

TUGAS AKHIR

**STUDI STRUKTUR PIER BERPONDASI TIANG PANCANG
DENGAN PENINJAUAN METODE INTERAKSI ANTARA
PONDASI TIANG DAN TANAH**

(Studi Kasus Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya)

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*



**Disusun Oleh:
SONIA SEPTIANINGRUM
1810611090**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sonia Septianingrum

NIM : 1810611090

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul **“STUDI STRUKTUR PIER BERPONDASI TIANG PANCANG DENGAN PENINJAUAN METODE INTERAKSI PONDASI TIANG DAN TANAH (Studi Kasus Jalan Lingkar Luar Surabaya)”** ini adalah benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri. Kecuali jika dalam beberapa kutipan substansi telah saya sebut sumbernya. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut jika ternyata di kemudian hari ada pihak-pihak yang dirugikan dari pernyataan tidak benar tersebut.

Jember, 26 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



Sonia

Sonia Septianingrum

1810611090

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
STUDI STRUKTUR PIER BERPONDASI TIANG PANCANG
DENGAN PENINJAUAN METODE INTERAKSI ANTARA
PONDASI TIANG DAN TANAH
(Studi Kasus Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya)

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh:
SONIA SEPTIANINGRUM
1810611090

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Pujo Priyono, M.T.

NIDN. 002126402



Ilanka Cahya Dewi, ST., MT

NIDN. 0721058604

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Arief Alihudien, ST., MT.

NIDN. 0725097101



Taufan Abadi, ST., MT.

NIDN. 071009603

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR
STUDI STRUKTUR PIER BERPONDASI TIANG PANCANG
DENGAN PENINJAUAN METODE INTERAKSI ANTARA
PONDASI TIANG DAN TANAH
(Studi Kasus Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya)

Disusun oleh:

SONIA SEPTIANINGRUM
1810611090

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang Skripsi tanggal 24 bulan Januari tahun 2023 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Pujo Priyono, M.T.
NIDN. 002126402



Ilanka Cahya Dewi, ST., MT.
NIDN. 0721058604

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Arief Alihudien, ST., MT.
NIDN. 0725097101



Taufan Abadi, ST., MT.
NIDN. 071009603

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Nanang Syaiful Rizal, ST., MT., IPM
NIDN. 0705047806



Taufan Abadi, ST., MT
NIDN. 071009603

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayahnya saya dapat memersempahkan skripsi ini kepada:

1. Allah SWT atas petunjuk, hidayah serta rahmat dan karunianya yang menjadi penuntun dalam setiap langkah saya dan semoga bisa menjadi barokah dalam hidup.
2. Orang tua tercinta, Bapak Sodikin, S.Pd dan Ibu Heny Indarti terimakasih atas seluruh doa yang selalu kalian panjatkan, serta semangat dorongan hingga saya bisa sampai di titik ini.
3. Kedua adik saya Astrid Dwi Novitasari dan Naila Inayah Febriana serta seluruh keluarga yang telah banyak memberikan dukungan sehingga saya mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
4. Bapak Ir.Pujo Priyono, MT dan Ibu Ilanka Cahya Dewi, ST., MT selaku dosen pembimbing saya, terimakasih atas bimbingan, saran,support, serta kesebaran dalam memberikan bimbingan kepada saya selama ini.
5. Seluruh Dosen pengajar Universitas Muhammadiyah Jember yang telah memberikan ilmu selama ini.
6. Seluruh Staf di Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu dalam proses tugas akhir ini.
7. Anggota Ciwi Reborn Fitria Dewi Milliana, Ghina Alhanani, Virginia Fitrizenko, Yoana Felda Ardedia, Humaira Dwi Setiyowati, Annisa Yudhita Putri, Khintan Gandhis Wulan Dari, Rosidatul Maskuron yang selalu memberikan dukungan kepada saya untuk mengerjakan skripsi ini.
8. Sahabat perjuangan saya Dina Hulliyatul Maulida, Arisda Maryama Santikanuri, dan Anissa Yushafira yang selalu menemani saya mengerjakan skripsi ini hingga selesai.
9. Teman – teman saya di lab Ismi Onita, Mangesti Carissa, Zarfiah Qotrunnada, Jovan Azmi, Rena Fajri, dan Naylah Sofia.
10. Teman – teman saya di himpunan yang selalu mensupport saya.
11. Seluruh teman – teman sipil angkatan 2018, terimakasih atas proses yang telah dilalui selama ini.
12. Teman perjuangan saya mengerjakan skripsi dirumah Shinta Olivia.

13. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu – persatu, dan
14. Untuk diri saya sendiri yang sudah bertahan sejauh ini dan mampu menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.



MOTTO

”Berpikirlah positif, tidak peduli seberapa keras kehidupan”

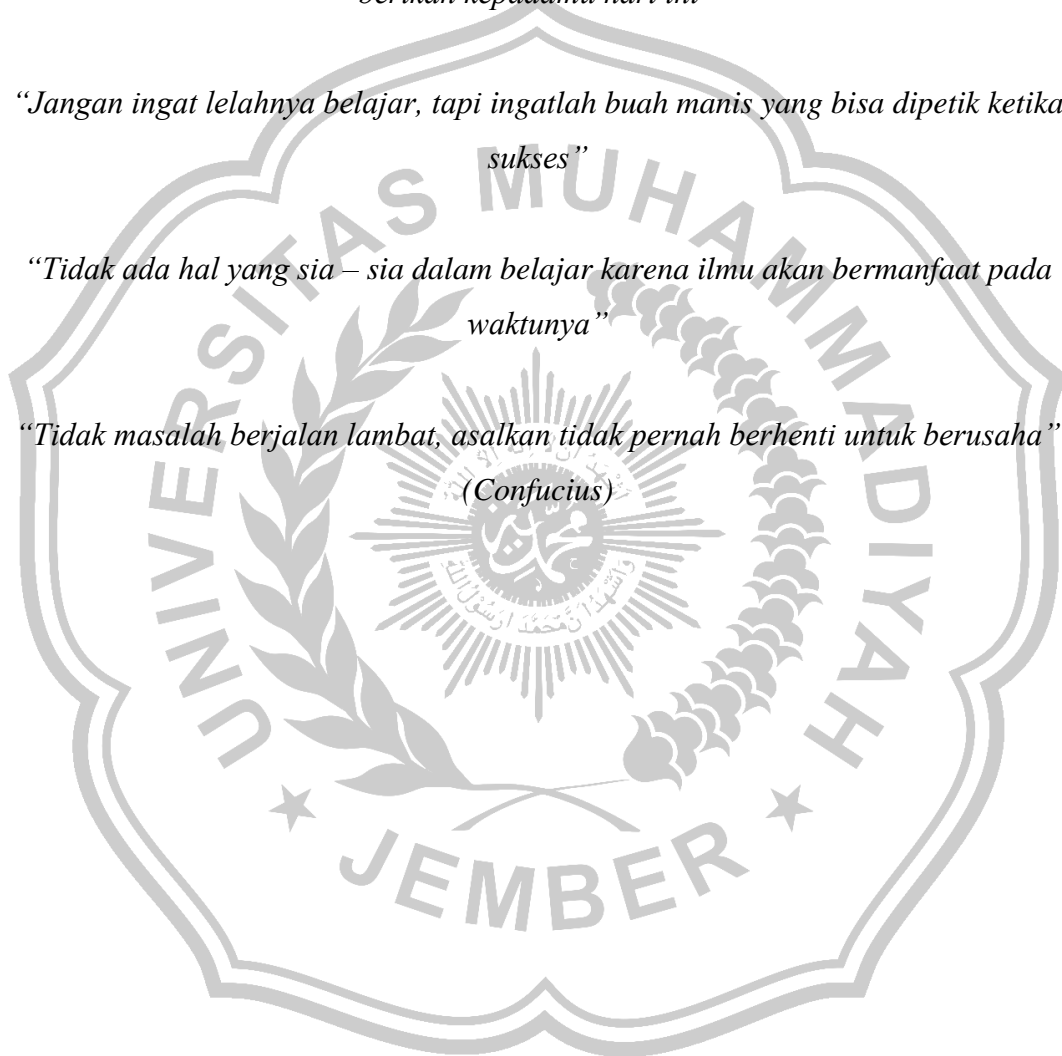
(Ali bin Abi Thalib)

