

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya kami sendiri dan semua sumber baik yang dikutip ataupun yang dirujuk telah kami nyatakan dengan benar.

1. NAMA : ANDHI IRIANTO
NIM : L2A 005 021

Tanda tangan :

2. NAMA : M. FIRDAUS NUGROHO
NIM : L2A 005 072

Tanda tangan :

Tanggal : Juli 2011

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JEMBATAN PENGGARON PADA JALAN TOL SEMARANG–SOLO SEKSI II

RUAS SEMARANG-BAWEN STA 8+026 – 8+409

*(Design of Penggaron Bridge on the Semarang-Solo Highway Section II
Semarang-Bawen Segment STA 8+026 – 8+409)*

Disusun Oleh :

ANDHI IRIANTO

NIM L2A 005 021

M FIRDAUS NUGROHO

NIM L2A 005 072

Semarang, April 2011

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. Parang Sabdono, M. Eng.
NIP. 196205161990011001

Ir. Purwanto, MT, M. Eng.
NIP. 196307111991021002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 195409301980032001

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN PENDADARAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

1. NAMA : ANDHI IRIANTO
NIM : L2A 005 021
2. NAMA : M. FIRDAUS NUGROHO
NIM : L2A 005 072
- Jurusan : Teknik Sipil
- Judul Tugas Akhir: PERENCANAAN JEMBATAN PENGGARON PADA
JALAN TOL SEMARANG-SOLO SEKSI II RUAS
SEMARANG-BAWEN STA 8+026 – 8+409

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

- Pembimbing 1 : Ir. Parang Sabdono, M. Eng. ()
- Pembimbing 2 : Ir. Purwanto, MT.,M. Eng. ()
- Penguji : Dr. Eng. Sukamta, ST., MT. ()

Semarang, Juli 2011

Jurusan Teknik Sipil

Ketua

Ir. Sri Sangkawati, MS.

NIP. 195409301980032001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, kami yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Andhi Irianto
NIM : L2A 005 021
2. Nama : M. Firdaus Nugroho
NIM : L2A 005 072
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah kami yang berjudul “**PERENCANAAN JEMBATAN PENGGARON PADA JALAN TOL SEMARANG-SOLO SEKSI II RUAS SEMARANG-BAWEN STA 8+026 – 8+409**” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian surat pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : Juli 2011

Yang menyatakan,

Mahasiswa I

Mahasiswa II

Andhi Irianto

M. Firdaus N

L2A 005 021

L2A 005 072

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami naikkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, hanya oleh karena kasih karunia dan anugrah-Nya kepada kami sehingga kami dapat menyusun tugas akhir ini.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus diajukan oleh setiap mahasiswa Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang akan menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana (Strata - 1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Seperti kita ketahui pada masa sekarang ini perguruan tinggi lebih ditekankan pada pembentukan jiwa analisa, selain itu mahasiswa juga dituntut untuk tanggap terhadap lingkungannya. Tugas akhir ini merupakan salah satu representasi dari keilmuan dan pengetahuan yang telah kami peroleh selama kuliah di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Diponegoro, kami merasa tertarik dengan obyek perencanaan sebuah jembatan, dan akhirnya kami memilih merencanakan salah satu jembatan yang terdapat pada ruas jalan tol Semarang – Bawen untuk menjadikannya sebagai objek tugas akhir **“Perencanaan Jembatan Pengaron Pada Jalan Tol Semarang-Solo Seksi II Ruas Semarang-Bawen STA 8+026 – 8+049”**.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Sri Sangkawati, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Agung Wibowo, MM, M.Sc, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. Arief Hidayat, CES, MT selaku Koordinator Bidang Akademik.
4. Ir. Parang Sabdono, M. Eng. selaku Pembimbing I dan Ir. Purwanto, MT., M. Eng. selaku Pembimbing II dalam Laporan Tugas Akhir.
5. Ir. Slamet Hargono, Dipl., Ing. selaku dosen wali 2158 dan Ir. Windu Partono, MSc. selaku dosen wali 2160.
6. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

7. Trans Marga Jawa Tengah beserta staf yang telah memberikan ijin dan bantuan selama mengerjakan tugas akhir
8. CV Cipta Strada beserta staf yang telah memberikan ijin dan bantuan selama mengerjakan tugas akhir
9. Kedua Orang tua kami yang telah memberikan semangat dan doanya.
10. Rekan – rekan seperjuangan Teknik Sipil UNDIP angkatan 2005, serta semua pihak yang belum disebut namun telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama kuliah dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kami berharap adanya saran dan kritik yang dapat memberikan bekal bagi kami untuk melangkah ke dunia konstruksi selanjutnya.

