

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR BERITA ACARA.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
DAFTAR NOTASI	xxi
ABSTRAK	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metode Pengumpulan Data	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian umum.....	6
2.2 Definisi tanah.....	7
2.3 Penyelidikan tanah (<i>Soil Investigation</i>)	10
2.3.1 Pengujian dengan pengeboran.....	11
2.3.2 Pengujian <i>Standart Penetration Test</i> (SPT)	11
2.4 Jenis-jenis Pondasi	16
2.5 Klasifikasi Pondasi	19

2.6 Pondasi Tiang <i>Bored Pile</i>	21
2.7 Proses Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor.....	24
2.7.1 Pengeboran lubang	26
2.7.2 Pemasangan tulangan	26
2.7.3 pengecoran beton	27
2.8 Kapasitas daya dukung pondasi.....	28
2.8.1 Kapasitas daya dukung pondasi dari hasil SPT.....	31
2.8.2 Jarak antar tiang dalam kelompok.....	32
2.8.3 Kapasitas Kelompok dan Efisiensi Tiang.....	33
2.9 Kapasitas daya dukung Lateral pondasi tiang.....	37
2.9.1 Hitung tahanan daya dukung lateral ultimit.....	39
2.9.2 Kapasitas lateral ultimit tiang dengan metode Brooms.....	39
2.10. Penurunan Tiang.....	48
2.9.1 Penurunan tiang tunggal.....	49
2.9.2 Penurunan tiang kelompok.....	54
2.9.3 Penurunan tiang yang diijinkan.....	55
2.10 Faktor Keamanan.....	56
2.11 Program Plaxis.....	57
2.12 Parameter-parameter yang digunakan Program Plaxis.....	60

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data Umum Proyek.....	66
3.2 Data Teknis Proyek	66
3.3 Pengumpulan Data	67
3.4 Tahapan Penelitian	68
3.4.1 Permodelan Jembatan dengan program SAP 2000.....	69
3.4.2 Analisa daya dukung Pondasi.....	73
3.4.3 Kapasitas Kelompok dan Efisiensi.....	74
3.4.4 Kapasitas lateral ultimit dengan metode Brooms.....	75
3.4.5 Penurunan tiang tunggal.....	78
3.4.6 Penurunan tiang Kelompok.....	82
3.4.7 Analisa pondasi dengan Plaxis.....	83

3.4.8 Hasil Pembahasan.....	87
3.4.9 Kesimpulan dan saran.....	87
3.4.10 Hasil penyusunan laporan.....	87
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Pendahuluan	98
4.2 Analisa perhitungan Pondasi <i>Bored pile</i>	98
4.2.1 Perhitungan daya dukung <i>Bored pile</i> dari data SPT.....	98
4.2.2 Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang <i>Bored pile</i>	102
4.2.3 Perhitungan daya dukung <i>Lateral Bored pile</i>	105
4.2.4 Perhitungan Penurunan tiang tunggal <i>Bored pile</i>	108
4.2.5 Perhitungan Penurunan kelompok pondasi <i>Bored pile</i>	121
4.2.6 Input Parameter pada Program Plaxis	124
4.2.7 Proses Pemodelan pada Program Plaxis	131
4.2.8. Daya dukung <i>Bored pile</i> dengan program <i>Plaxis</i>	138
4.2.9. Penurunan <i>Bored pile</i> dengan <i>Plaxis</i>	143
4.3 Analisa perhitungan Pondasi Tiang Pancang	148
4.3.1 Perhitungan daya dukung tiang pancang dari data SPT.....	148
4.3.2 Perhitungan Efisiensi kelompok tiang pancang.....	152
4.3.3 Perhitungan daya dukung lateral tiang pancang.....	153
4.3.4 Perhitungan penurunan tiang pancang tunggal	156
4.3.5 Perhitungan penurunan tiang pancang kelompok	169
4.3.6 Input parameter pada program <i>Plaxis</i>	171
4.3.7. Daya dukung tiang pancang dengan <i>Plaxis</i>	172
4.3.8. Penurunan tiang pancang dengan <i>Plaxis</i>	177
4.4 Hasil Pembahasan perhitungan	182
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	186
5.2 Saran.....	189
DAFTAR PUSTAKA	xxv

