

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vii
SURAT PERTANYAAN BEBAS PLAGIASI	ix
ABSTRAK	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR NOTASI	xxviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Lokasi Jembatan Sigandul	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Batasan Masalah	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Pondasi	5

2.2 Fungsi Pondasi.....	5
2.3 Dasar Pemilihan Pondasi	6
2.4 Klasifikasi Pondasi	7
2.5 Pondasi Dalam.....	8
2.5.1 Pondasi Tiang Pancang.....	9
2.5.2 Pondasi Tiang Bor (Bored Pile).....	11
2.5.3 Pondasi Tiang Franki (Franki Pile)	12
2.6 Jarak Antar Tiang Dalam Kelompok.....	13
2.7 Parameter Tanah	14
2.7.1 Klasifikasi Tanah dari Data Sondir	14
2.7.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Standart Penetration (N-SPT).....	15
2.7.3 Modulus Young	18
2.7.4 Poisson Ratio	19
2.7.5 Sudut Geser Dalam (ϕ).....	19
2.7.6 Kohesi	20
2.8 Daya Dukung Pondasi	21
2.8.1 Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>).....	22
a) Cara <i>Terzaghi (End Bearing Pile)</i>	22
b) Cara <i>Meyerhoff (End Bearing Pile)</i>	22
c) Cara <i>Tomlinson (End Bearing Pile)</i>	23
d) Kemampuan Tiang Terhadap Kekuatan Bahan Tiang.....	23
e) Kapasitas Daya Dukung Gesek (<i>Friction Pile</i>).....	24
➤ Daya Dukung Gesek pada Tanah Berbutir Halus (<i>c – Soil</i>)... 24	

1. Metode Lambda (<i>Vijayvergiya & Fochi</i>)	24
2. Metode Alpha (<i>Tomlinson</i>).....	25
3. Metode Beta (<i>Metode Tegangan Efektif</i>).....	25
➤ Daya Dukung Gesek pada Tanah Berbutir Kasar (ϕ – Soil)...	26
f) Daya Dukung Aksial Ijin Tiang	26
g) Nilai N dari Uji SPT (<i>Standart Penetration Test</i>)	26
2.8.2 Perhitungan Daya Dukung <i>Bored Pile</i>	27
a) Analisa Daya Dukung Ujung <i>Meyerhoff (End Bearing Pile)</i>	27
b) Kapasitas Daya Dukung Gesek (<i>Friction Pile</i>)	28
c) Daya Dukung Aksial Ijin Tiang	28
d) Analisa Daya Dukung dari Hasil N-SPT	28
e) Analisa Daya Dukung dengan CPT (<i>Cone Penetrometer Test</i>)...	30
2.8.3 Perhitungan Daya Dukung <i>Franki Pile</i>	30
a) Analisa Daya Dukung Ujung <i>Meyerhoff (End Bearing Pile)</i>	30
b) Analisa Daya Dukung Ujung <i>Meyerhoff (End Bearing Pile)</i>	31
c) Kapasitas Daya Dukung Gesek (<i>Friction Pile</i>).....	31
d) Daya Dukung Aksial Ijin Tiang.....	32
e) Analisa Daya Dukung dari Hasil N-SPT	32
f) Analisa Daya Dukung dengan CPT (<i>Cone Penetrometer Test</i>)...	33
2.9 Efisiensi Grup Tiang (<i>Pile Group Efficienci</i>).....	34
2.10 Penurunan Pondasi (<i>Displacements</i>).....	35
2.10.1 Penurunan Tiang Tunnggal	36
2.10.2 Penurunan Kelompok Tiang.....	40

2.10.3 Penurunan Tiang yang di Ijinkan.....	41
2.10.4 Penentuan Modulus Elastis.....	41
2.11 Program Komputer PLAXIS V.8.2	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Pendahuluan.....	45
3.2 Tipe Penelitian.....	45
3.3 Teknik Pengumpulan Data	45
3.4 Tahap Persiapan.....	48
3.5 Analisis Data Daya Dukung Pondasi.....	48
1. Pondasi Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>).....	48
2. Pondasi <i>Bored Pile</i>	48
3. Pondasi <i>Franki Pile</i>	49
3.6 Analisa Data Efisiensi Grup Tiang.....	49
3.7 Analisa Data Penurunan Pondasi.....	49
3.8 Analisa Menggunakan Plaxis v.8.2	49
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Spesifikasi Teknis Jembatan.....	56
4.1.1 Spesifikasi Umum Data Jembatan.....	56
4.1.2 Beban Bangunan Atas	56
4.2 Analisa Pondasi Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>)	59
4.2.1 Analisa Daya Dukung Gesek.....	59
4.2.2 Analisa Daya Dukung Ujung Metode <i>Meyerhoff</i>	60
4.2.3 Berdasarkan Data N-SPT (<i>standart Penetration Test</i>).....	62

