

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR NOTASI	xviii
INTISARI.....	xx
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	5
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	 6
A. Bahan Tambah <i>Fiber</i> pada Beton.....	6
B. Pondasi Tiang Pancang	9
C. Tiang Pancang	10
D. Bagian Alat Pancang Yang Perlu Diperhatikan	10
E. Tiang Pancang Beton Pracetak Non Prategang	11
F. Kondisi Tiang Pancang Setelah Terkena Pukulan <i>Hammer</i>	13
 BAB III. LANDASAN TEORI	 15
A. Tiang Pancang	15
B. Momen Retak Lentur Awal	17
C. Gaya Geser pada Retak Miring Awal.....	17
D. Gaya Geser Ultimit / Runtuh.....	18
E. Tiang Mendukung Beban Lateral Dalam Tanah Kohesif.....	18
F. Beban Kritis Tiang Menonjol.....	23

G. Defleksi Tiang Vertikal	25
H. Modulus Reaksi <i>Subgrade</i>	29
 BAB IV. CARA PENELITIAN	32
A. Perancangan Model	32
B. Menghitung Perkiraan Beban untuk Uji Lateral dan Lentur	35
C. Perhitungan Tulangan dan Kontrol Tegangan Beton dan Baja Tiang Pancang	36
D. Peralatan Penelitian	42
E. Tahapan Pelaksanaan Penelitian	55
 BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	83
A. Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton Normal dan Beton <i>Fiber</i>	83
B. Perancangan Beton Normal	96
C. Kualitas Beton Non Pancang (NP) dan Pasca Pancang (PP)	97
D. Hasil Pengujian Lentur Tiang Pancang dengan Dua Tumpuan	98
E. Hasil Perhitungan Momen Retak Pertama	100
F. Hasil Perhitungan Momen Lentur Ultimit	103
G. Kekakuan Lentur Dan Daktilitas Lendutan	106
H. Pola Retak Tiang Pancang Dalam Pengujian Lentur	107
I. Hasil Pengamatan dan Perhitungan Pengujian Lateral Tiang Pancang	110
 BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	117
A. Kesimpulan	117
B. Saran-saran	120

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1. Sifat-sifat macam kawat pada bahan <i>fiber local</i>	7
Tabel II.2. Kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas beton serat dengan serat dari bendrat.....	8
Tabel II.3. Kekakuan lentur, momen retak, momen leleh dan daktilitas lendutan tiang pancang yang terkena <i>hammer</i> pada saat pemancangan berbentuk segitiga.....	14
Tabel III.1. Beban lateral ijin pada tiang vertikal, untuk deflksi maksimum 6 mm dan faktor aman $F=3$	20
Tabel III.2. Gaya horisontal ijin bekerja pada kepala tiang beton dan kayu di dalam tanah lempung, pada kondisi jangka pendek.....	21
Tabel III.3. Gaya horisontal ijin bekerja pada kepala tiang beton dan kayu di dalam tanah lempung, pada kondisi jangka panjang.....	21
Tabel III.4. Hubungan modulus <i>subgrade</i> dengan kuat geser <i>undrained</i> untuk lempung kaku terkonsolidasi berlebihan (<i>overconsolidated</i>).....	23
Tabel III.5. Nilai-nilai n_h untuk tanah kohesif.....	23
Tabel III.6. Kriteria tiang kaku dan tiang tidak kaku untuk tiang ujung bebas.....	23

