



DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xiii
Daftar Notasi	xiv
Daftar Lampiran	xvii
Intisari	xviii
Abstract	xix

BAB I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang	1
2. Tujuan Penelitian	2
3. Batasan Peneliiian	3
4. Keaslian Penelitian	4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka	6
1. Tiang Bersayap	6
2. Tiang Pancang pada Tanah Pasir	8
3. Pola Keruntuhan Tanah	13
B. Landasan Teori	16
1. Kapasitas Dukung Tiang	16
2. Tahanan Ujung Tiang	17
3. Tahanan Gesek Dinding Tiang	22
4. Kapasitas Dukung Ijin Tiang	24
5. Tanah Granuler	25



6. Tahanan Ujung Tiang pada Tanah Granuler	26
7. Tahanan Gesek Dinding Tiang pada Tanah Granuler ..	29
8. Kepadatan di sekitar Tiang	30
9. Penyebaran Tanah di sekitar Tiang Pancang	31
10. Uji Pembebanan Tiang	32

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Umum	34
B. Bahan	34
1. Model Tiang Pancang	34
2. Media Pasir	36
C. Alat	37
1. Alat Utama	37
2. Alat Penunjang	39
D. Urutan Pelaksanaan	39
1. Persiapan Awal	39
2. Pengujian Pembebanan	41
3. Analisis dan Pengolahan Data	42

BAB V. HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Bahan	44
1. Kadar Air	44
2. Gradasi Butiran	44
3. Berat Spesifik	45
4. Sudut Gesek Internal Pasir	45
5. Uji Kerapatan Relatif	46
B. Hasil Uji Pembebanan Tiang	46
C. Pembahasan Hasil Uji Pembebanan Tiang	53
1. Tiang Tipe 1	55
2. Tiang Tipe 2	55
3. Tiang Tipe 3	56



4. Tiang Tipe 4	57
5. Tiang Tipe	58
D. Pembahasan Analisis Kapasitas Dukung Tiang	59
1. Hubungan Analisis dan Hasil Eksperimen	59
2. Analisis Kapasitas Dukung Tiang	63
3. Pembahasan Analisis Kapasitas Dukung Tiang Pancang	67
4. Pembahasan Analisis Kapasitas Dukung Tiang Urug	77
5. Pembahasan Analisis Kapasitas Dukung Tiang Pancang dengan ujung datar	88
6. Pembahasan Analisis Kapasitas Dukung Tiang Urug dengan ujung datar	98
E. Deformasi dan Pola Keruntuhan Tiang Pancang pada Pasir	107
1. Deformasi Pasir di sekitar Tiang Uji	107
2. Pola keruntuhan Pasir Akibat Pemancangan Tiang	111
3. Pergerakan Pasir Akibat Pemancangan	112
4. Kepadatan di sekitar Tiang Pancang	113
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	115
B. Saran	116