4.2.4 Efisiensi Grup Tiang (<i>Pile Group Efficiency</i>).....	64
4.2.5 Perhitungan Penurunan Kelompok Pondasi Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>) Metode <i>Meyerhoff</i>	66
a. Penurunan Tiang Tunggal Tiang Pancang	66
b. Penurunan Kelompok Tiang Pancang.....	68
4.3 Analisa Pondasi <i>Bored Pile</i>	69
4.3.1 Analisa Daya Dukung Gesek.....	69
4.3.2 Analisa Daya Dukung Ujung Metode <i>Meyerhoff</i>	71
4.3.3 Berdasarkan Data N-SPT (<i>Standart Penetration Test</i>).....	73
4.3.4 Efisiensi Grup Tiang (<i>Pile Group Efficiency</i>).....	74
4.3.5 Perhitungan Penurunan Kelompok Pondasi <i>Bored Pile</i> Metode <i>Meyerhoff</i>	75
a. Penurunan Tiang Tunggal <i>Bored Pile</i>	75
b. Penurunan Kelompok <i>Bored Pile</i>	78
4.4 Analisa Pondasi <i>Franki Pile</i>	78
4.4.1 Analisa Daya Dukung Gesek.....	78
4.4.2 Analisa Daya Dukung Ujung Metode <i>Meyerhoff</i>	80
4.4.3 Berdasarkan Data N-SPT (<i>Standart Penetration Test</i>).....	82
4.4.4 Efisiensi Grup Tiang (<i>Pile Group Efficiency</i>).....	84
4.4.5 Perhitungan Penurunan Kelompok Pondasi <i>Franki Pile</i> Metode <i>Meyerhoff</i>	85
a. Penurunan Tiang Tunggal <i>Bored Pile</i>	85
b. Penurunan Kelompok <i>Bored Pile</i>	88

4.5 Perhitungan Penurunan Pondasi Dengan Menggunakan Aplikasi <i>Plaxis</i>	
V.8.2	88
4.5.1 Tahap <i>Calculate</i> Pondasi Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>).....	89
4.5.2 Tahap <i>Calculate</i> Pondasi <i>Bored Pile</i>	98
4.5.3 Tahap <i>Calculate</i> Pondasi <i>Franki Pile</i>	107
4.6 Hasil Analisa dan Pembahasan.....	116
4.6.1 Hasil Analisa Daya Dukung dan Penurunan Pondasi.....	116
4.6.2 Pembahasan	119
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	122
5.2 Saran	123
DAFTAR PUSTAKA	xxxi
LAMPIRAN.....	xxxiii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-jenis tiang (<i>Suyono Sastrodarsono, Kazuto Nakzawa, 1980</i>)	10
Tabel 2.2 Skema Penggolongan dan Penggunaan Pondasi Tiang (<i>Suyono Sastrodarsono, Kazuto Nakazawa, 1980</i>).....	10
Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah dari Data Sondir	15
Tabel 2.4 Hubungan antara Konsistensi dengan Tekanan Conus	15
Tabel 2.5 Hubungan antara Kepadatan, Berat Jenis Tanah Kering, Nilai N-SPT, q_c dan ϕ (<i>Meyerhoff, 1965</i>).....	17
Tabel 2.6 Hubungan antara Nilai N-SPT dengan Berat Jenis Tanah Jenuh (γ_{sat}) (<i>Terzaghi and Peck, 1948</i>).....	17
Tabel 2.7 Nilai Tipikal Berat Volume Tanah (<i>John Wiley and Sons, 2000</i>)	17
Tabel 2.8 Nilai Perkiraan Nilai Modulus Elastisitas Tanah (<i>Braja M. Das, 1998</i>)	18
Tabel 2.9 Hubungan antara Jenis Tanah dan Poisson Ratio (<i>Braja M. Das, 1998</i>).....	19
Tabel 2.10 Hubungan antara Sudut Geser Dalam dengan Jenis Tanah (<i>Braja M. Das, 1998</i>)	20
Tabel 2.11 Hubungan antara Sudur Geser Dalam, Tingkat Plastisitas, dan Jenis Tanah (<i>Bjerrum, 1960</i>)	20
Tabel 2.12 Nilai – nilai <i>Kohesi</i> (c) untuk deskripsi tanah.....	21
Tabel 2.13 Koefesien Daya Dukung <i>Terzaghi, Meyerhoff</i>	24
Tabel 2.14 Nilai Perkiraan Modulus Elastis Tanah (<i>Bowles, 1977</i>)	42
Tabel 2.15 Perkiraan Angka <i>Poisson</i> (<i>Bowles, 1977</i>).....	42
Tabel 4.16 Hasil Output Pembebanan Aksial	57
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan <i>Manual Abutment</i>	58
Tabel 4.18 Hasil Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Terhadap Beban Aksial dengan Metode <i>Meyerhoff</i>	62

