

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir :

**EVALUASI DAN PENANGANAN JEMBATAN TANGGI
DI RUAS JALAN SALATIGA – BOYOLALI
STA. 14+400 KM. SMG 57+000**

(Fix And Evaluation Tanggi Bridge on Salatiga – Boyolali's road Sta.14+400 Km. Smg 57+000)

Disusun Oleh :

**ARLA TRIESKA M L2A 004 026
KARTIKA INDRY HP L2A 004 080**

Semarang, Maret 2008

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Moga Narayudha, Sp1
NIP. 130 810 731

Ir. Rudi Juniarto
NIP. 131 932 057

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 130 872 030

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita sehingga kita 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 Teknik Sipil Universitas Diponegoro, yang dengan pengamatan kami merasa tertarik dengan kasus evaluasi jembatan Tanggi yang terdapat di ruas jalan Salatiga - Boyolali, untuk menjadikannya sebagai objek tugas akhir "**Evaluasi dan Penanganan Jembatan Tanggi di Ruas Jalan Salatiga – Boyolali Sta. 14+400 KM. SMG 57+000**".

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Sri Sangkawati, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. M. Agung Wibowo, MM, MSc, Ph. D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro sekaligus dosen wali 2153.
3. Ir. Arief Hidayat, CES, MT selaku Koordinator Bidang Akademik.
4. Ir. Moga Narayudha, SP1 selaku Dosen Pembimbing I dan Ir. Rudi Yuniarto, MT selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
5. Dr. Ir. Nuroji , MT selaku dosen wali 2155.
6. Ir. Djoko Purwanto,MS. sebagai salah satu narasumber penyusun.
7. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
8. Direktorat Jenderal Wilayah Proyek Perencanaan dan Pengawasan Jalan Dan Jembatan Propinsi Jawa Tengah Jalan Murbei No. 6 Sumurbroto Semarang beserta seluruh karyawan yang telah memberi ijin dan bantuan selama mengerjakan tugas akhir.
9. Kedua orang tua dan keluarga kami yang telah memberi dukungan baik moriil maupun materiil.

10. Rekan – rekan seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2004, 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 sempurna, 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 2008

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 TINJAUAN UMUM	I - 1
1.2 LATAR BELAKANG	I - 1
1.3 MAKSUD DAN TUJUAN	I - 2
1.4 RUANG LINGKUP	I - 3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	I - 3
BAB II STUDI PUSTAKA	
2.1 TINJAUAN UMUM	II - 1
2.2 ASPEK GEOMETRIK	II - 1
2.3 ASPEK HIDROLOGI	II - 9
2.4 ASPEK LALU LINTAS	II - 12
2.4.1. Klasifikasi Fungsional Jalan	II - 12
2.4.2. Volume Lalu Lintas (Q)	II - 13
2.4.3. Pertumbuhan Lalu Lintas	II - 14
2.4.4. Kapasitas Jalan	II - 15
2.4.5. Kinerja Lalu Lintas	II - 18
2.5 ASPEK GEOTEKNIK	II - 18
2.6 ASPEK KONSTRUKSI JEMBATAN	II - 18
2.6.1. Pembebanan Jembatan	II - 18
2.6.2. Struktur Atas Jembatan (<i>Upper Structure</i>)	II - 25
2.6.3. Struktur Bawah Jembatan (<i>Sub Structure</i>)	II - 27
BAB III METODOLOGI	
3.1 BAGAN ALIR PENYELESAIAN TUGAS AKHIR	III - 1
3.2 METODOLOGI TUGAS AKHIR	III - 2

3.2.1. Persiapan	III - 2
3.2.2. Metode Penyusunan	III - 2
3.2.3. Metode Pengumpulan Data	III - 3
3.2.4. Analisa Data	III - 4
3.2.5. Gambar Desain	III - 4
3.2.6. Rencana Anggaran Biaya	III - 4
3.2.7. Time Schedule Dan Network Planning	III - 5

BAB IV ANALISA DATA

4.1. ANALISA GEOMETRIK	IV-1
4.1.1. Alinyemen Horisontal	IV-1
4.1.2. Alinyemen Vertikal	IV-1
4.2. ANALISA HIDROLOGI	IV-2
4.2.1. Analisa Curah Hujan	IV-2
4.2.2. Analisa Debit Banjir	IV-4
4.2.3. Analisa Tinggi Muka Air Banjir	IV-5
4.2.4. Analisa Terhadap Penggerusan Dasar Sungai	IV-6
4.3. ANALISA LALU LINTAS	IV-6
4.3.1. Angka Pertumbuhan Lalu Lintas	IV-6
4.3.2. Penentuan LHR Tahun Rencana	IV-9
4.3.3. Penentuan Kelas Jalan	IV-11
4.3.4. Penentuan Jumlah Lajur	IV-12
4.3.5. Kinerja Lalu Lintas	IV-13
4.4. ANALISA GEOTEKNIK	IV-12
4.4.1. Penyelidikan Tanah	IV-13
4.4.2. Kesimpulan Hasil Penyelidikan Tanah	IV-16
4.5. EVALUASI KONDISI KONSTRUKSI JEMBATAN <i>EKSISTING</i>	IV-16
4.6. RANGKUMAN HASIL ANALISIS DATA	IV-20

