

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	
KATA PENGANTAR .....	i
MOTTO .....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB I     PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pokok Permasalahan .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Batasan Masalah .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
1.6. Sistematik Sayaan.....	5
<b>BAB II    KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1. Pengertian Jalan Pendekat (Oprit) Jembatan .....	7
2.2. Pengertian Pondasi .....	7
2.2.1. Pondasi Dangkal .....	7
2.2.2. Pondasi Dalam .....	8

2.2.3. Pondasi berdasarkan cara penyaluran beban .....	8
2.3. Jenis Pondasi Tiang Menurut Bahan Yang Digunakan .....	10
2.4. Daya dukung Tiang Pancang Tunggal.....	11
2.4.1. Kapasitas Dukung Tiang Ultimate Cara Statis .....	11
2.4.2. Kapasitas Dukung Tiang dengan uji penetrasi standart (SPT) .....	15
2.5. Penurunan Tiang.....	19
2.5.1. Penurunan Tiang Tunggal.....	19
2.5.2. Kapasita Tiang Hasil Tes lapangan Pile Drifing Analyzer (PDA) dan CAPWAP .....	24
2.6. Interpretasi Hasil Pengujian Pile Drifing Analyzer (PDA) dan CAPWAP	27
2.7. Daya Dukung Kelompok Tiang.....	30
2.7.1. Kapasitas Dukung Kelompok Tiang (Terzaghi dan Peck, 1948) .....	31
2.8. Penurunan Kelompok Tiang.....	32
2.9. Penurunan Yang Diizinkan.....	32
2.10. Faktor Aman .....	33
2.11. Daya Dukung Tiang Pancang Terhadap Beban Lateral.....	35
2.11.1. Tiang dalam tanah Kohesif.....	39
2.11.2. Tiang dalam tanah granuler .....	41
2.11.3. Gaya Lateral Ijin Tiang.....	43
2.11.4. Kapasitas daya dukung lateral kelompok tiang .....	45
2.12. Program Allpile .....	46
2.13. Program ENSOFT GROUP. ....	47
2.14. Penelitian Terdahulu.....	48
<b>BAB III    METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>55</b>
3.1. Lokasi Penelitian .....	55
3.2. Kebutuhan Data Penelitian .....	56
3.3. Tahapan Analisis Struktur .....	62
3.3.1. Kapasitas daya dukung ultimate .....	62
3.3.2. Kapasitas daya dukung ujung dan daya dukung gesek tiang. ....	62

3.3.3. Kapasita Tiang Hasil Tes lapangan Pile Drifing Analyzer (PDA) dan CAPWAP .....	63
3.3.5. Penurunan Tiang .....	64
3.3.6. Kapasitas daya dukung Kelompok Tiang. ....	64
3.3.7. Kapasitas daya dukung Lateral Tiang Tunggal. ....	65
3.3.8. Kapasitas daya dukung Lateral Tiang Kelompok.....	66
3.3.9. Permodelan software Allpile V6.5E .....	67
3.3.9. Permodelan Program GROUP Version 8.0 .....	73
3.4. Interpretasi Hasil Pengujian Pile Drifing Analyzer (PDA) dan CAPWAP	79
3.5. Bagan Alir Penelitian .....	82
3.6. Metode Analisis Hasil.....	83
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>84</b>
4.1. Profil Penelitian .....	84
4.1.1. Parameter Tanah .....	85
3.1.3. Parameter Tiang Pancang .....	86
4.2. Perhitungan Manual Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang dengan Analistis .....	87
4.2.1. Perhitungan Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang dengan analistis.	87
4.2.2. Perhitungan Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang kelompok dengan analistis.....	91
4.2.3. Perhitungan Penurunan Tiang tunggal .....	93
4.2.4. Perhitungan Penurunan Tiang kelompok .....	94
4.3. Perhitungan Manual Daya Dukung Latera Pondasi Tiang Tunggal.....	96
4.3.1. Karakteristik Tiang Pancang Tunggal Tahanan Beban Lateral Ultimit.....	96
4.3.2. Keruntuhan tiang pancang akibat momen lentur maximum.....	96
4.3.2. Menentukan Defleksi akibat beban Lateral .....	99
4.4. Daya Dukung Lateral Tiang Pancang Kelompok.....	100
4.4.1. Daya Lateral kelompok tiang.....	100