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Gaya Gesek	64
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Daya Dukung dengan N-SPT	64
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Elastis Tiang (Tiang Pancang) Tunggal Diameter 0,5 m.....	68
Tabel 4.22 Perhitungan Tahanan Gesek Pada Dinding Pondasi Berdasarkan Parameter.....	70
Tabel 4.23 Hasil Analisa Daya Dukung Ujung Pondasi <i>Bored Pile</i> Terhadap Beban Aksial dengan Metode <i>Meyerhoff</i>	72
Tabel 4.24 Perhitungan Tahanan Gesek Tiang Pada Dinding Pondasi Berdasarkan Data N-SPT	74
Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Penurunan Elastis Tiang (<i>Bored Pile</i>) Tunggal Diameter 0,8 m.....	77
Tabel 4.26 Perhitungan Tahanan Gesek Pada Dinding Pondasi Berdasarkan Parameter.....	80
Tabel 4.27 Hasil Analisa Daya Dukung Ujung Pondasi <i>Franki Pile</i> Terhadap Beban Aksial dengan Metode <i>Meyerhoff</i>	82
Tabel 4.28 Perhitungan Tahanan Gesek Tiang Pada Dinding Pondasi Berdasarkan Data N-SPT	84
Tabel 4.29 Hasil Perhitungan Penurunan Elastis Tiang (<i>Franki Pile</i>) Tunggal Diameter 0,8 m.....	87
Tabel 4.30 Hasil Analisa Daya Dukung Tiang Pancang Diameter 50 cm Metode <i>Meyerhoff</i>	116
Tabel 4.31 Hasil Analisa Daya Dukung Tiang Pancang Diameter 50 cm Metode N-SPT.....	116
Tabel 4.32 Hasil Analisa Daya Dukung <i>Bored Pile</i> Diameter 80 cm Metode <i>Meyerhoff</i>	117

Tabel 4.33 Hasil Analisa Daya Dukung <i>Bored Pile</i> Diameter 80 cm Metode N-SPT	117
Tabel 4.34 Hasil Analisa Daya Dukung <i>Franki Pile</i> Diameter 80 cm metode <i>Meyerhoff</i>	117
Tabel 4.35 Hasil Analisa Daya Dukung <i>Franki Pile</i> Diameter 80 cm Metode N-SPT	117
Tabel 4.36 Hasil Analisa <i>Displacement</i> dengan Manual	118
Tabel 4.37 Hasil Analisa <i>Displacement</i> dengan <i>Plaxis v.8.2</i>	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Denah Lokasi Jembatan Sigandul di Temanggung	2
Gambar 2.2 Pondasi Dangkal	7
Gambar 2.3 Pondasi Dalam	8
Gambar 2.4 Metode Pemancangan Tiang Pancang	11
Gambar 2.5 Metode Pelaksanaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	12
Gambar 2.6 Metode Pelaksanaan Pondasi <i>Franki Pile</i>	13
Gambar 2.7 Susunan Jarak antar Tiang Dalam Kelompok (<i>Bowles, 1999</i>)	14
Gambar 2.8 Alat Uji Penetrasi (<i>Kamal Taufiq, 2012</i>)	16
Gambar 2.9 <i>Split Spoor Sampler</i> (<i>Lambe Whitman, 1969</i>)	16
Gambar 2.10 Koefisien λ (<i>Tomlinson</i>)	25
Gambar 2.11 Faktor Adhesi untuk Tiang Pancang Dalam Tanah Lempung (<i>Mc. Clelland, 1974</i>)	25
Gambar 2.12 Faktor penurunan I_0 (Poulos dan Davis) (<i>Hardiyatmo, 2002</i>)	37
Gambar 2.13 Koreksi kompresi, R_k (Poulos dan Davis) (<i>Hardiyatmo, 2002</i>)	37
Gambar 2.14 Koreksi kedalaman, R_h (Poulos dan Davis) (<i>Hardiyatmo, 2002</i>)	37
Gambar 2.15 Koreksi angka Poisson, R_μ (Poulos dan Davis) (<i>Hardiyatmo, 2002</i>)	38
Gambar 2.16 Koreksi kekakuan lapisan pendukung, R_b (Poulos dan Davis) (<i>Hardiyatmo, 2002</i>)	38
Gambar 3.17 <i>General Settings</i>	50
Gambar 3.18 <i>General Settings</i>	51
Gambar 3.19 Penentuan Koordinat	51
Gambar 3.20 <i>Material Sets</i>	52

