

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Material Baja	8
2.2 Jembatan	8
2.2.1 Jembatan Lengkung	9
2.2.2 Jembatan Rangka	10
2.2.3 Jembatan Gantung	11
2.2.4 Jembatan Beton Bertulang	12
2.2.5 Jembatan Kabel Tetap / <i>Cable stayed</i>	12
2.3 Jembatan Pelengkung Baja (<i>Steel Arch Bridge</i>)	13
2.4 Bagian-Bagian Jembatan	16

2.4.1 <i>Deck</i> atau Lantai Jembatan	16
2.4.2 Pilar	16
2.4.3 Abutment	17
2.4.4 Pondasi	18
2.5 Penelitian Terdahulu	20
2.5.1 Penelitian Mengenai Perencanaan Ulang Jembatan Tipe Baja Pelengkung	20
2.5.2 Penelitian Mengenai Perencanaan Struktur Jembatan Dengan Sistem Busur Baja	20
2.5.3 Penelitian Mengenai Modifikasi Struktur Jembatan Dengan Sistem Busur Baja	21
2.6 Keaslian Penelitian	22
BAB III LANDASAN TEORI	23
3.1 Struktur Jembatan	23
3.2 Pembebanan	23
3.2.1 Beban Permanen	24
3.2.2 Beban Lalu lintas	24
3.2.3 Beban Aksi Lingkungan	30
3.2.4 Beban-beban Lainnya	38
3.3 Perencanaan Komponen Struktur Atas Jembatan	39
3.3.1 Perencanaan Desain Awal (<i>Preliminary Design</i>)	40
3.3.2 Perencanaan Lantai (<i>Slab</i>) Trotoar	41
3.3.3 Perencanaan Lantai (<i>Slab</i>) Jembatan	45
3.3.4 Faktor Reduksi Kekuatan	45
3.3.5 Perencanaan Komponen Struktur Tarik	46
3.3.6 Perencanaan Komponen Struktur Desak	47
3.3.7 Perencanaan Komponen Struktur Lentur	48
3.3.8 Perencanaan Komponen Struktur Komposit	55
3.3.9 Perencanaan Sambungan Baut	58
3.3.10 Kontrol Lendutan	61
BAB IV METODE PERENCANAAN	62

4.1 Data Teknis Jembatan	62
4.2 Lokasi Jembatan	62
4.3 Metode Pengumpulan Data	63
4.4 Tahapan Penelitian	63
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	66
5.1 Umum	66
5.1.1 Data Teknis Jembatan	66
5.1.2 Data Bahan	68
5.2 Perencanaan Awal Struktur Lengkung	68
5.2.1 Menentukan Tinggi Konstruksi Lengkung	68
5.2.2 Menentukan Tinggi Penggantung	69
5.2.3 Menentukan Panjang Tiap Segmen Elemen Struktur Lengkung	70
5.3 Perencanaan Awal Dimensi Struktur Utama	71
5.3.1 Menentukan Tinggi Tampang Struktur Utama	71
5.4 Perencanaan Trotoar	72
5.4.1 Perhitungan <i>Slab</i> Trotoar	72
5.4.2 Perhitungan Tiang Sandaran (<i>Railing</i>)	80
5.5 Perencanaan Plat Lantai (<i>Slab</i>) Jembatan	84
5.5.1 Perhitungan Pelat Lantai (<i>Slab</i>) Jembatan	84
5.5.2 Penulangan Pelat Lantai (<i>Slab</i>) Jembatan	87
5.6 Desain Gelagar Memanjang	90
5.6.1 Pembebanan Pada Gelagar Memanjang	90
5.6.2 Analisis Struktur	95
5.6.3 Desain Gelagar Memanjang	95
5.7 Desain Gelagar Melintang dan Struktur Pelengkung	102
5.7.1 Pembebanan Gelagar Melintang dan Struktur Pelengkung	102
5.7.2 Analisis Struktur	111
5.7.3 Desain Gelagar Melintang	114
5.7.4 Desain Tie Beam	119
5.7.5 Desain Balok Pelengkung	125
5.7.6 Desain Pengaku Horizontal	129

