

EVALUASI JEMBATAN KOMPOSIT ANTAJAYA DI DESA TANJUNGRASA TANJUNGSARI BOGOR

⁽¹⁾Eri Setia Romadhon

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Jayabaya,
Jakarta, Indonesia
Email: eriromadhon63@gmail.com

Abstraksi

Evaluasi kekuatan jembatan Antajaya meliputi test terhadap tegangan leleh pada tengah bentang, tegangan geser propil pada tepi bentang, dan lendutan maksimum pada tengah bentang. Evaluasi ini didasarkan atas peraturan pembebanan jembatan PPJRR 1987 dan Tata cara perencanaan struktur baja SNI 03-1729-2002, Dari hasil menunjukan pemakaian WF 1000x300x16x28 pada jembatan Antaja dengan cover plate 12mm kuat untuk menahan beban sesuai persyaratan PPJRR 1987 dan Tata cara perencanaan struktur baja SNI 03-1729-2002,.

Kata kunci: Tegangan leleh, geser dan lendutan

Latar Belakang

Kekuatan jembatan sangat ditentukan oleh seberapa jauh kekuatan masing masing gelagar mampu menahan beban yang terjadi diatasnya. Masing masing gelagar berbeda kekuatannya tergantung letak dari gelagar tersebut. Untuk evaluasi kekuatan dalam kasus ini akan dipilih gelagar yang paling menentukan antara gelagar tepi dan tengah yang mendukung momen terbesar. Evaluasi kekuatan jembatan Antajaya didasarkan atas peraturan pembebanan jembatan PPJRR 1987 dan Tata cara perencanaan struktur baja SNI 03-1729-2002, yang mencakup uji terhadap tegangan leleh, tegangan geser propil, dan lendutan pada titik yang terlemah yaitu tegangan leleh pada tengah bentang, tegangan geser pada tepi bentang dan lendutan maksimum pada tengah bentang dengan asumsi tumpuan yang paling memberikan efek terbesar terhadap ketiga kategori tersebut.

Jembatan Antaja terletak di ruas jalan Pamipiran – Cikutamahi (STA 0+200) di desa Tanjungrasa, kecamatan Tanjungsari, kabupaten Bogor. Bentang jembatan 42,60 m yang terdiri dari dua

bentang, bentang 12 m dan bentang 30,6 m, pada evaluasi ini dititik beratkan pada bentang yang panjang 30,6 m.

Perhitungan Pembebanan

Berdasarkan peraturan pembebanan jembatan PPJRR 1987, beban yang terjadi pada jembatan Antajaya meliputi kombinasi beban mati, beban hidup dan beban kejut

Perhitungan Beban Mati Untuk Gelagar Tepi
Tabel 1. Perhitungan mati untuk gelagar tepi

Lantai jembatan	2400	0.2	1.5	720.00
	2400	0.4	0.05	48.00
Trotoar	2400	0.25	0.5	300.00
Sandaran/pagar jembatan	2400	0.75	0.25	450.00
Beton Reiling	2400	0.5	0.005625	6.75
Reiling				10
Diafragma				25
Air hujan	1000	0.05	0.75	37.50
Aspal	2200	0.03	0.75	49.50
Shear conector (panjang 1,02m)				6.04
Gelagar				250.45
		Qds	=	1,903.24

Perhitungan Beban Mati Untuk Gelagar Tengah
Tabel 2. Perhitungan Beban Mati Untuk Gelagar Tengah

Lantai jembatan	2400	0.2	1.5	720
	2400	0.4	0.0 5	48
Diafragma				25
Air hujan	1000	0.0 5	1.5	75
Aspal	2200	0.0 3	1.5	99
Shear conector (panjang 1,02m)				6.04
Gelagar				250.45
		Qds	=	1217.4 5

Perhitungan Beban Hidup

Menurut PPJIR 1987 untuk perhitungan gelagar harus digunakan beban D yang terdiri atas beban merata sebesar q ton/m per jalur dan beban garis P ton per jalur.

Untuk jembatan Antajaya digunakan:

$$q = 2,2 \text{ t/m} = 2200 \text{ kg/m}$$

$$p = 12 \text{ t} = 12000 \text{ kg}$$

$$\text{koefisien kejut} = 1 + \frac{20}{50 + L}$$

$$= 1 + \frac{20}{50 + 30,6} = 1,25$$

$$\text{QLL (beban hidup merata)} = \frac{q}{2,75} \times \alpha \times s$$

$$= \frac{2200}{2,75} \times 1 \times 1,5$$

$$= 1200 \text{ kg/m}$$

$$P' = \frac{p}{275} \times \alpha \times s \times k$$

$$= \frac{12000}{275} \times 1 \times 1,2 \times 1,25 = 8,169.64 \text{ kg}$$

Perhitungan Struktur

Perhitungan struktur untuk mengetahui besarnya momen pada masing masing gelagar digunakan garis pengaruh momen pada gelagar dengan kombinasi pembebanan penjumlahan dari beban mati (Qds), beban Hidup merata (QLL) dan beban garis P'.