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	a. Tiang Nodulair, (Kanai, 1989) b. Tiang Screw Helix, (Kanai, 2001)	6
Gambar 2.2.	Kapasitas dukung ujung tiang dan tahanan total tiang, (Adi, 2001) ...	8
Gambar 2.3.	Mekanisme lengkung tegangan pada tiang pancang, (Chow, 1997) ...	9
Gambar 2.4.	Gelembung keruntuhan di bawah tiang, (Yasufuku dkk, 1995)	10
Gambar 2.5.	Hubungan <i>cavity expansion limit pressure</i> dan kapasitas dukung ujung tiang, (Randolph dkk, 1994)	11
Gambar 2.6.	Pola keruntuhan tiang pancang pada tanah granuler, (Berenzatzev dkk, 1961)	12
Gambar 2.7	Mekanisme pergerakan tanah lempung selama pemancangan (Hagerty, 1969)	13
Gambar 2.8	Variasi tahanan ujung tiang pada pasir homogen, (Meyerhof, 1976)...	18
Gambar 2.9	Pembagian zone sebaran di bawah tiang, (Vesic, 1970)	26
Gambar 2.10	Distribusi tegangan vertical tanah granuler, (Poulos & Davis, 1980)..	27
Gambar 2.11.	Tiang bersayap <i>screw helix</i> , (Kanai, 2000)	28
Gambar 2.12.	Hubungan N-SPT & sudut gesek internal tanah, (Peck, 1974)	30
Gambar 2.13.	Pola keruntuhan tanah di skitar tiang pancang	31
Gambar 2.14.	Hubungan pembebanan dan penurunan	32
Gambar 2.15.	Uji pembebanan pada tiang 303x305 mm, (Tomlinson, 1977)	32
Gambar 3.1.a.	Model tiang pancang	34
Gambar 3.1.b.	Model tiang pancang	35
Gambar 3.2.	Kotak kaca tembus pandang sebagai kotak uji	38
Gambar 3.3.	Pelaksanaan uji pembebanan tiang di laboratorium	38
Gambar 4.1.	Hasil uji analisa saringan sistim U.S. Standard	45
Gambar 4.2.	Hubungan penurunan dan beban kumulatif pada tiang pancang tipe 1..	48
Gambar 4.3.	Hubungan penurunan dan beban kumulatif pada tiang pancang tipe 2..	48
Gambar 4.4.	Hubungan penurunan dan beban kumulatif pada tiang pancang tipe 3..	49
Gambar 4.5.	Hubungan penurunan dan beban kumulatif pada tiang pancang tipe 4..	49
Gambar 4.6.	Hubungan penurunan dan beban kumulatif pada tiang pancang tipe 5..	49
Gambar 4.7.	Hubungan penurunan dan beban kumulatif pada tiang urug tipe 1	50



Gambar 4.8.	Hubungan penurunan dan beban kumulatif pada tiang urug tipe 2	50
Gambar 4.9.	Hubungan penurunan dan beban kumulatif pada tiang urug tipe 3.....	50
Gambar 4.10.	Hubungan penurunan dan beban kumulatif pada tiang urug tipe 4	51
Gambar 4.11.	Hubungan penurunan dan beban kumulatif pada tiang urug tipe 5	51
Gambar 4.12.	Perlawanan pasir pada ujung tiang pancang	53
Gambar 4.13.	Hubungan rasio kedalaman dengan beban ultimit pada tiang pancang dan tiang urug tipe 1	55
Gambar 4.14.	Hubungan rasio kedalaman dengan beban ultimit pada tiang pancang dan tiang urug tipe 2	56
Gambar 4.15.	Hubungan rasio kedalaman dengan beban ultimit pada tiang pancang dan tiang urug tipe 3	57
Gambar 4.16.	Hubungan rasio kedalaman dengan beban ultimit pada tiang pancang dan tiang urug tipe 4	58
Gambar 4.17.	Hubungan rasio kedalaman dengan beban ultimit pada tiang pancang dan tiang urug tipe 5	59
Gambar 4.18.	Perlawanan pasir pada ujung dan gesek dinding tiang	62
Gambar 4.19.	Kapasitas dukung tiang pancang pada tipe tiang 1	68
Gambar 4.20.	Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang pancang dengan pengamatan pada tiang 1	69
Gambar 4.21.	Kapasitas dukung tiang pancang pada tipe tiang 2	70
Gambar 4.22.	Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang pancang dengan pengamatan pada tiang 2	71
Gambar 4.23.	Kapasitas dukung tiang pancang pada tipe tiang 3	72
Gambar 4.24.	Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang pancang dengan pengamatan pada tiang 3	73
Gambar 4.25.	Kapasitas dukung tiang pancang pada tipe tiang 4	74
Gambar 4.26.	Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang pancang dengan pengamatan pada tiang 4	75
Gambar 4.27.	Kapasitas dukung tiang pancang pada tipe tiang 5	76
Gambar 4.28.	Grafik Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang pancang dengan pengamatan pada tiang 5	77



