



## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Aldila Mindanati – R. Danang H

NIM : L2A0 06 012 – L2A0 06 103

Tanda Tangan : –

Tanggal : Maret 2011

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aldila Mindanati / R. Danang Hadiyandaru  
NIM : L2A 006 012 / L2A 006 103  
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Perencanaan Jembatan Tambakboyo pada Ruas Jalan Lingkar Ambarawa (*Design of Tambakboyo Bridge on The Ambarawa Ringroad*)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang  
Pada Tanggal :

Yang menyatakan

( Aldila Mindanati / R. Danang Hadiyandaru )

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-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 Teknik 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 sebuah jembatan di kabupaten Semarang yang berada di wilayah kecamatan Ambarawa, untuk menjadikannya sebagai objek tugas akhir dengan judul **“Perencanaan Jembatan Tambakboyo Pada Ruas Jalan Lingkar Ambarawa”**.

Semoga dengan perencanaan ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman kami dan juga dapat memberikan masukan bagi pihak Dinas Pekerjaan Umum daerah operasi Bawen selaku pihak yang berwenang untuk mengawasi, selain itu semoga dapat bermanfaat bagi masyarakat sekitar, dan tentunya bagi semua rekan – rekan mahasiswa Teknik Sipil di Indonesia.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah Yang Maha Agung atas segala nikmat dan karunia yang tiada hentinya.
2. Ibu Ir . Sri Sangkawati , MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ir. Arif Hidayat , CES, MT selaku Koordinator Bidang Akademik.
4. Bapak Ir. Moga Narayudha, Sp1 selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

5. Bapak Ir. Rudi Yuniarto Adi, MT selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
6. Ibu Ir. Frida Kistiani, MT dan Ibu Yulita Arni , ST., MT. selaku dosen wali kami yang telah membimbing selama kami kuliah.
7. Bapak Hendi selaku Kepala Dinas Pekerjaan Umum daerah operasi Bawen yang telah membantu kami selama pengerjaan Tugas Akhir .
8. Bapak Ari selaku Chief Bridge Engineer Proyek Jalan Lingkar Ambarawa yang telah membantu kami dan memberi masukan selama pengerjaan Tugas Akhir .
9. Seluruh dosen, staf , dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
10. Ayah, ibu dila dan ayah ibu danang yang tak henti hentinya memberikan *support* dan doa sehingga kami bisa menyelesaikan Tugas Akhir.
11. Sahabat kami dan teman terbaik kami yang telah banyak membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, terimakasih atas *support dan* doanya.
12. Seluruh pihak yang telah membantu kami dalam pengumpulan data-data yang kami perlukan, terutama Konsultan.
13. Rekan – rekan seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2006, 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 , Maret 2011

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR ORISINALITAS</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	iv
<b>LEMBAR PUBLIKASI</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Tinjauan Umum .....	1
1.2. Latar Belakang .....	1
1.3. Lokasi Rencana Jembatan .....	4
1.4. Maksud dan Tujuan .....	5
1.5. Ruang Lingkup Perencanaan.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1. Tinjauan Umum .....	8
2.2. Aspek Lokasi dan Tipe Jembatan.....	15
2.3. Aspek Lalu Lintas .....	18
2.3.1. Volume lalu lintas .....	18

2.3.1.1.	Lalu Lintas Harian Rata – Rata Tahunan (LHRT).....	18
2.3.1.2.	Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR).....	19
2.3.1.3.	Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP).....	19
2.3.1.4.	Volume Jam Rencana .....	20
2.3.2.	Pertumbuhan Lalu Lintas .....	21
2.3.3.	Kapasitas Jalan .....	22
2.3.3.1.	Kapasitas Dasar (Co) .....	22
2.3.3.2.	Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw) .....	23
2.3.3.3.	Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (FCsp).....	23
2.3.3.4.	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FCsf) .....	24
2.3.4.	Derajat Kejenuhan .....	24
2.4.	Aspek Hidrologi .....	25
2.4.1.	Analisa Frekuensi Curah Hujan .....	25
2.4.2.	Analisa Debit Banjir Rencana.....	26
2.4.3.	Analisa Kedalaman Penggerusan .....	26
2.5.	Aspek Geoteknik.....	27
2.5.1.	Aspek Tanah Terhadap Pondasi.....	27
2.5.2.	Aspek Tanah Terhadap Abutment.....	28
2.5.3.	Aspek Tanah Terhadap Dinding Penahan.....	28
2.6.	Aspek Geometrik.....	28
2.6.1.	Klasifikasi Jalan .....	28
2.6.2.	Kriteria Perencanaan .....	31
2.6.2.1.	Jenis Perencanaan.....	31
2.6.2.2.	Kendaraan Rencana.....	31
2.6.2.3.	Kecepatan Rencana (Vr) .....	31
2.6.2.4.	Jarak Pandang .....	32
2.6.2.5.	Alinyemen Horisontal .....	32
2.6.2.6.	Alinyemen Vertikal.....	38

