

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PROYEK AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
SURAT PERNYATAAN KEBENARAN DOKUMEN	v
LEMBAR HAK CIPTA DAN STATUS	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR NOTASI	xx
DAFTAR RUMUS	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
1.7.1 Bagian Inti.....	5
1.7.2 Bagian Akhir	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kriteria Desain dan Kriteria Penerimaan	7

2.2	Perbaikan Tanah	7
2.3	Prinsip Dasar	9
2.3.1	Kolom <i>Granular</i>	9
2.3.2	Efek Densifikasi atau Pematatan.....	10
2.3.3	Distribusi Tegangan dan Rasio Penggantian <i>Area</i>	12
2.3.4	Peningkatan Kedalaman dan <i>Area</i>	13
2.3.5	Model Keruntuhan	14
2.3.6	Daya Dukung	15
2.3.7	Pengurangan <i>Settlement</i> Pada Tanah Komposit.....	16
2.4	Parameter Tanah.....	17
2.4.1	Klasifikasi Tanah	17
2.4.2	Pendekatan Korelasi dan Rumus Empiris	17
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Studi Kasus.....	19
3.1.1.	Lokasi Proyek	19
3.1.2.	Data Proyek.....	20
3.1.3.	Data Teknis	20
3.2	Metode Penelitian.....	21
3.2.1	Diagram Alir Penelitian	21
3.2.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	23
3.2.3	Pengumpulan Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Data Tanah	24
4.1.1	Data Tanah Eksisting	24
4.2	Interpretasi Propertis Tanah	26
4.2.1	<i>Liquid & Plastic Limit Determination</i>	26
4.2.2	Triaxial UU (<i>Unconsolidated Undrained</i>).....	27
4.2.3	<i>Permeability Test</i>	28
4.2.4	Modulus Elastisitas	29
4.2.5	Kohesi Efektif	31
4.2.6	<i>Yield-Stress Ratio</i> dan Koefisien <i>at Rest</i> (K_0).....	32
4.2.7	Parameter <i>Hardening Soils</i>	33
4.3	Identifikasi Permasalahan Pada Tanah Eksisting	34
4.4	Pengujian Material Filler DDC	34
4.5	Analisis Pembebanan	38

4.5.1	Analisis Beban <i>Aircraft</i>	38
4.5.2	Analisis Beban Perkerasan.....	38
4.5.3	Analisis Beban Total.....	38
4.6	Penentuan Parameter Material.....	39
4.6.1	Parameter Tanah Timbunan.....	39
4.6.2	Parameter Material <i>Down Hole Deep Compaction</i>	39
4.7	Perhitungan Manual.....	40
4.7.1	Perhitungan Manual BHB S6-03.....	40
4.7.2	Perhitungan Manual BHB S6-06.....	42
4.8	Perhitungan Metode Elemen Hingga.....	45
4.8.1	Perhitungan Tanah Asli Metode Elemen Hingga BHB S6-03.....	46
4.8.2	Perhitungan Tanah Asli Metode Elemen Hingga BHB S6-06.....	48
4.8.3	Perhitungan DDC Metode Elemen Hingga BHB S6-03.....	50
4.8.4	Perhitungan DDC Metode Elemen Hingga BHB S6-06.....	52
4.8.5	Ringkasan Hasil Perhitungan Metode Elemen Hingga.....	55
4.9	Pelaksanaan Konstruksi <i>Pile DDC</i>	57
4.9.1	Pekerjaan Persiapan Lahan.....	57
4.9.2	Mobilisasi Alat dan Bahan.....	58
4.9.3	<i>Stake Out Coordinate Pile DDC</i>	60
4.9.4	Pekerjaan Produksi.....	60
4.10	Pengujian <i>Pile DDC</i>	62
4.10.1	Pelaksanaan Pengujian <i>Pile DDC</i>	62
4.10.2	Evaluasi Pengujian <i>Pile DDC</i>	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....		65
DAFTAR LAMPIRAN.....		67