Akhirnya kami berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat diterima sebagai bahan yang bermanfaat bagi kami khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Semarang, Juli 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN PENDADARAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 TINJAUAN UMUM.....	1
1.2 LATAR BELAKANG	1
1.3 LOKASI PROYEK.....	2
1.4 MAKSUD DAN TUJUAN	3
1.5 RUANG LINGKUP.....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 TINJAUAN UMUM.....	5
2.2 ASPEK LALULINTAS	5
2.2.1 Lalulintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT).....	5
2.2.2 Lalulintas Harian Rata-rata (LHR)	6
2.2.3 Ekivalensi Mobil Penumpang (emp)	6
2.2.4 Volume Jam Perencanaan (VJP).....	7
2.2.5 Pertumbuhan Lalulintas	8
2.2.6 Kapasitas Jalan.....	9
2.2.7 Derajat Kejenuhan	10

2.3	ASPEK TANAH (SOIL MECHANICS & SOIL PROPERTIES)	11
2.3.1	Aspek Tanah Dengan Pondasi	11
2.3.2	Aspek Tanah Dengan Abutment.....	11
2.4	ASPEK TOPOGRAFI	12
2.5	ASPEK GEOMETRI JEMBATAN.....	13
2.5.1	Alinyemen Vertikal.....	13
2.6	ASPEK KONSTRUKSI JEMBATAN	16
2.7	ASPEK PEMBEBANAN	32
2.7.1	Beban Primer	34
2.7.1.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	34
2.7.1.2	Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	35
2.7.1.3	Beban Kejut (<i>Dynamic Load Allowance</i>)	37
2.7.1.4	Beban Tekanan Tanah (<i>Earth Pressure</i>).....	38
2.7.2	Beban Sekunder	39
2.7.2.1	Beban Angin	39
2.7.2.2	Gaya Rem (<i>Braking Force</i>)	40
2.7.2.3	Beban Akibat Gempa Bumi.....	40
2.7.3	Beban Khusus	47
2.7.4	Pengaruh Umur Rencana	48
2.7.5	Kombinasi Beban.....	48
2.7.6	Faktor Reduksi Kekuatan.....	51
2.8	KONSEP PERENCANAAN JEMBATAN.....	52
2.8.1	Konsep Perancangan Struktur Atas Jembatan	52
2.8.2	Konsep Perancangan Struktur Bawah Jembatan.....	64
2.9	PERENCANAAN ANGGARAN PEMBIAYAAN KONSTRUKSI.....	68
BAB III METODOLOGI PENULISAN.....		69
3.1	PERSIAPAN.....	69
3.2	PENGUMPULAN DATA	69
3.3	ANALISA DATA.....	70
3.4	PEMILIHAN TIPE STRUKTUR.....	70

3.5 PERENCANAAN STRUKTUR.....	71
3.6 GAMBAR PERENCANAAN	71
3.7 RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB).....	71
3.8 KESIMPULAN.....	71
3.9 BAGAN ALIR PENYELESAIAN TUGAS AKHIR	72
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMILIHAN TIPE STRUKTUR.....	73
4.1 ANALISIS DATA.....	73
4.1.1 Analisis Trase Jalan Tol.....	73
4.1.1.1 Pemilihan Trase Jalan Tol.....	73
4.1.1.2 Kondisi Topografi di Sekitar Jembatan	74
4.1.1.3 Trase Jembatan.....	76
4.1.2 Penyajian Data dan Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas.....	76
4.1.2.1 Data Lalu Lintas.....	76
4.1.2.2 Data Kepadatan Penduduk.....	77
4.1.2.3 Data Prudok Domestik Regional Bruto (PDRB)	78
4.1.2.4 Data Kepemilikan Kendaraan.....	79
4.1.2.5 Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas.....	79
4.1.3 Analisis Data Tanah.....	123
4.1.4 Analisis Aspek Geometri Jembatan	128
4.1.5 Analisis Konstruksi Jembatan.....	135
4.1.5.1 Pemilihan Tipe Konstruksi Bangunan Atas.....	135
4.1.5.2 Pemilihan Tipe Konstruksi Bangunan Bawah	138
BAB V PERENCANAAN STRUKTUR JEMBATAN.....	145
5.1 DATA-DATA PERENCANAAN DAN SPESIFIKASI BAHAN	145
5.1.1 Data-Data Perencanaan.....	145
5.1.2 Spesifikasi Bahan.....	146
5.2 SISTEM PEMBEBANAN	147
5.2.1 Baban Primer	147
5.2.2 Beban Sekunder	149