BAB V PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN

5.1. ALTERNATIF PEMILIHAN JENIS STRUKTUR	V-1
5.1.1. Struktur atas jembatan	V-1
5.1.2. Struktur Bawah Jembatan	V-2
5.2. PERENCANAAN STRUKTUR	V-3
5.2.1. Data - data Perencanaan	V-3
5.2.8. Spesifikasi bahan untuk struktur	V-3
5.3. PERHITUNGAN STRUKTUR	V-4
5.3.1. Perhitungan Pembebanan	V-4

5.3.2. Perhitungan Struktur Atas	V-8
5.3.1.1. Sandaran	V-8
5.3.1.2. Pelat Lantai Kendaraan	V-11
5.3.1.3. Balok Girder (Beton Prategang)	V-20
5.3.1.4. Diafragma	V-40
5.3.1.5. <i>Elastomer</i>	V-44
5.3.1.6. <i>Shear Connector</i>	V-46
5.3.1.7. <i>Deck Slab</i>	V-48
5.3.3. Perhitungan Struktur Bawah	V-52
5.3.2.1. Perancangan <i>Abutment</i>	V-52
5.3.2.2. Perancangan Pondasi Sumuran	V-78
5.3.2.3. Perhitungan Penulangan <i>Wing Wall</i>	V-87
5.3.4. Perancangan Tebal Perkerasan Jalan Pendekat (Oprit)	V-92
5.3.5. Perancangan Alinyemen Vertikal Jalan Pendekat (Oprit)	V-95
5.3.6. Metode Pelaksanaan <i>Erection</i> Balok Girder	V-98
BAB VI RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT	VI-1
BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN TIME SCHEDULE	
7.1. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	VII-1
7.2. Perhitungan Volume Pekerjaan	VII-3
7.3. Analisa Rencana Anggaran Biaya	VII-8
BAB VIII PENUTUP	
8.1 Kesimpulan	VIII - 1
8.2 Saran	VIII – 2
DAFTAR PUSTAKA	xvi

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan	II-2
Tabel 2.2.	Klasifikasi Menurut Medan Jalan	II-2
Tabel 2.3.	Kecepatan Rencana Sesuai Klasifikasi Fungsi dan Medan Jalan	II-3
Tabel 2.4.	Dimensi Kendaraan Rencana	II-3
Tabel 2.5.	Jarak Pandang Henti Minimum	II-3
Tabel 2.6.	Jarak Pandang Menyiap Minimum	II-4
Tabel 2.7.	Jari-jari Minimum Lengkung Horisontal Tanpa Lengkung Peralihan	II-4
Tabel 2.8.	Jari-jari Minimum Lengkung Spiral Circle Spiral	II-6
Tabel 2.9.	Koefisien Limpasan Berdasarkan Kondisi Daerah Pengaliran dan Sungai	II-10
Tabel 2.10.	Faktor Lempung Lacey Berdasar Tanah	II-11
Tabel 2.11.	Kedalaman Penggerusan	II-12
Tabel 2.12.	Penentuan Faktor K	II-14
Tabel 2.13.	Kapasitas Dasar Jalan Luar Kota (2/2 UD)	II-16
Tabel 2.14.	Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas untuk Jalan Luar Kota (FC_W)	II-16
Tabel 2.15.	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FC_{SP})	II-17
Tabel 2.16.	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FC_{SF}) untuk Jalan Luar Kota	II-17
Tabel 2.17.	Berat Bahan Nominal S.L.S dan U.L.S	II-19
Tabel 2.18.	Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana	II-21
Tabel 2.19.	Faktor Beban Dinamik Untuk “KEL” lajur “D”	II-22
Tabel 2.20.	Kombinasi Beban yang Lazim untuk Keadaan Batas	II-25
Tabel 2.21.	Dimensi Pondasi Tipikal dan Beban Rencana Keadaan Batas Ultimate	II-29
Tabel 2.22.	Koefisien Distribusi Kendaraan	II-29
Tabel 4.1.	Data Curah Hujan Maksimum Sta. Salatiga 1 (10086)	IV-3
Tabel 4.2.	Perhitungan Curah Hujan Rencana	IV-3