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daya dukung ultimit dari individu kolom <i>granular</i> (Ye et al, 1994)	16
Tabel 2. 2 Tabel korelasi berdasarkan konsistensi tanah untuk dominan lanau dan lempung (Mochtar, 2012)	17
Tabel 2. 3 Tabel korelasi berdasarkan nilai N-SPT (J. E. Bowless, 1984)	18
Tabel 4. 1 Data lubang <i>drilling log</i> di area <i>Settlement 6</i>	24
Tabel 4. 2 Parameter tanah BHB S6-03	25
Tabel 4. 3 Parameter tanah BHB S6-06	26
Tabel 4. 4 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah (Sumber : Hardiyatmo, 2002) .	26
Tabel 4. 5 Hasil identifikasi sampel data tanah BHB S6-03 (<i>Liquid & Plastic Limit Determination</i>)	26
Tabel 4. 6 Hasil identifikasi sampel data tanah BHB S6-06 (<i>Liquid & Plastic Limit Determination</i>)	27
Tabel 4. 7 Nilai estimasi sudut gesek dalam dari hasil uji Triaxial (Sumber : Bowles, 1977)	27
Tabel 4. 8 Hasil identifikasi sampel data tanah BHB S6-03 (<i>Triaxial UU</i>)	28
Tabel 4. 9 Hasil identifikasi sampel data tanah BHB S6-06 (<i>Triaxial UU</i>)	28
Tabel 4. 10 Koefisien permeabilitas (Sumber : (Hardiyatmo, 2002).....	28
Tabel 4. 11 Hasil identifikasi sampel data tanah BHB S6-03 (<i>Permeability Test</i>)....	29
Tabel 4. 12 Hasil identifikasi sampel data tanah BHB S6-06 (<i>Permeability Test</i>)....	29
Tabel 4. 13 Hasil identifikasi sampel data tanah BHB S6-03 (Modulus Elastisitas). 30	
Tabel 4. 14 Hasil identifikasi sampel data tanah BHB S6-06 (Modulus Elastisitas). 30	
Tabel 4. 15 Hasil identifikasi sampel data tanah BHB S6-03 (Kohesi Efektif).....	32
Tabel 4. 16 Hasil identifikasi sampel data tanah BHB S6-06 (Kohesi Efektif).....	32
Tabel 4. 17 Ketentuan Gradasi Material DDC.....	37
Tabel 4. 18 Spesifikasi pengujian batu pecah Material Filler DDC	37
Tabel 4. 19 Tebal lapisan perkerasan.....	38
Tabel 4. 20 Tinggi timbunan pada setiap zona	39
Tabel 4. 21 Panjang DDC untuk setiap zona	45
Tabel 4. 22 Tahapan konstruksi tanah asli BHB S6-03	46
Tabel 4. 23 Tahapan konstruksi tanah asli BHB S6-06	48

Tabel 4. 24 Tahapan konstruksi DDC BHB S6-03	50
Tabel 4. 25 Tahapan konstruksi DDC BHB S6-06	53
Tabel 4. 26 Hasil analisis penurunan metode elemen hingga	56
Tabel 4. 27 Hasil analisis <i>design load</i> metode elemen hingga	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Proyek.....	2
Gambar 1. 2 Denah Rencana Proyek	2
Gambar 1. 3 Denah Lokasi Pekerjaan <i>Soil Improvement</i>	3
Gambar 2. 1 Metode perbaikan tanah untuk berbagai ukuran butir tanah	8
Gambar 2. 2 Prosedur <i>tamping</i> (Feng et al., 2015)	9
Gambar 2. 3 Prosedur <i>pre-boring</i>	9
Gambar 2. 4 Tipikal respon tanah terhadap waktu setelah dilakukan <i>dynamic consolidation</i> (Menard dan Briose, 1975).....	11
Gambar 2. 5 Nilai NSPT setelah pemasangan <i>sand compaction columns</i> : (a) di tengah-tengah antara kolom dan (b) tengah kolom (dimodifikasi dari Kensetsu Kikai Chosa Co.).....	11
Gambar 2. 6 Model Distribusi Tegangan (Han, 2015).....	12
Gambar 2. 7 Pola kolom DDC : (a) Persegi, (b) Segitiga, dan (c) Radial	13
Gambar 2. 8 Model keruntuhan yang mungkin terjadi pada individu kolom yang terkena beban vertikal : (a) <i>Crushing</i> , (b) <i>Shear</i> , (c) <i>Punching</i> , dan (d) <i>Bulging</i> (dimodifikasi dari Barksdale dan Bachus, 1983 ; Han dan Ye, 1991).....	14
Gambar 2. 9 Model Keruntuhan Kolom Individu	15
Gambar 2. 10 Rasio pengurangan <i>settlement</i> dari perbaikan tanah (Aboshi and Suematsu, 1985).....	16
Gambar 3. 1 <i>Area Ground Improvement Settlement 6</i>	19
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian	19
Gambar 3. 3 <i>Ground Improvement Runway Semua Area</i>	20
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 4. 1 Lokasi <i>drilling log runway area Settlement 6</i>	25
Gambar 4. 2 Potongan melintang geoteknik area <i>Settlement 6</i>	25
Gambar 4. 3 Korelasi antara E_M dan nilai N-SPT	30
Gambar 4. 4 Korelasi antara <i>undrained shear strength</i> dan nilai N-SPT	31
Gambar 4. 5 Material <i>crushed stone</i>	35
Gambar 4. 6 Material <i>coarse grained</i>	36
Gambar 4. 7 Persyaratan Gradasi Material DDC.....	36