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai berat jenis tanah dari berbagai macam tanah.....	9
Tabel 2.2. Nilai n , e , w , γ_d , γ_b untuk tanah keadaan asli dari lapangan.....	9
Tabel 2.3 Hubungan indeks plastis dengan plastisitas dan jenis tanah.....	10
Tabel 2.4. Hubungan nilai N dengan kepadatan relatif (D_r) dan sudut geser dalam tanah (\emptyset) pada tanah pasir (<i>Terzaghi Peck</i> , 1948).....	16
Tabel 2.5. Hubungan nilai N dengan kepadatan relatif (D_r) tanah lempung <i>Terzaghi Peck</i> ,(1948).....	16
Tabel 2.6 Jenis-jenis tipe pondasi menurut kualitas bahan dan cara pembuatannya.....	20
Tabel 2.7 Jenis-jenis tipe pondasi menurut metode pemasangannya.....	20
Table 2.8 Hal-hal yang perlu dipertimbangkan untuk penentuan harga N	29
Tabel 2.9. Hubungan nilai penetrasi standard dengan Sudut Geser Dalam Serta kepadatan relatif pada tanah pasir.....	30
Tabel 2.10. Hubungan antara angka N dengan berat isi tanah.....	31
Tabel 2.11 Nilai-nilai n_h untuk Tanah Granuler ($c = 0$).....	39
Tabel 2.12 Nilai – nilai n_h untuk Tanah Kohesif.....	39
Tabel 2.13 Kriteria Tiang Kaku dan Tiang Tidak Kaku	39
Tabel 2.14 Perkiraan angka poisson (μ).....	53
Tabel 2.15. Faktor Aman Yang Disarankan (<i>Reese & O'Neill</i> , 1989).....	57
Tabel 2.16 Korelasi N -SPT dengan modulus elastisitas pada tanah berpasir.....	61
Tabel 2.17 Korelasi N -SPT dengan modulus elastisitas pada tanah lempung.....	62
Tabel 2.18 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah.....	62
Tabel 2.19 Hubungan Jenis Tanah, konsistensi dan Poisson's Ratio (μ)	63
Tabel 2.20 Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah.....	65
Tabel 4.1 Perhitungan Daya Dukung <i>Bored pile</i> diameter 1,5 m Pada BH-5, Titik A1.....	100
Tabel 4.2 Perhitungan Daya Dukung <i>Bored pile</i> diameter 1,5 m Pada BH-5, Titik A2.....	101

Tabel 4.3 Perhitungan Daya Dukung <i>Bored pile</i> diameter 1,5 m	
Pada BH-5, Titik P3N.....	101
Tabel 4.4 Perhitungan Daya Dukung <i>Bore pile</i> diameter 1,5 m	
Pada BH-5, Titik P2N.....	102
Tabel 4.5 Perhitungan Daya Dukung <i>Bored pile</i> diameter 1,5 m	
Pada BH-5, Titik P1N.....	102
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Penurunan Elastis Tiang <i>Bored pile</i>	
Diameter 1,5 m Titik A1.....	111
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Penurunan Elastis Tiang <i>Bored pile</i>	
Diameter 1,5 m Titik A2.....	113
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Penurunan Elastis Tiang <i>Bored pile</i>	
Diameter 1,5 m Titik P3N.....	116
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Penurunan Elastis Tiang <i>Bored pile</i>	
Diameter 1,5 m Titik P2N.....	118
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Penurunan Elastis Tiang <i>Bored pile</i>	
Diameter 1,5 m Titik P1N.....	120
Tabel 4.11 Input parameter tanah untuk program Plaxis	
Pada lokasi BH-5 titik A1.....	126
Tabel 4.12 Input parameter tanah untuk program Plaxis	
Pada lokasi BH-3 titik A2.....	127
Tabel 4.13 Input parameter tanah untuk program Plaxis	
Pada lokasi BH-8 titik P3N.....	128
Tabel 4.14 Input parameter tanah untuk program Plaxis	
Pada lokasi BH-9 titik P2N.....	129
Tabel 4.15 Input parameter tanah untuk program Plaxis	
Pada lokasi BH-10 titik P1N.....	130
Tabel 4.16 Data tiang Bor pada <i>bore hole 5</i>	130
Tabel 4.17 Perhitungan daya dukung tiang pancang \varnothing 0,6 m	
Pada BH-5, Titik A1.....	149
Tabel 4.18 Perhitungan daya dukung tiang pancang \varnothing 0,6 m	
Pada BH-3, Titik A2.....	150

