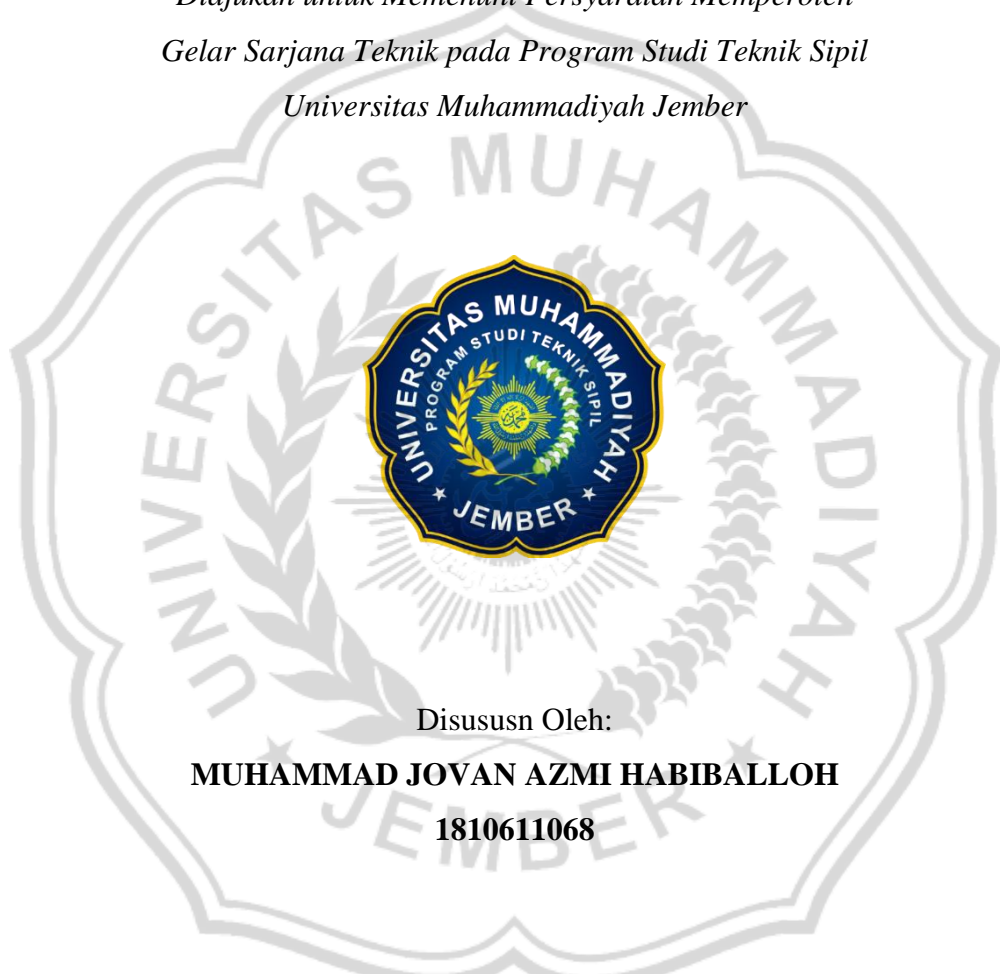


TUGAS AKHIR

**OPTIMASI PADA KONSTRUKSI *SLAB ON PILE* JALAN
LINGKAR LUAR BARAT (JLLB) SURABAYA DENGAN
TUMPUAN INTERAKSI TANAH**

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



Disusun Oleh:

MUHAMMAD JOVAN AZMI HABIBALLOH

1810611068

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2022

HALAMAN LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
OPTIMASI PADA KONSTRUKSI *SLAB ON PILE* JALAN
LINGKAR LUAR BARAT (JLLB) SURABAYA DENGAN
TUMPUAN INTERAKSI TANAH

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

Yang Disusun Oleh :

MUHAMMAD JOVAN AZMI HABIBALLOH

1810611068

Telah di periksa dan di setujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Arief Alihudien, ST., MT

NIDN. 0725097101


Ir. Pujo Priyono, MT

NIDN. 002126402

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II


Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM

NIDN. 0010067301


Adhitya Surya Manggala, ST., MT

NIDN.0727088701

HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
OPTIMASI PADA KONSTRUKSI *SLAB ON PILE* JALAN
LINGKAR LUAR BARAT (JLLB) SURABAYA DENGAN
TUMPUAN INTERAKSI TANAH

