

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Kata Pengantar	ii
Abstrak	iv
<i>Abstract</i>	v
Lembar Pernyataan Keaslian.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xiv
Daftar Grafik	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Konstruksi Lepas Pantai (<i>Offshore</i>).....	5
2.2 Pondasi	6
2.2.1 Penggolongan Jenis Pondasi Tiang	8
2.2.2 Instalasi Pondasi Tiang	13
2.2.3 Dasar Desain Pondasi Tiang pada Konstruksi Lepas Pantai	13
2.3 Penggerusan (<i>Scouring</i>)	15
2.4 Sedimen.....	18
2.5 Gesekan Selimut Negatif (<i>Negative Skin Friction</i>).....	19
2.6 Hidrodinamik	19
2.6.1 Arus	20
2.6.2 Gelombang	20

2.7 Beban Siklik (<i>Cyclic Loading</i>).....	21
2.8 Pengujian Tiang	22
2.8.1 Pengujian Tiang Statik (<i>Static Load Testing</i>)	22
2.8.2 Pengujian Tiang Dinamik (<i>Dynamic Load Testing</i>)	23
2.8.3 Pengujian Integritas Tiang (<i>Pile Integrity Testing</i>)	24
2.9 Program APILE Offshore	25
2.10 Program LPILE	25
2.11 Program GRLWEAP.....	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Umum.....	27
3.2 Metodologi dan Diagram Alir Penelitian.....	27
3.3 Hipotesis Penyebab Kegagalan Tiang Pancang	29
3.4 Data Parameter	31
3.4.1 Parameter Tanah	31
3.4.2 Parameter Tiang	33
3.5 Program APILE Offshore	35
3.5.1 Metode Perhitungan	35
3.5.2 <i>Data Input</i>	36
3.5.3 <i>Output</i> APILE Offshore	39
3.6 Program LPILE	41
3.6.1 <i>Program Options</i>	42
3.6.2 <i>Section Type, Dimensions, and Cross-section Properties</i>	43
3.6.3 <i>Soil Layers</i>	45
3.6.4 <i>Pile-Head Loadings and Options</i>	46
3.6.5 <i>Ground Slope and Batter</i>	47
3.6.6 <i>Elevation View</i>	47
3.6.7 <i>Output</i> LPILE.....	49
3.7 Program GRLWEAP.....	52
3.7.1 Parameter <i>Hammer</i>	54
3.7.2 Parameter <i>Cushion</i>	55