Tabel III.7. Hubungan modulus *subgrade* k_1 dengan kuat geser

	<i>undrained</i> untuk lempung kaku	
	terkonsolidasi (<i>oversolidated</i>)	28
Tabel V.1.	Hasil pengujian agregat halus.....	83
Tabel V.2.	Hasil perhitungan gradasi agregat halus	84
Tabel V.3.	Hasil pengujian agregat kasar.....	86
Tabel V.4.	Hasil perhitungan gradasi agregat kasar	87
Tabel V.5.	Hasil pemeriksaan nilai <i>slump</i> rata-rata	90
Tabel V.6.	Perhitungan berat volume beton	92
Tabel V.7.	Hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata dengan fas 0,44 umur 28 hari	95
Tabel V.8.	Perbandingan hasil perhitungan perancangan beton peneli - tian dengan produsen tiang pancang.....	97
Tabel V.9.	Hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata pasca pancang dengan fas 0,44	98
Tabel V.10.	Hasil perhitungan momen retak pertama rencana	100
Tabel V.11.	Hasil perhitungan momen retak pertama teoritis.....	100
Tabel V.12.	Hasil perhitungan momen retak pertama pengujian.....	101
Tabel V.13.	Perbandingan momen retak pertama teoritis dan pengujian	102
Tabel V.14.	Perhitungan momen lentur ultimit pengujian	104
Tabel V.15.	Perhitungan momen lentur teoritis (kapasitas teoritis) tiang pancang.....	104
Tabel V.16.	Perbandingan momen ultimit teoritis dan pengujian.....	105

Tabel V.17.	Rangkuman hasil pengujian lentur tiang pancang.....	107
Tabel V.18.	Perbandingan tiang pasca pancang terhadap tiang non pancang.....	107
Tabel V.19.	Perbandingan lendutan dan gaya lateral teoritis dan hasil Pengujian tiang beton fiber terhadap tiang beton normal ...	115

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II. <i>Fiber</i> tersebar merata dan orientasi <i>random</i> dalam beton	7
Gambar III.1. Pembebanan pada <i>simple beam</i>	17
Gambar III.2. Tiang ujung bebas dan jepit.....	19
Gambar III.3. Pelengkungan tiang panjang yang mendukung beban vertikal dan horizontal di kepala tiang.....	24
Gambar III.4. <i>Defleksi</i> gaya lateral.....	26
Gambar III.5. <i>Defleksi</i> lateral tiang di atas permukaan tanah	29
Gambar IV.1. Dimensi tiang pancang	32
Gambar IV.2. Penempatan beban dalam pengujian lentur	35
Gambar IV.3. Penempatan beban dalam pengujian lateral.....	35
Gambar IV.4. Momen dari pengangkatan satu titik	36
Gambar IV.5. Momen dari pengangkatan dua titik	37
Gambar IV.6. Pembebanan pengujian lentur dan penampang benda uji.	41
Gambar IV.7. Alat potong besi tulangan.....	43
Gambar IV.8. <i>Vibrator</i>	43
Gambar IV.9. <i>Begisting</i>	44
Gambar IV.10. Timbangan gantung	44
Gambar IV.11. <i>Concrete mixer truck</i>	45
Gambar IV.12. <i>Crane</i> dan <i>bucket</i>	45
Gambar IV.13. Alat pancang <i>drop hammer</i>	46
Gambar IV.14. <i>Crane mobile</i>	46

Gambar IV.15. Perlengkapan kepala tiang	47
Gambar IV.16. <i>Hidraulick jack, water pass, alat tulis, dial gauge, strain meter, strain gauge dan strain indicator</i>	48
Gambar IV.17. <i>Load cell dan bearing</i>	49
Gambar IV.18. Alat transportasi benda uji tiang pancang	49
Gambar IV.19. Roda karet, plat mika, selotif, terminal, kabel <i>triple</i> dan pengatur sudut letak <i>strain gauge</i>	50
Gambar IV.20. <i>Seal</i>	50
Gambar IV.21. Solder, tinol gunting dan <i>strain meter</i>	50
Gambar IV.22. <i>Loading frame, load cell dan hidraulick jack</i>	51
Gambar IV.23. <i>Rebar locator</i>	52
Gambar IV.24. <i>Corecase</i> dan perlengkapannya	53
Gambar IV.25. Perlengkapan penunjang alat <i>corecase</i>	53
Gambar IV.26. <i>Load cell dan dial gauge</i>	54
Gambar IV.27. Timbangan, uji tekan, strain meter dan jangka sorong	54
Gambar IV.28. Pemasangan besi tulangan tiang pancang	57
Gambar IV.29. Pemasangan <i>begisting</i> dan besi tulangan	58
Gambar IV.30. Pemotongan bendrat	59
Gambar IV.31. Penimbangan bendrat	59
Gambar IV.32. Pengecoran tiang pancang	61
Gambar IV.33. Tiang pancang siap dikirim	62
Gambar IV.34. Pengangkatan tiang pancang dengan dua titik angkat	63