4.4.2. Analisa Defleksi akibat beban Lateral kelompok tiang.....	101
4.5. Interpretasi Analisa hasil PDA Test CAPWAP (Case Pile Wave Analysis Program) .....	102
4.6. Perhitungan Manual Daya Dukung Aksial dan Lateral Pondasi Tiang dengan Program All Pile.....	107
4.6.1. Daya dukung tiang tunggal program Allpile .....	107
4.6.2. Daya dukung tiang Kelompok program Allpile .....	110
4.7. Perhitungan Manual Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang dengan Program Enshof Group .....	114
4.7.1. Daya dukung tiang tunggal Program Enshof Group.....	114
4.7.2. Daya dukung tiang Kelompok Program Enshof Group.....	114
4.8. Komparasi Perbandingan Hasil Analisa. ....	119
4.8.1. Komparasi Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal ..	119
4.8.2. Komparasi Perbandingan Daya Dukung Aksial Tiang Pancang ....	125
<b>BAB V    PENUTUP.....</b>	<b>131</b>
5.1 Kesimpulan .....	131
5.2 Saran .....	132
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>133</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai beban maksimum izin tiang beton pracetak .....	11
Tabel 2.2	Hubungan antara harga N – SPT, sudut geser dalam, dan kepadatan relative .....	16
Tabel 2.3	Hubungan antara harga N-SPT dan berat isi tanah .....	16
Tabel 2.4	Hubungan antara angka penetrasi standar dengan sudut geser dalam dan kepadatan relatif pada tanah pasir .....	18
Tabel 2.5.	Perkiraan angka poisson ( $\mu$ ).....	24
Tabel 2.6	Faktor keamanan (Safety Faktor) Reese dan O'Neill (1989).....	34
Tabel 2.7	Nilai-nilai nh Tanah granuler ( $c = 0$ ) .....	38
Tabel 2.8	Nilai-nilai nh Tanah kohesif ( $c = 0$ ).....	38
Tabel 2.9	Kriteria tiang kaku (pendek) dan tiang tidak kaku (panjang) berdasarkan factor kekakuan diperlihatkan pada table di bawah ini,	39
Tabel 2.10	Beban Lateral Ijin pada tiang vertical, untuk defleksi maksimum 6 mm dan factor aman $F = 3$ .....	44
Tabel 2.11	Gaya Lateral ijin yang bekerja pada kepala tiang beton dan kayu di dalam tanah lempung pada kondisi jangka pendek.....	44
Tabel 2.12	Gaya Lateral ijin yang bekerja pada kepala tiang beton dan kayu di dalam tanah lempung lanau atau pasir pada kondisi jangka panjang	45
Tabel 3.1	Data Tanah BH-1 .....	57
Tabel 3.2	Data Tanah BH-02 .....	58
Table 3.3	Spesifikasi tiang pancang PT. Wijaya Karya Tbk.....	59
Tabel 4.1	Penggunaan Data Tanah BH-1 .....	85
Table 4.2	Penggunaan Spesifikasi tiang pancang PT. Wijaya Karya Tbk. ....	86
Table 4.3	Data Tiang pancang (Spun pile).....	87
Table 4.4	Grafik Hubungan kuat geser ( $C_u$ ) .....	88
Table 4.5	Perhitungan daya dukung ultimate dan daya dukung ijin (Spun pile)	95
Table 4.6	Perhitungan panjang tiang pancang dari permukaan tanah.....	98
Table 4.7	Perhitungan Gaya Lateral Tunggal .....	98

Table 4.8	Deflesi Lateral Tunggal.....	99
Table 4.9	Perhitungan Gaya Lateral Tunggal .....	101
Table 4.10	Deflesi Lateral kelompok tiang .....	102
Table 4.11	PDA Test dan analisa CAPWAP .....	102
Table 4.12	PDA Test dan analisa CAPWAP .....	104
Table 4.13	Beban Hasil Interpretasi PDA Test dan CAPWAP .....	106
Table 4.14	Aksial single pile.....	107
Table 4.15	Komparasi hasil Program Allpile Axial Single pile.....	109
Table 4.16	Lateral single pile Fixed head .....	109
Table 4.17	Komparasi hasil Program Allpile Lateral single pile.....	110
Table 4.18	Aksial pile group Fixed head .....	111
Table 4.19	Komparasi hasil Program Allpile Axial load group pile.....	112
Table 4.20	Lateral pile group Fixed head .....	113
Table 4.21	Komparasi hasil Program Allpile Lateral load group pile .....	114
Table 4.22	Aksial pile group Fixed head .....	115
Table 4.23	Komparasi hasil Program Allpile Axial Group Pile.....	116
Table 4.24	Group Pile Top Reactions .....	116
Table 4.25	Lateral pile group Fixed head.....	118
Table 4.26	Effects for Lateral Loaded Pile (Maximum Values).....	119
Table 4.27	Tabel Komparasi Daya Dukung Untimate Tiang Pancang Tunggal..	119
Table 4.28	Tabel Komparasi Daya Dukung Untimate Tiang Pancang Tunggal..	121
Table 4.29	Tabel Komparasi Daya Dukung Untimate Tiang Pancang Tunggal..	122
Table 4.30	Tabel Komparasi Defleksi Tiang Pancang Tunggal .....	124
Table 4.31	Tabel Komparasi Daya Dukung Untimate Tiang Pancang Kelompok	125
Table 4.32	Tabel Komparasi daya dukung lateral tiang pancang kelompok .....	127
Table 4.33	Tabel Komparasi Defleksi Tiang Pancang Kelompok.....	128