Gambar 4.29. Kapasitas dukung tiang urug pada tipe tiang 1	79
Gambar 4.30. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang urug dengan pengamatan pada tiang 1	80
Gambar 4.31. Kapasitas dukung tiang urug pada tipe tiang 2	81
Gambar 4.32. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang urug dengan pengamatan pada tiang 2	82
Gambar 4.33. Kapasitas dukung tiang urug pada tipe tiang 3	83
Gambar 4.34. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang urug dengan pengamatan pada tiang 3	84
Gambar 4.35. Kapasitas dukung tiang urug pada tipe tiang 4	85
Gambar 4.36. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang urug dengan pengamatan pada tiang 4	86
Gambar 4.37. Kapasitas dukung tiang urug pada tipe tiang 5	87
Gambar 4.38. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang urug dengan pengamatan pada tiang 5	88
Gambar 4.39. Poligon gaya pada tiang bersayap	89
Gambar 4.40. Kapasitas dukung tiang pancang pada tipe tiang 1	91
Gambar 4.41. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang pancang dengan pengamatan pada tiang 1	92
Gambar 4.42. Kapasitas dukung tiang pancang pada tipe tiang 2	93
Gambar 4.43. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang pancang dengan pengamatan pada tiang 2	93
Gambar 4.44. Kapasitas dukung tiang pancang pada tipe tiang 3	94
Gambar 4.45. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang pancang dengan pengamatan pada tiang 3	95
Gambar 4.46. Kapasitas dukung tiang pancang pada tipe tiang 4	96
Gambar 4.47. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang pancang dengan pengamatan pada tiang 4	96
Gambar 4.48. Kapasitas dukung tiang pancang pada tipe tiang 5	97
Gambar 4.49. Grafik Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang pancang dengan pengamatan pada tiang 5	98



Gambar 4.50. Kapasitas dukung tiang urug pada tipe tiang 1	99
Gambar 4.51. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang urug dengan pengamatan pada tiang 1	99
Gambar 4.52. Kapasitas dukung tiang urug pada tipe tiang 2	101
Gambar 4.53. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang urug dengan pengamatan pada tiang 2	101
Gambar 4.54. Kapasitas dukung tiang urug pada tipe tiang 3	102
Gambar 4.55. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang urug dengan pengamatan pada tiang 3	103
Gambar 4.56. Kapasitas dukung tiang urug pada tipe tiang 4	104
Gambar 4.57. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang urug dengan pengamatan pada tiang 4	104
Gambar 4.58. Kapasitas dukung tiang urug pada tipe tiang 5	105
Gambar 4.59. Perbedaan analisis kapasitas dukung tiang urug dengan pengamatan pada tiang 5	106
Gambar 4.60. Deformasi pasir pada tiang tipe 1	108
Gambar 4.61. Deformasi pasir pada tiang tipe 2	108
Gambar 4.62. Deformasi pasir pada tiang tipe 3	109
Gambar 4.63. Deformasi pasir pada tiang tipe 4	109
Gambar 4.64. Deformasi pasir pada tiang tipe 5	110
Gambar 4.65. Pola keruntuhan pada tiang polos dan tiang bersayap	112
Gambar 4.66. Gelembung keruntuhan pada tiang polos dan tiang bersayap	114



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Besar faktor pengaruh I_r	20
Tabel 2.2.	Nilai K_d tiang pada tanah granuler, Broms, 1965	22
Tabel 2.3.	Besarnya nilai K	23
Tabel 2.4.	Kepadatan relatif pada pasir	24
Tabel 4.1.	Hasil uji pembebanan tiang sebagai tiang pancang	47
Tabel 4.2.	Hasil uji pembebanan tiang sebagai tiang urug	47
Tabel 4.3.	Selisih beban ultimit pada tiang pancang dan tiang urug	54
Tabel 4.4.	Beban ultimit tiang polos dan tiang sayap (Suroso, 2003)	54
Tabel 4.5.	Hasil analisis kapasitas dukung ujung dan gesek tiang pancang .	65
Tabel 4.6.	Hasil analisis kapasitas dukung ujung dan gesek tiang urug	66
Tabel 4.7.	Rangkuman analisis kapasitas dukung tiang	67
Tabel 4.8.	Rangkuman analisis kapasitas dukung tiang ujung datar	90
Tabel 4.9.	Radius Pengaruh Akibat Pemancangan	110