Disusun oleh:

MUHAMMAD JOVAN AZMI HABIBALLOH

1810611068

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsi pada sidang tanggal 12, bulan Agustus tahun 2022 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


Arief Alihudien, ST., MT


Ir. Pujo Privono, MT

NIDN. 0725097101

NIDN. 002126402

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II


Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM


Adhitya Surya Manggala, ST., MT

NIDN. 0010067301

NIDN. 0727088701

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik


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

Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknik Sipil


Taufan Abadi, ST., MT
NIDN. 071009603

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Jovan Azmi Habiballoh

NIM : 1810611068

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi saya dengan judul **“OPTIMASI PADA KONSTRUKSI SLAB ON PILE JALAN LINGKAR LUAR BARAT (JLLB) SURABAYA DENGAN TUMPUAN INTERAKSI TANAH”**, adalah benar hasil karya sendiri. Terkecuali jika ada beberapa kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan oleh institusi lain, serta bukan karya plagiat maupun jiplakan yang saya akui sebagai hasil tulisan dan karya sendiri.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sadar dan tanpa ada paksaan maupun tekanan dari pihak manapun. Apabila di kemudian hari ada bukti dan dapat di buktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 19 Agustus 2022

Yang menyatakan



Muhammad Jovan Azmi Habiballoh

1810611068

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim alhamdulillahirabbilalamin, puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dalam tugas akhir ini dapat menyelesaikannya dengan baik, sehingga saya dapat mempersembahkan skripsi ini kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya
2. Orang tua tercinta, Bapak Supriyadi dan Ibu Pipin Setyaningsih sebagai orang tua yang sangat saya cintai, terimakasih saya ucapkan untuk semua doa dan semangat serta dukungan bagi saya sampai saat ini.
3. Untuk om saya Widodo Setyo Utomo saya ucapkan terimakasih atas semua motivasi, saran dan juga pembelajaran yang telah diberikan kepada saya
4. Kedua adik saya Johana Indrastata Naviatul Manahil Az-zahroh dan Jasmine Mikayla Alfatun-nisa Naina Salsabila juga kerabat dan keluarga yang memberikan dukungan selama ini.
5. Dosen pembimbing I Bapak Arief Alihudien, ST., MT dan dosen pembimbing II Bapak Ir.Pujo Priyono, MT. Terimakasih telah membimbing saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
6. Bapak Dr. Ir. Muhtar, ST., MT.,IPM dan Bapak Adhitya Surya Manggala, ST., MT selaku dosen penguji.
7. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmu dan semua saff yang telah membantu selama proses skripsi ini.
8. Kelompok belajar dari awal semester (Afinda, Flavio, dan kawan Nano lainnya) yang selalu memberikan dukungan kepada saya untuk mengerjakan skripsi ini.
9. Aslab dan Koordinator Aslab MEKTAN angkatan saya terutama (Alfiyan, Nayla dan Sonia) yang sampai saat ini masih aktif di LAB MEKTAN dan juga memberi saya semangat dalam penyusunan skripsi ini.
10. Semua saudara teknik sipil angkatan 2018, terimakasih atas proses yang telah dilalui selama ini,dan
11. Seluruh pihak yang telah meberikan dukungan dan bantuan dalam penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat di sebutkan satu-persatu.

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya”

(Qs. Al-Baqarah: 286)

“Tidak perlu menjelaskan tentang siapa dirimu kepada siapapun, karena yang menyukaimu tidak butuh itu dan yang membencimu tidak akan percaya itu”

(Ali bin Abi Thalib)

“Sukses adalah guru yang buruk. Dia menggoda orang pintar untuk berpikir bahwa mereka tidak akan pernah bisa kalah”

(Bill Gates)

“Sebuah permata tidak akan dapat dipoles tanpa gesekan, demikian juga seseorang tidak akan menjadi sukses tanpa tantangan”

(Bill Gates)

KATA PENGANTAR

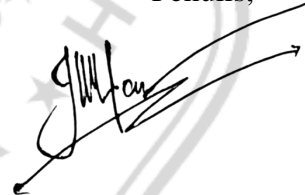
Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, atas segala nikmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya dengan judul “OPTIMASI PADA KONSTRUKSI SLAB ON PILE JALAN LINGKAR LUAR BARAT (JLLB) SURABAYA DENGAN TUMPUAN INTERAKSI TANAH”. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhaamdiyah Jember.