5.3	PERENCANAAN BANGUNAN ATAS JEMBATAN.....	150
5.3.1	<i>Barrier</i>	150
5.3.2	Plat Lantai Kendaraan.....	151
5.3.2.1	Pembebanan Akibat Beban Mati	152
5.3.2.2	Pembebanan Akibat Beban Hidup	153
5.3.2.3	Perhitungan Penulangan Plat Lantai Kendaraan.....	158
5.3.3	Deck Slab Precast	162
5.3.4	Perhitungan Girder Prategang <i>Simple Beam</i>	164
5.3.4.1	Analisa Penampang Balok	165
5.3.4.2	Analisa Gelagar Komposit.....	172
5.3.4.3	Mencari Gaya Prategang yang Dibutuhkan	173
5.3.4.4	Daerah Aman T_i dan e	174
5.3.4.5	Analisa Penampang Kritis Akibat Desain Layout Tendon.....	178
5.3.4.6	Kontrol Tegangan	179
5.3.4.7	Perhitungan Tendon	181
5.3.4.8	Penulangan Balok	186
5.3.5	Perhitungan Girder Prategang <i>Continuous Beam</i>	191
5.3.5.1	Sistem Pembebanan	192
5.3.5.2	Kombinasi Beban.....	202
5.3.5.3	Mencari Gaya Prategang yang Dibutuhkan	203
5.3.5.4	Kontrol Tegangan	204
5.3.5.5	Perhitungan Tendon	205
5.3.5.6	Kontrol Tegangan pada Girder	208
5.3.5.7	Perhitungan Tulangan Non Prategang pada Tumpuan	210
5.3.5.8	Penghubung Geser (<i>Shear Connector</i>)	214
5.3.5.9	Perencanaan Sambungan Las.....	216
5.3.6	Perhitungan <i>End Block</i>	217
5.3.7	Perhitungan Diafragma	219
5.3.8	Perhitungan Plat Injak.....	222
5.3.9	Elastomer Bearing.....	224
5.4	PERENCANAAN BANGUNAN BAWAH JEMBATAN	226