DAFTAR NOTASI

- Q_{nett} = kapasitas dukung tiang *netto*
 Q_p = kapasitas dukung ujung tiang
 Q_s = kapasitas dukung gesek dinding tiang
 W_p = berat sendiri fondasi
 τ_r = tegangan gesek tanah
 σ_{rc}' = tegangan efektif radial pada dinding tiang
 $\Delta\sigma_r'$ = peningkatan tegangan selama pembebanan
 δ_r = sudut gesek pada bagian permukaan kritis
 G_s = *specific gravity*
 p' = tegangan efektif rerata
 q_p = tahanan ujung tiang pancang
 p_{lim} = *limit pressure* pada *spherical cavity expansion*
 ϕ' = sudut gesek internal tanah efektif
 α = sudut pada *rigid zone*
 F_{cs}, F_{qs}, F_{ys} = faktor bentuk fondasi
 $F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$ = faktor kedalaman fondasi
 N_c, N_q, N_γ = faktor kapasitas dukung fondasi
 c = kohesi tanah di sekitar ujung tiang
 c_u = kohesi *undrained* pada tanah
 q = tekanan *overburden* tanah
 γ = berat volume tanah
 $\gamma_{d \text{ min}}$ = berat volume kering minimum
 $\gamma_{d \text{ max}}$ = berat volume kering maksimum
 $\gamma_{d \text{ lap}}$ = berat volume kering lapangan
 z = kedalaman tiang
 z_c = kedalaman kritis tiang
 B = lebar fondasi



q_u	= kapasitas dukung ultimit fondasi
A_p	= luas dasar fondasi
A_s	= luas permukaan dinding fondasi
N	= nilai dari uji SPT
L_b	= kedalaman tiang pancang tertanam
q_l	= tahanan tiang tertanam
I_r	= <i>rigidity index</i>
I_{rr}	= <i>reduced rigidity index</i>
ϵ_v	= tegangan volumetrik rerata
μ_s	= angka Poisson
G	= modulus geser tanah
σ_o'	= tegangan efektif dasar tiang
σ_v	= tegangan vertikal tanah = p_o
σ_h	= tegangan horisontal
σ_n	= tegangan normal
c_d	= adhesi antara dinding tiang dan tanah
ϕ_d	= sudut gesek internal tanah dan dinding tiang
K	= koefisien tekanan tanah lateral
K_d	= koefisien tekanan tanah lateral pada dinding tiang
τ_d	= tahanan gesek dinding tiang
Δl	= panjang tiang yang ditinjau
f	= tahanan gesek satuan
f_{av}	= rerata tahanan gesek sepanjang tiang
p	= keliling tiang
SF	= faktor keamanan
Q_u	= kapasitas dukung ijin tiang
p_b'	= tekanan vertikal efektif
q_{wi}	= tahanan ujung tiang sayap
A_{wi}	= luas efektif tiang sayap
D_r	= kerapatan relatif tanah



C_c = koefisien gradasi butir tanah

C_u = koefisien keseragaman butir tanah



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.

- a. Kadar air
- b. Berat isi pasir
- c. Berat spesifik pasir
- d. Kepadatan relatif pasir
- e. Sudut gesek internal pasir
- f. Grain size analysis

Lampiran 2.

- a. Hasil uji pembebanan pada tiang pancang
- b. Hasil uji pembebanan pada tiang urug
- c. Analisis kapasitas dukung tiang

Lampiran 3.

- a. Koordinat pola keruntuhan tiang

Lampiran 4.

Grafik dan tabel factor kapasitas dikung tiang

- a. Janbu (1976)
- b. Coyle & Castello (1981)
- c. Berezantsev (1961)
- d. Vesic (1977)