Gambar 3.21 <i>Material Sets</i>	52
Gambar 3.22 Pembebanan Pondasi Tiang	53
Gambar 3.23 <i>Generate Mesh</i>	54
Gambar 3.24 <i>Active Pore Pressure</i>	54
Gambar 3.25 <i>Effective Stresses</i>	55
Gambar 4.26 Permodelan menggunakan <i>SAP2000</i>	57
Gambar 4.27 Hasil Run Pembebanan Aksial	57
Gambar 4.28 Potongan <i>Abutment</i>	58
Gambar 4.29 Daya Dukung Gesek	59
Gambar 4.30 Daya Dukung Ujung	61
Gambar 4.31 Kelompok Tiang <i>Abutment</i>	65
Gambar 4.32 Daya Dukung Gesek	70
Gambar 4.33 Daya Dukung Ujung	71
Gambar 4.34 Kelompok Tiang <i>Abutment</i>	75
Gambar 4.35 Daya Dukung Gesek	79
Gambar 4.36 Daya Dukung Ujung	81
Gambar 4.37 Kelompok Tiang <i>Abutment</i>	84
Gambar 4.38 Tahap Pemancangan Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>)	90
Gambar 4.39 Parameter Pemancangan Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>)	90
Gambar 4.40 Mengaktifkan Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>)	91
Gambar 4.41 Tahap Pembebanan Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>)	91
Gambar 4.42 Parameter Pembebanan Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>)	92
Gambar 4.43 <i>Multiplier</i> Pembebanan Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>)	92

Gambar 4.44 Tahap Angka Keamanan Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>)	93
Gambar 4.45 Parameter Angka Keamanan Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>)	93
Gambar 4.46 <i>Multiplier</i> Angka Keamanan Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>)	94
Gambar 4.47 <i>Select Point For Curve</i>	94
Gambar 4.48 <i>Total Displacement</i> Tahap 3	95
Gambar 4.49 <i>Horizontal Displacement</i> Tahap 3	95
Gambar 4.50 <i>Vertical Displacement</i> Tahap 3	96
Gambar 4.51 <i>Total Increment</i> Tahap 3	96
Gambar 4.52 <i>Effective Stresses</i> Tahap 3	97
Gambar 4.53 <i>Total Stresses</i> Tahap 3	97
Gambar 4.54 <i>Active Pore Pressure</i> Tahap 3	98
Gambar 4.55 Tahap Pengeborn <i>Bored Pile</i>	99
Gambar 4.56 Parameter Pengeboran <i>Bored Pile</i>	99
Gambar 4.57 Mengaktifkan <i>Bored Pile</i>	100
Gambar 4.58 Tahap Pembebanan <i>Bored Pile</i>	100
Gambar 4.59 Parameter Pembebanan <i>Bored Pile</i>	101
Gambar 4.60 <i>Multiplier</i> Pembebanan <i>Bored Pile</i>	101
Gambar 4.61 Tahap Angka Keamanan <i>Bored Pile</i>	102
Gambar 4.62 Parameter Angka <i>Bored Pile</i>	102
Gambar 4.63 <i>Multiplier</i> Angka Keamanan <i>Bored Pile</i>	103
Gambar 4.64 <i>Select Point For Curve</i>	103
Gambar 4.65 <i>Total Displacement</i> Tahap 3	104
Gambar 4.66 <i>Horizontal Displacement</i> Tahap 3	104