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.

Penulis mengakui bahwa skripsi ini adalah karya terbaik yang pernah dia hasilkan. Namun, penulis juga mengetahui 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, 19 Agustus 2022

Penulis,



Muhammad Jovan Azmi Habiballoh

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
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 Tinjauan Umum Jembatan.....	5
2.2 Bentuk dan Tipe Jembatan.....	5
2.2.1 Jembatan Batu Lengkung.....	5
2.2.2 Jembatan Rangka (<i>Truss Bridge</i>).....	6
2.2.3 Jembatan Gantung (<i>Suspension Bridge</i>)	7
2.2.4 Jembatan Beton (<i>Concrete Bridge</i>).....	7
2.2.5 Jembatan Haubans / <i>Cable Stayed</i>	8
2.3 Pembebanan Jembatan.....	8
2.3.1 Beban Permanen.....	9
2.3.2 Beban Lalulintas.....	10
2.3.3 Beban Lingkungan	14

2.4	Perencanaan jembatan terhadap beban gempa (SNI 2833:2016)	16
2.4.1	Pengaruh Gempa	16
2.4.2	Wilayah Gempa.....	17
2.4.3	Pengaruh Situs dan Respon Spektrum	19
2.4.4	Kategori Kinerja Seismik	22
2.4.5	Faktor modifikasi Respon	22
2.4.6	Kombinasi Pengaruh Gaya Gempa	23
2.5	Kombinasi Pembebanan Untuk Jembatan (SNI 1725:2016)	23
2.6	Tanah Sebagai Bahan Pondasi	27
2.7	Pondasi.....	28
2.8	Pondasi Tiang Pancang	29
2.8.1	Jenis Pondasi Tiang Pancang	31
2.9	Daya Dukung Izin Tiang.....	35
2.9.1	Daya Dukung Tiang Pancang dari Hasil Sondir (CPT)	35
2.9.2	Daya Dukung Tiang dari Data SPT	38
2.10	Daya Dukung Aksial / Vertikal (Dv)	39
2.10.1	Daya dukung gesek tiang (<i>skin friction</i>)	40
2.10.2	Daya dukung ujung tiang (<i>end bearing</i>)	40
2.10.3	Efisiensi dan Kapasitas Tiang Pancang.....	41
2.11	Daya Dukung Lateral / Horizontal (Dh)	44
2.12	Konstata Pegas Kv dalam arah vertical dan Kh dalam arah mendatar	48
2.12.1	Konstata Pegas Kv dalam arah vertikal	48
2.12.1	Konstata Pegas Kh untuk arah mendatar / horizontal	49
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		50
3.1	Lokasi Penelitian.....	50
3.2	Pengumpulan Data.....	51
3.3	Metode Analisis dan Pengolahan Data	52
3.4	Diagram Alir Penelitian	53
BAB IV PEMBAHASAN.....		55
4.1	Data Struktur <i>Slab on Pile</i>	55
4.2	Bahan Struktur	56