5.7.7 Desain Pengaku Diagonal	135
5.7.8 Desain Kabel Penggantung (<i>Hanger</i>)	140
5.8 Perancangan Sambungan Baut	141
5.8.1 Sambungan Gelagar Memanjang dengan Gelagar Melintang	141
5.8.2 Sambungan Gelagar Memanjang dengan Tie Beam	143
5.8.3 Sambungan Balok Pelengkung dengan Tie Beam	145
5.8.4 Sambungan Kabel Penggantung	148
5.8.5 Sambungan Antar Komponen Lain	151
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	152
6.1 Kesimpulan	152
6.2 Saran	152
DAFTAR PUSTAKA	154

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	22
Tabel 3.2	Temperatur Rata-Rata Jembatan Nomimal (SNI 1725-2016)	31
Tabel 3.3	Sifat Bahan Rata-Rata Akibat Pengaruh Temperatur	31
Tabel 3.3	Parameter T_1 dan T_2	32
Tabel 3.4	Nilai V_0 dan Z_0 Untuk Berbagai Variasi Kondisi Permukaan di Hulu (SNI 1725-2016)	33
Tabel 3.5	Tekanan Angin Dasar (SNI 1725-2016)	34
Tabel 3.6	Tekanan Angin Dasar P_B Untuk Berbagai Sudut (SNI 1725-2016)	34
Tabel 3.7	Komponen Beban Angin Pada Kendaraan (SNI 1725-2016)	35
Tabel 3.8	Faktor Reduksi Kekuatan Keadaan Batas Limit (RSNI T-03-2005)	46
Tabel 3.9	Tabel Panjang Bentang Pengekangan Lateral (RSNI T-03-2005)	52
Tabel 3.10	Gaya Tarik Baut Minimum (RSNI T-03-2005)	58
Tabel 3.11	Luas Baut (RSNI T-03-2005)	58
Tabel 3.12	Faktor Reduksi Sambungan Lebih yang Dibaut (RSNI T-03-2005)	59
Tabel 3.13	Jarak Tepi Minimum (RSNI T-03-2005)	61
Tabel 5.1	Material dan Berat Jenis	68
Tabel 5.2	Tinggi Penggantung	69
Tabel 5.3	Panjang Pelengkung Persegmen	70
Tabel 5.4	Dimensi <i>Slab</i> Trotoar	72
Tabel 5.5	Perhitungan Beban Hidup Pedestrian	74
Tabel 5.6	Rekapitulasi Momen	87
Tabel 5.7	Perhitungan Berat Sendiri Tiang Sandaran	91
Tabel 5.8	Angin Tekan dan Hisap Angin Pada Setiap Elemen	106
Tabel 5.9	Kombinasi Pembebanan	112
Tabel 5.10	Spesifikasi Baut dan Pelat Sambung Gelagar Memanjang dengan Gelagar Melintang	141
Tabel 5.11	Spesifikasi Baut dan Pelat Sambung Gelagar Melintang dengan	

Tie Beam	143
Tabel 5.12 Spesifikasi Baut dan Pelat Sambung Balok Pelengkung dengan Tie Beam	146
Tabel 5.13 Konfigurasi Sambungan Antar Komponen Lain Jembatan	151

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tampak Memanjang Rencana Jembatan	6
Gambar 1.2 Tampak Melintang Rencana Jembatan	7
Gambar 2.1 Jembatan Pelengkung dari Batu	9
Gambar 2.2 Jembatan Pelengkung Baja	10
Gambar 2.3 Jembatan Rangka Lengkung	11
Gambar 2.4 Jembatan Gantung	11
Gambar 2.5 Jembatan Beton Bertulang	12
Gambar 2.6 Jembatan <i>Cable Stayed</i>	13
Gambar 2.7 Jembatan Coolbrookdale	13
Gambar 2.8 Tipe-Tipe jembatan lengkung	15
Gambar 2.9 Jenis-Jenis Pilar	16
Gambar 2.10 Jenis-Jenis Abutment	18
Gambar 3.1 Beban Lajur “D”	26
Gambar 3.2 Pembebanan Truk “T”	27
Gambar 3.3 Faktor Beban Dinamis Untuk “T” dan “D”	29
Gambar 3.4 Wilayah Gempa Indonesia Untuk Periode ulang 500 tahun	37
Gambar 3.5 Koefisien Geser Dasar (C) Plastis Untuk Analisis Data	38
Gambar 3.6 Pembebanan Pedestrian Pada Trotoar	41
Gambar 3.7 Faktor Panjang Efektif (RSNI T-03-2005)	48
Gambar 3.8 Kuat Lentur Nominal Saat Sumbu Netral di Pelat Beton	56
Gambar 3.9 Kuat Lentur Nominal Saat Sumbu Netral di Pelat Baja	57
Gambar 4.1 Lokasi Perencanaan Jembatan Kali Elo	62
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Penyusunan Tugas Akhir	64
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> Penyusunan Tugas Akhir (Lanjut)	65
Gambar 5.1 Tampak Memanjang Jembatan	67
Gambar 5.2 Tampak Potongan Melintang Jembatan	67
Gambar 5.3 Denah Lantai Kendaraan Jembatan	67