Gambar IV.36. Pengangkatan tiang pancang dengan satu titik angkat	64
Gambar IV.37. Pemancangan Tiang Pancang	64
Gambar IV.38. Penggunaan <i>Dolly</i> Bebas Saat Pemancangan	65
Gambar IV.39. Uji Lentur di Laboratorium	66
Gambar IV.40. Pasca pemancangan tiang pancang	66
Gambar IV.41. Uji Lateral di Lokasi Penelitian	67
Gambar IV.42. Peralatan pemasangan <i>strain gauge</i>	68
Gambar IV.43. Posisi <i>strain gauge</i>	68
Gambar IV.44. Pengecekan aktif tidaknya <i>strain gauge</i> yang telah dipa - sang	70
Gambar IV.45. Pelapisan muka <i>strain gauge</i> dengan <i>seal</i>	70
Gambar IV.46. <i>Set up</i> pengujian lateral	71
Gambar IV.47. Tampak depan <i>set up</i> alat uji lentur	73
Gambar IV.48. Tampak samping <i>set up</i> alat uji lentur	74
Gambar IV.49. Pendeteksian besi tulangan dengan <i>rebar locator</i>	76
Gambar IV.50. Pengambilan Silinder Beton Dengan <i>Corecase</i>	78
Gambar IV.51. Pengujian tekan dengan silinder beton dari pengecoran ..	80
Gambar IV.52. Pengujian tekan dengan silinder beton dari hasil <i>core-</i> <i>case</i>	81
Gambar IV.53. Tahapan pelaksanaan penelitian	82
Gambar V.1. Gradasi Pasir Muntilan	84
Gambar V.2. Gradasi Agregat Kasar (Batu Pecah Jepara)	87
Gambar V.3. Hasil pengujian kuat tarik besi tulangan	89

Gambar V.4.	Penimbangan silinder beton pra pancang	91
Gambar V.5.	Posisi pengambilan benda uji BNNP.....	92
Gambar V.6.	Posisi pengambilan benda uji BNPP-1	93
Gambar V.7.	Posisi pengambilan benda uji BNPP-2	93
Gambar V.8.	Posisi pengambilan benda uji BFNP	93
Gambar V.9.	Posisi pengambilan benda uji BFPP-1.....	94
Gambar V.10.	Posisi pengambilan benda uji BFPP-2.....	94
Gambar V.11.	Benda uji tekan hasil pengambilan dengan <i>corecase</i>	94
Gambar V.12.	Penimbangan berat dan pengukuran dimensi silinder beton	95
Gambar V.13.	Grafik hubungan pembebanan dan besar lendutan dalam uji lentur dari beton normal	99
Gambar V.14.	Grafik hubungan pembebanan lentur dengan besar lendutan dari beton <i>fiber</i>	99
Gambar V.15.	Grafik perbandingan momen retak pertama pengujian lentur tiang pancang beton normal dengan dua tumpuan .	102
Gambar V.16.	Grafik perbandingan momen retak pertama pengujian lentur tiang pancang beton <i>fiber</i> dengan dua tumpuan.....	103
Gambar V.17.	Grafik perbandingan momen ultimit pengujian lentur tiang pancang beton normal dengan dua tumpuan	105
Gambar V.18.	Grafik perbandingan momen ultimit pengujian lentur tiang pancang beton <i>fiber</i> dengan dua tumpuan	106