5.4.1 Perencanaan Abutment	226
5.4.1.1 Pembebanan Abutment	227
5.4.1.2 Perencanaan Pondasi Bore Pile.....	240
5.4.1.3 Penulangan Abutment.....	245
5.4.2 Perencanaan Pilar 1.....	257
5.4.2.1 Kombinasi Pembebanan pada Pilar	260
5.4.2.2 Perencanaan Pondasi <i>Bore Pile</i> P 1	260
5.4.2.3 Penulangan Pilar	266
5.4.3 Perencanaan Pilar 6.....	280
5.4.3.1 Perencanaan Pondasi <i>Bore Pile</i> P 6	280
5.4.2.2 Penulangan Pilar 6	287
5.4.4 Perencanaan <i>Wingwall</i>	299
5.4.4.1 Pembebanan <i>Wingwall</i>	299
5.4.4.2 Perhitungan Penulangan <i>Wingwall</i>	300
BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA	304
BAB VII PENUTUP	361
7.1 KESIMPULAN.....	361
7.2 SARAN.....	361
DAFTAR PUSTAKA.....	363
LAMPIRAN	
1. LAMPIRAN DATA- DATA	
2. LAMPIRAN SURAT-SURAT	
3. LAMPIRAN LEMBAR ASISTENSI	
4. LAMPIRAN GAMBAR & KURVA S	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ekuivalensi Kendaraan Penumpang (EMP) untuk Jalan Bebas Hambatan Dua Arah Empat Lajur (MW 4/2 D).....	7
Tabel 2.2 Penentuan Faktor K	8
Tabel 2.3 Nilai Kapasitas Dasar (Co).....	9
Tabel 2.4 Nilai Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw).....	10
Tabel 2.5 Nilai Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp).....	10
Tabel 2.6 Kelandaian Maksimum yang Diijinkan	14
Tabel 2.7 Panjang Minimum Lengkung Vertikal	16
Tabel 2.8 Pemilihan Konstruksi Atas	16
Tabel 2.9 Jenis Pilar.....	21
Tabel 2.10 Jenis Pangkal Jembatan	24
Tabel 2.11 Berat Sendiri	34
Tabel 2.12 Faktor Beban untuk Berat Sendiri	35
Tabel 2.13 Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan	35
Tabel 2.14 Faktor Beban Akibat Tekanan Tanah	39
Tabel 2.15 Koefisien Seret Cw	39
Tabel 2.16 Kecepatan Angin Rencana Vw	40
Tabel 2.17 Akselerasi Puncak PGA.....	46
Tabel 2.18 Kategori Kinerja Seismik.....	46
Tabel 2.19 Pemilihan Prosedur Analisis Gempa	46
Tabel 2.20 Faktor Beban Akibat Pengaruh Pelaksanaan	48
Tabel 2.21 Pengaruh Umur Rencana Pada Faktor Beban Ultimit	48
Tabel 2.22 Tipe Aksi Rencana.....	49
Tabel 2.23 Kombinasi pada Keadaan Batas Layan	50
Tabel 2.24 Kombinasi Beban Untuk Perencanaan Tegangan Kerja.....	51
Tabel 2.25 Faktor Distribusi untuk Pembebanan Truk “T”	64
Tabel 4.1 Klasifikasi Medan	75
Tabel 4.2 Data LHRT Semarang – Bawen (2002-2006)	77
Tabel 4.3 Data Jumlah Penduduk Di Lokasi Studi (2002 – 2006)	78
Tabel 4.4 Data PDRB Di Lokasi Studi (2002 – 2006)	78
Tabel 4.5 Data Kepemilikan Kendaraan Di Lokasi Studi (2002 – 2006).....	79
Tabel 4.6 Tingkat Pertumbuhan Penduduk.....	81
Tabel 4.7 Analisis Pertumbuhan Penduduk (Jiwa).....	82
Tabel 4.8 Tingkat Pertumbuhan PDRB	83
Tabel 4.9 Analisis Pertumbuhan PDRB (Rupiah)	84
Tabel 4.10 Tingkat Pertumbuhan Jumlah Kepemilikan Kendaraan	85
Tabel 4.11 Analisis Pertumbuhan Kepemilikan Kendaraan	86
Tabel 4.12 Data LHRT, Jumlah Penduduk, PDRB dan Kepemilikan Kendaraan dari tahun 2002 – 2006.....	87
Tabel 4.13 Nilai Konstanta dan Prediktor X ₁ , X ₂ dan X ₃ untuk Setiap Golongan Kendaraan	88