Adapun hasil perhitungan :

1) Untuk Gelagar Tepi

$$L = 30.60 \text{ m}$$

$$L1 = 3.06 \text{ m}$$

$$Qds = 1,903.24 \text{ kg/m}$$

$$QLL = 600.00 \text{ kg/m}$$

$$P = 4,084.82 \text{ kg}$$

Tabel 3. Perhitungan gelagar tepi

Titik	X	Y	Luas	Mds	Mqll	Mp	Mtotal
A	0	0	0	0	0	0	
1	3.06	2.75	42.14	80,195.45	25,281.72	11,249.59	116,726.76
2	6.12	4.90	74.91	142,569.69	44,945.28	19,999.28	207,514.25
3	9.18	6.43	98.32	187,122.71	58,990.68	26,249.05	272,362.45
4	12.24	7.34	112.36	213,854.53	67,417.92	29,998.92	311,271.37
5	15.30	7.65	117.05	222,765.14	70,227.00	31,248.87	324,241.01
6	18.36	7.34	112.36	213,854.53	67,417.92	29,998.92	311,271.37
7	21.42	6.43	98.32	187,122.71	58,990.68	26,249.05	272,362.45
8	24.48	4.90	74.91	142,569.69	44,945.28	19,999.28	207,514.25
9	27.54	2.75	42.14	80,195.45	25,281.72	11,249.59	116,726.76
10	30.60	0.00	0.00	0	0	0	0

$$L = 30.60 \text{ m}$$

2) Untuk Gelagar Tengah

Titik	X	Y	Luas	Mds	Mqll	Mp	Mtotal
A	0	0	0	0	0	0	
1	3.06	2.75	42.14	51,298.72	50,563.44	22,499.19	124,361.35
2	6.12	4.90	74.91	91,197.72	89,890.56	39,998.56	221,086.84
3	9.18	6.43	98.32	119,697.01	117,981.36	52,498.11	290,176.47
4	12.24	7.34	112.36	136,796.58	134,835.84	59,997.84	331,630.25
5	15.30	7.65	117.05	142,496.44	140,454.00	62,497.75	345,448.18
6	18.36	7.34	112.36	136,796.58	134,835.84	59,997.84	331,630.25

7	21. 42	6.4 3	98.3 2	119,697 .01	117,981 .36	52,498 .11	290,176 .47
8	24. 48	4.9 0	74.9 1	91,197. 72	89,890. 56	39,998 .56	221,086 .84
9	27. 54	2.7 5	42.1 4	51,298. 72	50,563. 44	22,499 .19	124,361 .35
10	30. 60	0.0 0	0.00	0	0	0	0

L
= 30.
60 m

Dari hasil perhitungan momen terbesar yang terjadi ditengah bentang sebesar:

$$M = 345448,25 \text{ kg m}$$

$$= 34544825 \text{ kg cm}$$

Evaluasi Kekutan Gelagar

Untuk evaluasi gelagar digunakan uji terhadap tegangan leleh, geser dan lendutan :

Tegangan baja propil :

$$\text{jarak antar gelagar } L1 = 1 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Jembatan } L = 12 \text{ m}$$

$$\text{Jenis Baja SS 400 } f_y = 2500 \text{ kg/cm}^2$$

Gelagar WF 1000x300x16x28

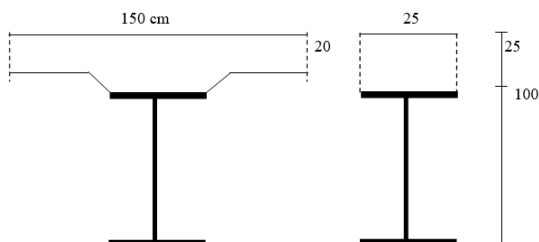
Untuk perhitungan baja komposit luas beton didaerah tekan digantikan dengan luasan baja dengan dibagi dengan bilangan n, bilangan n besarnya tergantung dari nilai kekuatan beton

Tabel 5. Nilai n

$f_y(\text{psi})$	n
2500 - 2900	12
3000 - 3900	10
4000 - 4900	8
5000 lebih	6

Nara Sumber : Perencanaan Struktur beton Bertulang , G Winter, A. Nilson

Untuk kasus jembatan Antajaya dengan nilai $f_c' = 35 \text{ Mpa} = 5076 \text{ psi}$ nilai n sebesar = 6 sehingga lebar beton 150 cm ekivalen dengan lebar baja = $150/6 = 25 \text{ cm}$.(lihat propil di bawah)



Adapun hasil perhitungan nilai S_x dan Y untuk Propil komposit adalah :

