

DESAIN STRUKTUR JEMBATAN RANGKA BAJA BENTANG 80 METER BERDASARKAN RSNI T-03-2005

Retnosasi Sistya Yunisa

NRP: 0621016

Pembimbing: Ir. Ginardy Husada, MT.

ABSTRAK

Jembatan rangka baja merupakan salah satu bentuk struktur jembatan yang paling umum digunakan. Dinamakan jembatan rangka dikarenakan struktur atas jembatan terdiri dari elemen struktur rangka batang yang disambung pada titik-titik buhul (*joint*). Titik-titik buhul tersebut berupa engsel atau yang dianggap engsel baik melalui pelat buhul maupun secara langsung. Dalam jembatan rangka gaya-gaya luar bekerja hanya pada titik-titik buhul, yang kemudian akan didistribusikan ke tumpuan melalui elemen batang yang berupa gaya aksial tarik atau tekan saja.

Dalam perencanaan jembatan ini dilakukan perhitungan untuk mendapatkan besarnya kuat tekan ultimit dengan menggunakan metode LRFD dan dengan bantuan program *SAP2000* serta menyajikannya dalam bentuk tabel. Perhitungan menggunakan profil *IWF* dengan melakukan *preliminary design* terlebih dahulu.

Perbandingan *P-M Ratio* berdasarkan *SAP2000* dengan perhitungan manual mempunyai perbedaan sebesar 0% - 35%. Sedangkan, Lendutan maksimum yang terjadi ditengah bentang pada jembatan 80 meter sebesar 0,094 meter.

Kata kunci: Jembatan Rangka, Baja, Gelagar, *Bracing*, Sambungan.

THE STRUCTURE DESIGN OF 80 METERS SPREAD STEEL TRUSS BRIDGE BASED ON RSNI T-03-2005

Retnosasi Sistya Yunisa

NRP: 0621016

Leader by: Ir. Ginardy Husada, MT.

ABSTRACT

The steel truss bridge is one of the bridge structure is most useful. It called truss bridge because it built by stick truss structure element which connected by joint. Joint as hinge or such as good hinge through joint metal sheet. The energies out work only at joint of steel frame which it will distribute to pillar through stick element such as axial pull energy or just pressure.

The calculated in bridge design structure for get ultimate pressure power used LRFD method and help by SAP2000 program in table form. The calculation uses IWF profile by preliminary design first.

The P-M Ratio comparisons based on SAP2000 by manual calculate has different value about 0% - 35%. The maximum deflection built on centre of 80 meters bridge spread about 0,094 meters.

Keyword: Truss Bridge, Steel, Girder, Bracing, Connection.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Surat Keterangan Tugas Akhir	ii
Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	iii
Lembar Pengesahan	iv
Pernyataan Orisinalitas Laporan Tugas Akhir	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Notasi	xv
Daftar Lampiran	Xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	2
1.4 Sistematika Pembahasan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Umum	4
2.2 Istilah dan Definisi	4
2.3 Informasi Umum Jembatan Rangka Baja	7
2.3.1 Jembatan Rangka Batang (<i>Truss</i>)	7
2.3.2 Tipe dan Komponen Berbagai Jembatan Rangka	10
2.4 Sifat Mekanis Baja	12
2.5 Persyaratan Umum Jembatan	13
2.5.1 Umur Jembatan	13
2.5.2 Kriteria Desain Jembatan	13
2.5.3 Faktor Beban dan Kekuatan	14
2.5.4 Pembatasan Lendutan	14
2.6 Perencanaan Lantai Kendaraan	14
2.6.1 Pelat Lantai Beton Bertulang	14
2.6.2 Tebal pelat minimum	15
2.6.3 Batas-batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan (Aspal)	16
2.7 Perencanaan Geometrik Jalan Raya	16
2.7.1 Klasifikasi Jalan	16
2.7.2 Penampang Melintang	17
2.8 Pembebanan untuk Jembatan	22
2.8.1 Aksi dan Beban Tetap	22
2.8.2 Beban Lalu Lintas	23
2.8.3 Gaya Rem	27
2.8.4 Pembebanan untuk Pejalan Kaki	27