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Tumpuan Ujung (end bearing pile) .....	9
Gambar 2.2.	Tumpuan geser/sisi (friction pile) .....	9
Gambar 2.3	(a) Gambar skema alat pengujian (b) Contoh hasil pengujian pengujian statis kerucut. ....	12
Gambar 2.4	Diagram Intensitas daya dukung ultimate tanah pada ujung pondasi (Sosrodarsono dan Nakazawa, 2005:101).....	16
Gambar 2.5	Grafik hubungan antara kuat geser ( $C_u$ ) dengan faktor sdhesi ( $\alpha$ ) (API, 1987).....	18
Gambar 2.6.	Korelasi N-SPT dengan $q_c$ hasil Sondir (Ardiansyah).....	20
Gambar 2.7	Faktor penurunan $I_0$ (Poulos & Davis) .....	21
Gambar 2.8	Koreksi kompresi $R_k$ (Poulos & Davis).....	21
Gambar 2.9.	Koreksi kedalaman $R_h$ (Poulos & Davis) .....	22
Gambar 2.10.	Koreksi angka poisson $R_\mu$ (Poulos & Davis).....	22
Gambar 2.11.	Koreksi kekakuan lapisan pendukung $R_b$ $L/d > 10$ (Poulos & Davis) .....	23
Gambar 2.12.	Koreksi kekakuan lapisan pendukung $R_b$ $L/d = 5$ (Poulos & Davis) .....	23
Gambar 2.13	Grafik Metode Chin.....	27
Gambar 2.14,	Grafik metode Davisson .....	29
Gambar 2.15	Grafik metode Mazurkiewics .....	29
Gambar 2.16	Zona perbandingan tanah tertekan (Tomlonson 1977) tiang tunggal dan tiang kelompok .....	30
Gambar 2.17.	Perbedaan tekanan tiang pada tanah pendukung (Tomlonson 1977) a. Tiang tunggal, b. kelompok tiang.....	31
Gambar 2.18.	(a)(b)(c) Aplikasi Pondasi Tiang dalam Menahan Beban Lateral	36
Gambar 2.18.	(d).(e). Aplikasi Pondasi Tiang dalam Menahan Beban Lateral ...	37

Gambar 2.19. Defleksi dan mekanisme keruntuhan driven pile dengan kondisi kepala driven pile terjepit akibat beban lateral pada tanah kohesif .....	39
Gambar 2.20. Grafik hubungan $M_y/cu d^3$ dan $H_u / cu$ Metode Brom's.....	41
Gambar 2.21. (a) Defleksi Akibat Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Pendek dengan Kondisi Kepala Tiang Terjepit di Tanah Non-kohesif ...	41
Gambar 2.21. (b). Defleksi Akibat Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Sedang dengan Kondisi Kepala Tiang Terjepit Di Tanah Non-kohesif...	42
Gambar 2.21. (c). Defleksi Akibat Beban Lateral untuk Pondasi Tiang Panjang dengan Kondisi Kepala Tiang Terjepit Di Tanah Non-kohesif (Broms, 1964).....	42
Gambar 2.22. Faktor Reduksi.....	45
Gambar 3.1. Denah Lokasi Penelitian.....	55
Gambar 3.2. penampang tiang pancang PT. Wijaya Karya Tbk .....	58
Gambar 3.3. a. Denah pondasi tiang kaki seribu.....	60
Gambar 3.3. b. Potongan A – A .....	60
Gambar 3.3. c. Potongan B-B.....	61
Gambar 3.3. d. Potongan C-C .....	61
Gambar 3.4. Faktor Reduksi.....	67
Gambar 3.5. Menjalankan Allpile .....	67
Gambar 3.6. Pile Type .....	68
Gambar 3.7. Pile Profile.....	68
Gambar 3.8. Pile Properties .....	69
Gambar 3.9. Pile section screen .....	69
Gambar 3.10. load single pile.....	70
Gambar 3.11. load single pile.....	70
Gambar 3.12. Soil properties.....	71
Gambar 3.13. Advanced Page .....	71
Gambar 3.14. a. Advanced Page .....	72
Gambar 3.14. b. Advanced Page .....	72