“Cobalah untuk selalu mensyukuri segala nikmat dan karunia yang telah Allah berikan kepadamu hari ini”

“Jangan ingat lelahnya belajar, tapi ingatlah buah manis yang bisa dipetik ketika sukses”

“Tidak ada hal yang sia – sia dalam belajar karena ilmu akan bermanfaat pada waktunya”

“Tidak masalah berjalan lambat, asalkan tidak pernah berhenti untuk berusaha”
(Confucius)



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrohim dengan mengucapkan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan maksimal dan masih dalam keadaan sehat wal'afiat. Sholawat serta salam senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, nabi akhir zaman yang mengajarkan agama islam dimuka bumi.

Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhaamdiyah Jember dengan judul "STUDI STRUKTUR PIER BERPONDASI TIANG PANCANG DENGAN PENINJAUAN METODE INTERAKSI ANTARA PONDASI TIANG DAN TANAH (Studi Kasus Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya)".

Selama pengerjaan skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis alami, namun berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Pada Kesempatan baik ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih setulus-tulusnya kepada pihak-pihak yang telah membantu secara moril maupun materil, yaitu:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya.
2. Bapak Sodikin S.Pd dan Ibu Heny Indarti sebagai orang tua saya yang sangat saya sayangi, terimakasih atas seluruh doa yang selalu kalian panjatkan, serta semangat dorongan hingga saya bisa sampai pada titik ini.
3. Kedua adik saya Astrid Dwi Novitasari dan Naila Inayah Febriana serta seluruh keluarga yang telah banyak memberikan dukungan sehingga saya mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
4. Dr. Nanang Saiful Rizal, ST.,MT.,IPM, selaku dekan fakultas teknik.
5. Taufan Abadi, ST., MT, selaku ketua program studi teknik sipil.
6. Dosen pembimbing I, Bapak Ir. Pujo Priyono, M.T. terimakasih sudah membimbing saya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu.

7. Dosen pembimbing II, Ibu Ilanka Cahya Dewi, ST.,MT terimakasih sudah membimbing saya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu.
8. Bapak Arief Alihudien, ST., MT. Selaku dosen penguji I.
9. Bapak Taufan Abadi, ST., MT. Selaku dosen penguji II.
10. Mahasiswa teknik sipil angkatan 2018 Universitas Muhammadiyah Jember, yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu-persatu.

Penulis mengakui bahwa skripsi ini adalah karya terbaik yang pernah dia hasilkan. Namun, penulis mengakui bahwa itu mungkin memiliki kekurangan tertentu. Untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis.

Jember, 26 Januari 2023

Penulis,

Sonia Septianingrum

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanah Sebagai Bahan Pondasi	5
2.2 Daya Dukung Tanah	6
2.2.1 Daya Dukung <i>Ultimate</i>	7
2.2.2 Daya Dukung Izin Tanah	8
2.3 Pondasi.....	9
2.4 Pondasi Tiang Pancang	10
2.4.1 Pengertian Pondasi Tiang Pancang	10
2.4.2 Jenis – Jenis Pondasi Tiang Pancang	11
2.4.3 Faktor Pemilihan Pondasi Tiang Pancang	16
2.5 Daya Dukung Izin Tiang.....	16
2.5.1 Daya Dukung Tiang Pancang dari Hasil Sondir	16
2.5.2 Daya Dukung Tiang Pancang dari Hasil SPT	20