	2.8.5	Beban Lingkungan	28
	2.8.6	Kombinasi Beban	32
	2.9	Perencanaan Sambungan	33
	2.8.1	Sambungan Baut	34
	2.8.2	Sambungan Las	36
BAB III		DESAIN DAN ANALISIS STRUKTUR JEMBATAN	39
	3.1	Desain Struktur Jembatan	39
	3.2	Data Struktur	40
	3.3	Analisa Struktur	41
	3.3.1	Properti Material	41
	3.3.2	Pemodelan Penampang Profil	42
	3.3.3	Pemodelan Lantai pada <i>SAP2000</i>	42
	3.3.4	Pembebanan	43
	3.3.5	Kombinasi Pembebanan	53
	3.4	Hasil Analisis	54
	3.4.1	Lendutan Struktur	54
	3.4.2	Gaya Dalam	56
	3.4.3	Reaksi Tumpuan	57
	3.4.4	Kontrol <i>P-M Ratio</i>	57
	3.5	Perencanaan Sambungan	63
	3.5.1	Sambungan Baut	63
	3.5.2	Sambungan Las	79
	3.6	Perencanaan Perletakan	80
BAB IV		KESIMPULAN DAN SARAN	82
	4.1	Kesimpulan	82
	4.2	Saran	82
		DAFTAR PUSTAKA	83
		LAMPIRAN	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jembatan Rangka Batang Pelengkung (Sydney Harbour, Australia)	7
Gambar 2.2	Jembatan Rangka Batang Pelengkung (New River George, West Virginia)	8
Gambar 2.3	Tipe-tipe rangka batang	8
Gambar 2.4	Jembatan rangka baja CH system <i>through type</i> [Departemen Pekerjaan Umum, 2008]	10
Gambar 2.5	Jembatan rangka baja CH sistem <i>deck type</i> [Departemen Pekerjaan Umum, 2008]	11
Gambar 2.6	Jembatan rangka baja Australia [Departemen Pekerjaan Umum, 2008]	11
Gambar 2.7	Jembatan rangka baja Austria – tipe RBR [Departemen Pekerjaan Umum, 2008]	12
Gambar 2.8	Jembatan panel Bailey – Acrow [Departemen Pekerjaan Umum, 2008]	12
Gambar 2.9	Tipikal penampang melintang jalan perkotaan 2-lajur-2-arah tak terbagi yang dilengkapi jalur pejalan kaki	17
Gambar 2.10	Jalan 1jalur-2lajur-2arah (2/2 TB)	19
Gambar 2.11	Jalan 1jalur-2lajur-1arah (2/1 TB)	19
Gambar 2.12	Jalan 2jalur-4lajur-2arah (4/2 TB)	19
Gambar 2.13	Tipikal penempatan trotoar di sebelah luar bahu	22
Gambar 2.14	Beban Lajur “D”	25
Gambar 2.15	Penyebaran pembebanan pada arah melintang	26
Gambar 2.16	Pembebanan truk “T” (500 kN)	27
Gambar 2.17	Prosedur analisis tahan gempa	30
Gambar 2.18	Wilayah gempa Indonesia untuk periode ulang 500 tahun	31
Gambar 2.19	Ukuran las sudut	37
Gambar 3.1	Skematik desain struktur jembatan	40
Gambar 3.2	<i>Input</i> data properti material (konstruksi)	41
Gambar 3.3	<i>Input</i> data properti material (lantai kendaraan)	42
Gambar 3.4	Pemodelan profil baja <i>IWF</i> 400x400x45x70	42
Gambar 3.5	Pemodelan pelat lantai kendaraan	43
Gambar 3.6	Berat sendiri struktur jembatan ($\gamma_{\text{baja}} = 7850 \text{ kg/m}^3$)	44
Gambar 3.7	Berat sendiri lantai beton ($\gamma_{\text{beton}} = 2400 \text{ kg/m}^3$)	44
Gambar 3.8	<i>Input</i> beban aspal	45
Gambar 3.9	Beban Aspal	45
Gambar 3.10	<i>Input</i> beban trotoar	46
Gambar 3.11	Beban Trotoar	46
Gambar 3.12	Penyebaran pembebanan “D” dalam arah melintang	47
Gambar 3.13	<i>Input</i> beban “D”	47
Gambar 3.14	<i>Input</i> beban pejalan kaki	48
Gambar 3.15	Beban pejalan kaki	48
Gambar 3.16	<i>Input</i> beban genangan air hujan	49

