
LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN
JANGLI DENGAN PELENGKUNG PIPA BAJA

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
Pendidikan Tingkat Sarjana Strata I (S1) pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun oleh :

FREMAHAYAT R
NIM. L2A 002 067

SETYA NANDA K
NIM. L2A 002 148

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. Hari Warsianto, MS.
NIP. 130 936 138

Hardi Wibowo, ST. MEng
NIP. 132 205 688

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjianto, MT
NIP. 131 459 442

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Kuasa, atas rahmat dan berkat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Struktur Jembatan Jangli dengan Pelengkung Pipa Baja”.

Tugas Akhir ini kami susun sebagai persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Atas selesainya Laporan Tugas Akhir ini kami mengucapkan terima kasih atas semua bantuan yang diberikan selama Tugas Akhir pada pihak-pihak sebagai berikut :

1. Ir. Bambang Pudjianto, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Sri Sangkawati, MS. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. Arif Hidayat, selaku Ketua Bidang Akademik di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Ir. Hari Warsianto, MS. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan masukan yang banyak, arahan, bantuan serta dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Hardi Wibowo, ST. MEng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan, bantuan serta dorongan kepada penyusun.
6. Ir. Indrastono, MEng. selaku Dosen Wali Penyusun (2143) dan Ir. Siti Hardiyati, MT, SP1. selaku Dosen Wali Penyusun (2145).
7. Seluruh staf pengajaran Jurusan Teknik Sipil UNDIP.
8. Seluruh keluarga penyusun dan teman-teman sipil 2002 yang telah memberikan banyak dorongan, dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

9. Semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penyusun baik secara moral maupun material dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis sadar bahwa laporan ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan.

Demikianlah laporan ini kami buat, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Semarang, Oktober 2006



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Tujuan Dan Ruang Lingkup Studi	I-2
1.3. Sistematika Penulisan	I-3
BAB II STUDI PUSTAKA	II-1
2.1. Tinjauan Umum	II-1
2.2. Aspek Lalu – Lintas atau Transportasi	II-3
2.2.1. Sistem Jaringan Jalan dan Klasifikasi Menurut Kelas Jalan.....	II-4
2.2.2. Kebutuhan Lajur	II-5
2.2.3. Arus dan Komposisi Lalu Lintas	II-5
2.2.4. Lalu Lintas harian Rata – rata (LHR)	II-6
2.2.5. Kapasitas Jalan.....	II-7
2.2.6. Degree of Saturation (DS)	II-8
2.3. Aspek Geometri	II-8
2.3.1. Alinyemen Horisontal.....	II-8
2.3.2. Alinyemen Vertikal.....	II-11
2.3.3. Penampang Melintang	II-11
2.3.4. Jarak Pandang	II-13
2.3.5. Oprit	II-13
2.4. Aspek Kondisi Tanah.....	II-14
2.5. Aspek Konstruksi.....	II-15

2.5.1	Komponen Struktur Jembatan.....	II-15
2.5.2	Aspek Pembebanan Jembatan.....	II-16
2.5.2.1	Beban Tetap	II-17
2.5.2.2	Lalu Lintas	II-18
2.5.2.3	Gaya Rem.....	II-21
2.5.2.4	Beban angin	II-22
2.5.2.5	Beban Gempa.....	II-23
2.5.2.6	Kombinasi Beban.....	II-28
2.5.3	Rumus Perhitungan untuk Konstruksi Atas	II-30
2.5.3.1	Perhitungan Plat Lantai Kendaraan	II-30
2.5.3.2	Perhitungan Penulangan Plat Lantai Kendaraan	II-32
2.5.3.3	Buckling (Tekuk) pada Struktur Baja	II-34
2.5.3.3.1	Lateral Buckling Pada Balok	II-35
2.5.3.3.2	Tekuk Lokal (<i>Local Buckling</i>)	
2.5.3.4	Komponen Struktur Lentur	II-42
2.5.3.4.1	Kuat Nominal Lentur Penampang dengan Pengaruh Tekuk Lokal	II-44
2.5.3.4.2	Kelangsingan Penampang	II-44
2.5.3.4.3	Penampang Kompak	II-45
2.5.3.5	Kekuatan Momen Nominal (<i>Mn</i>) Dari Suatu Penampang Komposit	II-45
2.5.3.5.1	Sumbu Netral Plastis Pada Slab.....	II-47
2.5.3.5.2	Sumbu Netral Plastis Pada Balok Baja	II-48
2.5.3.6	Komponen Struktur Tekan.....	II-50
2.5.3.6.1	Kuat Tekan Rencana Akibat Tekuk Lentur Torsi	II-52
2.5.3.6.2	Komponen Struktur Tersusun Prismatis Dengan Elemen Yang Dihubungkan Oleh Plat Melintang Dan memikul Gaya Sentris	II-52
2.5.3.7	Komponen Struktur Yang Mengalami Gaya Tarik aksial	II-58