2.5.3	Daya Dukung Tiang Pancang dari Hasil Laboratorium.....	20
2.6	Efisiensi dan Kapasitas Tiang Pancang.....	23
2.7	Pembebanan	26
2.7.1	Beban Permanen.....	26
2.7.1.1	Beban Mati atau <i>Dead Load</i> (D)	26
2.7.1.2	Berat Sendiri (MS)	27
2.7.1.3	Beban Mati Tambahan (MA)	27
2.7.2	Beban Lalu Lintas	28
2.7.2.1	Beban Hidup atau <i>Live Load</i> (L).....	29
2.7.2.2	Beban Lajur (D).....	29
2.7.2.3	Beban Truk “T”	30
2.7.2.4	Beban Rem (TB)	31
2.7.3	Beban Lingkungan	31
2.7.3.1	Beban Angin (EW).....	31
2.7.3.2	Beban Temperatur (Temperatur Merata(EUn))	32
2.7.3.3	Beban Gempa	32
2.8	Kombinasi Pembebanan.....	33
2.9	Metode Tumpuan Spring.....	37
2.10	CSI Bridge.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Lokasi Penelitian.....	39
3.2	Pengumpulan Data	40
3.3	Metode Analisis dan Pengolahan Data	40
3.4	Diagram Alur	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Infomasi Proyek.....	42
4.2	Bahan Struktur	43
4.2.1	Mutu Beton	43
4.2.2	Mutu Baja.....	43
4.2.3	Specific Gravity	44
4.3	Jenis Tanah.....	44
4.4	Pembebanan	46

4.4.1	Berat Sendiri (MS)	46
4.4.1.1	Berat Sendiri Struktur Atas	46
4.4.1.2	Berat Sendiri Struktur Bawah.....	46
4.4.1.3	Berat Akibat Berat Sendiri (MS).....	47
4.4.2	Beban Mati Tambahan (MA).....	48
4.4.3	Beban Lajur “D” (TD)	48
4.4.4	Gaya Rem (TB).....	48
4.4.5	Beban Angin (EW).....	49
4.4.5.1	Beban Angin Arah Y (Melintang Jembatan).....	49
4.4.5.2	Beban Angin Arah X (Memanjang Jembatan)	50
4.4.6	Beban Gempa (EQ)	50
4.4.6.1	Beban Gempa Arah X (Memanjang Jembatan)	51
4.4.6.2	Beban Gempa Arah Y (Melintang Jembatan).....	52
4.4.7	Kombinasi Beban Kerja	54
4.5	Konstanta Pegas	58
4.5.1	Konstanta Pegas Vertikal.....	58
4.5.2	Konstanta Pegas Horizontal	59
4.6	Pemodelan Jembatan.....	64
4.7	Hasil Analisa CSI Bridge V.21	65
4.8	Kapasitas Tiang Pancang	66
4.8.1	Analisa Daya Dukung Vertikal	66
4.8.2	Analisa Daya Dukung Lateral.....	71
4.8.3	Kontrol Daya Dukung Vertikal (Dv).....	74
4.8.4	Kontrol Daya Dukung Lateral (Dh).....	75
4.9	Pembahasan.....	75
BAB V PENUTUP		76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA		77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah dari Data Sondir	6
Tabel 2. 2 Klasifikasi Daya Dukung Tanah Ultimate	7
Tabel 2. 3 Klasifikasi Daya Dukung Tanah yang Diizinkan	8
Tabel 2. 4 Faktor Empiric Fb dan Fs	17
Tabel 2. 5 Nilai Faktor Empirik untuk Tipe Tanah.....	18
Tabel 2. 6 Nilai - Nilai Faktor Adhesi untuk Tiang Pancang yang Dipancang ke Dalam Tanah Kohesif Kaku dan Tanah Kohesif Sangat Kaku untuk Perencanaan	22
Tabel 2. 7 Berat Isi Untuk Beban Mati	27
Tabel 2. 8 Faktor Beban Untuk Beban Sendiri	27
Tabel 2. 9 Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan	28
Tabel 2. 10 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana	28
Tabel 2. 11 Faktor Beban Untuk Beban Lajur	29
Tabel 2. 12 Faktor Beban Untuk Beban Truk	30
Tabel 2. 13 Tabel Koefisien Cw.....	32
Tabel 2. 14 Kecepatan Angin W _w	32
Tabel 2. 15 Kombinasi Beban dan Faktor Beban	36
Tabel 4. 1 Data Struktur Bawah.....	43
Tabel 4. 2 Deskripsi Tanah	45
Tabel 4. 3 Klasifikasi Site Didasarkan Atas Korelasi Penyelidikan Tanah Lapangan dan Laboratorium	45
Tabel 4. 4 Berat Sendiri Struktur Atas	46
Tabel 4. 5 Berat Headstock	46
Tabel 4. 6 Berat Pierwall (Column)	47
Tabel 4. 7 Berat Pilecap	47
Tabel 4. 8 Rekap Berat Sendiri Struktur Bawah	47
Tabel 4. 9 Berat Akibat Berat Sendiri	47
Tabel 4. 10 Beban Mati Tambahan (MA)	48
Tabel 4. 11 Beban Gempa Arah X (Memanjang Jembatan)	52
Tabel 4. 12 Beban Gempa Arah Y (Memanjang Jembatan)	53
Tabel 4. 13 Rekap Beban Kerja Pada Pile Cap	54