Tabel 4.3.	LHR Tiap Golongan Kendaraan pada Ruas Jalan Salatiga – Boyolali	IV-7
Tabel 4.4.	Perhitungan Komponen Regresi Linier	IV-7
Tabel 4.5.	Perhitungan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas	IV-8
Tabel 4.6.	Rekapitulasi Hasil Survey	IV-9
Tabel 4.7.	Klasifikasi Kelas Jalan dan Fungsi Jalan	IV-11
Tabel 4.8.	Kecepatan Rencana	IV-12
Tabel 4.9.	Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan	IV-12
Tabel 4.10.	Hasil Pekerjaan Sondir (S1)	IV-14
Tabel 4.11.	Hasil Pekerjaan Sondir (S2)	IV-14
Tabel 4.12.	Hasil Pekerjaan Pengeboran Bor B1	IV-14
Tabel 4.13.	Hasil Pekerjaan Pengeboran Mesin	IV-15
Tabel 5.1.	Jenis Tipe Jembatan	V-1
Tabel 5.2.	Alternatif Struktur Bangunan Atas	V-1
Tabel 5.3.	Jenis <i>Abutment</i> Jembatan	V-2
Tabel 5.4.	Jenis – jenis Pondasi	V-2
Tabel 5.5.	Analisa Penampang Balok Prategang	V-22
Tabel 5.6.	Momem Inersia (I_x) Prategang	V-22
Tabel 5.7.	Resume Analisa Penampang	V-25
Tabel 5.8.	Perencanaan Daerah Aman Tendon saat Tranfer Tegangan	V-30
Tabel 5.9.	Perencanaan Daerah Aman Tendon saat Beton Bekerja Penuh	V-31
Tabel 5.11.	Perhitungan Tegangan pada Permukaan <i>End Block</i> .	V-38
Tabel 5.12.	Perhitungan Tulangan pada Daerah Bursting Zone	V-39
Tabel 5.13.	Jarak <i>Shear Connector</i> Tiap Bagian Setengah Bentang	V-49
Tabel 5. 14.	Pembebanan Abutment Akibat Berat Sendiri	V-55
Tabel 5.15.	Pembebanan Abutment Akibat Berat Sendiri untuk Perhitungan Sumuran	V-56
Tabel 5.16.	Pembebanan Abutment Timbunan Tanah diatas Pondasi	V-58
Tabel 5.17.	Pembebanan Abutment Timbunan Tanah diatas Pondasi dengan Momen Terhadap CL	V-59
Tabel 5.18.	Definisi Jenis Tanah	V-65
Tabel 5.19.	Nilai-nilai Daya Dukung Terzaghi	V-68
Tabel 5.20.	Kombinasi Beban	V-70
Tabel 5.21.	Kombinasi 1 (Aksi Tetap ULS + Aksi Transien ULS + Gaya	

Rem ULS + Gaya Gesek SLS + Beban Angin SLS)	V-71
Tabel 5.22. Kombinasi 2 (Aksi Tetap ULS + Aksi Transien SLS + Gaya Rem SLS + Beban Pejalan Kaki ULS + Gaya Gesek SLS)	V-72
Tabel 5.23. Kombinasi 3 (Aksi Tetap ULS + Aksi Transien SLS + Gaya Rem SLS + Gaya Gesek SLS+ Beban Angin SLS)	V-73
Tabel 5.24. Kombinasi 4 (Aksi Tetap ULS + Aksi Transien SLS + Gaya Rem SLS + Gaya Gesek SLS+ Beban Angin ULS)	V-74
Tabel 5.25. Kombinasi 5 (Aksi Tetap ULS + Gempa ULS)	V-75
Tabel 5.26. Kombinasi 6 (Aksi Tetap + Gaya Gesek SLS + Beban Angin SLS)	V-76
Tabel 5.27. Berat Sendiri <i>Wingwall</i>	V-87
Tabel 5.28. LHR Umur Rencana Ruas Jalan Salatiga – Boyolali	V-92
Tabel 5.29. Perhitungan LEP (Lintas Ekuivalen Permulaan)	V-93
Tabel 5.30. Perhitungan LEA (Lintas Ekuivalen Akhir)	V-93
Tabel 5. 31. Perhitungan Alinyemen Vertikal	V-97
Tabel 5. 32. Perhitungan Sta dan Elevasi	V-98
Tabel 5. 33. Spesifikasi Girder	V-98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Lokasi Jembatan Tanggi	I-2
Gambar 2.1. Lengkung <i>Full Circle</i>	II-4
Gambar 2.2. Diagram Superelevasi <i>Full Circle</i>	II-5
Gambar 2.3. Lengkung <i>Spiral Circle Spiral</i>	II-6
Gambar 2.4. Diagram Superelevasi <i>Spiral Circle Spiral</i>	II-7
Gambar 2.5. Lengkung <i>Spiral Spiral</i>	II-7
Gambar 2.6. Diagram Superelevasi <i>Spiral Spiral</i>	II-8
Gambar 2.7. Macam – macam Lengkung Vertikal	II-8
Gambar 2.8. Lengkung Vertikal	II-9
Gambar 2.9. Dalamnya penggerusan	II-12
Gambar 2.10. Beban “D”	II-21
Gambar 4.1. Kondisi Jembatan Tanggi	IV-2
Gambar 4.2. Penampang Melintang Sungai Tanggi	IV-5
Gambar 4.3. Kondisi pilar Jembatan yang terkena gerusan	IV-17
Gambar 4.4. Diagram Momen pada plat pelengkung	IV-19
Gambar 4.5. <i>Deformed Shape</i> pada plat pelengkung	IV-19
Gambar 4.6. Keretakan Pada Pilar dan Plat Pelengkung Jembatan	IV-19
Gambar 4.7. Keretakan Pada Plat Pelengkung Jembatan	IV-20
Gambar 5.1. Dimensi Balok Girder	V-4
Gambar 5.2. Distribusi Beban “D”	V-6
Gambar 5.3. Skema Pembebanan Pipa Sandaran	V-8
Gambar 5.4. Resultan Gaya pada Pipa Sandaran	V-9
Gambar 5.5. Skema Lantai Jembatan	V-11
Gambar 5.6. Gambar Kendaraan Truk yang Mempunyai Beban Roda Ganda (<i>dual wheel load</i>) sebesar 10 ton	V-12
Gambar 5.7. Penyebaran Beban Satu Roda	V-13
Gambar 5.8. Tinjauan Pembebanan terhadap Beban Satu Roda	V-13
Gambar 5.9. Penyebaran Beban Dua Roda	V-14
Gambar 5.10. Tinjauan Pembebanan terhadap Beban Dua Roda	V-14
Gambar 5.11. Tampak Atas Penyebaran Beban Roda	V-15
Gambar 5.12. Distribusi Momen pada Plat	V-16