2.5.3.7.1	Penampang Efektif.....	II-58
2.5.3.7.2	Kasus Gaya Tarik Yang Disalurkan Oleh Baut	II-59
2.5.3.8	Komponen Struktur Yang Mengalami Geser	II-60
2.5.3.8.1	Cek Kelangsingan Penampang	II-60
2.5.3.8.2	Kuat Geser Nominal Penampang.....	II-61
2.5.3.8.3	Kuat Tekuk Geser Elastoplastis	II-61
2.5.3.8.4	Kuat Tekuk Geser Elastis.....	II-61
2.5.3.9	Konstruksi Dan Perilaku Kabel	II-62
2.5.3.9.1	Kabel Pada Struktur Jembatan	II-62
2.5.3.9.1	Tipe – tipe Kabel.....	II-64
2.5.3.10	Sambungan Las.....	II-64
2.5.3.10.1	Jenis Las.....	II-65
2.5.3.10.2	Penentuan Tebal Las	II-66
2.5.3.10.3	Kekuatan Las	II-70
2.5.3.10.4	Kontrol Tegangan	II-71
2.5.4	Struktur Bawah	II-72
2.5.4.1	Pemilihan Jenis Pondasi	II-73
BAB III METODOLOGI.....		III-1
3.1.	Persiapan	III-1
3.2.	Metoda Pengumpulan Data.....	III-1
3.3.	Data Primer	III-1
3.4.	Data Sekunder	III-1
3.5.	Pengolahan Data Dan Analisis.....	III-2
3.6.	Pemecahan Masalah.....	III-2
3.7.	Penyajian Laporan Dan Format Penggambaran.....	III-3
BAB IV ANALISIS DATA		IV-1
4.1.	Uraian Umum.....	IV-1
4.2.	Data Lalu Lintas.....	IV-1

4.2.1. Pengolahan Data Lalu Lintas	IV-1
4.2.2. Analisa Data Lalu Lintas	IV-2
4.2.2.1. Kelas Jalan	IV-3
4.2.2.2. Pertumbuhan Lalu Lintas	IV-4
4.2.2.3. Jumlah Jalur	IV-6
4.3. Analisa Dan Data Tanah	IV-9
4.3.1. Pekerjaan Sondir	IV-9
4.3.2. Pekerjaan Bor	IV-10
4.3.3. Penyelidikan Laboratorium.....	IV-11
BAB V PERHITUNGAN KONSTRUKSI.....	V-1
5.1. Perancangan Bangunan Atas.....	V-2
5.1.1 Perhitungan Railing sandaran	V-5
5.1.2 Perhitungan Tiang sandaran.....	V-6
5.1.2.1. Penentuan Gaya Dan Pembebanan	V-7
5.1.2.2. Perhitungan Tulangan	V-7
5.1.3 Perhitungan Trotoar	V-8
5.1.3.1. Perhitungan Momen Trotoar	V-9
5.1.3.2. Perhitungan Tulangan Trotoar	V-10
5.1.4 Perhitungan Plat Lantai Jembatan.....	V-11
5.1.4.1. Pembebanan Pada Plat Lantai Kendaraan	V-12
5.1.4.2. Momen Desain Plat Lantai	V-17
5.1.4.3. Perhitungan Penulangan Plat Lantai	V-18
5.1.4.3.1 Perhitungan Penulangan Plat Lantai Pada Daerah Lapangan Arah X.....	V-18
5.1.4.3.2 Perhitungan Penulangan Plat Lantai Pada Daerah Tumpuan Arah X	V-19
5.1.4.3.3 Perhitungan Penulangan Plat Lantai Pada Daerah Lapangan Arah Y	V-20
5.1.5 Perhitungan Gelagar Jembatan.....	V-22
5.1.5.1. Pembebanan Gelagar	V-22