Gambar V.19.	Pola retak tiang pancang beton normal non pancang (BNNP)	108
Gambar V.20.	Pola retak tiang pancang beton normal pasca pancang (BNPP-1)	108
Gambar V.21.	Pola retak tiang pancang beton normal pasca pancang (BNPP-2)	108
Gambar V.22.	Pola retak tiang pancang beton <i>fiber</i> non pancang (BFNP).....	109
Gambar V.23.	Pola retak tiang pancang beton <i>fiber</i> pasca pancang (BFPP-1).....	109
Gambar V.24.	Pola retak tiang pancang beton <i>fiber</i> pasca pancang (BFPP-2).....	109
Gambar V.25.	Grafik hubungan beban lateral tiang pancang beton nor - mal hasil pengujian terhadap lendutan yang terjadi	116
Gambar V.26.	Grafik hubungan beban lateral tiang pancang beton <i>fiber</i> hasil pengujian terhadap lendutan yang terjadi	116

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran IV. 1.- IV.2. Hasil pemeriksaan kadar lumpur dalam pasir 1.	L-1
Lampiran IV. 3. Pemeriksan zat organik dalam pasir	L-3
Lampiran IV. 4 – IV. 9. Pemeriksaan gradasi pasir	L-4
Lampiran IV. 10 – IV. 11 Pemeriksaan <i>specific gravity</i> dan <i>absorpsi</i> pasir.	L-10
Lampiran IV. 12. Pemeriksaan <i>SSD (saturated surface dry)</i> pasir.....	L-12
Lampiran IV. 13 – IV.14. Hasil pemeriksaan kadar lumpur dalam batu pecah.....	L-13
Lampiran IV. 15 – IV.20. Pemeriksaan gradasi batu pecah.....	L-15
Lampiran IV. 21 – IV..22. Pemeriksaan <i>specific gravity</i> dan <i>absorption</i> batu pecah.....	L-21
Lampiran IV. 23. Pemeriksaan berat satuan volume batu pecah.....	L-23
Lampiran IV. 24. Pemeriksaan keausan agregat kasar.....	L-24
Lampiran IV. 25. Pemeriksaan berat jenis volume kawat bendrat.....	L-25
Lampiran IV. 26. Pemeriksaan kuat tarik baja tulangan.....	L-26
Lampiran IV. 27. Hasil Pengujian <i>slump</i>	L-27
Lampiran IV. 28. Hasil pengujian berat jenis silinder beton.....	L-28
Lampiran IV. 29. Hasil uji tekan silinder beton prapancang.....	L-29
Lampiran IV. 30. Hasil pengukuran berat dan dimensi silinder beton pasca pancang.....	L-30
Lampiran IV. 31. Hasil pengujian kuat tekan beton pasca pancang.....	L-31

Lampiran IV. 32. Rancangan Campuran Metode ACI.....	L-32
Lampiran IV. 33. Rancangan Campuran Metode SK.SNI. T-15-1990-03...	L-34
Lampiran IV. 33.a. Laporan <i>Mix Design</i> dari <i>Batching Plan</i>	L-37
Lampiran IV. 34. Data pengukuran penampang tiang pancang.....	L-38
Lampiran IV. 35. Data Pengukuran bentang pembebanan.....	L-39
Lampiran IV. 36. Data Uji Lentur Tiang dengan Dua Tumpuan (BNNP)....	L-40
Lampiran IV. 37. Data Uji Lentur Tiang dengan Dua Tumpuan (BNNP-2)..	L-41
Lampiran IV. 38. Data Uji Lentur Tiang dengan Dua Tumpuan (BNPP-1)...	L-42
Lampiran IV. 39. Data Uji Lentur Tiang dengan Dua Tumpuan (BFNP).....	L-43
Lampiran IV. 40. Data Uji Lentur Tiang dengan Dua Tumpuan (BFPP-1)....	L-44
Lampiran IV. 41. Data Uji Lentur Tiang dengan Dua Tumpuan (BFPP-2)...	L-45
Lampiran IV. 42. Perhitungan Momen Retak Pertama Pengujian (BNNP)...	L-46
Lampiran IV. 43. Perhitungan Momen Kapasitas Teoritis (BNNP).....	L-47
Lampiran IV. 44. Perhitungan Momen Retak Pertama Pengujian (BFNP)...	L-49
Lampiran IV. 45. Perhitungan Momen Kapasitas Teoritis (BFNP).....	L-50
Lampiran IV. 46. Data pengamatan pengujian lateral tiang pancang beton normal pasca pancang.....	L-52
Lampiran IV. 47. Data pengamatan pengujian lateral tiang pancang beton fiber pasca pancang.....	L-53
Lampiran IV. 48. Data-data pengamatan pelaksanaan pemancangan.....	L-54