Gambar 5.13. Tinggi Efektif Penulangan Plat Arah x Lapangan	V-16
Gambar 5.14. Sketsa Penulangan pada Plat Lantai Kendaraan	V-20
Gambar 5.15. Gambar Potongan Melintang Balok Girder 30,8 m	V-21
Gambar 5.16. Komposit Balok Pratekan	V-23
Gambar 5.17. Tulangan Balok Girder	V-37
Gambar 5.18. Penulangan Daerah <i>Spalling Zone</i> dan <i>Bursting Zone</i>	V-40
Gambar 5.19. Dimensi Balok Diafragma	V-40
Gambar 5.20. Layout Tendon Diafragma	V-45
Gambar 5.21. Bearing Pad	V-46
Gambar 5.22. Shear Connector	V-47
Gambar 5.23. Pelat Injak	V-52
Gambar 5.24. Denah Penulangan Pelat Injak	V-54
Gambar 5.25. Bagian-bagian <i>Abutment</i> dan Letak Titik Beratnya	V-55
Gambar 5.26. Pembebanan Abutment akibat Beban Mati Bangunan Atas	V-57
Gambar 5.27. Pembebanan Abutment akibat Beban Vertikal Tanah Timbunan	V-58
Gambar 5.28. Pembebanan Abutment akibat Beban Hidup Bangunan Atas	V-60
Gambar 5.29. Pembebanan Pilar akibat Gaya Rem dan Traksi	V-61
Gambar 5.30. Gaya Gesek Tumpuan Bergerak	V-62
Gambar 5.31. Pembebanan Gempa pada Abutment	V-63
Gambar 5.32. Diagram Spektrum Respon Gempa	V-64
Gambar 5.33. Denah Pondasi	V-67
Gambar 5.34. Lay out Pondasi Sumuran	V-80
Gambar 5.35. Pembebanan pada Dinding Sumuran	V-81
Gambar 5.36. Penulangan Pondasi Sumuran	V-82
Gambar 5.37. Penulangan Poer	V-84
Gambar 5.38. Sketsa Tulangan Poer Abutment	V-85
Gambar 5.39. Pembagian Penampang Wingwall	V-87
Gambar 5.40. Tekanan Tanah Aktif	V-89
Gambar 5.41. Sketsa Penulangan Wingwall	V-91
Gambar 5.42. Hasil Perhitungan Tebal Perkerasan Jalan	V-95
Gambar 5.43. Proses Erection Balok Girder	V-1

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat-surat Administrasi
- Lampiran 2. Data Penyelidikan tanah
- Lampiran 3. Peta Topografi
- Lampiran 4. Data Lalu lintas
- Lampiran 5. Data Perkerasan existing
- Lampiran 6. Nomogram ITP
- Lampiran 7. Lembar Asistensi
- Lampiran 8. Gambar Rencana Jembatan