4.2.1	Mutu Beton pada Pelat Lantai Jembatan.....	56
4.2.2	Mutu Beton <i>Pile Head</i>	56
4.2.3	Mutu Baja.....	56
4.2.4	<i>Specific Gravity</i> (Berat Jenis).....	56
4.3	Data Tanah Hasil SPT.....	57
4.4	Analisis Pembebanan Pada <i>Slab on Pile</i>	58
4.4.1	Berat Sendiri (MS)	58
4.4.2	Beban Mati Tambahan (MA)	58
4.4.3	Beban Lajur "D" (TD).....	59
4.4.4	Beban Truk "T" (TT).....	60
4.4.5	Beban Rem (TB)	61
4.4.6	Beban Angin (EW).....	61
4.4.7	Beban Temperatur (ET)	62
4.4.8	Beban Gempa (EQ).....	62
4.5	Konstata Pegas Kv dalam arah vertikal dan Kh dalam arah mendatar 67	
4.5.1	Konstata Pegas Kv dalam arah vertikal	67
4.5.2	Nilai Konstata Pegas Arah Horizontal (Kh).....	68
4.6	Pemodelan dan Analisa SAP 2000	72
4.6.1	Langkah – langkah Pemodelan <i>springs constant</i>	72
4.6.2	Kombinasi Pembebanan.....	75
4.6.3	Hasil Analisa SAP 2000 v.22.1.0.....	76
4.7	Kapasitas Tiang Pancang	78
4.7.1	Analisa Daya Dukung Vertikal	78
4.7.2	Analisa Daya Dukung Lateral	81
4.7.3	Kontrol Daya Dukung Vertikal (Dv)	84
4.7.4	Kontrol Daya Dukung Lateral (Dh)	85
4.8	Studi Optimasi Tebal Pelat Lantai Pada <i>Slab on Pile</i>	86
4.8.1	Derajat Optimasi Akibat Perubahan Tebal Pelat	86
4.8.2	Hubungan Tebal Pelat dengan Rasio Tulangan	86
4.8.3	Optimasi Tebal Pelat Beton	88

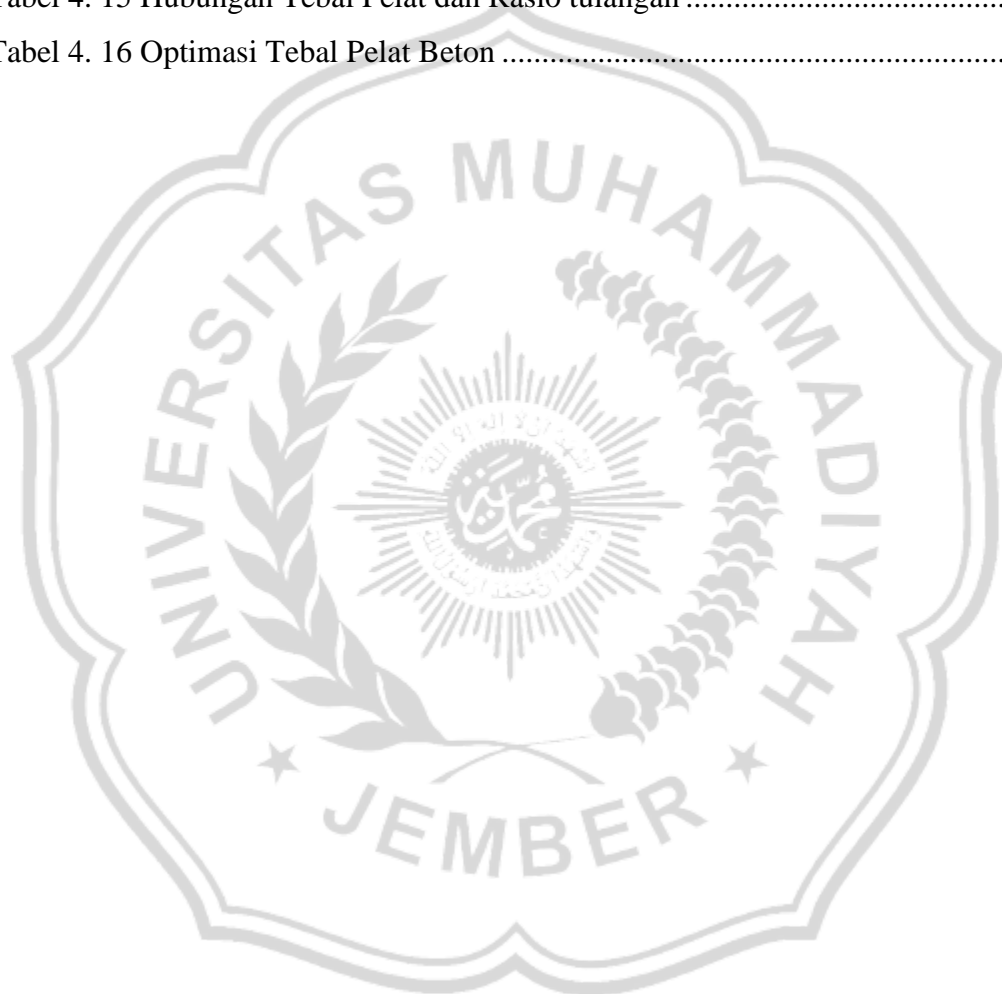
BAB V PENUTUP	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN A	93
LAMPIRAN B	101