Gambar 3.15. Layar Pembuka Program ENSOFT Group.....	73
Gambar 3.16. Layar kerja baru program ENSOFT Group.....	73
Gambar 3.17. Pemilihan tipe tiang.....	74
Gambar 3.18. masukan data tiang .....	74
Gambar 3.19. a. Masukan data tiang Group pada model 2D .....	75
Gambar 3.19. b. Masukan data tiang Group pada model 3D .....	75
Gambar 3.20. a. Masukan data kepala tiang pada model 2D .....	76
Gambar 3.20. b. Masukan data kepala tiang pada model 3D.....	76
Gambar 3.21. Masukan beban pada tiang.. .....	77
Gambar 3.22. Masukan data plat tiang.. .....	77
Gambar 3.23. a. Masukan data layar pembuka .....	78
Gambar 3.23. b. Tampilan Input Parameter Tanah GROUP .....	78
Gambar 3.24 Grafik Metode Chin.....	79
Gambar 3.25. Grafik metode Davisson .....	80
Gambar 3.26. Grafik Metode Mazurkiewics .....	81
Gambar 3.28. Bagan Alir Penelitian .....	82
Gambar 4.1. Lokasi Penelitian Jembatan Seturi Kabupaten Batang.....	84
Gambar 4.2. Permodelan pondasi tiang kelompok.....	92
Gambar 4.3. Grafik Faktor Reduksi kelompok tiang.....	100
Gambar 4.3. a Hasil PDA Test dan analisa CAPWAP .....	103
Gambar 4.3. b Hasil PDA Test dan analisa CAPWAP .....	103
Gambar 4.4. Hasil PDA Test dan analisa CAPWAP .....	104
Gambar 4.5. a Interpretasi Metode Chin F.K (1971) .....	105
Gambar 4.5. b Interpretasi Metode Davisson (1972).....	105
Gambar 4.5. c Interpretasi Metode Mazurkiewicz (1972) .....	106
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Beban dan Penurunan Program Allpile.....	107
Gambar 4.7. Tegangan Tanah Berdasarkan Beban Ultimate Program Allpile ..	108
Gambar 4.8. Grafik Latera load vs deflection & max moment Program Allpile	109
Gambar 4.9. Grafik Hubungan Beban dan Penurunan kelompok Tiang Program Allpile .....	111

Gambar 4.10. Tegangan Tanah Berdasarkan Beban Ultimate Program Allpile ..	112
Gambar 4.11. Grafik Latera load vs deflection & max moment Program Allpile	113
Gambar 4.12. Output program Enshof Group Pengaruh beban terhadap Settlement.....	105
Gambar 4.13. Output program Enshof Group momen terhadap tiang pancang dan Reaksi tanah.....	117
Gambar 4.14. Output program Enshof Group Pengaruh beban terhadap defleksi	118
Gambar 4.15. Grafik Perbandingan Daya Dukung Ultimate Tiang Tunggal.....	120
Gambar 4.16. Grafik Daya Dukung Beberapa metode dengan Interpretasi PDA Test .....	121
Gambar 4.17. Grafik Lateral Tiang tunggal dari beberapa metode.....	123
Gambar 4.18. Grafik Defleksi Tiang tunggal dari beberapa metode .....	124
Gambar 4.19. Grafik Lateral Tiang kelompok dari beberapa metode.....	125
Gambar 4.20. Grafik Perbandingan Daya Dukung Ultimate Kelompok Tiang...	126
Gambar 4.21. Grafik Lateral Tiang kelompok dari beberapa metode.....	127
Gambar 4.22. Grafik Defleksi Tiang kelompok dari beberapa metode. ....	129