2.7.	Aspek Konstruksi Jembatan .....	40
2.7.1.	Pembebanan Struktur .....	40
2.7.1.1.	Beban Tetap .....	40
2.7.1.2.	Beban Tidak Tetap .....	42
2.7.1.3.	Kombinasi Pembebanan.....	51
2.7.2.	Struktur Atas ( <i>Upper Structure</i> ).....	52
2.7.2.1.	Sandaran.....	52
2.7.2.2.	Trotoar.....	53
2.7.2.3.	Pelat Lantai.....	53
2.7.2.4.	Balok Memanjang dan Balok Melintang .....	53
2.7.2.5.	Diafragma.....	53
2.7.2.6.	Andas / Perletakan.....	54
2.7.3.	Struktur Bawah ( <i>Sub Structure</i> ) .....	54
2.7.3.1.	Plat Injak dan Dinding Sayap ( <i>Wingwall</i> ).....	54
2.7.3.2.	Pangkal Jembatan (Abutment) .....	54
2.7.3.3.	Pilar .....	55
2.7.3.4.	Pondasi .....	56
2.7.4.	Perkerasan Jalan Pendekat .....	65
2.8.	Aspek Perkerasan Jalan .....	65
2.8.1.	Metode Perencanaan Struktur Perkerasan.....	65
2.8.2.	Metode Perhitungan Perkerasan Lentur .....	68
2.9.	Aspek Pendukung.....	73
2.9.1.	Aspek Pelaksanaan dan Pemeliharaan .....	73
2.9.2.	Aspek Estetika.....	74
2.9.3.	Aspek Ekonomi .....	74
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI .....</b>	<b>75</b>
3.1.	Tinjauan Umum.....	75
3.2.	<i>Flowchart</i> Penyelesaian Tugas Akhir .....	76
3.3.	Persiapan .....	77



3.4.	Pengumpulan Data .....	77
3.5.	Perhitungan Detail Jembatan.....	80
3.6.	Gambar Desain .....	81
3.7.	Rencana Anggaran Biaya (RAB), <i>Time Schedule</i> , dan <i>Network Planning</i> .....	82
3.7.1.	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	82
3.7.2.	<i>Time Schedule</i> dan <i>Network Planning</i> .....	82
3.7.3.	Rencana Kerja dan Syarat – Syarat (RKS).....	83
 <b>BAB IV PENYAJIAN DAN ANALISA DATA.....</b>		<b>84</b>
4.1.	Penyajian Data.....	84
4.1.1.	Data Topografi .....	84
4.1.2.	Data Lalu Lintas .....	85
4.1.3.	Data Curah Hujan.....	89
4.1.4.	Data Tanah .....	89
4.1.5.	Data Kereta Api.....	91
4.2.	Analisa Data .....	93
4.2.1.	Analisa Pemilihan Trase Jembatan .....	93
4.2.2.	Analisa Aspek Lalu Lintas .....	96
4.2.2.1.	Pertumbuhan Lalu Lintas .....	96
4.2.2.2.	Penentuan LHR Tahun Rencana .....	99
4.2.2.3.	Penentuan Kelas Jalan.....	100
4.2.2.4.	Penentuan Jumlah Lajur .....	101
4.2.2.5.	Kinerja Lalu Lintas .....	102
4.2.3.	Analisa Aspek Hidrologi.....	103
4.2.3.1.	Perhitungan Curha Hujan Rencana Distribusi Gumbell.....	103
4.2.3.2.	Analisa Debit Banjir.....	104
4.2.3.3.	Analisa Tinggi Muka Air Banjir .....	105

4.2.4. Analisa Aspek Geoteknik.....	107
4.2.5. Analisa Pemilihan Struktur Jembatan .....	107
4.2.5.1. Alternatif Konstruksi Atas Jembatan .....	107
4.2.5.2. Alternatif Konstruksi Bawah Jembatan .....	109
4.2.6. Analisa Alternatif Pemilihan Bentang Balok Jembatan.....	114
4.2.7. Analisa Kebutuhan Ruang Bebas Kereta Api .....	115
<b>BAB V PERHITUNGAN STRUKTUR JEMBATAN .....</b>	<b>117</b>
5.1. Perhitungan Geometrik Jembatan .....	117
5.1.1. Perencanaan Alinyemen Vertikal.....	117
5.1.2. Perencanaan Alinyemen Horisontal .....	120
5.2. Perhitungan Struktur Atas Jembatan .....	121
5.2.1. Data – Data Perencanaan.....	121
5.2.2. Perhitungan Pembebanan .....	125
5.2.3. Pendimesian Pipa Sandaran .....	129
5.2.4. Pendimensian Tiang Sandaran .....	131
5.2.5. Perhitungan Plat Lantai Trotoar .....	134
5.2.6. Perhitungan Plat Lantai Kendaraan.....	137
5.2.7. Perhitungan Balok Prategang .....	147
5.2.7.1. Bahan Material .....	148
5.2.7.2. Analisa Penampang.....	149
5.2.7.3. Pembebanan dan Perhitungan Gaya Prategang.....	153
5.2.7.4. Perhitungan Daerah Aman Tendon.....	165
5.2.7.5. Penentuan Jumlah <i>Strand</i> .....	169
5.2.7.6. Penentuan Jumlah Tendon dan Tipe Angkur.....	170
5.2.7.7. Perhitungan Lintasan Tendon .....	171
5.2.7.8. Perhitungan Kehilangan Gaya Prategang.....	177
5.2.7.9. Perhitungan Penulangan Balok Prategang .....	183
5.2.7.10. Perencanaan <i>Endblock</i> .....	191
5.2.7.11. Perhitungan <i>Shear Connector</i> .....	197
5.2.8. Perhitungan Balok Diafragma.....	202