5.1.5.2. Pendimensian Gelagar Memanjang	V-26
5.1.5.2.1 Cek Kekompakan Penampang	V-27
5.1.5.2.2 Kontrol Terhadap Kapasitas Lentur	V-28
5.1.5.2.3 Kontrol Terhadap Kapasitas Geser	V-29
5.1.5.3. Pendimensian Gelagar Melintang	V-31
5.1.5.3.1 Cek Kekompakan Penampang	V-31
5.1.5.3.2 Kontrol Terhadap Kapasitas Lentur	V-32
5.1.5.3.3 Kontrol Terhadap Kapasitas Geser	V-33
5.1.5.4. 5.1.6.3. Pembebanan Pertambahan Angin Bawah	V-55
Gelagar Tepi	V-35
5.1.5.4.1 Cek Kekompakan Penampang	V-35
5.1.5.4.2 Kontrol Terhadap Kapasitas Lentur	V-36
5.1.5.4.3 Kontrol Terhadap Kapasitas Geser	V-37
5.1.5.5. Perhitungan Lendutan	V-39
5.1.5.6. Cek Komposit Gelagar Memanjang	V-42
5.1.5.7. Cek Komposit Gelagar Melintang	V-42
5.1.5.8. Perhitungan Penghubung Geser	V-47
5.1.5.9. Perhitungan Sambungan Gelagar	V-49
5.1.5.9.1 Sambungan Gelagar Memanjang Dengan Gelagar Melintang	V-49
5.1.5.9.2 Sambungan Gelagar Melintang Dengan Gelagar Tepi	51
5.1.6 Perhitungan Pertambahan Angin	V-53
5.1.6.1. Perhitungan Luas Bidang Angin	V-53
5.1.6.2. Pembebanan Pertambahan Angin Atas	V-54
5.1.6.3. Pembebanan Pertambahan Angin Bawah	V-55
5.1.6.4. Pendimensian Pertambahan Angin Atas	V-56
5.1.6.5. Pendimensian Pertambahan Angin Bawah	V-59
5.1.7 Perhitungan Rangka Utama	V-66
5.1.7.1. Perhitungan Persamaan Lengkung Jembatan	V-67

5.1.7.2. Perhitungan Penampang Rangka Utama Pipa.....	V-68
5.1.8 Perhitungan sambungan Las	V-72
5.1.9 Perhitungan Balok Tumpu	V-77
5.1.10 Perhitungan Elastomer	V-79
5.1.11 Perhitungan Base plate.....	V-80
5.2. Perancangan Bangunan Bawah.....	V-83
5.2.1 Perhitungan Abutmen	V-84
5.2.1.1. Pembebanan Yang Terjadi Pada Abutmen	V-84
5.2.1.2. Perhitungan Momen Pada Abutmen	V-91
5.2.1.3. Perhitungan Penulangan Abutmen.....	V-92
5.2.1.3.1 Kepala Abutmen	V-93
5.2.1.3.2 Kepala Abutmen	V-96
5.2.2 Perancangan Pondasi Sumuran	V-100
5.2.2.1. Menentukan Kedalaman Pondasi	V-100
5.2.2.2. Menentukan Daya Dukung Tanah (DDT)	V-102
5.2.2.3. Menentukan Cincin Sumuran	V-103
5.3. Perhitungan Bangunan Pelengkap Jembatan	V-109
5.3.1 Perhitungan Plat Injak.....	V-109
5.3.1.1. Pembebanan Plat Injak.....	V-109
5.3.1.2. Penulangan Plat Injak	V-110
5.3.2 Perhitungan Dinding Sayap	V-111
5.3.2.1. Pembebanan Dinding Sayap	V-112
5.3.2.2. Penulangan Dinding Sayap	V-112
BAB VI PENUTUP.....	VI-1
5.1. Kesimpulan	VI-1
5.2. Saran	VI-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lengkung full circle II-9