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1) Kapasitas daya dukung ultimate .....	13
Persamaan (2.2) Tahanan ujung bawah ultimate .....	13
Persamaan (2.3) Tahanan Gesek Tiang Ultimate .....	14
Persamaan (2.4) kapasitas dukung ultimate tiang tunggal.....	14
Persamaan (2.5) N yang terukur di lapangan.....	15
Persamaan (2.6) Daya dukung ujung <i>driven pile</i> non kohesif.....	17
Persamaan (2.7) Tahanan geser selimut <i>driven pile</i> non kohesif.....	17
Persamaan (2.8) Daya dukung ujung <i>driven pile</i> kohesif.....	17
Persamaan (2.9) Tahanan geser selimut <i>driven pile</i> kohesif.....	18
Persamaan (2.10)kohesi undrained .....	18
Persamaan (2.11)Penurunan untuk tiang tunggal .....	19
Persamaan (2.12)Faktor pengaruh penurunan untuk tiang yang tidak mudah mampat .....	19
Persamaan (2.13)Faktor kekauan tiang.....	20
Persamaan (2.14)Pengujian kerucut tanah pasir .....	24
Persamaan (2.15)Pengujian kerucut tanah pasir .....	24
Persamaan (2.16; 2.17) Penurunan maksimum tiang .....	25
Persamaan (2.18)Penurunan elastis tiang.....	25
Persamaan (2.19; 1.20)Persamaan Metoda Chin F.K.....	27
Persamaan (2.21;2.22;2.23)Persamaan Metode <i>Davisson</i> .....	28
Persamaan (2.24)Kapasitas Dukung Kelompok Tiang.....	31
Persamaan (2.25)Effisiensi kelompok tiang .....	32
Persamaan (2.26)Penurunan tiang kelompok .....	32
Persamaan (2.27)Tekanan di dasar pondasi tiang.....	32
Persamaan (2.28;2.29;2.30) Penurunan izin .....	33
Persamaan (2.31)Kapasitas daya dukung ijin tiang .....	34
Persamaan (2.32;2.33)Faktor keaman.....	34
Persamaan (2.34)Faktor kekakuan.....	38

Persamaan (2.35)Tahanan lateral tiang pendek.....	40
Persamaan (2.36)Tahanan <i>ultimate</i> piletiang pendek.....	40
Persamaan (2.37)Momen Leleh taing bebas.....	40
Persamaan (2.38)Momen lateral tiang pendek kepala bebas.....	41
Persamaan (2.39)Momen lateral tiang pendek kepala jepit.....	43
Persamaan (2.40)Jarak momen maksimum dari permukaan tanah .....	43
Persamaan (2.41)Momen maximum tiang jepit .....	43
Persamaan (2.42)Momen Leleh kepala tiang jepit .....	43
Persamaan (2.43)Momen lateral tiang panjang kepala jepit.....	43
Persamaan (2.44)Daya dukung lateral kelompok tiang.....	46
Persamaan (3.1) Kapasitas dukung ultimate netto.....	62
Persamaan (3.2) Tahanan ujung bawah ultimate tanah non kohesi (pasir dan kerikil).....	62
Persamaan (3.3) Tahanan Gesek Tiang Ultimate tanah non kohesi (pasir dan kerikil).....	62
Persamaan (3.4) Daya dukung ujung driven tanah non kohesi (Lempung) .....	62
Persamaan (3.5) Tahanan geser selimut <i>driven pile</i> tanah kohesi (Lempung).....	62
Persamaan (3.6) Kohesi undrained .....	63
Persamaan (3.7) Penurunan maxsimum tiang (mm) .....	64
Persamaan (3.8) Penurunan elastis tiang (mm).....	64
Persamaan (3.9) Penurunan elastis tiang.....	64
Persamaan (3.10)Effisiensi kelompok tiang .....	64
Persamaan (3.11)Faktor kekakuan untuk modulus tanah.....	65
Persamaan (3.12)Momen lateral tiang pendek kepala jepit.....	65
Persamaan (3.13)Jarak momen maksimum dari permukaan tanah .....	65
Persamaan (3.14)Momen maximum tiang jepit .....	65
Persamaan (3.15)Momen Leleh kepala tiang jepit .....	66
Persamaan (3.16)Momen lateral tiang panjang kepala jepit.....	66
Persamaan (3.17)Defleksi tiang akibat beban lateral .....	66
Persamaan (3.18)Daya dukung lateral tiang kelompok .....	67

Persamaan (3.19; 3.20) Persamaan Metoda Chin F.K .....	79
Persamaan (3.21;3.22;3.23) Persamaan Metode <i>Davisson</i> .....	80