Tabel 4.19 Perhitungan daya dukung tiang pancang \varnothing 0,6 m	
Pada BH-8, Titik P3N.....	150
Tabel 4.20 Perhitungan daya dukung tiang pancang \varnothing 0,6 m	
Pada BH-9, Titik P2N.....	151
Tabel 4.21 Perhitungan daya dukung tiang pancang \varnothing 0,6 m	
Pada BH-10, Titik P1N.....	151
Tabel 4.22 Hasil perhitungan penurunan pondasi tiang pancang tunggal	
Diameter 0,6 m Titik A1.....	158
Tabel 4.23 Hasil perhitungan penurunan pondasi tiang pancang tunggal	
Diameter 0,6 m Titik A2.....	161
Tabel 4.24 Hasil perhitungan penurunan pondasi tiang pancang tunggal	
Diameter 0,6 m Titik P3N.....	163
Tabel 4.25 Hasil perhitungan penurunan pondasi tiang pancang tunggal	
Diameter 0,6 m Titik P2N.....	166
Tabel 4.26 Hasil perhitungan penurunan pondasi tiang pancang tunggal	
Diameter 0,6 m Titik P1N.....	168
Tabel 4.27 Data tiang Pancang.....	171
Tabel 4.28 Daya dukung (<i>Bored pile</i>) diameter 1,5 m cara analitis.....	182
Tabel 4.29 Daya dukung (<i>Bored pile</i>) diameter 1,5 m Program plaxis.....	182
Tabel 4.30 Daya dukung tiang pancang diameter 0,6 m cara analitis.....	182
Tabel 4.31 Daya dukung tiang pancang diameter 0,6 m Program plaxis.....	183
Tabel 4.32 Penurunan (<i>Bored pile</i>) diameter 1,5 m cara Analitis.....	183
Tabel 4.33 Penurunan (<i>Bored pile</i>) diameter 1,5 m cara Program plaxis.....	183
Tabel 4.34. Penurunan tiang pancang diameter 0,6 m cara Analitis.....	184
Tabel 4.35. Penurunan tiang pancang diameter 0,6 m cara Program plaxis.....	184
Tabel 4.36. Efisiensi (<i>Bored pile</i>) diameter 1,5 m.....	184
Tabel 4.37. Efisiensi tiang pancang diameter 0,6 m.....	184
Tabel 4.38. Gaya Lateral (<i>Bored pile</i>) diameter 1,5 m.....	185
Tabel 4.39. Gaya Lateral tiang pancang diameter 0,6 m.....	185
Tabel 5.1 Daya dukung (<i>Bored pile</i>) diameter 1,5 m.....	186
Tabel 5.2 Daya dukung tiang pancang diameter 0,6 m.....	186

Tabel 5.3. Penurunan (<i>Bored pile</i>) diameter 1,5 m.....	187
Tabel 5.4. Penurunan tiang pancang diameter 0,6 m.....	187
Tabel 5.5. Efisiensi Pondasi Tiang.....	187
Tabel 5.6 Gaya Lateral.....	188