Tabel 4.14 Perkiraan Jumlah LHR Sampai Tahun 2029	90
Tabel 4.15 Kecepatan Arus Bebas Tiap Golongan Kendaraan Pada Jalan Lama	92
Tabel 4.16 Waktu Perjalanan Pada Jalan Lama.....	92
Tabel 4.17 Kecepatan Arus Bebas Tiap Golongan Kendaraan Pada Jalan Tol	94
Tabel 4.18 Waktu Perjalanan Pada Jalan Baru	95
Tabel 4.19 Persentase LHR yang Teralihkan ke Jalan Tol.....	96
Tabel 4.20 LHR Berdasarkan Penggolongan di Jalan Tol.....	98
Tabel 4.21 LHR Total Tiap Golongan.....	99
Tabel 4.22 BOK Gol I Jalan Lama Berdasarkan Harga Pasar	100
Tabel 4.23 BOK Gol I Jalan Tol Berdasarkan Harga Pasar	100
Tabel 4.24 BOK Gol IIA Jalan Lama Berdasarkan Harga Pasar.....	101
Tabel 4.25 BOK Gol IIA Jalan Tol Berdasarkan Harga Pasar	101
Tabel 4.26 BOK Gol IIB Jalan Lama Berdasarkan Harga Pasar.....	102
Tabel 4.27 BOK Gol IIB Jalan Tol Berdasarkan Harga Pasar	102
Tabel 4.28 Harga Satuan Kendaraan / Barang.....	103
Tabel 4.29 Harga Satuan Kendaraan / Barang Yang Dipakai	103
Tabel 4.30 LHR Teralihkan Setelah Tarif Tol Berlaku (smp).....	107
Tabel 4.31 Harga Derajat Kejenuhan (DS).....	109
Tabel 4.32 Kecepatan Arus Bebas tiap Golongan Kendaraan pada Jalan Tol.....	111
Tabel 4.33 Waktu Perjalanan pada Jalan Baru	111
Tabel 4.34 Persentase LHR yang Teralihkan ke Jalan Tol.....	112
Tabel 4.35 BOK Gol I Jalan Lama Berdasarkan Harga Pasar	113
Tabel 4.36 BOK Gol I Jalan Tol Berdasarkan Harga Pasar	114
Tabel 4.37 BOK Gol IIA Jalan Lama Berdasarkan Harga Pasar.....	114
Tabel 4.38 BOK Gol IIA Jalan Tol Berdasarkan Harga Pasar	115
Tabel 4.39 BOK Gol IIB Jalan Lama Berdasarkan Harga Pasar.....	115
Tabel 4.40 BOK Gol IIB Jalan Tol Berdasarkan Harga Pasar	116
Tabel 4.41 LHR Teralihkan Setelah Tarif Tol Berlaku (smp).....	120
Tabel 4.42 BOK Harga Derajat Kejenuhan (DS)	121
Tabel 4.43 DS Jalan Lama Setelah Adanya Jalan Tol.....	122
Tabel 4.44 Profil Boring B-01	124
Tabel 4.45 Profil Boring B-02	124
Tabel 4.46 Profil Boring B-03	124
Tabel 4.47 Profil Boring B-04	125
Tabel 4.48 Profil Boring B-05	125
Tabel 4.49 Profil Boring B-06	125
Tabel 4.50 Profil Boring B-07	126
Tabel 4.51 Profil Boring B-08	126
Tabel 4.52 Profil Boring B-09	126
Tabel 4.53 Profil Boring B-10	127
Tabel 4.54 Profil Boring B-11	127
Tabel 4.55 Hasil Uji SPT	128
Tabel 4.56 Hasil Analisis.....	134
Tabel 4.57 Pemilihan Struktur Jembatan	135

Tabel 4.58	Typikal Konfigurasi Bangunan Atas Jembatan Beton Prategang.....	137
Tabel 4.59	Typikal Konfigurasi Bangunan Atas Jembatan Beton Prategang.....	137
Tabel 4.60	Jenis Pangkal.....	139
Tabel 4.61	Pemilihan Tipe Pondasi	143
Tabel 5.1	Perhitungan Momen Inersia Gelagar Prategang	165
Tabel 5.2	Perhitungan Momen Inersia Balok Komposit	173
Tabel 5.3	Tabel Propertis <i>Stand</i>	181
Tabel 5.4	Batas Atas	182
Tabel 5.5	Batas Bawah	182
Tabel 5.6	Lintasan Tendon 1	183
Tabel 5.7	Lintasan Tendon 2	184
Tabel 5.8	Lintasan Tendon 3	184
Tabel 5.9	Lintasan Tendon 4	184
Tabel 5.10	Akselerasi Puncak PGA.....	201
Tabel 5.11	Kategori Kinerja Seismik.....	201
Tabel 5.12	Pemilihan Prosedur Analisis Beban Gempa	201
Tabel 5.13	Momen Akibat Kombinasi Beban	203
Tabel 5.14	Momen Akibat Beban.....	203
Tabel 5.15	Tabel Propertis <i>Strand</i>	205
Tabel 5.16	Batas Atas	206
Tabel 5.17	Batas Bawah	207
Tabel 5.18	Lintasan Tendon 1	207
Tabel 5.19	Lintasan Tendon 2	208
Tabel 5.20	Lintasan Tendon 3	208
Tabel 5.21	Lintasan Tendon 4	208
Tabel 5.22	Momen Tumpuan Maksimum	210
Tabel 5.23	Jarak dan Jumlah <i>Shear connector</i>	215
Tabel 5.24	Perhitungan Gaya pada Permukaan <i>End Block</i>	218
Tabel 5.25	Penulangan <i>Bursting Zone</i>	219
Tabel 5.26	Perhitungan Pembebanan Abutment Akibat Berat Sendiri.....	228
Tabel 5.27	Perhitungan Pembebanan Abutment Akibat Timbunan Tanah	229
Tabel 5.28	Faktor Daktilitas Struktur Jembatan (S)	232
Tabel 5.29	Faktor Kepentingan Struktur Jembatan (I)	232
Tabel 5.30	Definisi Jenis Tanah.....	235
Tabel 5.31	Kombinasi Pembebanan Pada Abutment.....	236
Tabel 5.32	Kombinasi Pembebanan 1	237
Tabel 5.33	Kombinasi Pembebanan 2	237
Tabel 5.34	Kombinasi Pembebanan 3	237
Tabel 5.35	Kombinasi Pembebanan 4	238
Tabel 5.36	Kombinasi Pembebanan 5	238
Tabel 5.37	Kombinasi Pembebanan 6	238
Tabel 5.38	Kombinasi Pembebanan 7	239
Tabel 5.39	Rekap Kombinasi Pembebanan Abutment	239
Tabel 5.40	Beban Vertikal Maksimum dan Minimum yang Diterima <i>Bore Pile</i>	241