Gambar 4. 8 Persyaratan CBR Minimum untuk Material DDC (Liu,1967 and US Army Corps of Engineers, 1970)	37
Gambar 4. 9 Model tanah asli elemen hingga BHB S6-03	46
Gambar 4. 10 Penurunan selama konstruksi tanah asli elemen hingga BHB S6-03..	47
Gambar 4. 11 Total penurunan 10 tahun masa layan tanah asli elemen hingga BHB S6-03	47
Gambar 4. 12 Model tanah asli elemen hingga BHB S6-06	48
Gambar 4. 13 Penurunan selama konstruksi tanah asli elemen hingga BHB S6-06..	49
Gambar 4. 14 Total penurunan 10 tahun masa layan tanah asli elemen hingga BHB S6-06	49
Gambar 4. 15 Model DDC elemen hingga BHB S6-03.....	50
Gambar 4. 16 Penurunan selama konstruksi DDC elemen hingga BHB S6-03	51
Gambar 4. 17 Total penurunan 10 tahun masa layan DDC elemen hingga BHB S6-03.....	51
Gambar 4. 18 Distribusi Tegangan 10 tahun masa layan DDC elemen hingga BHB S6-03	52
Gambar 4. 19 Model DDC elemen hingga BHB S6-06.....	52
Gambar 4. 20 Penurunan selama konstruksi DDC elemen hingga BHB S6-06	53
Gambar 4. 21 Total penurunan 10 tahun masa layan DDC elemen hingga BHB S6-06.....	54
Gambar 4. 22 Distribusi Tegangan 10 tahun masa layan DDC elemen hingga BHB S6-06	54
Gambar 4. 23 Ringkasan hasil analisis metode elemen hingga pada tanah eksisting BHB 06-03 dan BHB 06-06.....	55
Gambar 4. 24 Ringkasan hasil analisis metode elemen hingga dengan Perbaikan DDC BHB 06-03 dan BHB 06-06	56
Gambar 4. 25 <i>Join Survey</i> Kontraktor dengan Konsultan.....	57
Gambar 4. 26 <i>Stake Out Point of Boundary</i>	57
Gambar 4. 27 Kondisi persiapan lahan	58
Gambar 4. 28 Palu DDC dan kepala palu	58
Gambar 4. 29 <i>Controller box</i> dan <i>remote control</i>	59
Gambar 4. 30 <i>Crawler crane</i>	59

Gambar 4. 31 Material <i>stockpile</i> untuk DDC	59
Gambar 4. 32 <i>Layout</i> DDC	60
Gambar 4. 33 <i>Stake out coordinate pile</i> DDC	60
Gambar 4. 34 <i>Preboring pile</i> DDC.....	60
Gambar 4. 35 Hasil lubang <i>Prebor pile</i> DDC.....	61
Gambar 4. 36 Proses pengisian lubang <i>prebore</i> dengan material <i>filler</i>	61
Gambar 4. 37 Proses penumbukan pile DDC	62
Gambar 4. 38 Proses pengujian aksial statik pada tiang DDC.....	62
Gambar 4. 39 Kurva <i>load-settlement</i> pengujian aksial statik pada tiang DDC	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Lembar Konsultasi Proyek Akhir	62
Lampiran 4.1 Data <i>Drilling Log</i>	63
Lampiran 4.2 Hasil Pengujian Laboratorium Material DDC	67