Gambar 3.17	Beban genangan air/hidrostatik	49
Gambar 3.18	<i>Input</i> beban angin batang atas	51
Gambar 3.19	<i>Input</i> beban angin batang bawah	52
Gambar 3.20	Beban angin	52
Gambar 3.21	<i>Response Spectrum</i>	53
Gambar 3.22	Kombinasi Pembebanan	54
Gambar 3.23	Lendutan maksimum pada struktur jembatan	54
Gambar 3.24	Gaya dalam yang timbul akibat pembebanan	56
Gambar 3.25	<i>P-M Ratio</i> pada rangka batang sisi pertama	62
Gambar 3.26	<i>P-M Ratio</i> pada rangka batang sisi kedua	62
Gambar 3.27	Sambungan pada batang atas dengan batang diagonal dan batang tegak	63
Gambar 3.28	Sambungan penampang sayap pada batang bawah	65
Gambar 3.29	Sambungan penampang badan pada batang bawah	67
Gambar 3.30	Sambungan pada gelagar melintang dengan rangka	69
Gambar 3.31	Sambungan pada gelagar memanjang dengan gelagar melintang	72
Gambar 3.32	Sambungan pada ikatan angin dengan rangka	76
Gambar 3.33	Sistem perletakan	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat mekanis baja struktural	13
Tabel 2.2	Faktor reduksi kekuatan untuk keadaan batas ultimit	14
Tabel 2.3	Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung	15
Tabel 2.4	Lapisan permukaan	16
Tabel 2.5	Klasifikasi jalan secara umum menurut kelas, fungsi, dimensi kendaraan maksimum dan muatan sumbu terberat (MST)	17
Tabel 2.6	Penentuan lebar jalur dan bahu jalan	20
Tabel 2.7	Lebar lajur jalan ideal	21
Tabel 2.8	Lebar trotoar minimum	22
Tabel 2.9	Faktor beban untuk berat sendiri	23
Tabel 2.10	Faktor beban untuk beban mati tambahan	23
Tabel 2.11	Jumlah lajur lalu lintas rencana	24
Tabel 2.12	Faktor beban akibat pembebanan truk “T”	26
Tabel 2.13	Faktor beban akibat gaya rem	27
Tabel 2.14	Faktor beban akibat pembebanan untuk pejalan kaki	28
Tabel 2.15	Faktor beban akibat beban angin	28
Tabel 2.16	Koefisien seret C_w	29
Tabel 2.17	Kecepatan angin rencana V_w	29
Tabel 2.18	Koefisien tanah (S)	30
Tabel 2.19	Akselerasi PGA di batuan dasar	30
Tabel 2.20	Tipe aksi rencana	32
Tabel 2.21	Kombinasi beban umum untuk batas ultimit	33
Tabel 2.22	Jarak tepi minimum	35
Tabel 2.23	Ukuran minimum las sudut	38
Tabel 3.1	Aksi rencana akibat angin (pada konstruksi)	50
Tabel 3.2	Aksi rencana akibat angin (kendaraan sedang berada diatas jembatan)	51
Tabel 3.3	Aksi rencana total akibat angin	51
Tabel 3.4	Lendutan pada batang rantai kendaraan	55
Tabel 3.5	Hasil gaya dalam maksimum	57
Tabel 3.6	Reaksi perletakan	57
Tabel 3.7	Jumlah baut pada jembatan	80

DAFTAR NOTASI

E	modulus elastisitas baja, MPa.
G	modulus geser, MPa.
μ	angka Poisson.
α	koefisien muai panas baja, per °C.
ϕ	faktor reduksi kekuatan.
f_c'	kuat tekan beton yang disyaratkan, MPa.
f_u	tegangan tarik putus baja minimum, MPa.
f_y	tegangan leleh baja, MPa.
A_g	luas penampang kotor, mm ²
D	diameter lubang baut, mm
A_e	luas penampang efektif, mm ²
M_u	momen lentur perlu, N mm.
M_{max}	momen maksimum absolut pada bentang yang ditinjau.
M_n	kuat lentur nominal balok, N mm.
M_p	momen lentur yang menyebabkan seluruh penampang mengalami tegangan leleh, N mm.
A_s	luas tulangan tarik non-prategang, mm ² .
ρ	rasio tulangan tarik non-prategang.
λ	kelangsingan komponen struktur tekan.
λ_p	batas maksimum untuk penampang kompak.
λ_r	batas maksimum untuk penampang tak kompak.
g	percepatan gravitasi, m/s ²
V_w	kecepatan angin rencana, m/s
C_w	koefisien seret
A_b	luas equivalen bagian samping jembatan, m ²
S	koefisien tanah
V_u	gaya geser terfaktor, N.
V_d	kuat rencana dalam sambungan tipe friksi, N
μ	faktor slip
ϕV_n	kuat geser satu baut dalam sambungan tipe friksi
m	jumlah bidang geser.
T_u	beban putus minimum baut, N.
P_u	beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan $< \phi P_n$.
t	tebal pelat, mm.
A_e	jarak minimum dari tepi lubang ke tepi pelat dihitung dalam arah gaya ditambah setengah diameter baut, mm.
t_t	Tebal rencana las, mm
f_{cr}	tegangan kritis penampang tertekan, MPa
ω	faktor tekuk
k_c	faktor panjang tekuk
f_{uw}	kuat tarik nominal logam las, MPa.
t_f	tebal pelat sayap, mm
t_w	tebal pelat badan, mm

K_{xx}^u faktor beban ultimit
 K_{xx}^s faktor beban daya layan
 T_{xx}^* aksi rencana transien

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L1	Hasil Perhitungan Manual Perencanaan Jembatan	85
Lampiran L2	Gambar Kerja	98