Tabel 5.41 Perhitungan Berat Sendiri Abutmen terhadap Titik B.....	249
Tabel 5.42 Dimensi Pilar	257
Tabel 5.43 <i>Check Balance Stiffnes</i>	258
Tabel 5.44 Check Kelangsingan Pilar	259
Tabel 5.45 Check Kelangsingan Dinding Pilar	259
Tabel 5.46 Reaksi Perletakan Joint 122 dan 124	261
Tabel 5.47 Beban Maksimum dan Minimum yang Diterima <i>Bore Pile</i>	262
Tabel 5.48 Gaya Dalam Pierhead P1	267
Tabel 5.49 Gaya Dalam Kolom Pilar.....	272
Tabel 5.50 Reaksi Perletakan Joint 138 dan 140	280
Tabel 5.51 Beban Maksimum dan Minimum yang Diterima <i>Bore Pile</i>	282
Tabel 5.52 Gaya Dalam Kolom Pilar.....	290
Tabel 5.53 Beban <i>Wingwall</i> Akibat Berat Sendiri.....	299

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Jembatan Penggaron.....	3
Gambar 2.1 Macam Lengkung Vertikal	14
Gambar 2.2 Lengkung Vertikal	15
Gambar 2.3 Gaya-gaya yang Bekerja Pada Pilar.....	20
Gambar 2.4 Gaya-gaya yang Bekerja Pada Abutment	22
Gambar 2.5 Mekanisme Penurunan Tanah.....	31
Gambar 2.6 Beban Lajur “D”	36
Gambar 2.7 Beban Lajur “D”	37
Gambar 2.8 Faktor Beban Dinamis untuk KEL pada Beban Lajur D.....	38
Gambar 2.9 Gaya Rem.....	40
Gambar 2.10 Peta Wilayah Gempa Indonesia Periode Ulang 500 Tahun.....	42
Gambar 2.11 Koefisien Geser Dasar (C) Elastis untuk analisis Dinamis Periode Ulang 500 Tahun.....	44
Gambar 2.12 Prosedur Analisis Beban Gempa.....	45
Gambar 2.13 Spektrum Respon Gempa untuk Zona 5, Kondisi Tanah Keras	47
Gambar 2.14 Deck Slab Precast.....	53
Gambar 2.15 Diafragma.....	54
Gambar 2.16 Momen pada Saat girder Diletakkan pada Pier.....	56
Gambar 2.17 Momen Akibat Beban Mati Tambahan.....	56
Gambar 2.18 Momen Akibat Beban Lalu Lintas	56
Gambar 2.19 Momen Akibat Beban Gempa.....	57
Gambar 2.20 Gaya Dalam pada Tumpuan Menerus.....	57
Gambar 3.1 Bagan Alir Penyelesaian Tugas Akhir	72
Gambar 4.1 Alternatif Trase Jalan Tol	73
Gambar 4.2 Keadaan Topografi di Lokasi Sekitar Rencana Jembatan	75
Gambar 4.3 Trase Jembatan.....	76
Gambar 4.4 Lokasi Penyelidikan Tanah.....	123
Gambar 4.5 Sketsa Lebar Jembatan.....	130
Gambar 4.6 Wilayah Perencanaan Alinyemen Jalan.....	130
Gambar 4.7 Alternatif I.....	130
Gambar 4.8 Alternatif II	131
Gambar 4.9 Alternatif III	132
Gambar 4.10 Alternatif IV	133
Gambar 4.11 Posisi Pilar Jembatan	140
Gambar 4.12 Dua Tipe Pilar	140
Gambar 4.13 Pilar Kolom Ganda.....	141
Gambar 5.1 Penampang Melintang Jembatan Penggaron	146
Gambar 5.2 Beban Rem.....	149
Gambar 5.3 <i>Barrier</i>	150
Gambar 5.4 Skema Pelat Lantai Kendaraan	151
Gambar 5.5 Sketsa Perhitungan Momen Maksimum Gelagar.....	151