5.2.8.1. Pembebanan Diafragma .....	202
5.2.8.2. Perhitungan Momen Kritis Balok Diafragma .....	203
5.2.8.3. Perhitungan Gaya Prategang yang Dibutuhkan .....	204
5.2.8.4. Perhitungan Tendon Balok Diafragma .....	206
5.2.8.5. Perhitungan Tulangan Balok Diafragma.....	206
5.2.9. Perhitungan Landasan .....	208
5.2.10. Perencanaan <i>Deck Slab</i> .....	210
5.3. Perhitungan Struktur Bawah Jembatan .....	212
5.3.1. Perencanaan Abutment.....	213
5.3.1.1. Pembebanan Abutment 1 .....	213
5.3.1.2. Perhitungan Kapasitas Pondasi Telapak Abutment 1 .....	231
5.3.1.3. Kombinasi Pembebanan pada Abutment 1 .....	234
5.3.1.4. Kontrol Stabilitas Abutment 1 .....	241
5.3.1.5. Pembebanan Abutment 2 .....	244
5.3.1.6. Perhitungan Kapasitas Pondasi Telapak Abutment 2.....	261
5.3.1.7. Kombinasi Pembebanan pada Abutment 2 .....	264
5.3.1.8. Kontrol Stabilitas Abutment 2 .....	271
5.3.2. Perencanaan Pilar .....	273
5.3.2.1. Perencanaan Pilar 1 .....	273
5.3.2.2. Pembebanan Pilar 1 .....	274
5.3.2.3. Perhitungan Kapasitas Pondasi Telapak Pilar 1 .....	284
5.3.2.4. Kombinasi Pembebanan pada Pilar 1.....	285
5.3.2.5. Kontrol Stabilitas Pilar 1 .....	291
5.3.2.6. Perencanaan Pilar 2 .....	293
5.3.2.7. Pembebanan Pilar 2.....	294
5.3.2.8. Perhitungan Kapasitas Pondasi Telapak Pilar 2.....	304
5.3.2.9. Kombinasi Pembebanan pada Pilar 2.....	305
5.3.2.10. Kontrol Stabilitas Pilar 2.....	311
5.3.3. Perencanaan Pondasi Tiang Pancang .....	313
5.3.3.1. Perencanaan Pondasi Tiang Pancang pada	

Abutment 1 .....	313
5.3.3.2. Perencanaan Pondasi Tiang Pancang pada Abutment 2.....	324
5.3.3.3. Perencanaan Pondasi Tiang Pancang pada Pilar 1 .....	334
5.3.3.4. Perencanaan Pondasi Tiang Pancang pada Pilar 2.....	342
5.3.3.5. Penulangan Tiang Pancang pada <i>Abutment 1</i> .....	351
5.3.3.6. Penulangan Tiang Pancang pada <i>Abutment 2</i> .....	358
5.3.3.7. Penulangan Tiang Pancang pada Pilar 1 .....	366
5.3.3.8. Penulangan Tiang Pancang pada Pilar 2 .....	373
5.3.4. Penulangan Abutment dan Pilar .....	380
5.3.4.1. Penulangan Abutment 1 .....	380
5.3.4.2. Penulangan Abutment 2 .....	388
5.3.4.3. Penulangan Pilar 1 .....	396
5.3.4.4. Penulangan Pilar 2 .....	405
5.3.5. Perencanaan <i>Wingwall</i> .....	415
5.3.5.1. Pembebanan <i>Wingwall</i> .....	415
5.3.5.2. Penulangan <i>Wingwall</i> .....	416
5.3.6. Perencanaan Plat Injak .....	418
5.3.7. Perencanaan Jalan Pendekat (Oprit).....	420

## **BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN**

<b>PERSYARATAN KERJA .....</b>	<b>425</b>
6.1. Rencana Kerja dan Syarat - Syarat.....	425
6.1.1. Syarat – Syarat Umum dan Administrasi.....	425
6.1.1.1. Ketentuan dan Persyaratan Umum.....	425
6.1.1.2. Ketentuan dan Persyaratan Administrasi .....	435
6.1.2. Syarat – Syarat Teknis.....	455
6.2. Rencana Anggaran Biaya.....	501
6.2.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	501
6.2.2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan .....	524

6.2.3. Daftar Harga Satuan Pekerjaan .....	535
6.2.4. Daftar Harga Satuan Bahan.....	537
6.2.5. Daftar Harga Satuan Alat .....	538
6.2.6. Daftar Harga Satuan Upah .....	539
6.2.7. Rencana Anggaran Biaya .....	539
6.2.8. Bobot Pekerjaan .....	545
6.2.9. Analisa Tenaga Kerja.....	549

<b>BAB VII PENUTUP .....</b>	<b>563</b>
7.1 Kesimpulan.....	563
7.2. Saran.....	565

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A Gambar Rencana
- Lampiran B Data Perencanaan
  1. Tabel bittner
  2. Data Lalu Lintas Primer (2005 – 2009)
  3. Data Lalu Lintas Sekunder
  4. Data Tanah
  5. Data Curah Hujan
- Lampiran C Surat – Surat
  1. Surat Perintah TA
  2. Surat Perpanjangan I
  3. Surat Perpanjangan II
  4. Lembar Asistensi