1000x300x16x28

$$b = 30$$

$$db = 25$$

$$d = 2.8$$

$$h = 94.4$$

$$t = 1.6$$

$$bb = 25$$

$$tc = 1.2$$

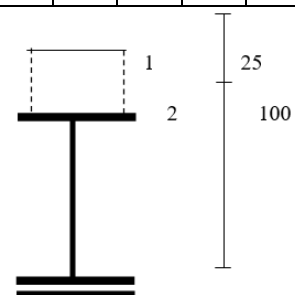
$$bc = 28$$

Tabel 6. Perhitungan nilai S_x dan Y untuk propel komposit

Bidan g	A	Y'	AY'	d	d^2	Ad^2 2	I	$I+A$ d^2
1	62 5	12 .5	781 2.5	21.1 219 9	446. 138 3	278 836. 4	390 62.5	317, 899
2	84	26 .4	221 7.6	7.22 198 6	52.1 570 9	438 1.19 5	54.8 8	4,43 6
3	15 1.0 4	75	113 28	- 41.3 78	171 2.14	258 601. 6	112 164. 3	370, 766
4	84	12 3. 6	103 82. 4	- 89.9 78	809 6.04 3	680 067. 6	54.8 8	680, 122
5	33. 6	12 5. 6	422 0.1 6	- 91.9 78	845 9.95 5	284 254. 5	175 256 7	2,03 6,82 2
	94 4.0 4		317 40. 5			122 188 7	151 281. 7	3,41 0,04 5

$$Y = 33.6219864$$

$$S_x = 101423.08$$



Sehingga tegangan yang terjadi pada Propil sebesar :

$$f_s = \frac{M}{S_x} = \frac{34544825}{101423.08} = 319,69 \text{ kg/cm}^2,$$

memenuhi syarat, karena tegangan yang terjadi lebih kecil dari tegangan leleh baja (2500 kg/cm²)

Tegangan geser gelagar

Gaya geser maksimum terjadi pada tepi gelagar

$$1/2 \times Q_{ds} \times L = 18,626.99$$

$$1/2 \times Q_{ll} \times L = 18,360.00$$

$$1/2 \times P' = 4,084.82$$

$$41,071.80$$

$$F_g = \frac{V_u}{d \cdot t}$$

$$V_u \text{ (gaya geser)} =$$

$$41071,89 \text{ kg}$$

$$t \text{ (tebal dari badan propil)} = 1,6 \text{ cm}$$

$$d \text{ (tinggi dari badan propil)} = 100 - 5,6$$

$$= 94,4 \text{ cm}$$

$$F_g = \frac{41071,89}{1,6 \times 94,4} = 271,93 \text{ kg/cm}^2,$$

memenuhi syarat, tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan geser ijin **1162 kg/cm²**

Lendutan gelagar bentang 30,6

Syarat lendutan tidak boleh lebih besar dari:

$$\frac{L}{500} = \frac{30,6}{500} = 0.0612 \text{ m} = 6,12 \text{ cm}$$

Rumus lendutan :

$$\frac{5 \times q \times L^4}{385 \times E \times I} = \frac{5 \times (1217,44 + 1200 + 721,41) \times 3060^4}{385 \times 2000000 \times 101423,08} = 0.062 \text{ cm}$$

Penempatan Cover Plate

Cover plate dipasang guna memperkuat gelagar dari pengaruh lentur/momen. Sesuai fungsinya cover plate diletakan didaerah yang momennya besar yaitu ditengah bentang pada jarak tertentu sampai pengaruh momen berkurang secara signifikan, sehingga tegangan leleh untuk gelagar tanpa cover plate memenuhi syarat. Pada jembatan Antajaya cover plate dipasang sepanjang 8 m pada tengah bentang dengan ketebalan 12 mm.

Untuk mengetahui apakah daerah gelagar tanpa cover plate aman dilakukan pengujian tegangan leleh pada jarak 10 m dari tumpuan

M (momen pada gelagar tanpa cover plate) = 31090336 kg cm

S_x (komposit tanpa cover plate) = 92968.657 cm³

$$f_s = \frac{M}{S_x} = \frac{31090336}{92968,657} = 334,42 \text{ kg/cm}^2$$

memenuhi syarat, karena tegangan yang terjadi lebih kecil dari tegangan leleh baja (2500 kg/cm²)

Kesimpulan

Dari hasil evaluasi terhadap tegangan leleh, tegangan geser dan lendutan pada daerah kritis menunjukan pemakaian WF 1000x300x16x28 dengan cover plate 12mm kuat untuk menahan beban sesuai persyaratan PPJJR 1987.

Daftar Pustaka

- 1) Departemen Permukiman dan pengembangan Wilayah, Tata Cara Penghitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung” SNI 03-2847-2002, Yayasan LPMB, Bandung
- 2) Departemen Permukiman dan pengembangan Wilayah, Tata cara perencanaan struktur baja SNI 03-1729-2002, Yayasan LPMB, Bandung
- 3) Eri Setia Ramadhon (2007) Perancangan Beton Bertulang, Jakarta
- 4) Winter, George; Nilson, Arthur H., (1993) Perencanaan Struktur Beton Bertulang, Pradya paramita, jakarta.