Gambar 2.2 Lengkung Spiral – Circle - Spiral II-9

Gambar 2.3 Lengkung Spiral – Spiral II-10

Gambar 2.4 Beban Lalu lintas II-18

Gambar 2.5 Truck "T" II-19

Gambar 2.6 Grafik Panjang Bentang vs Faktor Beban Dinamis II-21

Gambar 2.7 Gaya rem II-21

Gambar 2.8 Pembagian Daerah Gempa Indonesia II-21

Gambar 2.9 Spektrum respon untuk masing-masing daerah gempa..... II-24

Gambar 2.10 Beban "T" II-27

Gambar 2.11 Skema penyaluran beban pada plat II-31

Gambar 2.12 Beban "T" satu roda di tengah plat II-31

Gambar 2.13 Beban "T" dua roda di tengah plat II-32

Gambar 2.14 *Lateral buckling* pada balok II-35

Gambar 2.15 *Local buckling* II-36

Gambar 2.16 Penampang melintang profil II-37

Gambar 2.17 Diagram Tegangan Balok Komposit II-50

Gambar 2.18 Komponen tersusun II-54

Gambar 2.19 Plat kopel II-56

Gambar 2.20 Potongan penampang dengan sambungan baut II-59

Gambar 2.21 Konfigurasi kabel II-63

Gambar 2.22 Tipe Struktural Kabel II-64

Gambar 2.23 Macam las sudut II-66

Gambar 2.24 Las tumpul II-67

Gambar 2.25 Las-V tanpa las lawan II-68

Gambar 2.26 Las-V dengan las lawan II-68

Gambar 2.27 Las-X II-69

Gambar 2.28 Las sudut datar II-69

Gambar 2.29 Las sudut dua lapis II-70

Gambar 2.30 Las sudut untuk pelat	II-70
Gambar 2.31 Tebal las efektif.....	II-70
Gambar 5.1 Bangunan Atas Jembatan 3 Dimensi.....	V-2
Gambar 5.2 Tampak Atas Perspektif Bangunan Atas Jembatan	V-3
Gambar 5.3 Tampak Samping Perspektif Bangunan Atas Jembatan	V-3
Gambar 5.4 Tampak Depan Bangunan Atas Jembatan.....	V-4
Gambar 5.5 Frame Structure Bangunan Atas Jembatan	V-5
Gambar 5.6 Potongan Melintang Bangunan Atas Jembatan.....	V-6
Gambar 5.7 Gambar Tiang Sandaran.....	V-21
Gambar 5.8 Penampang Melintang Trotoar dan Tiang Sandaran.....	V-8
Gambar 5.9 Penulangan Trotoar	V-11
Gambar 5.10 Penulangan Trotoar	V-12
Gambar 5.11 Konfigurasi Beban Roda Saat 1 Roda di Tengah Plat	V-13
Gambar 5.12 Konfigurasi Beban Roda Saat 2 Roda di Tengah Plat	V-14
Gambar 5.13 Kontak dari Penyebaran Beban Roda	V-15
Gambar 5.14 Beban Angin Arah Horizontal	V-16
Gambar 5.15 Penulangan Plat Lantai.....	V-21
Gambar 5.16 Skema Pembebanan Gelagar Jembatan.....	V-22
Gambar 5.17 Beban Mati Gelagar Jembatan	V-23
Gambar 5.18 Beban Hidup Gelagar Jembatan.....	V-26
Gambar 5.19 Penampang Melintang profil IWF	V-27
Gambar 5.20 Penampang Melintang profil IWF	V-31
Gambar 5.21 Penampang Melintang profil IWF	V-34
Gambar 5.22 Beban Mati Gelagar (ASD).....	V-39
Gambar 5.23 Beban Hidup Gelagar (ASD)	V-40
Gambar 5.24 Distribusi Tegangan Plastis <i>Stringer</i> Komposit.....	V-42
Gambar 5.25 Distribusi Tegangan Plastis <i>CrossGirder</i> Komposit.....	V-44
Gambar 5.26 Potongan Melintang Penghubung Geser.....	V-48
Gambar 5.27 Sambungan Gelagar Memanjang dan Melintang	V-49
Gambar 5.28 Sambungan Gelagar Melintang dan Tepi.....	V-51
Gambar 5.29 Skema Bidang Luasan Angin.....	V-53