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat Isi dan Kerapatan Massa Beban Mati.....	9
Tabel 2. 2 Faktor Beban Berat Sendiri Sesuai Bahan	10
Tabel 2. 3 Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan (MA)	10
Tabel 2. 4 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana	11
Tabel 2. 5 Faktor Beban “D” Jembatan	11
Tabel 2. 6 Faktor Beban Truk “TT”	13
Tabel 2. 7 Komponen beban angin yang bekerja pada kendaraan.....	14
Tabel 2. 8 Komponen beban angin yang bekerja pada kendaraan.....	17
Tabel 2. 9 Kelas Situs.....	19
Tabel 2. 10 Faktor amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (F_{PGA}/F_a)	20
Tabel 2. 11 Besarnya nilai faktor amplifikasi untuk periode 1 detik (F_v).....	20
Tabel 2. 12 Zona gempa.....	22
Tabel 2. 13Faktor modifikasi respon (R) untuk bangunan bawah.....	22
Tabel 2. 14 Faktor modifikasi respon (R) untuk hubungan antar elemen struktur	23
Tabel 2. 15 Kombinasi Beban dan Faktor Beban	26
Tabel 2. 16 <i>Faktor Empiric F_b dan F_s</i>	36
Tabel 2. 17 Faktor Nilai Jenis Tanah	36
Tabel 2. 18 Nilai Koreksi SPT	41
Tabel 2. 19 Kriteria tiang kaku dan tiang tidak kaku untuk tiang ujung bebas (Tomlinson, 1977).....	46
Tabel 4. 1 Mutu Beton pada Pelat Lantai Jembatan.....	56
Tabel 4. 2 Mutu Beton <i>Pile Head</i>	56
Tabel 4. 3 Mutu Baja.....	56
Tabel 4. 4 <i>Specific Gravity</i> (Berat Jenis)	56
Tabel 4. 5 Menentukan Jenis Tanah.....	58
Tabel 4. 6 Perhitungan Beban Mati Tambahan (MA)- Tengah	59
Tabel 4. 7 Perhitungan Beban Mati Tambahan (MA)- Tepi.....	59
Tabel 4. 8 Komponen beban angin	61
Tabel 4. 9 Faktor amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (F_{PGA}/F_a)	64
Tabel 4. 10 Faktor amplifikasi untuk PGA dan 1 detik (F_{PGA}/F_a).....	65

Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Sesuai Kedalaman Konstata Pegas Arah Vertikal (Kv) dan Konstata Pegas Arah Mendatar, Kh ($K_x = K_y$)	70
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Sesuai Konsistensi Tanah Konstata Pegas Arah Vertikal (Kv) dan Konstata Pegas Arah Mendatar, Kh ($K_x = K_y$)	71
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Daya dukung Ijin Tiang.....	80
Tabel 4. 14 Kriteria Kekakuan Sebagai Penentuan Tiang Panjang	83
Tabel 4. 15 Hubungan Tebal Pelat dan Rasio tulangan	87
Tabel 4. 16 Optimasi Tebal Pelat Beton	89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jembatan Batu Lengkung	6
Gambar 2. 2 Jembatan Rangka Kayu	6
Gambar 2. 3 Jembatan Rangka Baja	6
Gambar 2. 4 Jembatan Gantung	7
Gambar 2. 5 Jembatan Beton Bertulang	7
Gambar 2. 6 Jembatan Beton Prategang	8
Gambar 2. 7 Jembatan Haubans / <i>Cable Stayed</i>	8
Gambar 2. 8 Beban Lajur D	12
Gambar 2. 9 Beban Truk (TT)	13
Gambar 2. 10 Faktor Beban Dinamis Pada Beban Truk “T” dan Beban Lajur “D”	13
Gambar 2. 11 Beban Rem	14
Gambar 2. 12 Beban Angin.....	15
Gambar 2. 13 Peta percepatan puncak di batuan dasar (PGA) untuk probabilitas terlampau 7% dalam 75 tahun.....	17
Gambar 2. 14 Peta respon spektra percepatan 0.2 detik di batuan.....	18
Gambar 2. 15 Peta respon spektra percepatan 1 detik di batuan.....	18
Gambar 2. 16 Bentuk tipikal respon spektra di permukaan tanah	21
Gambar 2. 17 Jenis tiang berdasarkan daya dukung bebannya.....	31
Gambar 2. 18 Pondasi Tiang Kayu	32
Gambar 2. 19 Pondasi Tiang Kayu	33
Gambar 2. 20 Pondasi Beton Pracetak.....	33
Gambar 2. 21 Pondasi Beton Pratekan.....	34
Gambar 2. 22 Tiang Pancang Komposit	34
Gambar 2. 23 Jenis Tanah Berdasarkan Pengujian CPT.....	37
Gambar 2. 24 Kelompok Tiang Pancang	41
Gambar 2. 25 Nilai Rasio Poisson Tanah	45
Gambar 2. 26 Nilai Modulus “Es” Tanah	45
Gambar 2. 27 Nilai Rentang Modulus Tanah	46
Gambar 2. 28 Solusi Brom’s untuk tahanan lateral tiang pendek (a) di pasir dan (b) di tanah liat	47