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Tipikal Konfigurasi Bangunan Atas .....	16
Tabel 2. 2. Ekuivalensi Kendaraan Penumpang (EMP) untuk Jalan Luar Kota Dua Arah Dua lajur (2/2 UD).....	20
Tabel 2. 3. Penentuan Faktor k.....	21
Tabel 2. 4. Kapasitas Dasar Jalan Luar Kota Dua Arah Dua Lajur (2/2 UD)	23
Tabel 2. 5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas untuk Jalan Luar Kota.....	23
Tabel 2. 6. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp).....	24
Tabel 2. 7. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar bahu (FCsf) untuk jalan Luar Kota.....	24
Tabel 2. 8. Kecepatan Rencan (Vr).....	31
Tabel 2. 9. Jarak Pandang Henti Minimum .....	32
Tabel 2. 10. Jarak Pandang Mendahului Minimum .....	32
Tabel 2. 11. Panjang Lengkung Peralihan (Ls) dan Panjang Pencapaian Superelevasi (Le) untuk Jalan 1 Jalur 2 Lajur 2 Arah .....	33
Tabel 2. 12. Jari – Jari Tikungan Minimum yang Tidak Memerlukan Lengkung Peralihan .....	34
Tabel 2. 13 Jari – Jari Minimum.....	35
Tabel 2. 14. Kelandaian Maksimum Alinyemen Vertikal .....	39
Tabel 2. 15. Berat Bahan Nominal S.L.S dan U.L.S.....	40
Tabel 2. 16. Jumlah Maksimum Lajur Lalu Lintas Rencana .....	45
Tabel 2. 17. Faktor Beban Dinamik untuk “KEL” dan Lajur “D” .....	45
Tabel 2. 18. Gaya Rem .....	46
Tabel 2. 19. Intensitas Pejalan Kaki untuk Trotoar Jembatan Jalan Raya .....	47
Tabel 2. 20. Tekanan Angin pada Bangunan Atas.....	48
Tabel 2. 21. Kombinasi Beban yang Lazim untuk Keadaan Batas.....	51
Tabel 2. 22. Koefisien Distribusi Kendaraan (Cj).....	69
Tabel 2. 23. Faktor Regional (FR) .....	70
Tabel 2. 24. Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana.....	70
Tabel 2. 25. Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana IPT .....	71

Tabel 2. 26. Koefisien Kekuatan Relatif .....	71
Tabel 2. 27. Tebal Minimum Lapis Perkerasan .....	73
Tabel 4. 1. Data LHRT Bawen – Pringsurat (2005 – 2009) .....	86
Tabel 4. 2. Data LHRT Pringsurat - Bawen (2005 – 2009) .....	86
Tabel 4. 3. Rekapitulasi Hasil Survey di Jalan Palagan.....	87
Tabel 4. 4. Data Curah Hujan Stasiun Ambarawa (mm/hari).....	89
Tabel 4. 5. Profil Boring BH-3.....	90
Tabel 4. 6. Profil Boring BH- 4 .....	90
Tabel 4. 7. Profil Boring BH - 5.....	91
Tabel 4. 8. Perbandingan Alternatif Lokasi Jembatan .....	95
Tabel 4.9. Analisis Kuantitatif Alternatif Lokasi Jembatan.....	96
Tabel 4.10. Angka Pertumbuhan Lalu Lintas (Metode Regresi Linier) .....	97
Tabel 4.11. Perhitungan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas .....	98
Tabel 4.12. Klasifikasi Fungsi dan Kelas Jalan .....	100
Tabel 4.13. Klasifikasi menurut medan jalan.....	100
Tabel 4.14. Penentuan Kecepatan Rencana .....	101
Tabel 4.15. Penentuan Lebar Lajur.....	101
Tabel 4.16. Perhitungan Curah Hujan Rencana .....	104
Tabel 4.17. Keuntungan dan Kerugian Masing – Masing Alternatif Kosntruksi Atas .....	108
Tabel 4.18. Jenis Tipikal Pilar.....	111
Tabel 5.1. Jarak Pandang Menyiap (JPM) .....	117
Tabel 5. 2. Perhitungan Momen pada Tiang Sandaran .....	130
Tabel 5. 3. Perhitungan Momen pada Plat Lantai Trotoar.....	135
Tabel 5. 4. Analisa Penampang Balok Prategang .....	149
Tabel 5. 5. Perhitungan Ix .....	149
Tabel 5. 6. Resume Analisa Penampang.....	152
Tabel 5. 7. Perencanaan Daerah Aman Tendon Saat Transfer Tegangan pada Balok Segmental 29 m.....	166
Tabel 5. 8. Perencanaan Daerah Aman Tendon Saat Beton Bekerja Penuh pada Balok Segmental 29 m.....	167