Gambar 5.30 Skema Pembebanan Ikatan Angin Atas	V-54
Gambar 5.31 Skema Pembebanan Ikatan Angin Bawah	V-55
Gambar 5.32 Penampang Profil Pipa.....	V-56
Gambar 5.33 Penampang Profil Siku.....	V-59
Gambar 5.34 Plat Kopel.....	V-64
Gambar 5.35 Perspektif Struktur Pelengkung Jembatan	V-66
Gambar 5.36 Rangka Utama Jembatan.....	V-67
Gambar 5.37 Penampang Pipa.....	V-72
Gambar 5.38 Sambungan Las	V-72
Gambar 5.39 Sambungan Las Tumpul	V-73
Gambar 5.40 Balok Tumpu.....	V-77
Gambar 5.41 Penampang Pipa.....	V-77
Gambar 5.42 Base Plate.....	V-80
Gambar 5.43 Konfigurasi Angkur	V-82
Gambar 5.44 Bangunan Bawah (<i>Base Structure</i>).....	V-83
Gambar 5.45 Abutmen.....	V-84
Gambar 5.46 Beban Tanah Urug	V-85
Gambar 5.47 Pembeban Gaya Rem	V-87
Gambar 5.48 Spektrum Respon	V-89
Gambar 5.49 Tekanan Tanah	V-90
Gambar 5.50 Gaya-Gaya Pada Abutmen.....	V-91
Gambar 5.51 Konfigurasi Abutmen.....	V-92
Gambar 5.52 Kepala Abutmen	V-93
Gambar 5.53 Penulangan Kepala Abutmen.....	V-94
Gambar 5.54 Badan Abutmen.....	V-96
Gambar 5.55 Penulangan Badan Abutmen.....	V-98
Gambar 5.56 Konfigurasi Pondasi Sumuran	V-100
Gambar 5.57 Diagram Tekanan Tanah	V-101
Gambar 5.58 Tekanan Tanah Dasar Pondasi	V-104
Gambar 5.59 Tekanan Tanah Aktif Terhadap Cincin.....	V-105
Gambar 5.60 Model Cincin Sumuran	V-105

Gambar 5.61 Penulangan Sumuran.....	V-106
Gambar 5.62 Tekanan Tanah Dasar Pondasi.....	V-107
Gambar 5.63 Penulangan Pile Cap	V-108
Gambar 5.64 Plat Injak	V-109
Gambar 5.65 Penulangan Plat Injak.....	V-111
Gambar 5.66 <i>Wing Wall</i>	V-111
Gambar 5.67 Penulangan <i>Wing Wall</i>	V-113



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelas Jalan	II-4
Tabel 2.2 Lebar jalur	II-5
Tabel 2.3 Lebar Bahu Jalan.....	II-12
Tabel 2.4 Kerapatan Massa.....	II-17
Tabel 2.5 Faktor Beban Berat Sendiri.....	II-17
Tabel 2.6 Faktor Beban untuk Beban Lajur "D"	II-20
Tabel 2.7 Faktor Beban untuk Beban Truk "T".....	II-20
Tabel 2.8 Faktor Beban untuk Gaya Rem.....	II-22
Tabel 2.9 Faktor Beban untuk Pengaruh Gempa	II-26
Tabel 2.10 Kombinasi Pembebanan (<i>Load Combination</i>).....	II-29
Tabel 2.11 Perbandingan maksimum lebar terhadap tebal untuk elemen tertekan (f_y dalam Mpa, simbol mengacu pada gambar 2.17)	II-39
Tabel 2.12 Perbandingan maksimum lebar terhadap tebal untuk elemen tertekan (f_y dalam Mpa, simbol mengacu pada Gambar 2.17).....	II-42
Tabel 2.13 Faktor reduksi (ϕ) untuk keadaan kekuatan batas	II-43
Tabel 4.1 LHR Ruas Jalan Jangli (Kendaraan/hari)	IV-2
Tabel 4.2 LHR Ruas Jalan Jangli Berdasarkan Kelompok Jenis Kendaraan.....	IV-3
Tabel 4.3 Penentuan Klasifikasi Jalan	IV-3
Tabel 4.4 Angka Pertumbuhan Lalu lintas Metode Eksponensial	IV-4
Tabel 4.5 Angka Pertumbuhan Lalu lintas Metode Regresi linier.....	IV-5
Tabel 4.6 Penentuan Lebar Jalur Lalu lintas.....	IV-6
Tabel 4.7 Nilai-nilai Parameter Tingkat Kinerja Jalan 2/2 UD	IV-7
Tabel 4.8 Nilai <i>Conus Resistance</i> dan <i>Total Friction</i> pada Pekerjaan Sondir	IV-9
Tabel 4.9 Hasil Laboratorium Penyelidikan Tanah	IV-12
Tabel 5.1 Faktor Beban Berat Sendiri Material	V-24
Tabel 5.2 Perhitungan Penampang Pipa	V-71
Tabel 5.3 Perhitungan Sambungan Las.....	V-76
Tabel 5.4 Perhitungan Berat Abutmen.....	V-84
Tabel 5.5 Perhitungan Berat Tanah Urug	V-86

Tabel 5.6 Perhitungan Momen Abutmen.....	V-91
--	------