Tabel 4. 14 Kuat 1	54
Tabel 4. 15 Kuat 3	55
Tabel 4. 16 Ekstrem 1	55
Tabel 4. 17 Ekstrem 2	56
Tabel 4. 18 Service I	56
Tabel 4. 19 Service II	57
Tabel 4. 20 Service IV	57
Tabel 4. 21 Rekap Kombinasi Beban Kerja Untuk Perencanaan Tenaga Kerja ...	58
Tabel 4. 22 Hasil Perhitungan Sesuai Kedalaman Konstanta Pegas Arah Vertikal (kv) dan Konstanta Pegas Arah Horizontal, kh ($k_x = k_y$).....	61
Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Sesuai Konsistensi Tanah Konstanta Pegas Arah Vertikal (kv) dan Konstanta Pegas Arah mendatar,.....	62
Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Daya Dukung Ijin Tiang.....	69
Tabel 4. 25 Kriteria Kekakuan Sebagai Penentuan Tiang Panjang atau Tiang Pendek.....	73
Tabel 4. 26 Joint Reaction.....	74
Tabel 4. 27 Joint Reaction.....	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hubungan Antara Beban Dengan Penurunan Pada Pondasi	7
Gambar 2. 2 Tiang Pancang dengan Tahanan Ujung.....	12
Gambar 2. 3 Tiang Pancang dengan Tahanan Gesek.....	12
Gambar 2. 4 Pondasi Tiang Kayu	13
Gambar 2. 5 Tiang Pancang Beton	14
Gambar 2. 6 Jenis Tanah Berdasarkan Pengujian CPT.....	18
Gambar 2. 7 Grafik Daya Dukung Tanah Meyerhoff.....	21
Gambar 2. 8 Grafik Hubungan Harga λ dengan Kedalaman	22
Gambar 2. 9 Tiang Pancang Kelompok	24
Gambar 2. 10 Beban Lajur Garis (BGT).....	30
Gambar 2. 11 Pembebanan Truk.....	30
Gambar 2. 12 Faktor Beban Dinamis.....	31
Gambar 2. 13 Beban Rem (TB)	31
Gambar 2. 14 Peta Gempa Indonesia Periode Ulang 500 Tahun.....	33
Gambar 2. 15 CSI Bridge V.21.....	38
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Proyek Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya.....	39
Gambar 3. 2 Diagram Alur.....	41
Gambar 4. 1 Potongan Melintang Pada STA 0+400.....	42
Gambar 4. 2 Grafik SPT.....	44
Gambar 4. 3 Pemodelan Jembatan	64
Gambar 4. 4 Pemodelan Jembatan	64
Gambar 4. 5 Deformasi Akibat Beban yang Bekerja.....	65
Gambar 4. 6 Deformasi Akibat Beban yang Bekerja.....	65
Gambar 4. 7 Momen Hasil Kombinasi Service	66
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Ekvivalen dari Data SPT.....	71
Gambar 4. 11 Grafik Tiang Panjang	74