3.7.3 Parameter Tiang	57
3.7.4 Parameter Tanah	59
3.7.5 Analisis Program GRLWEAP	61
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	64
4.1 Pendahuluan	64
4.2 Analisis Parameter Tanah	64
4.3 Analisis Pembebanan pada Struktur Dermaga dan <i>Trestle</i>	68
4.3.1 Beban Vertikal	68
4.3.2 Beban Horizontal	68
4.4 Analisis Daya Dukung Tiang Statik pada Dermaga dan <i>Trestle</i>	76
4.5 Analisis Program APILE Offshore	80
4.5.1 <i>Input Parameter</i>	80
4.5.2 <i>Output</i> Program APILE Offshore dan Analisis	83
4.6 Analisis Program LPILE	91
4.6.1 <i>Input Parameter</i>	92
4.6.2 Parameter Pembebanan	95
4.6.3 <i>Input</i> Kedalaman Grafik p-y	96
4.6.4 Hasil Analisis	96
4.7 Analisis Program GRLWEAP.....	100
4.7.1 <i>Input Parameter</i>	100
4.7.2 Hasil Analisis Program GRLWEAP	103
4.8 Pembahasan Hasil Analisis	108
4.8.1 Daya Dukung Aksial Tiang.....	108
4.8.2 Daya Dukung Lateral Tiang.....	113
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	116
5.1 Kesimpulan	116
5.2 Saran.....	117
DAFTAR PUSTAKA	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penggolongan pondasi berdasarkan rasio kedalaman terhadap lebar	.6
Gambar 2.2 Tiang pancang kayu	10
Gambar 2.3 Potongan melintang jenis-jenis tiang pancang baja	11
Gambar 2.4 Tiang pancang beton pracetak	12
Gambar 2.5 Tiang pancang beton prategang pracetak	12
Gambar 2.6 Pertimbangan dalam mendesain pondasi tiang	14
Gambar 2.7 Respon pada pondasi tiang	14
Gambar 2.8 Ilustrasi arus di sekitar tiang saat terjadinya <i>scouring</i>	15
Gambar 2.9 Gerusan kontraksi (<i>contraction scouring</i>)	16
Gambar 2.10 Gerusan lokal (<i>local scouring</i>)	17
Gambar 2.11 Grafik hubungan kecepatan air dengan ukuran partikel	17
Gambar 2.12 Partikel sedimen memiliki beragam ukuran dan dapat berupa material organik maupun inorganik	18
Gambar 2.13 Proses pembentukan sedimen pada endapan di laut	18
Gambar 2.14 Riak pada tanah pasir	20
Gambar 2.15 Karakteristik gelombang laut (idealisasi)	21
Gambar 2.16 Pembebanan dapat dilakukan dengan 2 cara (a) <i>Kentledge system</i> , dan (b) <i>reaction piles</i>	22
Gambar 2.17 Instrumen tes PDA: sepasang <i>accelerometer</i> dan <i>transducer</i>	23
Gambar 2.18 Kurva gaya (F) dan kecepatan (v) hasil rekaman PDA	24
Gambar 2.19 Pemasangan instrument PDA pada tiang beton (kiri), tiang pipa (kedua dari kiri), tiang kayu (kedua kanan), dan tiang baja (kanan)	24
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	28
Gambar 3.2 Korelasi s_u dengan N-SPT	33
Gambar 3.3 Metode estimasi sudut geser (ϕ) dari N-SPT	33
Gambar 3.4 Tampilan awal program APILE Offshore	35
Gambar 3.5 Metode perhitungan dalam analisis dengan program APILE Offshore	35
Gambar 3.6 <i>Pile material</i>	36

Gambar 3.7 Properti tiang	37
Gambar 3.8 <i>Soil layers</i>	38
Gambar 3.9 <i>Input</i> parameter tiap lapisan (a) Lempung (<i>clay</i>) (b) Pasir (<i>sand</i>)	38
Gambar 3.10 <i>Soil profile</i>	39
Gambar 3.11 <i>Output</i> kapasitas aksial total tiang	39
Gambar 3.12 <i>Output</i> kapasitas aksial tiang	40
Gambar 3.13 <i>Output</i> penurunan pondasi tiang	40
Gambar 3.14 Tampilan utama program LPILE	41
Gambar 3.15 Tampilan <i>project information</i>	41
Gambar 3.16 <i>Program options and settings</i>	42
Gambar 3.17 <i>Section type, dimensions, and cross-section properties</i>	44
Gambar 3.18 <i>Pile casing core material properties</i>	44
Gambar 3.19 <i>Pile properties dimension</i>	45
Gambar 3.20 <i>Soil layers</i>	45
Gambar 3.21 <i>Pile head loadings and options</i>	46
Gambar 3.22 <i>Ground slope and batter</i>	47
Gambar 3.23 <i>Elevation view</i>	48
Gambar 3.24 <i>Soil properties</i>	48
Gambar 3.25 <i>Shift pile or soil elevations</i>	48
Gambar 3.26 Hasil <i>output</i> pada program LPILE	49
Gambar 3.27 <i>Output deflection vs. depth</i>	49
Gambar 3.28 <i>Output moment vs. depth</i>	50
Gambar 3.29 <i>Output shear force vs. depth</i>	50
Gambar 3.30 <i>Output soil reaction p vs. depth</i>	51
Gambar 3.31 <i>Output p-y curve</i>	52
Gambar 3.32 Tampilan utama program GRLWEAP versi 2010	52
Gambar 3.33 Tampilan awal saat memilih tombol <i>New</i>	53
Gambar 3.34 Menentukan tipe analisis	53
Gambar 3.35 Jenis-jenis hammer dengan tipe dan spesifikasinya	54
Gambar 3.36 Contoh parameter <i>hammer</i> KOBE K 35	54
Gambar 3.37 <i>Input parameter hammer cushion</i>	56