Gambar 5.4 Ikatan Angin Atas Jembatan	67
Gambar 5.5 Notasi Konstruksi Jembatan	69
Gambar 5.6 Dimensi Boks Pelengkung	71
Gambar 5.7 Dimensi Boks Tie Beam	71
Gambar 5.8 Detail Dimensi Slab Trotoar	72
Gambar 5.9 Beban Hidup Pedestrian	73
Gambar 5.10 Pembebanan Pada Tiang Railing	80
Gambar 5.11 Penulangan Pada Tiang Railing	83
Gambar 5.12 Kondisi Truk 1	85
Gambar 5.13 Kondisi Truk 2	86
Gambar 5.14 Transfer Beban Angin Pada Kendaraan	86
Gambar 5.15 Hasil Analisis Kondisi 1	87
Gambar 5.16 Hasil Analisis Kondisi 2	87
Gambar 5.17 Pembesian <i>Slab</i> Lantai Jembatan	90
Gambar 5.18 Distribusi Beban Permanen Pada Gelagar	91
Gambar 5.19 Distribusi Berat Sendiri (M_S) Gelagar Memanjang Tepi	92
Gambar 5.20 Distribusi Berat Sendiri (M_S) Gelagar Memanjang Tengah	92
Gambar 5.21 Distribusi Beban Mati Tambahan (M_A)	93
Gambar 5.22 Distribusi Beban Lajur “D” (BTR)	94
Gambar 5.23 Distribusi Beban Lajur “D” (BGT)	95
Gambar 5.24 Distribusi Beban Pejalan Kaki (T_P)	95
Gambar 5.25 Diagram BMD Balok Tepi	96
Gambar 5.26 Diagram SFD Balok Tepi	96
Gambar 5.27 Diagram BMD Balok Tengah	96
Gambar 5.28 Diagram SFD Balok Tengah	96
Gambar 5.29 Distribusi Tegangan Plastis Gelagar Komposit	97
Gambar 5.30 Detail Pemasangan Penghubung Geser	101
Gambar 5.31 Pemodelan 3D Detail Pemasangan Penghubung Geser	101
Gambar 5.32 Input Beban Mati Gelagar Melintang	102
Gambar 5.33 Distribusi Beban Lajur “D” (BTR)	103
Gambar 5.34 Distribusi Beban Lajur “D” (BGT)	104

Gambar 5.35 Distribusi Gaya Rem (T_B)	105
Gambar 5.36 Distribusi Beban Angin Struktur (EW_S)	107
Gambar 5.37 Distribusi Beban Angin Kendaraan (EW_I)	108
Gambar 5.38 Koefisien Geser Dasar Gempa Wilayah 3	109
Gambar 5.39 Distribusi Beban Gempa Arah-x ($Eq-x$)	111
Gambar 5.40 Distribusi Beban Gempa Arah-y ($Eq-y$)	111
Gambar 5.41 Diagram BMD Gelagar Melintang	112
Gambar 5.42 Diagram SFD Gelagar Melintang	112
Gambar 5.43 Diagram BMD Struktur Pelengkng	113
Gambar 5.44 Diagram SFD Struktur Pelengkung	113
Gambar 5.45 Diagram Gaya Aksial Struktur Pelengkung	114
Gambar 5.46 Penampang Profil Gelagar Melintang	114
Gambar 5.47 Penampang Profil Tie Beam	119
Gambar 5.48 Penampang Profil Balok Pelengkung	125
Gambar 5.49 Penampang Profil Balok Pengaku Horizontal	130
Gambar 5.50 Penampang Profil Balok Pengaku Diagonal	135
Gambar 5.51 Sambungan Antar Gelagar Memanjang dengan Gelagar Melintang	143
Gambar 5.52 Sambungan Antar Gelagar Melintang dengan Tie Beam	145
Gambar 5.53 Sambungan Antar Balok pelengkung dengan Tie Beam	148
Gambar 5.54 Sambungan Kabel Penggantung	150
Gambar 5.55 Potongan C-C	150