DAFTAR NOTASI

A_c	: Luas penampang kolom	(m^2)
A_e	: <i>Tributary area</i>	
a_s	: Rasio penggantian area	
C	: Kohesi	(kPa)
C_1	: Konstanta ($\pi/4$ atau 0.785 untuk pola persegi dan $\pi/(2\sqrt{3})$ atau 0.907 untuk pola segitiga sama sisi)	
C_u	: Kuat geser tanah <i>undrained</i>	(kPa)
C_c'	: Kohesi efektif kolom DDC	(kPa)
c'	: Kohesi efektif tanah berbutir kasar	(kPa)
d_c	: Diameter kolom	(m)
$\Delta\sigma_z$: Tegangan total rata-rata yang bekerja	(kN/m^2)
ϕ_c'	: Sudut gesek efektif kolom DDC	($^\circ$)
ϕ	: Sudut gesek tanah	($^\circ$)
E_c	: Modulus elastisitas kolom DDC	(kPa)
E_s	: Modulus elastisitas tanah asli	(kPa)
E_{50}^{Ref}	: Modulus elastis pada tekanan referensi	(kPa)
E_{UR}^{Ref}	: Modulus <i>unload-reload</i> pada tekanan referensi	(kPa)
E_{oed}^{Ref}	: Modulus <i>oedometer</i> pada tekanan referensi	(kPa)
FS	: <i>Safety factor</i>	
f	: Parameter empiris	
γ_{sat}	: Berat jenis tanah timbunan	(kN/m^3)
γ'_c	: Berat jenis efektif kolom DDC	(kN/m^3)
h	: Tinggi timbunan	(m)

K_1	: Konstanta	
K_p	: Koefisien tekanan tanah pasif	
K_0	: Koefisien tekanan <i>at rest</i>	
L_c	: Panjang kolom	(m)
m_{vs}	: Koefisien kompresibilitas volume tanah asli	(MPa)
μ	: Faktor reduksi <i>settlement</i>	
N	: Nilai N-SPT	
n	: <i>Presumption stress concentration factor</i>	
OCR	: <i>Over Consolidation Ratio</i>	
q_{ult,ca_s}	: Daya dukung ultimit kolom granular	(kPa)
$q_{ult,s}$: Daya dukung ultimit fondasi komposit	(kPa)
S	: <i>Settlement</i> tanah asli	(mm)
S'	: <i>Settlement</i> fondasi komposit	(mm)
S_u	: Kekuatan geser <i>undrained</i>	(kPa)
s	: Jarak pusat ke pusat kolom	(m)
σ_D'	: Tegangan overburden efektif pada kedalaman kaki kolom	(kPa)
σ_{r0}	: Tegangan tanah lateral yang disebabkan oleh tegangan berlebih	(kPa)
σ_v'	: <i>Effective stress</i> tanah	(kPa)
v_s	: Nilai <i>poisson ratio</i> tanah	

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Distribusi tegangan pada kolom dan tanah	12
Rumus 2.2 Rasio penggantian area.....	13
Rumus 2.3 Daya dukung ultimit.....	15
Rumus 2.4 Daya dukung ultimit akhir.....	16
Rumus 4.1 Modulus elastisitas.....	29
Rumus 4.2 Modulus elastisitas konservatif.....	29
Rumus 4.3 Kohesi efektif.....	31
Rumus 4.4 <i>Over Consolidation Ratio</i> (OCR).....	32
Rumus 4.5 Koefisien tekanan <i>at rest</i>	32
Rumus 4.6 Koefisien tekanan <i>at rest OC</i>	33
Rumus 4.7 Modulus elastis pada tekanan referensi.....	33
Rumus 4.8 Tegangan Efektif.....	33
Rumus 4.9 Korelasi antara E_{UR} dan E_{50}	33