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema uji (<i>Standart penetration test</i>).....	12
Gambar 2.2. Perkiraan koreksi antara <i>N-SPT</i> dengan sudut geser tanah ϕ	15
Gambar 2.3. Hubungan sudut geser tanah ϕ dan nilai <i>N-SPT</i> untuk tanah pasir..	15
Gambar 2.4 (a) Pondasi memanjang.....	18
Gambar 2.4 (b) Pondasi telapak.....	18
Gambar 2.4. (c) Pondasi jenis rakit.....	18
Gambar 2.4.(d) Pondasi sumuran	18
Gambar 2.4. (e) Pondasi Tiang)	18
Gambar 2.5 Berbagai macam jenis Pondasi <i>Bored pile</i>	22
Gambar 2.6 Tahap-Tahapan pelaksanaan Pengerjaan Pondasi <i>Bored pile</i>	28
Gambar 2.7 Susunan Jarak antar Tiang dalam Kelompok.....	33
Gambar 2.8 Tipe keruntuhan dalam kelompok tiang.....	34
Gambar 2.9. Banyak baris (n) dan banyak tiang pancang per-baris(m)	36
Gambar 2.10 Tiang Panjang Dikenai Beban Lateral	38
Gambar 2.11 Mekanisme Keruntuhan pada Tiang Ujung Bebas pada Tanah Kohesif menurut Broms (a) Tiang Pendek (b) Tiang Panjang.....	41
Gambar 2.12 Tiang Ujung Jepit pada Tanah Kohesif (a)Tiang pendek (b) Tiang sedang (c) Tiang panjang.....	42
Gambar 2.13 Grafik Tahanan Lateral Ultimit Tiang Pada Tanah Kohesif (a)Tiang Pendek (b) Tiang Panjang.....	43
Gambar 2.14 Tiang Ujung Bebas pada Tanah Granuler (a) Tiang Pendek (b) Tiang Panjang	45
Gambar 2,15 Tiang jepit dalam tanah granuler, a) Tiang pendek, b) Tiang sedang, c) Tiang panjang.....	46
Gambar 2.16 Grafik Tahanan Lateral Ultimit Tiang pada Tanah Granuler.....	47
Gambar 2.17 Contoh Kerusakan bangunan akibat penurunan tanah.....	48
Gambar 2.18 Faktor penurunan I_o (Poulos dan Davis).....	50
Gambar 2.19 Koreksi kompresi, R_k (Poulos dan Davis).....	51
Gambar 2.20 Koreksi kedalaman, R_h (Poulos dan Davis)	51

Gambar 2.21 Koreksi angka Poisson, R_{μ} (Poulos dan Davis)	52
Gambar 2.22 Koreksi kekakuan lapisan pendukung, R_b (Poulos dan Davis).....	52
Gambar 2.23 Memodelkan Pondasi <i>bore pile</i> didalam Program Plaxis.....	59
Gambar 3.1 Kotak Dialog New model pada sap 2000.....	69
Gambar 3.2 Kotak Dialog <i>Define material</i> sap 2000.....	70
Gambar 3.3 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i>	70
Gambar 3.4 Kotak Dialog <i>Frame Distributed Load</i>	71
Gambar 3.5 Kotak Dialog <i>Response Spectrum</i>	71
Gambar 3.6 Kotak Dialog <i>Define Load Case</i>	72
Gambar 3.7 Kotak Analysis Options.....	72
Gambar 3.8. Kotak Dialog Pengaturan Global (<i>general setting</i>) pada Plaxis.....	83
Gambar 3.9. Kotak Dialog Pengaturan Global (<i>general setting</i>) pada Plaxis.....	83
Gambar 3.10. Kotak Dialog Pengaturan koordinat pada Plaxis.....	84
Gambar 3.11. Kotak Dialog pemodelan pondasi pada Plaxis.....	84
Gambar 3.12. Kotak Dialog input material tanah pada Plaxis.....	85
Gambar 3.13. Kotak Dialog input material tanah pasir pada Plaxis.....	85
Gambar 3.14. Kotak Dialog input material pondasi pada Plaxis.....	86
Gambar 3.15. Kotak Dialog input material pondasi pada Plaxis.....	86
Gambar 3.16. Pilih <i>standart fixicities</i> pada Plaxis.....	87
Gambar 3.17. Kotak Dialog <i>Gemerate mesh</i> setelah di <i>update</i>	87
Gambar 3.18. Kotak Dialog <i>Generate water preasure</i>	88
Gambar 3.19. Kotak Dialog <i>tekanan air pori</i>	88
Gambar 3.20. Kotak Dialog tekanan <i>effektif</i>	89
Gambar 3.21. Gambar tekanan efektif yang terjadi.....	89
Gambar 3.22. Gambar kotak dialog penyimpanan.....	90
Gambar 3.23. Gambar kotak dialog <i>phase 1</i>	90
Gambar 3.24. Gambar kotak dialog <i>Difane parameter phase 1</i>	91
Gambar 3.25. Gambar kotak dialog <i>phase 2</i>	91
Gambar 3.26. Gambar kotak dialog <i>Difane parameter phase 2</i>	92
Gambar 3.27. Gambar kotak dialog <i>phase 3</i>	92
Gambar 3.28. Gambar kotak dialog <i>Difane parameter phase 3</i>	93

