

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, kami telah dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul Analisa Keretakan Struktur Pelat Lantai Kaki Seribu Jembatan Kali Tenggang Arteri Utara Kota Semarang, dengan baik dan lancar.

Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana (S1). Tugas akhir ini mempunyai bobot sebesar empat Satuan Kredit Semester (4 SKS).

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak. Dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Bambang Pujianto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Dr. Ir. Sri Tudjono. MS. , selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
3. Ir. Rudi Yuniarto Adi, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Hari Budienny, MT., Ir. Bambang Pardoyo, CES., dan Ir. Bambang Sudarsono, MS., selaku dosen wali yang telah memberikan motivasi, nasehat , dukungan dan arahan.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang atas jasa-jasanya selama kami menuntut ilmu.
6. Orang tua dan seluruh keluarga kami yang selalu mendoakan kami, mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya serta atas dukungan moral, spiritual dan financial selama ini.
7. Teman-teman seperjuangan khususnya seluruh mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2001 yang telah banyak membantu kami dan telah banyak melewati berbagai kenangan indah dalam suka dan duka bersama selama ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu kami baik secara langsung maupun tidak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik sangat diharapkan untuk penyempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan penguasaan ilmu rekayasa sipil di Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

Semarang, Februari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Tinjauan Umum.....	1
1.2 Latar belakang.....	1
1.2.1 Data Jembatan Kali Tenggang.....	2
1.2.2 Lokasi Jembatan Kali Tenggang.....	6
1.3 Maksud dan Tujuan.....	7
1.4 Ruang Lingkup.....	7
1.5 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
2.1 Tinjauan Umum.....	9
2.2 Aspek Konstruksi Jembatan.....	9
2.2.1 Pembebanan Jembatan.....	9
2.2.2 Struktur Atas (<i>Upper Structure</i>).....	16
2.2.3 Struktur Bawah (<i>Sub Structure</i>).....	17
2.3 Aspek Kondisi Tanah Dasar.....	27
2.3.1 Perubahan Bentuk Tanah Dasar.....	27
2.3.2 Kapasitas Dukung Tanah Dasar.....	27
2.4 Konsolidasi.....	28
2.4.1 Penurunan Konsolidasi Metode Satu Dimensi.....	31
2.4.2 Penurunan Konsolidasi Metode <i>Skempton Bjerrum</i>	32
2.5 Benturan (<i>Impact</i>).....	33

BAB III METODOLOGI	37
3.1 Persiapan.....	37
3.2 Metode Penyusunan.....	37
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	37
3.4 Identifikasi Masalah.....	39
3.5 Analisa Pengolahan Data.....	39
3.6 Pemecahan Masalah.....	39
BAB IV ANALISA DATA	41
4.1 Tinjauan Umum.....	41
4.2 Analisa Spesifikasi Jembatan.....	41
4.2.1 BAngunan Atas.....	41
4.2.2 Bangunan Bawah.....	43
4.3 Analisa Data Tanah.....	46
4.3.1 Penyelidikan Sondir.....	46
4.3.2 Pekerjaan Bor.....	48
4.3.3 Pekerjaan Laboratorium.....	49
BAB V KONTROL DESAIN	50
5.1 Tinjauan Umum.....	50
5.2 Evaluasi Kerusakan Jembatan.....	50
5.2.1 Analisa Terhadap Pelat Lantai Tepi (Ada Trotoir).....	50
5.2.2 Analisa Terhadap Pelat Lantai Tepi (Tanpa Trotoir).....	60
5.2.3 Analisa Terhadap Pelat Lantai Tengah (Pelat Lantai Kendaraan).....	70
5.2.4 Analisa Terhadap Struktur Jembatan.....	88
5.2.5 Analisa Terhadap Gelagar.....	100
5.2.6 Analisa Terhadap Pondasi Abutment D'.....	128
5.2.7 Analisa Terhadap Kaki Seribu.....	157
5.2.8 Hasil Evaluasi.....	165
BAB VI KONTROL <i>IMPACT</i> DAN PENANGANAN	168
6.1 Tinjauan Umum.....	168
6.2 Kontrol <i>Impact</i>	168
6.2.1 Konsolidasi.....	168

