diagram Batang Hasil Analisis FEM untuk Penurunan	106

	Pada Tanah Tanpa Perkuatan Dengan Tanah Perkuatan Matras Bambu Dan Cerucuk Bambu.....	
Gambar 4.66.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> tanpa perkuatan.....	109
Gambar 4.67.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan matras 2 lapis.....	110
Gambar 4.68.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan matras 3 lapis.....	110
Gambar 4.69.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan matras 4 lapis.....	111
Gambar 4.70.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan cerucuk panjang 5 cm (8x8) buah.....	111
Gambar 4.71.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan cerucuk panjang 5 cm (9x9) buah.....	112
Gambar 4.72.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan cerucuk panjang 5 cm (11x11) buah.....	112
Gambar 4.73.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan cerucuk panjang 7.5 cm (8x8) buah.....	113
Gambar 4.74.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan cerucuk panjang 7.5 cm (9x9) buah.....	113
Gambar 4.75.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan cerucuk panjang 7.5 cm (11x11) buah.....	114
Gambar 4.76.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan cerucuk panjang 15 cm (8x8) buah.....	114
Gambar 4.77.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan cerucuk panjang 15 cm (9x9) buah.....	115
Gambar 4.78.	Grafik daya dukung ultimit vs <i>displacement</i> perkuatan cerucuk panjang 15 cm (11x11) buah.....	115
Gambar 4.79.	Pengaruh Jumlah Lapis Matras Bambu Terhadap Daya	118

	Dukung.....	
Gambar 4.80.	Pengaruh Jarak Antar Cerucuk Terhadap Daya Dukung.....	119
Gambar 4.81.	Pengaruh Panjang Cerucuk Terhadap Daya Dukung.....	120
Gambar 4.82.	Skema Distribusi Beban Metode Fled (2:1).....	126