Gambar 3.29. Gambar kotak dialog <i>Multipliers</i>	93
Gambar 3.30. Gambar kotak dialog <i>phase 4</i>	94
Gambar 3.31. Gambar kotak dialog <i>phase 4</i>	94
Gambar 3.32. Gambar kotak dialog Deformed mesh pembebanan.....	95
Gambar 3.33. Gambar kotak dialog Deformed mesh pembebanan pilecap.....	95
Gambar 3.34. Gambar kotak dialog Deformed mesh pembebanan.....	96
Gambar 3.35. Gambar kotak dialog Angka Keamanan.....	96
Gambar 4.1. Parameter tanah (kohesi, sudut geser dalam, dan berat jenis Tanah (γ saturated) yang di peroleh dari program Allpile.....	125
Gambar 4.2. Kotak Dialog Pengaturan Global (<i>general setting</i>) pada Plaxis...	131
Gambar 4.3. Pemasukan data tanah dan <i>Bored Pile</i> pada <i>material sets</i>	132
Gambar 4.4. Pemodelan <i>Bored Pile</i> dan lapisan tanah pada titik BH-05.....	133
Gambar 4.5. <i>Generated mesh</i> tanah pada program <i>Plaxis</i>	134
Gambar 4.6. <i>Initial water pressure</i> pada program <i>Plaxis</i>	134
Gambar 4.7. <i>Active pore pressures</i>	135
Gambar 4.8. <i>Effective stresses</i>	135
Gambar 4.9. Kotak dialog untuk Calculations pada program Plaxis.....	136
Gambar 4.10. Pemilihan titik nodal.....	136
Gambar 4.11. Proses perhitungan pada program Plaxis.....	137
Gambar 4.12. Nilai <i>Phi Reduction</i> pada program Plaxis.....	137
Gambar 4.13. Nilai <i>Phi Reduction</i> pada program Plaxis titik A1.....	138
Gambar 4.14. Nilai <i>Phi Reduction</i> pada program Plaxis titik A2.....	139
Gambar 4.15. Nilai <i>Phi Reduction</i> pada program Plaxis titik P3N.....	140
Gambar 4.16. Nilai <i>Phi Reduction</i> pada program Plaxis titik P2N.....	141
Gambar 4.17. Nilai <i>Phi Reduction</i> pada program Plaxis titik P1N.....	142
Gambar 4.18 Titik nodal yang di tinjau pada proses penurunan Bore Hole 5.....	143
Gambar 4.19 <i>Deformed Mesh</i> pada Bore Hole 5.....	143
Gambar 4.20 Titik nodal yang di tinjau pada proses penurunan Bore Hole 3.....	144
Gambar 4.21 <i>Deformed Mesh</i> pada Bore Hole 3.....	144
Gambar 4.22 Titik nodal yang di tinjau pada proses penurunan Bore Hole 8...	145
Gambar 4.23 <i>Deformed Mesh</i> pada Bore Hole 8.....	145