Gambar 3.38 Jenis material tiang dan <i>input</i> parameter pada tiang	57
Gambar 3.39 Tampilan <i>input</i> detail parameter pada tiang dengan tombol F3.....	57
Gambar 3.40 Lapisan tanah dengan <i>Soil Analysis</i> (SA)	59
Gambar 3.41 <i>Input</i> kedalaman lapisan tanah dengan jumlah pukulan N-SPT dengan <i>Soil Analysis</i> (SA)	60
Gambar 3.42 Kotak dialog yang menunjukkan <i>input</i> parameter selesai dilakukan	61
Gambar 3.43 <i>Output</i> hasil analisis <i>run</i> pada program	61
Gambar 3.44 Pilihan <i>output</i> hasil analisis	62
Gambar 3.45 Grafik dan tabel <i>output pile driveability</i>	62
Gambar 3.46 Grafik dan tabel <i>output variable vs. time</i>	62
Gambar 3.47 <i>Output numeric result</i>	63
Gambar 3.48 Contoh hasil <i>output</i>	63
Gambar 4.1 Profil tanah potongan BH-01, BH-04, dan BH-02.....	66
Gambar 4.2 Profil tanah potongan BH-04 dan BH-03.....	67
Gambar 4.3 Parameter percepatan tanah S_s	72
Gambar 4.4 Parameter percepatan tanah S_1	72
Gambar 4.5 Spektrum respons desain	74
Gambar 4.6 Menentukan metode perhitungan pada analisis	80
Gambar 4.7 Pemilihan tipe tiang pipa baja yang akan digunakan dalam analisis	81
Gambar 4.8 Menentukan <i>cross section area</i>	81
Gambar 4.9 Menentukan lapisan tanah	82
Gambar 4.10 Parameter tiap lapisan tanah	83
Gambar 4.11 Tampak keseluruhan tiang dan lapisan tanah	83
Gambar 4.12 Hasil <i>summary input</i> untuk informasi tanah	84
Gambar 4.13 <i>Setting</i> program LPILE	91
Gambar 4.14 <i>Input section properties</i> tiang pancang pipa baja.....	92
Gambar 4.15 <i>Input</i> kemiringan permukaan tanah dan tiang pancang pipa baja ...	93
Gambar 4.16 <i>Input</i> lapisan tanah pada program LPILE	93
Gambar 4.17 Parameter <i>properties</i> pada tiap lapisan tanah	94
Gambar 4.18 <i>Summary soil properties</i>	94

Gambar 4.19 Potongan melintang tiang dan tanah	94
Gambar 4.20 <i>Input</i> pembebanan pada kepala tiang tipe <i>Shear and Slope</i>	95
Gambar 4.21 <i>Input</i> pembebanan pada kepala tiang tipe <i>Displacement and Slope</i>	95
Gambar 4.22 <i>Input p-y Output Depths</i>	96
Gambar 4.23 Kapasitas tiang	98
Gambar 4.24 Parameter <i>hammer</i> dan <i>cushion</i> KOBE K 35.....	100
Gambar 4.25 Dimensi tiang pipa baja	101
Gambar 4.26 <i>Input</i> parameter tiap lapisan tanah	101
Gambar 4.27 <i>Input</i> N-SPT tiap kedalaman lapisan tanah	102
Gambar 4.28 <i>Gain/loss factor</i> untuk <i>shaft</i> dan <i>toe resistance</i>	102
Gambar 4.29 Nilai <i>quake</i> dan <i>damping</i> pada <i>shaft</i> dan <i>toe</i>	103
Gambar 4.30 Kedalaman <i>scouring</i> pada tiang pondasi	111