Tabel 5. 9. Perencanaan Daerah Aman Tendon Saat Transfer Tegangan pada Balok Segmental 25 m .....	168
Tabel 5.10. Perencanaan Daerah Aman Tendon Saat Beton Bekerja Penuh pada Balok Segmental 25 m.....	169
Tabel 5. 11. Perhitungan Jarak Garis Tendon Bawah (4) .....	172
Tabel 5. 12. Perhitungan Jarak Garis Tendon Tengah (3) .....	173
Tabel 5. 13. Perhitungan Jarak Garis Tendon Tengah (2) .....	173
Tabel 5. 14. Perhitungan Jarak Garis Tendon Atas (1).....	174
Tabel 5. 15. Perhitungan Jarak Garis Tendon Bawah (3) .....	176
Tabel 5. 16. Perhitungan Jarak Garis Tendon Tengah (2) .....	176
Tabel 5. 17. Perhitungan Jarak Garis Tendon Atas (1).....	177
Tabel 5. 18. Perhitungan Gaya pada Permukaan <i>Endblock</i> .....	193
Tabel 5. 19. Perhitungan Gya pada Permukaan <i>Endblock</i> .....	195
Tabel 5. 20. Penulangan <i>Bursting Zone</i> .....	195
Tabel 5. 21. Penulangan <i>Bursting Zone</i> .....	196
Tabel 5. 22. Distribusi Gaya Lintang .....	198
Tabel 5. 23. Hasil q dan s.....	199
Tabel 5. 24. Distribusi Gaya Lintang .....	200
Tabel 5. 25. Hasil q dan s.....	202
Tabel 5. 26. Spesifikasi <i>Bearing Elastomer</i> dan <i>Seismic Buffer</i> .....	208
Tabel 5. 27. Perhitungan Pembebanan Akibat Berat Sendiri Abutment 1.....	215
Tabel 5. 28. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Abutment 1 Akibat Berat Sendiri.....	216
Tabel 5. 29. Pembebanan Abutment 1 Timbunan Tanah Di Atas Pondasi.....	219
Tabel 5. 30. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Akibat Timbunan Tanah, Plat Injak, dan Agregat.....	219
Tabel 5. 31. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Akibat Tekanan Tanah.	224
Tabel 5. 32. Definisi Jenis Tanah.....	228
Tabel 5. 33. Nilai – Nilai Daya Dukung Terzaghi .....	232
Tabel 5. 34. Kombinasi Pembebanan pada Jembatan .....	234
Tabel 5. 35. Kombinasi Pembebanan 1.....	235
Tabel 5. 36. Kombinasi Pembebanan 2.....	236



Tabel 5. 37. Kombinasi Pembebanan 3.....	237
Tabel 5. 38. Kombinasi Pembebanan 4.....	238
Tabel 5. 39. Kombinasi Pembebanan 5.....	239
Tabel 5. 40. Kombinasi Pembebanan 6.....	240
Tabel 5. 41. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Guling .....	241
Tabel 5. 42. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Geser.....	242
Tabel 5. 43. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Eksentrisitas.....	242
Tabel 5. 44. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah.....	243
Tabel 5. 45. Perhitungan Pembebanan Akibat Berat Sendiri Abutment 2.....	246
Tabel 5. 46. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Abutment 2 Akibat Berat Sendiri.....	247
Tabel 5. 47. Pembebanan Abutment 2 Timbunan Tanah Di Atas Pondasi.....	250
Tabel 5. 48. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Akibat Timbunan Tanah, Plat Injak, dan Agregat.....	250
Tabel 5. 49. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Akibat Tekanan Tanah.	254
Tabel 5. 50. Definisi Jenis Tanah.....	258
Tabel 5. 51. Nilai – Nilai Daya Dukung Terzaghi .....	262
Tabel 5. 52. Kombinasi Pembebanan pada Jembatan .....	264
Tabel 5. 53. Kombinasi Pembebanan 1 .....	265
Tabel 5. 54. Kombinasi Pembebanan 2.....	266
Tabel 5. 55. Kombinasi Pembebanan 3 .....	267
Tabel 5. 56. Kombinasi Pembebanan 4.....	268
Tabel 5. 57. Kombinasi Pembebanan 5.....	269
Tabel 5. 58. Kombinasi Pembebanan 6.....	270
Tabel 5. 59. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Guling .....	271
Tabel 5. 60. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Geser.....	272
Tabel 5. 61. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Eksentrisitas.....	272
Tabel 5. 62. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah.....	273
Tabel 5. 63. Titik Berat Penampang Pilar 1 .....	274
Tabel 5. 64. Perhitungan Pembebanan Akibat Berat Sendiri Pilar 1 .....	274
Tabel 5. 65. Kombinasi Pembebanan 1.....	285
Tabel 5. 66. Kombinasi Pembebanan 2.....	286