\

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tampak Memanjang Jembatan dan Potongan A-A

Lampiran 2. Potongan A-A

Lampiran 3. Ikatan Angin Atas Jembatan dan Denah Lantai Kendaraan Jembatan

Lampiran 4. Detail- A, Detail-B dan Detail-C

Lampiran 5. Detail-D, Detail-E, Detail-F dan Detail-G

Lampiran 6. Detail-H dan Detail-I

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

- L_{max} = adalah panjang bentang maksimum dalam kelompok bentang yang disambung secara terus menerus
- L = adalah panjang komponen jembatan (mm)
- a = adalah koefisien muai temperatur (mm/mm/°C)
- V_{DZ} = adalah kecepatan angin rencana pada elevasi rencana, Z (km/jam)
- V_{10} = adalah kecepatan angin pada elevasi 10000 mm di atas permukaan tanah atau di atas permukaan air rencana (km/jam)
- V_B = adalah kecepatan angin rencana yaitu 90 hingga 126 km/jam pada elevasi 1000 mm, yang akan menghasilkan tekanan
- Z = adalah elevasi struktur di ukur dari permukaan tanah atau permukaan air dimana beban angin dihitung ($z > 10000$ mm)
- V_0 = adalah kecepatan gesekan angin Tabel 3.6 (km/jam)
- Z_0 = adalah penunjang gesekan di hulu jembatan Table 3.6 (mm)
- P_B = adalah tekanan angin dasar
- T_{EQ} = adalah gaya geser dasar dalam arah yang ditinjau (kN)
- K_H = adalah koefisien beban gempa horizontal
- C = adalah koefisien geser dasar untuk daerah, waktu dan kondisi setempat yang sesuai
- W_t = adalah berat total struktur terdiri dari beban mati dan beban hidup yang sesuai (kN)
- S_{DS} = adalah nilai spectra permukaan tanah pada periode pendek ($T=0,2$ detik)
- S_{D1} = adalah nilai spectra permukaan tanah pada periode 1,0 detik
- A_S = $F_{PGA} \times PGA$
- S_{D1} = adalah nilai spectra permukaan tanah periode 1 detik
- F_v = adalah nilai faktor amplifikasi untuk periode 1 detik
- S_1 = adalah parameter respons spectra percepatan gempa untuk periode 1 detik

P_{MS}	= beban tetap berat sendiri struktur atas (kN)
P_{MA}	= beban tetap berat sendiri struktur atas (kN)
M	= koefisien gesek
M_u	= momen ultimit (kNm)
d	= lebar tulangan (mm)
ϕ	= faktor reduksi = 0,9
ρ	= rasio tulangan perlu
d	= lengan tulangan (mm)
d_s	= diameter tulangan (mm)
b_w	= lebar penampang pelat lantai (mm)
A_s	= luas tulangan yang digunakan (mm ²)
N_n	= adalah kuat tekan nominal komponen struktur desak (N)
N_u	= adalah kuat tekan ultimit (N)
Φ	= adalah faktor reduksi
A_g	= adalah luas penampang bruto (mm ²)
A_e	= adalah luas penampang efektif (mm ²)
f_y	= adalah tegangan leleh (MPa)
f_u	= adalah tegangan tarik putus (MPa)
M_u	= adalah momen lentur terfaktor (Nmm)
M_n	= adalah momen lentur nominal penampang (Nmm)
M_p	= adalah momen lentur yang menyebabkan seluruh penampang mengalami tegangan leleh, disebut juga momen lentur plastis (Nmm)
M_r	= adalah momen batas tekuk, M_{cr} , jika nilai $\lambda = \lambda_p$ (Nmm)
λ	= adalah parameter kelangsingan
λ_p	= adalah batas maksimum kelangsingan untuk penampang kompak
λ_r	= adalah batas maksimum kelangsingan untuk penampang tidak kompak
E	= adalah modulus elastisitas baja (MPa)
I_y	= adalah momen inersia pada sumbu-y (mm ⁴)
G	= adalah modulus geser baja (MPa)
L	= adalah panjang bentang diantara dua pengekang lateral (mm)
I_w	= adalah konstanta warping (mm ⁶)

- J = adalah konstanta torsi (mm^4)
- r_y = adalah jari-jari pada sumbu-y (mm)
- M_{max} = adalah momen maksimum absolut pada batang yang ditinjau
- V_u = adalah gaya geser terfaktor (N)
- V_n = adalah kuat geser nominal pelat badan (N)