6.2.2	Gerak Peluru.....	173
6.2.3	Benturan / <i>Impact</i>	176
6.3	Penanganan.....	183
6.3.1	<i>Grouting</i>	183
6.3.2	Pile cap untuk konstruksi oprit.....	183
6.4	Rencana Anggaran Biaya.....	203
6.5	Kesimpulan.....	203
BAB VII	PENUTUP	204
7.1	Kesimpulan.....	204
7.2	Saran.....	205
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kondisi pelat lantai kaki seribu jembatan kali	3
Gambar 1.2	Sketsa lokasi keretakan yang terjadi pada struktur pelat lantai kaki seribu.....	5
Gambar 1.3	Detail keretakan yang terjadi pada tengah struktur pelat lantai kaki seribu sebelah timur.....	6
Gambar 1.4	Lokasi jembatan kali Tenggang arteri utara kota Semarang.....	6
Gambar 2.1	Beban “D”	10
Gambar 2.2	Gaya-gaya yang bekerja pada <i>abutment</i>	18
Gambar 2.3	Gaya-gaya dan tegangan yang terjadi pada pondasi.....	19
Gambar 2.4	<i>End Bearing</i>	21
Gambar 2.5	<i>Friction</i>	22
Gambar 2.6	<i>End Bearing & Friction</i>	22
Gambar 2.7	Mekanisme deformasi tanah dasar.....	27
Gambar 2.8	Diagram fase.....	29
Gambar 2.9	Penurunan konsolidasi.....	31
Gambar 2.10	Defleksi batang yang ditumpu sederhana mendapat benturan ditengah-tengahnya.....	34
Gambar 3.1	Bagan alir analisa keretakan struktur pelat lantai kaki seribu jembatan kali Tenggang.....	40
Gambar 5.1	Beban mati pelat lantai tepi ada trotoir.....	51
Gambar 5.2	Beban hidup pelat lantai tepi ada trotoir.....	52
Gambar 5.3	Perspektif lendutan pelat lantai tepi dengan trotoir.....	55
Gambar 5.4	Tipe pelat lantai tepi dengan trotoir.....	55
Gambar 5.5	Beban mati pelat lantai tepi tanpa trotoir.....	60
Gambar 5.6	Beban hidup pelat lantai tepi tanpa trotoir.....	61
Gambar 5.7	Perspektif lendutan pelat lantai tepi tanpa trotoir.....	65
Gambar 5.8	Tipe pelat lantai tepi tanpa trotoir.....	65
Gambar 5.9	Denah pembebanan pelat lantai kendaraan.....	70
Gambar 5.10	Beban mati pelat lantai kendaraan.....	72

Gambar 5.11	Beban T	74
Gambar 5.12	Penyebaran beban T pada kondisi 1.....	75
Gambar 5.13	Penyebaran beban T pada kondisi 2.....	76
Gambar 5.14	Perspektif lendutan pelat lantai kendaraan akibat beban merata.....	82
Gambar 5.15	Tipe pelat lantai kendaraan.....	82
Gambar 5.16	Perspektif lendutan pelat lantai kendaraan akibat beban hidup P ditengah pelat.....	85
Gambar 5.17	Tipe pelat lantai kendaraan akibat beban hidup P ditengah pelat.....	85
Gambar 5.18	Pembebanan beban mati gelagar	88
Gambar 5.19	Beban q_1	89
Gambar 5.20	Beban q_2	89
Gambar 5.21	Beban q_3	90
Gambar 5.22	Beban q_4	90
Gambar 5.23	Beban q_5	90
Gambar 5.24	Beban q_6	91
Gambar 5.25	Ketentuan penggunaan beban D	91
Gambar 5.26	Gaya pegas pada tiang pancang.....	97
Gambar 5.27	Penampang gelagar memanjang tepi di daerah tumpuan.....	102
Gambar 5.28	Penampang gelagar memanjang tepi di daerah lapangan.....	104
Gambar 5.29	Penampang gelagar memanjang tengah di daerah tumpuan.....	106
Gambar 5.30	Penampang gelagar memanjang tengah di daerah lapangan.....	109
Gambar 5.31	Penampang gelagar melintang diatas pilar di daerah tumpuan.....	111
Gambar 5.32	Penampang gelagar melintang diatas pilar di daerah lapangan.....	114
Gambar 5.33	Penampang gelagar melintang diatas abutment di daerah tumpuan....	116
Gambar 5.34	Penampang gelagar melintang diatas abutment di daerah lapangan.....	119
Gambar 5.35	Penampang gelagar melintang anak di daerah tumpuan.....	121
Gambar 5.36	Penampang gelagar melintang anak di daerah lapangan.....	124
Gambar 5.37	Penampang abutment D'	128
Gambar 5.38	Pembebanan abutment akibat beban mati bangunan atas	129
Gambar 5.39	Pembebanan abutment akibat beban vertikal tanah timbunan.....	130
Gambar 5.40	Tekanan tanah aktif.....	132
Gambar 5.41	Pelat injak.....	132

Gambar 5.42	Gaya gesek tumpuan bergerak.....	136
Gambar 5.43	Diagram spektrum respon gempa wilayah 2.....	137
Gambar 5.44	Denah pondasi.....	139
Gambar 5.45	Denah pondasi tiang pancang.....	150
Gambar. 5.46	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 2 Titik.....	153
Gambar. 5.47	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 1 Titik.....	154
Gambar 5.48	Tiang Pancang Kaki Seribu.....	157
Gambar. 5.49	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 2 Titik.....	161
Gambar. 5.50	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 1 Titik.....	162
Gambar 6.1	Struktur lapisan tanah untuk perhitungan konsolidasi permukaan...	169
Gambar 6.2	Trayektori sebuah benda yang ditembakkan dengan kecepatan awal V_0 dan sudut elevasi θ_0 . Jarak R disebut jangkauan horisontal tembakan.....	173
Gambar 6.3	Penamaan sudut dalam perhitungan gerak peluru.....	174
Gambar 6.4	Pelat tengah dengan beban roda 10 T	176
Gambar 6.5	Denah pile cap.....	188
Gambar. 6.6	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 2 Titik.....	194
Gambar. 6.7	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 1 Titik.....	195