Tabel 5. 67. Kombinasi Pembebanan 3.....	287
Tabel 5. 68. Kombinasi Pembebanan 4.....	288
Tabel 5. 69. Kombinasi Pembebanan 5.....	289
Tabel 5. 70. Kombinasi Pembebanan 6.....	290
Tabel 5. 71. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Guling .....	291
Tabel 5. 72. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Geser.....	292
Tabel 5. 73. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Eksentrisitas.....	292
Tabel 5. 74. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah.....	293
Tabel 5. 75. Titik Berat Penampang Pilar 2.....	294
Tabel 5. 76. Perhitungan Pembebanan Akibat Berat Sendiri Pilar 2 .....	294
Tabel 5. 77. Kombinasi Pembebanan 1.....	305
Tabel 5. 78. Kombinasi Pembebanan 2.....	306
Tabel 5. 79. Kombinasi Pembebanan 3.....	307
Tabel 5. 80. Kombinasi Pembebanan 4.....	308
Tabel 5. 81. Kombinasi Pembebanan 5.....	309
Tabel 5. 82. Kombinasi Pembebanan 6.....	310
Tabel 5. 83. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Guling .....	311
Tabel 5. 84. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Geser.....	312
Tabel 5. 85. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Eksentrisitas.....	312
Tabel 5. 86. Hasil Kontrol Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah.....	313
Tabel 5. 87. Profil Boring dan Rumus <i>Side Friction</i> .....	315
Tabel 5. 88. Gaya Minimum dan Maksimum Akibat Pembebanan pada \            Abutment 1.....	320
Tabel 5. 89. Profil Boring dan Rumus <i>Side Friction</i> .....	326
Tabel 5. 90. Gaya Minimum dan Maksimum akibat Pembebanan pada Abutment 2.....	330
Tabel 5. 91. Profil Boring dan Rumus <i>Side Friction</i> .....	336
Tabel 5. 92. Gaya Minimum dan Maksimum akibat Pembebanan pada Pilar 1	339
Tabel 5. 93. Profil Boring dan Rumus <i>Side Friction</i> .....	344
Tabel 5. 94. Gaya Minimum dan Maksimum akibat Pembebanan pada Pilar 2	347
Tabel 5. 95. Perhitungan LHR Rencana.....	421
Tabel 5. 96. Perhitungan LEP ( Lintasan Ekuivalen Permulaan) .....	422

Tabel 5. 97. Perhitungan LEA ( Lintasan Ekuivalen Akhir).....	422
Tabel 6. 1. Prosentase Agregat yang Lolos.....	486
Tabel 6. 2. Prosentase Agregat yang Lolos.....	486
Tabel 6. 3. Gradasi <i>Sub Base Course</i> .....	494
Tabel 6. 4. Gradasi <i>Base Course</i> .....	496
Tabel 6. 5. Gradasi <i>Filler</i> .....	497
Tabel 6. 6. Gradasi Material Campuran <i>Surface Course</i> .....	497
Tabel 6. 7. Perhitungan Volume .....	501
Tabel 6. 8. Rekapitulasi Volume.....	520
Tabel 6. 9. Analisa Harga Satuan Pekerjaan .....	524
Tabel 6. 10. Daftar Harga Satuan Pekerjaan .....	535
Tabel 6. 11. Daftar Harga Satuan Bahan.....	537
Tabel 6. 12. Daftar Harga Satuan Alat.....	538
Tabel 6. 13. Daftar Harga Satuan Upah .....	539
Tabel 6. 14. Rencana Anggaran Biaya.....	539
Tabel 6. 15. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	545
Tabel 6. 16. Bobot Pekerjaan .....	545
Tabel 6. 17. Analisa Tenaga Kerja.....	549

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Lokasi Rencana STA Awal (2 + 160) .....	2
Gambar 1. 2. Lokasi Rencana STA Akhir (2 + 250) .....	3
Gambar 1. 3. Kondisi Sungai .....	3
Gambar 1. 4. Kondisi Lintasan Kereta Api di Bawah Jembatan Tambakboyo	4
Gambar 1. 5. Peta Lokasi Jembatan Tambakboyo .....	4
Gambar 2. 1. Jembatan Gantung dan <i>Cable Stayed</i> .....	9
Gambar 2. 2. Sistematika Statika Beban Kabel .....	11
Gambar 2. 3. Perilaku Bahan Tendon Jembatan Prategang .....	13
Gambar 2. 4. Lengkung <i>Full Circle</i> (FC) .....	34
Gambar 2. 5. Diagram Superelevasi <i>Full Circle</i> (FC).....	35
Gambar 2. 6. Lengkung <i>Spiral Circle Spiral</i> .....	35
Gambar 2. 7. Diagram Superelevasi <i>Spiral Circle Spiral</i> .....	36
Gambar 2. 8. Lengkung <i>Spiral - Spiral</i> .....	37
Gambar 2. 9. Diagram Superelevasi <i>Spiral – Spiral</i> .....	37
Gambar 2. 10. Macam – Macam Lengkung Vertikal.....	38
Gambar 2. 11. Lengkung Vertikal.....	39
Gambar 2. 12. Beban "D" .....	43
Gambar 2. 13. Pembebanan Truk "T" .....	44
Gambar 2. 14. Gaya - Gaya yang Bekerja pada <i>Abutment</i> .....	55
Gambar 2. 15. Contoh - Contoh Bentuk Pondasi (a) Pondasi Memanjang (b) Pondasi Telapak Terpisah.....	57
Gambar 2. 16. Gaya - Gaya dan Tegangan yang Terjadi pada Pondasi (a) Bidang Momen (b) Bidang Momen Digantikan dengan Beban Eksentris .....	59
Gambar 2. 17. Lapis Perkerasan Kaku.....	66
Gambar 2.18. Lapis Perkerasan Lentur.....	66
Gambar 3. 1. Bagan Alir Penyelesaian Tugas Akhir .....	76
Gambar 4. 1. Peta Topografi dari Lokasi Perencanaan Jembatan.....	85
Gambar 4. 2. Lori yang Melintasi Rel Tambakboyo .....	92