Gambar 4.24 Titik nodal yang di tinjau pada proses penurunan Bore Hole 9...	146
Gambar 4.25 <i>Deformed Mesh</i> pada Bore Hole 9.....	146
Gambar 4.26 titik nodal yang di tinjau pada proses penurunan Bore Hole 10...	147
Gambar 4.27 <i>Deformed Mesh</i> pada Bore Hole 10.....	147
Gambar 4.28. Nilai <i>Phi Reduction</i> pada program Plaxis titik A1.....	172
Gambar 4.29. Nilai <i>Phi Reduction</i> pada program Plaxis titik A2.....	173
Gambar 4.30. Nilai <i>Phi Reduction</i> pada program Plaxis titik P3N.....	174
Gambar 4.31. Nilai <i>Phi Reduction</i> pada program Plaxis titik P2N.....	175
Gambar 4.32. Nilai <i>Phi Reduction</i> pada program Plaxis titik P1N.....	176
Gambar 4.33 Titik nodal yang ditinjau pada proses penurunan Bore Hole 5....	177
Gambar 4.34 <i>Deformed Mesh</i> pada Bore Hole 5.....	177
Gambar 4.35 Titik nodal yang di tinjau pada proses penurunan Bore Hole 3....	178
Gambar 4.36 <i>Deformed Mesh</i> pada Bore Hole 3.....	178
Gambar 4.37 Titik nodal yang di tinjau pada proses penurunan Bore Hole 8....	179
Gambar 4.38 <i>Deformed Mesh</i> pada Bore Hole 8.....	179
Gambar 4.39 Titik nodal yang di tinjau pada proses penurunan Bore Hole 9....	180
Gambar 4.40 <i>Deformed Mesh</i> pada Bore Hole 9.....	180
Gambar 4.41 Titik nodal yang di tinjau pada proses penurunan Bore Hole 10..	181
Gambar 4.42 <i>Deformed Mesh</i> pada Bore Hole 10.....	181

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Gambar Kerja

Lampiran 2 : Data SPT

DAFTAR NOTASI

- A_p = Luas penampang ujung pondasi tiang (cm^2)
 A_s = Luas penampang selimut tiang (cm^2)
 c = Kohesi tanah (kg/cm^2)
 c_u = Kohesi Undrained (kN/m^2)
 D = Diameter tiang
 E_g = Efisiensi kelompok tiang
 E_p = Modulus elastisitas tiang (ton/m^2)
 E_s = Modulus Young tanah
 FK = Faktor Keamanan
 H = Gaya Horizontal yang bekerja (ton)
 H_u = Gaya lateral ultimit
 I_p = Momen inersia tiang (m^4)
 K = Keliling tiang (cm)
 L = Panjang batang/tiang
 L_i = Panjang lapisan tanah (m)
 M = Momen yang bekerja di kepala tiang
 m = Jumlah baris tiang
 M_u = Momen ultimit dari penampang tiang
 m = Jumlah tiang pancang
 n' = Jumlah tiang dalam satu baris
 P_1 = Beban yang diterima satu tiang pancang (ton)
 Q_u = Beban maksimum tiang tunggal
 Q_g = Beban maksimum kelompok tiang yang mengakibatkan keruntuhan
 Q_{ijin} = Kapasitas daya dukung ijin tiang (kg)
 Q_p = Tahanan Ujung Ultimate (kN)
 Q_s = Tahanan gesek ultimit dinding tiang (kg/cm^2)
 Q_{ult} = Kapasitas daya dukung maksimal/akhir (kg)
 R = Faktor kekakuan
 S = Penurunan total

s_1 = Penurunan batang tiang
 s_2 = Penurunan tiang akibat beban titik ujung tiang
 s_3 = Penurunan tiang akibat beban yang tersalur sepanjang batang
 s = Jarak masing- masing antar tiang
 s_e = Penurunan elastik tiang tunggal
 S_u = Kuat geser tak terdrainase dari tanah kohesif
 T = Faktor kekakuan
 ΣV = Jumlah beban vertikal (ton)
 Σx^2 = Jumlah kuadrat tiang pancang arah x (m^2)
 Σy^2 = Jumlah kuadrat tiang pancang arah y (m^2)
 α = Koefisien Adhesi antara Tanah dan Tiang
 ϕ = Sudut geser tanah (kg/cm^2)
 μ_s = Nisbah Poisson tanah
 ξ = Koefisien dari *skin friction*
 τ = Kekuatan geser tanah (kg/cm^2)
 σ = Tegangan normal yang terjadi pada tanah (kg/cm^2)
 σ = Tegangan dasar
 ω = Faktor tekuk (tergantung pada kelangsingan (λ))
 λ = Angka kelangsingan
 η_h = Konstanta modulus subgrade tanah