Gambar 5.6 Gambar Truk yang Mempunyai Beban Roda Ganda 11,25 Ton	152
Gambar 5.7 Penyebaran Beban Satu Roda	153
Gambar 5.8 Tinjauan Pembebanan Terhadap Beban Satu Roda	153
Gambar 5.9 Penyebaran Beban Dua Roda.....	155
Gambar 5.10 Tinjauan Pembebanan Terhadap Beban Dua Roda.....	155
Gambar 5.11 Gambar Potongan Melintang Truk	157
Gambar 5.12 Penulangan Plat Lantai.....	162
Gambar 5.13 Penulangan <i>Deck Slab</i>	164
Gambar 5.14 Penampang Gelagar Prategang	165
Gambar 5.15 Beban Terpusat Akibat Diafragma	168
Gambar 5.16 Balok Prategang Komposit	172
Gambar 5.17 Daerah Aman T_i dan e	178
Gambar 5.18 Resultan Bidang Momen pada Kondisi Awal.....	178
Gambar 5.19 Resultan Bidang Momen pada Kondisi Akhir	179
Gambar 5.20 Diagram Tegangan Kondisi Awal.....	180
Gambar 5.21 Diagram Tegangan Kondisi Akhir	181
Gambar 5.22 Daerah Aman Tendon	183
Gambar 5.23 Lintasan Tendon.....	183
Gambar 5.22 Potongan End Block.....	184
Gambar 5.24 Potongan Balok	185
Gambar 5.25 Momen Saat Pengangkatan	186
Gambar 5.26 Bidang Momen.....	187
Gambar 5.27 Model Struktur 3D	191
Gambar 5.28 Tampak Memanjang	191
Gambar 5.29 Tampak Melintang	191
Gambar 5.30 Tampak Atas	191
Gambar 5.31 Beban Matai pada gider Pusat.....	193
Gambar 5.32 Beban Matai pada gider Tengah	193
Gambar 5.33 Beban Matai pada gider Tepi.....	193
Gambar 5.34 Distribusi Beban UDL	194
Gambar 5.35 Distribusi Beban KEL.....	195
Gambar 5.36 Kombinasi Beban Hidup 1	195
Gambar 5.37 Bidang Momen Akibat Kombinasi Beban Hidup 1	196
Gambar 5.38 Bidang Lintang Akibat Kombinasi Beban Hidup 1	196
Gambar 5.39 Bidang Normal Akibat Kombinasi Beban Hidup 1	196
Gambar 5.40 Kombinasi Beban Hidup 2.....	196
Gambar 5.41 Bidang Momen Akibat Kombinasi Beban Hidup 2.....	196
Gambar 5.42 Bidang Lintang Akibat Kombinasi Beban Hidup 2.....	196
Gambar 5.43 Bidang Normal Akibat Kombinasi Beban Hidup 2	197
Gambar 5.44 Kombinasi Beban Hidup 3.....	197
Gambar 5.45 Bidang Momen Akibat Kombinasi Beban Hidup 3.....	197
Gambar 5.46 Bidang Lintang Akibat Kombinasi Beban Hidup 3.....	197
Gambar 5.47 Bidang Normal Akibat Kombinasi Beban Hidup 3	197
Gambar 5.48 Kombinasi Beban Hidup 4.....	198