Gambar 4. 3. Kebutuhan Ruang Bebas Kereta Api .....	92
Gambar 4. 4. Trase Alternatif .....	93
Gambar 4. 5. Kebutuhan Ruang Bebas Kereta Api .....	116
Gambar 5. 1. Rencana Potongan Melintang Struktur Atas Jembatan Tambakboyo .....	124
Gambar 5. 2. Beban Truk T .....	126
Gambar 5. 3. Gambar Rencana Tiang Sandaran dan Trotoar .....	131
Gambar 5. 4. Sketsa Penulangan pada Tiang Sandaran .....	134
Gambar 5.5. Pembebanan pada Plat Lantai Trotoar .....	135
Gambar 5.6. Sketsa Penulangan pada Plat Lantai Trotoar.....	137
Gambar 5. 7. Gambar Rencana Potongan Melintang Jembatan.....	138
Gambar 5. 8. Gambar Tekanan Satu Roda.....	139
Gambar 5.9. Gambar Tekanan Dua Roda ( Beban T).....	141
Gambar 5.10. Gambar Potongan Melintang Kendaraan .....	143
Gambar 5.11. Sketsa Penulangan pada Plat Lantai Kendaraan .....	147
Gambar 5.12. Gambar Potongan Melintang <i>Girder</i> .....	149
Gambar 5.13. Komposit Balok Prategang .....	150
Gambar 5.14. Penampang <i>Girder</i> .....	182
Gambar 5.15. Penulangan pada Balok Prategang H = 1600 mm.....	186
Gambar 5.16. Penulangan pada Balok Prategang H = 1600 mm.....	191
Gambar 5.17. Prisma – Prisma pada <i>Endblock</i> .....	192
Gambar 5. 18. Prisma – Prisma pada <i>Endblock</i> .....	194
Gambar 5. 19. Pemasangan <i>Studs</i> pada <i>Girder</i> dan Lantai Kendaraan .....	197
Gambar 5. 20. Pemasangan <i>Studs</i> pada <i>Girder</i> dan Lantai Kendaraan .....	200
Gambar 5. 21. Sketsa Balok Diafragma .....	202
Gambar 5.22. Tulangan Diafragma.....	207
Gambar 5. 23. Sketsa <i>Deck Slab</i> .....	210
Gambar 5. 24. Penulangan <i>Deck Slab</i> .....	212
Gambar 5. 25. Dimensi <i>Abutment</i> 1 .....	213
Gambar 5. 26. Bagian <i>Abutment</i> 1 dan Letak Titik Beratnya .....	214
Gambar 5. 27. Pembebanan <i>Abutment</i> 1 Akibat Beban Mati Bangunan Atas. ....	217
Gambar 5. 28. Pembebanan <i>Abutment</i> 1 Akibat Timbunan Tanah Atas .....	218

Gambar 5. 29. Pembebanan <i>Abutment</i> 1 Akibat Beban Hidup Bangunan Atas	220
Gambar 5. 30. Pembebanan <i>Abutment</i> 1 Akibat Gaya Rem dan Traksi .....	221
Gambar 5. 31. Tekanan Tanah Aktif <i>Abutment</i> 1 .....	223
Gambar 5. 32. Gaya Gesek Tumpuan Bergerak <i>Abutment</i> 1 .....	225
Gambar 5. 33. Pembebanan Gempa pada <i>Abutment</i> 1 .....	226
Gambar 5. 34. Diagram Spektrum Respon Gempa.....	227
Gambar 5. 35. Sketsa Gaya Angin pada <i>Abutment</i> 1 .....	230
Gambar 5. 36. Denah Pondasi.....	231
Gambar 5. 37. Dimensi <i>Abutment</i> 2.....	244
Gambar 5. 38. Bagian <i>Abutment</i> 2 dan Letak Titik Beratnya .....	245
Gambar 5. 39. Pembebanan <i>Abutment</i> 2 Akibat Beban Mati Bangunan Atas.	248
Gambar 5. 40. Pembebanan <i>Abutment</i> 2 Akibat Timbunan Tanah Atas .....	249
Gambar 5.41. Pembebanan <i>Abutment</i> 2 Akibat Beban Hidup Bangunan Atas	251
Gambar 5. 42. Pembebanan <i>Abutment</i> 2 Akibat Gaya Rem dan Traksi .....	252
Gambar 5. 43. Tekanan Tanah Aktif <i>Abutment</i> 2 .....	253
Gambar 5. 44. Gaya Gesek Tumpuan Bergerak <i>Abutment</i> 2 .....	255
Gambar 5. 45. Pembebanan Gempa pada <i>Abutment</i> 2.....	256
Gambar 5. 46. Diagram Spekttrum Respon Gempa.....	257
Gambar 5. 47. Sketsa Gaya Angin pada <i>Abutment</i> 2 .....	260
Gambar 5. 48. Denah Pondasi.....	261
Gambar 5. 49. Dimensi Pilar 1.....	273
Gambar 5. 50. Pembebanan Pilar 1 Akibat Beban Mati Bangunan Atas.....	275
Gambar 5. 51. Pembebanan Pilar 1 Akibat Timbunan Tanah Atas .....	276
Gambar 5. 52. Pembebanan Pilar 1 Akibat Beban Hidup Bangunan Atas .....	277
Gambar 5. 53. Pembebanan Pilar 1 Akibat Gaya Rem dan Traksi.....	278
Gambar 5. 54. Pembebanan Pilar 1 Akibat Gaya Gesekan pada Tumpuan.....	280
Gambar 5. 55. Pembebanan Pilar 1 Akibat Gaya Gempa .....	280
Gambar 5. 56. Pembebanan Pilar 1 Akibat Beban Pejalan Kaki .....	282
Gambar 5. 57. Pembebanan Pilar 1 Akibat Gaya Angin.....	283
Gambar 5. 58. Dimensi Pilar 2.....	293
Gambar 5.59. Pembebanan Pilar 2 Akibat Beban Mati Bangunan Atas.....	295
Gambar 5. 60. Pembebanan Pilar 2 Akibat Timbunan Tanah Atas .....	296