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kombinasi Pembebanan dan Gaya.....	15
Tabel 2.2	Nilai Modulus Elastisitas Tanah (E_s).....	26
Tabel 2.3	Nilai Poisson's Ratio Tanah μ	26
Tabel 2.4	Nilai-nilai daya dukung <i>Terzaghi</i>	28
Tabel 4.1	Nilai q_c (kg/cm^2) dari titik dibawah abutment D.....	46
Tabel 4.1	Hasil pekerjaan laboratorium pada jembatan kali Tenggang	49
Tabel 4.1	Hasil pekerjaan laboratorium pada jembatan kali Tenggang (lanjutan).....	49
Tabel 5.1	Perhitungan beban mati pelat lantai tepi ada trotoir.....	51
Tabel 5.2	Perhitungan beban hidup pelat lantai tepi ada trotoir.....	52
Tabel 5.3	Perhitungan gaya geser pelat lantai tepi ada trotoir.....	53
Tabel 5.4	Perhitungan beban q	56
Tabel 5.5	Lendutan dari pelat persegi panjang yang dibebani secara merata, dimana ketiga tepinya terjepit dan tepi yang keempat bebas.....	58
Tabel 5.6	Perhitungan beban mati pelat lantai tepi tanpa trotoir.....	61
Tabel 5.7	Perhitungan beban hidup pelat lantai tepi tanpa trotoir.....	62
Tabel 5.8	Perhitungan gaya geser pelat lantai tepi tanpa trotoir.....	62
Tabel 5.9	Perhitungan beban q	66
Tabel 5.10	Lendutan dari pelat persegi panjang yang dibebani secara merata, dimana ketiga tepinya terjepit dan tepi yang keempat bebas.....	68
Tabel 5.11	Perhitungan beban mati pelat lantai kendaraan.....	72
Tabel 5.12	Lendutan dari pelat persegi panjang yang dibebani secara merata, dimana tepi-tepinya terjepit.....	84
Tabel 5.13	Lendutan dari pelat persegi panjang yang dibebani terpusat di tengah pelat, dimana tepi-tepinya terjepit.....	86
Tabel 5.14	Momen dan geser gelagar pada daerah tumpuan.....	101
Tabel 5.15	Momen dan geser gelagar pada daerah lapangan.....	101
Tabel 5.16	Rekapitulasi kapasitas momen gelagar pada daerah tumpuan.....	126
Tabel 5.17	Rekapitulasi kapasitas geser gelagar pada daerah tumpuan.....	126

Tabel 5.18	Rekapitulasi kapasitas momen gelagar pada daerah lapangan.....	126
Tabel 5.19	Rekapitulasi kapasitas geser gelagar pada daerah lapangan.....	127
Tabel 5.20	Rekapitulasi lendutan gelagar akibat beban hidup.....	127
Tabel 5.21	Perhitungan berat sendiri abutment D'	129
Tabel 5.22	Perhitungan beban mati akibat timbunan tanah abutment D'	130
Tabel 5.23	Klasifikasi tanah.....	137
Table 5.24	Kombinasi Pembebanan.....	140
Tabel 5.25	Kombinasi 1.....	141
Tabel 5.26	Kombinasi 2.....	142
Tabel 5.27	Kombinasi 3.....	144
Tabel 5.28	Kombinasi 4.....	145
Tabel 5.29	Tabel kontrol stabilitas abutment terhadap kombinasi pembebanan.....	146
Tabel 5.30	Daya Dukung Tiang Berdasarkan Beberapa Metode	149
Tabel 5.31	Hasil Perhitungan P_{max}	152
Tabel 5.32	Daya Dukung Tiang Berdasarkan Beberapa Metode	160
Tabel 5.33	Evaluasi momen pelat.....	165
Tabel 5.34	Evaluasi geser pelat.....	165
Tabel 5.35	Evaluasi lendutan pelat.....	165
Tabel 5.36	Evaluasi momen gelagar pada daerah tumpuan.....	165
Tabel 5.37	Evaluasi geser gelagar pada daerah tumpuan.....	166
Tabel 5.38	Evaluasi momen gelagar pada daerah lapangan.....	166
Tabel 5.39	Evaluasi geser gelagar pada daerah lapangan.....	166
Tabel 5.40	Evaluasi lendutan gelagar akibat beban hidup.....	166
Tabel 6.1	Penurunan total akibat konsolidasi.....	172
Tabel 6.2	Rekapitulasi kapasitas momen pelat tengah.....	181
Tabel 6.3	Rekapitulasi kapasitas momen dan geser gelagar pada daerah tumpuan.....	181
Tabel 6.4	Rekapitulasi kapasitas momen dan geser gelagar pada daerah lapangan.....	182
Tabel 6.5	Rekapitulasi Lendutan ditengah bentang.....	182
Tabel 6.6	Daya Dukung Tiang Berdasarkan Beberapa Metode	187
Tabel 6.7	Rencana Anggaran Biaya.....	203