Gambar 4.67 <i>Vertical Displacement</i> Tahap 3	105
Gambar 4.68 <i>Total Incremental</i> Tahap 3	105
Gambar 4.69 <i>Effective Stresses</i> Tahap 3	106
Gambar 4.70 <i>Total Stresses</i> Tahap 3	106
Gambar 4.71 <i>Active Pore Pressure</i> Tahap 3	107
Gambar 4.72 Tahap Pengeboran <i>Franki Pile</i>	108
Gambar 4.73 Parameter Pembongkaran <i>Franki Pile</i>	108
Gambar 4.74 Mengaktifkan <i>Franki Pile</i>	109
Gambar 4.75 Tahap Pembebanan <i>Franki Pile</i>	109
Gambar 4.76 Parameter Pembebanan <i>Franki Pile</i>	110
Gambar 4.77 <i>Multiplier</i> Pembebanan <i>Franki Pile</i>	110
Gambar 4.78 Tahap Angka Keamanan <i>Franki Pile</i>	111
Gambar 4.79 Parameter Angka Keamanan <i>Franki Pile</i>	111
Gambar 4.80 <i>Multiplier</i> Angka Keamanan <i>Franki Pile</i>	112
Gambar 4.81 <i>Select Point for Curve</i>	112
Gambar 4.82 <i>Total Displacement</i> Tahap 3	113
Gambar 4.83 <i>Horizontal Displacement</i> Tahap 3	113
Gambar 4.84 <i>Vertical Displacement</i> Tahap 3	114
Gambar 4.85 <i>Total Incremental</i>	114
Gambar 4.86 <i>Effective Stresses</i>	115
Gambar 4.87 <i>Total Stresses</i>	115
Gambar 4.88 <i>Active Pore Pressure</i>	116
Gambar 4.89 Arah Penuruna Pondasi	118

Gambar 4.90 Daya Dukung Pondasi	119
Gambar 4.91 Daya Dukung Pondasi <i>Franki Pile</i>	120

DAFTAR NOTASI

qc	: tekanan konus (kg/cm^2)
Qs	: daya dukung gesek (ton)
As	: luas selimut tiang (m^2)
Qe	: daya dukung ujung (ton)
Ap	: luas penampang tiang pancang (m^2)
c	: kohesi tanah (t/m^2)
η	: faktor menurut <i>Meyerhoff</i>
Ko	: koefisien tekanan tanah
q'	: tegangan vertikal efektif (t/m^2)
γ	: berat isi tanah (t/m^3)
ϕ	: sudut geser dalam ($^\circ$)
$N'c, N'q$: faktor kapasitas dukung
N	: banyaknya perhitungan pukulan (N-SPT)
Qa	: kapasitas dukung ijin (ton)
V	: beban aksial (ton)
Df	: panjang pondasi (m)
B	: diameter pondasi (m)
qa	: daya dukung ijin tiang (ton)
Qp	: daya dukung ujung tiang NSPT
Fs	: kapasitas daya dukung gesek (ton)
SF	: Nilai Keamanan
Ns	: nilai NSPT rata – rata

- Q_{ult} : kapasitas daya dukung ultimit (ton)
 E_g : efisiensi group
 n : jumlah tiang dalam *pilecap*
 P_{max} : beban maksimal (ton)
 V : beban aksial jembatan dan abutment (ton)
 m_x : jarak sumbu x ke 0
 d_x : jarak sumbu y ke 0
 E_s : modulus elastisitas tanah di sekitar tiang (Mpa)
 E_b : modulus elastisitas tanah pada dasar tiang (Mpa)
 E_p : faktor kekakuan tiang (kg/cm^2)
 K : faktor kekakuan tiang
 S : besar penurunan yang terjadi pada tiang tunggal
 S_g : penurunan tiang kelompok
 P_s : tahanan gesek pada dinding pondasi
 α : faktor adhesi
 K_s : koefisien tahanan geser
 τ : tekanan efektif akibat berat tanah
 B_g : lebar *poor* kelompok tiang (m)
 D : diameter tiang (m)
 Q : beban yang ditahan pada pondasi
 I_o : faktor penurunan untuk tiang yang tidak mudah mampat
 R_k : Faktor koreksi kemudah mampatan tiang
 R_h : faktor koreksi untuk tebal lapisan yang terletak pada tanah keras

R_{μ} : faktor koreksi angka *poisson* μ

R_b : faktor koreksi untuk kekakuan lapisan pendukung

h : kedalaman total tanah dari ujung tiang ke muka tanah