Gambar 5. 61. Pembebanan Pilar 2 Akibat Beban Hidup Bangunan Atas .....	297
Gambar 5. 62. Pembebanan Pilar 2 Akibat Gaya Rem dan Traksi .....	298
Gambar 5. 63. Pembebanan Pilar 2 Akibat Gaya Gesekan pada Tumpuan.....	300
Gambar 5. 64. Pembebanan Pilar 2 Akibat Gaya Gempa .....	300
Gambar 5. 65. Pembebanan Pilar 2 Akibat Beban Pejalan Kaki .....	302
Gambar 5. 66. Pembebanan Pilar 2 Akibat Gaya Angin.....	303
Gambar 5.67. Denah Tiang Pancang 1.....	317
Gambar 5. 68. Denah Jarak Titik Tiang Pancang 1 .....	319
Gambar 5. 69. Gaya Horisontal pada Tiang Pancang 1 .....	321
Gambar 5. 70. Denah Tiang Pancang 2.....	328
Gambar 5. 71. Denah Jarak Titik Berat Tiang Pancang 2.....	329
Gambar 5. 72. Gaya Horisontal pada Tiang Pancang 2.....	331
Gambar 5. 73. Denah Tiang Pancang 1.....	337
Gambar 5. 74. Gaya Horisontal pada Tiang Pancang 1 .....	339
Gambar 5. 75. Denah Tiang Pancang 2.....	346
Gambar 5. 76. Gaya Horisontal pada Tiang Pancang 2.....	348
Gambar 5. 77. Pengangkatan Satu Titik .....	351
Gambar 5.78. Pengangkatan Dua Titik .....	352
Gambar 5. 79. Penulangan Tiang Pancang 1 .....	357
Gambar 5. 80. Pengangkatan Satu Titik .....	358
Gambar 5. 81. Pengangkatan Dua Titik.....	360
Gambar 5. 82. Penulangan Tiang Pancang 2 .....	364
Gambar 5. 83. Pengangkatan Satu Titik .....	366
Gambar 5. 84. Pengangkatan Dua Titik.....	367
Gambar 5. 85. Penulangan Tiang Pancang 1 .....	371
Gambar 5. 86. Pengangkatan Satu Titik .....	373
Gambar 5. 87. Pengangkatan Dua Titik.....	374
Gambar 5. 88. Penulangan Tiang Pancang 2 .....	378
Gambar 5. 89. Pembebanan pada Badan <i>Abutment</i> 1 .....	381
Gambar 5. 90. Penulangan Kolom Badan <i>Abutment</i> 1.....	383
Gambar 5. 91. Pembebanan pada Plat Pemisah Balok.....	384
Gambar 5. 92. Penulangan Kepala <i>Abutment</i> 1.....	386

Gambar 5. 93. Pembebanan <i>Pile Cap Abutment 1</i> .....	386
Gambar 5. 94. Penulangan <i>Pile Cap Abutment 1</i> .....	387
Gambar 5. 95. Pembebanan pada Badan <i>Abutment 2</i> .....	389
Gambar 5. 96. Penulangan Kolom Badan <i>Abutment 2</i> .....	391
Gambar 5. 97. Pembebanan pada Plat Pemisah Balok.....	392
Gambar 5. 98. Penulangan Kepala <i>Abutment 2</i> .....	394
Gambar 5. 99. Pembebanan <i>Pile Cap Abutment 2</i> .....	394
Gambar 5. 100. Sketsa <i>Pile Cap Abutment 2</i> .....	395
Gambar 5. 101. Pembebanan pada Badan Pilar 1 .....	397
Gambar 5. 102. Pembebanan pada Konsul Pendek Pilar 1 .....	398
Gambar 5. 103. Pembebanan pada Kolom Pendek Pilar 1 .....	400
Gambar 5. 104. Pembebanan <i>Pile Cap</i> Pilar 1 .....	402
Gambar 5. 105. Penulangan Pilar 1.....	404
Gambar 5. 106. Pembebanan pada Badan Pilar 2 .....	406
Gambar 5. 107. Pembebanan pada Konsul Pendek Pilar 2.....	407
Gambar 5. 108. Pembebanan pada Kolom Pendek Pilar 2 .....	410
Gambar 5. 109. Pembebanan <i>Pile Cap</i> Pilar 2.....	412
Gambar 5. 110. Penulangan Pilar 2.....	414
Gambar 5. 111. Perencanaan <i>Wingwall</i> .....	415
Gambar 5. 112. Penulangan <i>Wingwall</i> .....	417
Gambar 5. 113. Plat Injak .....	418
Gambar 5. 114. Penulangan Plat Injak.....	420
Gambar 5.115. Grafik Nomogram ITP .....	423
Gambar 5. 115. Perkerasan Oprit.....	424