DAPAT NOTASI

a	=	Jarak pada momen lentur maksimum saat tiang diangkat, m
$A_{s,t}$	=	luas baja tulangan total, mm^2
$A_{s'}$	=	luas baja tulangan tekan, mm^2
A_v	=	luas baja tulangan geser, mm^2
b	=	ukuran lebar penampang struktur, mm.
B_p	=	lebar fondasi tiang, mm.
C	=	konstanta energi pemancangan.
	=	1,0 untuk <i>drop hammer</i>
	=	0,1 untuk <i>steam hammer</i>
C_m	=	faktor untuk perbesaran momen.
C_s	=	gaya tekan tambahan akibat tulangan tekan, kN.
D	=	beban mati, kN.
D	=	diameter tulangan, mm.
d	=	tinggi manfaat penampang struktur, mm.
d_s	=	jarak dari serat tarik terluar kepusat tulangan tarik, mm.
$d_{s'}$	=	jarak dari serat tekan terluar kepusat tulangan tekan, mm.
E	=	<i>driving energy</i> , kip.
E_c	=	modulus elastisitas beton, MPa.
E_p	=	modulus elastis fondasi tiang
E_s	=	modulus elastisitas baja, Mpa.
f'_c	=	kuat tekan beton yang disyaratkan, MPa.
f'_y	=	tegangan leleh baja tulangan, Mpa.
g	=	percepatan gravitasi, mm/dt^2 .
h	=	tinggi jatuh, <i>feet</i> .
h	=	tinggi penampang struktur, mm.
	=	tinggi jatuh <i>hammer</i> , mm
H	=	tinggi puncak bagian utama struktur, m.
I	=	momen inersia, mm^4 .
I	=	faktor keutamaan gedung.
I_g	=	momen inersia penampang bruto, mm^4 .

K	= faktor jenis struktur.
K_1	= <i>modulus of subgrade reactions Terzaghi</i> , MPa.
K_h	= <i>modulus of horizontal subgrade reaction</i> , MPa.
K_s	= <i>coefficient subgrade reaction of long pile</i> .
L	= beban hidup, kN.
L_R	= beban hidup tereduksi kN.
M	= momen, kN.m.
M_{cr}	= momen retak lentur awal, N.mm.
M_n	= momen nominal penampang, kN.m.
M_u	= momen perlu, KNm
M_x	= momen arah x, kN.m.
M_z	= momen arah z, kN.m.
P_c	= Beban tekuk Euler, kN
P_{maks}	= beban maksimal tiang pancang, kN.
q	= beban merata , KNm, Kg/cm.
Q_a	= daya dukung tiang pancang, lbs.
r	= radius girasi, mm
s	= spasi tulangan geser, mm
σ	= tegangan yang terjadi, N/mm ²
S	= total penetrasi satu tumbukan, <i>in/blow</i> .
T	= waktu getar alami gedung, detik.
V	= jumlah muatan normal (kolom + <i>poer</i>), kN.
V	= gaya geser dasar akibat beban gempa, kN
V_n	= gaya geser nominal, kN.
V_s	= kuat geser nominal elemen portal tulangan geser, kN
W	= beban angin, Kg/m ² .
	= berat penumbuk / hammer , kg.
W	= berat penumbuk / <i>hammer</i> , lbs.
y_t	= jarak garis netral ke sarat terluar, mm.