Gambar 2. 29 Solusi Brom's untuk tahanan lateral tiang Panjang	47
Gambar 2. 30 Solusi Brom's untuk tahanan lateral tiang panjang.....	48
Gambar 3. 1 Lokasi Jalan Lingkar Luar Barat (JLLB) Surabaya	50
Gambar 3. 2 Potongan Melintang <i>Slab on Pile</i> STA 1+000	51
Gambar 3. 3 Potongan Melmanjang <i>Slab on Pile</i> STA 1+000	51
Gambar 3. 4 Diagram Alur Penelitian.....	54
Gambar 4. 1 Gambar Tampak Potongan Melintang <i>Slab on Pile</i> STA 1+000.....	55
Gambar 4. 2 Data Hasil Uji SPT STA 1+000	57
Gambar 4. 3 Faktor Beban Dinamis.....	60
Gambar 4. 4 Peta percepatan puncak pada dasar batuan (PGA) untuk.....	63
Gambar 4. 5 Peta percepatan 0,2 detik pada dasar batuan (Ss) untuk	63
Gambar 4. 6 Peta percepatan 1 detik pada dasar batuan (S1) untuk	64
Gambar 4. 7 Grafik respon spektrum untuk kota Surabaya	66
Gambar 4. 8 Grafik respon spektrum untuk kota Surabaya pada <i>software</i>	66
Gambar 4. 9 Permodelan <i>Slab on Pile</i> Dengan Tumpuan Interaksi tanah (Tumpuan Pegas)	72
Gambar 4. 10 Cara Input Perletakan <i>springs constant</i>	73
Gambar 4. 11 Cara Input <i>springs constant</i> dalam arah vertikal (Kv)	73
Gambar 4. 12 Cara Input <i>springs constant</i> dalam arah mendatar	74
Gambar 4. 13 Bentuk Simulasi <i>springs constant</i> vertikal (Kv)	75
Gambar 4. 14 Deformasi Akibat Kombinasi Kuat I	76
Gambar 4. 15 Reaksi Momen Akibat Kombinasi Kuat I.....	76
Gambar 4. 16 Reaksi Geser Akibat Kombinasi Kuat I	77
Gambar 4. 17 Reaksi Aksial Akibat Kombinasi Kuat I.....	77
Gambar 4. 18 Grafik Nilai ekuivalen dari data SPT	81
Gambar 4. 19 Grafik Tiang Panjang	83
Gambar 4. 20 Grafik Optimasi Pelat.....	87
Gambar 4. 21 Grafik Optimasi Tebal Pelat beton.....	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tanah Pengujian Lapangan	94
Lampiran 2 Data Tanah Pengujian Labolatorium	96
Lampiran 3 Gambar Potongan Melintang <i>Slab on Pile</i>	102
Lampiran 4 Gambar Layout dan Potongan Memanjang	103
Lampiran 5 Gambar Detail Pile Head	104
Lampiran 6 Gambar Detail Pondasi	105
Lampiran 7 Hasil Analisa SAP 2000	106