Gambar 5.49 Bidang Momen Akibat Kombinasi Beban Hidup 4	198
Gambar 5.50 Bidang Lintang Akibat Kombinasi Beban Hidup 4	198
Gambar 5.51 Bidang Normal Akibat Kombinasi Beban Hidup 4	198
Gambar 5.52 Beban Rem	199
Gambar 5.53 Prosedur Analisis Beban Gempa	200
Gambar 5.54 Spektrum Respon Gempa untuk Zona 5, Kondisi Tanah Keras	202
Gambar 5.55 Lokasi Momen Lapangan Maksimum	202
Gambar 5.56 Lintasan Tendon	207
Gambar 5.57 Momen Saat Pengangkatan	209
Gambar 5.58 Lokasi Momen Tumpuan Maksimum	210
Gambar 5.59 Penampang Komposit	211
Gambar 5.60 Tulangan Non Prategang di Tumpuan	213
Gambar 5.61 Tulangan Non Prategang pada Posisi 1/4L	213
Gambar 5.62 Diagram Regangan pada Penampang Komposit	213
Gambar 5.63 Diagram Gaya Lintang pada Girder Komposit	215
Gambar 5.64 Sambungan Las	216
Gambar 5.67 Gaya pada End Block Balok Prategang $H = 2100$ mm	217
Gambar 5.68 Penulangan Plat Injak	224
Gambar 5.69 Penempatan <i>Elastomeric Bearing Pads</i>	224
Gambar 5.70 Abutment Jembatan Rencana	226
Gambar 5.71 Beban Akibat Berat Sendiri	227
Gambar 5.72 Beban Akibat Beban Mati	228
Gambar 5.73 Beban Akibat Beban Hidup	228
Gambar 5.74 Beban Akibat Tanah di Atas Abutment	229
Gambar 5.75 Gaya Rem Traksi	229
Gambar 5.76 Beban Akibat Tekanan Tanah	230
Gambar 5.77 Spektrum Respon Gempa Rencana untuk Wilayah Gempa 5	232
Gambar 5.78 Peta Wilayah Gempa Indonesia	233
Gambar 5.79 Beban Angin	236
Gambar 5.80 Denah Tiang Bor	240
Gambar 5.81 Visualisasi L dan B pada Kelompok Tiang	244
Gambar 5.82 Pembebanan Dinding Abutment Bagian Atas	245
Gambar 5.83 Pembebanan Dinding Abutment Bagian Tengah	248
Gambar 5.84 Berat Sendiri Abutmen terhadap Titik B	248
Gambar 5.85 Tekanan Tanah Aktif	249
Gambar 5.86 Pembebanan Pile Cap	252
Gambar 5.87 Penulangan Bore Pile pada Abutment	256
Gambar 5.88 <i>Rectangular Massif Column</i>	257
Gambar 5.89 <i>Rectangular Hollow Column</i>	257
Gambar 5.90 Reaksi Perletakan Kolom Pilar P1	260
Gambar 5.91 Denah <i>Bore Pile</i>	261
Gambar 5.92 Visualisasi L dan B pada Kelompok Tiang	265
Gambar 5.93 Bagian Pilar	266
Gambar 5.94 Penulangan Kolom P1	273

Gambar 5.95 Gaya Lintang pada Kolom P1	274
Gambar 5.96 Pembebanan <i>Pile Cap</i>	275
Gambar 5.97 Penulangan Bore Pile pada Pilar 1	279
Gambar 5.98 Reaksi Perletakan Kolom Pilar P6	280
Gambar 5.99 Denah <i>Bore Pile</i>	281
Gambar 5.100 Keliling Kritis Penampang Persegi	286
Gambar 5.101 Pembebanan <i>Pile Cap</i> Arah x	293
Gambar 5.102 Pembebanan <i>Pile Cap</i> Arah y	294
Gambar 5.103 Penulangan Bore Pile pada Pilar 6	298
Gambar 5.104 Pembebanan Wingwall Akibat Berat Sendiri	299
Gambar 5.105 Tekanan Tanah pada Wingwall Bagian Atas	302
Gambar 5.106 Penulangan <i>Wingwall</i>	303