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria umum pemilihan jenis pondasi	7
Tabel 3.1 <i>Resume</i> hasil penyelidikan pemboran di dermaga	29
Tabel 3.2 <i>Resume</i> hasil penyelidikan sondir di dermaga	29
Tabel 3.3 Rekapitulasi hasil pengukuran	31
Tabel 3.4 Nilai empiris berdasarkan nilai N-SPT	32
Tabel 3.5 Hubungan antara sudut geser dan jenis tanah	32
Tabel 3.6 Hubungan berat jenis tanah pada tanah kohesif	32
Tabel 3.7 Spesifikasi tiang pipa baja yang digunakan	34
Tabel 3.8 Nilai <i>quake</i> pada masing-masing jenis tanah	60
Tabel 3.9 Nilai <i>damping</i> pada masing-masing jenis tanah	60
Tabel 4.1 Parameter tanah awal secara garis besar	65
Tabel 4.2 Parameter tanah bagian dermaga	65
Tabel 4.3 Parameter tanah bagian <i>trestle</i>	65
Tabel 4.4 Faktor keutamaan gempa, I_e	71
Tabel 4.5 Klasifikasi situs	73
Tabel 4.6 Koefisien situs, F_a	73
Tabel 4.7 Koefisien situs, F_v	73
Tabel 4.8 Analisis respon spektra	75
Tabel 4.9 Kondisi tanah pada tiang bagian dermaga yang mengalami <i>soil plug</i> ..	77
Tabel 4.10 Kondisi tanah pada tiang bagian <i>trestle</i> yang mengalami <i>soil plug</i>	77
Tabel 4.11 Daya dukung selimut tiang pancang $L=36$ m, <i>freestanding</i> 10 m	78
Tabel 4.12 Daya dukung tiang pancang secara statik	79
Tabel 4.13 <i>Output</i> kapasitas selimut, ujung, dan ultimit metode USACE.....	87
Tabel 4.14 <i>Output</i> kapasitas selimut, ujung, dan ultimit metode Revised Lambda	88
Tabel 4.15 <i>Output</i> kapasitas selimut, ujung, dan ultimit metode API	88
Tabel 4.16 Daya dukung tiang pancang dengan program APILE Offshore	90
Tabel 4.17 Kapasitas lateral tiang pancang pipa baja dengan program LPILE	99
Tabel 4.18 Rekomendasi nilai <i>quake</i> program GRLWEAP	103

Tabel 4.19 Hasil analisis <i>driveablity</i> pada kondisi <i>gain/loss factor</i> 1	104
Tabel 4.20 Hasil analisis <i>driveablity</i> pada kondisi <i>gain/loss factor</i> 2	105
Tabel 4.21 Hasil analisis <i>driveablity</i> pada kondisi <i>gain/loss factor</i> 3	106
Tabel 4.22 Hasil analisis program GRLWEAP	107
Tabel 4.23 Perbandingan daya dukung aksial tiang pancang pipa baja	108
Tabel 4.24 Daya dukung lateral tiang pancang pipa baja	113

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Analisis respon spektra	75
Grafik 4.2 Tahanan friksi akumulasi sepanjang penetrasi tiang pada tiang Dermaga B7 dengan beberapa metode analisis	85
Grafik 4.3 Tahanan ujung akumulasi sepanjang penetrasi tiang pada tiang Dermaga B7 dengan beberapa metode analisis	86
Grafik 4.4 Tahanan total akumulasi sepanjang penetrasi tiang pada tiang Dermaga B7 dengan beberapa metode analisis	86
Grafik 4.5 Kapasitas aksial tiang Dermaga B7	89
Grafik 4.6 Defleksi maksimum pada kondisi beban statik dan <i>service</i>	97
Grafik 4.7 Momen maksimum pada kondisi beban statik dan <i>service</i>	97
Grafik 4.8 Kurva beban lateral vs. peralihan tiang Dermaga B7	98
Grafik 4.9 Analisis <i>driveability</i> pada kondisi <i>gain/loss factor</i> 1	104
Grafik 4.10 Analisis <i>driveability</i> pada kondisi <i>gain/loss factor</i> 2	105
Grafik 4.11 Analisis <i>driveability</i> pada kondisi <i>gain/loss factor</i> 3	106
Grafik 4.12 Perbandingan kapasitas daya dukung aksial tiang Dermaga L = 36 m	109
Grafik 4.13 Perbandingan kapasitas daya dukung aksial tiang Dermaga L = 48 m	109
Grafik 4.14 Perbandingan kapasitas daya dukung aksial tiang <i>trestle</i> L = 36 m	115
Grafik 4.15 Perbandingan kapasitas daya dukung lateral tiang Dermaga L = 36 m	114
Grafik 4.16 Perbandingan kapasitas daya dukung lateral tiang Dermaga L = 48 m	114
Grafik 4.17 Perbandingan kapasitas daya dukung lateral tiang <i>trestle</i> L = 36 m	115