

# **ANALISIS PERBANDINGAN MODUL JEMBATAN GELAGAR I DAN GELAGAR BOX BAJA SEBAGAI FUNGSI JEMBATAN JALAN RAYA**

## **COMPARISON ANALYSIS OF I GIRDER BRIDGE MODULE AND STEEL BOX GIRDER AS A FUNCTION OF ROAD BRIDGE**

**Cahya Witriyatna, Dwi Agus Purnomo, Agung Barokah W, Mira Marinda**

Laboratorium Teknologi Prasarana Transportasi  
Pusat Teknologi Sistem dan Prasarana Transportasi,  
Deputi Teknologi Industri dan Rancang Bangun, BPPT  
Jl. Teknologi V Kawasan Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan  
e-mail: cahya.witriyatna@bppt.go.id

### **Abstrak**

Jembatan merupakan bagian dari prasarana transportasi yang berfungsi sebagai penghubung jalan yang terputus oleh rintangan (sungai, danau, laut, lembah, prasarana transportasi lainnya). Analisis perhitungan ini bertujuan untuk mengoptimasi penggunaan gelagar I dengan tinggi 200 cm atau gelagar box tinggi 200 cm dengan ukuran bentang jembatan 41,15 meter. Beban yang digunakan adalah beban jembatan jalan raya yaitu berat sendiri gelagar, beban mati tambahan, dan beban hidup. Beban mati tambahan yang dianalisis yaitu beban pelat beton, aspal, dan diafragma sedangkan untuk beban hidup dengan fungsi jalan raya adalah beban "D" yang terdiri dari beban terdistribusi (*load distribution*) dan beban *Knife Edge Load (KEL)* berdasarkan "Pembebanan Untuk Jembatan SNI 1725-2016". Dari hasil perhitungan antara modul jembatan gelagar I dan gelagar box baja bentang 41,15 m untuk jembatan jalan raya dengan tinggi gelagar 200 cm diperoleh kesimpulan bahwa untuk tinggi gelagar 200 cm pada jembatan jalan raya lebih efektif menggunakan tipe gelagar box baja berbasis material SNI yang cukup mampu menahan beban lalu-lintas jalan raya sesuai SNI 1725-2016. Berdasarkan hasil penelitian tentang analisa perhitungan pembebanan untuk jembatan bentang 41,15 m yang menggunakan SNI 1725 2016, diketahui terjadi perbedaan beban angin dan beban gempa sebesar (30-40) % terhadap RSNI T-02 2005.

**Kata kunci:** beban, jembatan, jalan raya, SNI 1725 2016, RSNI T-02 2005, standar pembebanan, jenis beban, kombinasi pembebanan.

### **Abstract**

*Bridges are part of transportation infrastructures that serve as a road link that is interrupted by obstacles (rivers, lakes, seas, valleys, other transportation infrastructures). This calculation analysis aims to optimize the use of girder I with a height of 200 cm or 200 cm high box girder with 41,15 meters bridge size. the load used is the highway bridge load, namely the weight of the girder, additional dead load, and life load, additional dead load analyzed, namely the load of the concrete plate, asphalt and diaphragm, while for the live load with the function of the highway is a "D" load consisting of load distribution (load distribution) and Knife Edge Load (KEL) load based on "Loading for SNI Bridge 1725-2016". From the calculation results between the bridge girder module I and the steel girder box span 41,15 m for the highway bridge with 200 cm girder height, it was concluded that for the 200 cm girder height on the highway bridge is more effective using steel box girder type based on SNI material that is quite*

*capable withstand road traffic loads according to standards. Based on the results of research on the analysis of the calculation of loading for bridges 41.15 m span size using SNI 1725 2016 (new standard), it is known that there is a difference in wind load and seismic load of (30-40)% towards RSNI T-02 2005.*

**Keywords:** *load, bridge, highway, SNI 1725 2016, RSNI T-02 2005, loading standard, type of load, combination of loading.*

Diterima (received) : 11 Oktober 2018, Direvisi (revised) : 13 Oktober 2018,  
Disetujui (accepted) : 16 Oktober 2018

## PENDAHULUAN

Jembatan merupakan bagian dari prasarana transportasi yang berfungsi sebagai penghubung jalan yang terputus karena rintangan seperti sungai, danau, lembah, laut, jalur rel kereta api yang melintas tidak sebidang. Dan Jembatan merupakan bangunan pelengkap jalan yang berfungsi sebagai jalur lalu lintas yang harus dilengkapi dengan sistem drainase dan ruang untuk menempatkan utilitas. (PermenPU No.19/PRT/M/2011).

Jembatan komposit baja-beton adalah jembatan yang gelagar memanjangnya merupakan gelagar perpaduan antara material baja dan beton. Baja merupakan material yang kuat menahan gaya tarik ditempatkan pada sisi bawah dan material beton yang kuat menahan gaya desak ditempatkan pada sisi atas dari profil komposit. Kedua bahan yang berbeda tersebut dihubungkan dengan *shear connector*. (Ir. Thamrin Nasution).

Pada makalah ini, akan diperlihatkan analisis perhitungan jembatan gelagar I (dibentuk dari plat baja) dan gelagar box dengan masing-masing ukuran bentang 41,15 m. Beban-beban yang diperhitungkan adalah beban yang digunakan sesuai dengan fungsi jembatan pada jembatan jalan raya. Untuk jembatan jalan raya beban dikelompokkan menjadi 3 kelompok beban yaitu berat sendiri gelagar, beban mati tambahan, dan beban hidup. Untuk beban mati tambahan yang di analisis yaitu beban pelat beton (*deck slab*), aspal, dan diafragma sedangkan untuk beban hidup untuk fungsi jalan raya adalah beban D yang terdiri dari beban terdistribusi (*load distribution*) dan beban *Knife Edge Load* (KEL) berdasarkan "Pembebanan Untuk Jembatan "SNI 1725:2016".

Menurut Gere Timoshenko konstruksi jembatan harus memenuhi persyaratan kekuatan, yaitu mampu menahan beban yang menimbulkan *bending moment* pada konstruksi dan juga harus memenuhi syarat

kestabilan perubahan kelurusan gelagar yaitu lendutan yang terjadi tidak boleh lebih dari persyaratan. Kekuatan dan lendutan jembatan tersebut ditentukan oleh besarnya momen inersia tampang komposit. Secara teori perbedaan besarnya momen inersia antara komposit *I multi girder* dan *box girder* adalah *I girder* merupakan banyak gelagar plat berdiri sehingga mayoritas momen inersianya didapat dari momen inersia dasar plat yang berdiri (*web*) tersebut. Sedangkan *box girder* jumlah plat berdiri (*web*) lebih sedikit jumlahnya tetapi plat bagian bawah yang mendatar merupakan sayap bawah yang memberi momen inersia dari luas tampang dikalikan dengan kwadrat jarak dengan sumbu netralnya. Perbedaan volume material baja yang dipakai dan momen inersia yang dihasilkan inilah yang menjadi pertimbangan optimal antara *I girder* dan *box girder*.

Analisis perhitungan jembatan gelagar I untuk jalan raya menggunakan panjang gelagar 41,15 m, jarak pusat antar gelagar 1.60 m, profil gelagar SM490YB dengan tegangan leleh 240 MPA, diafragma baja SS400 tebal 25 mm, tebal pelat beton 20 cm dengan kuat tekan pelat lantai beton 291,8 kg/cm<sup>2</sup> (K-350). Sedangkan untuk analisis perhitungan jembatan gelagar *box* untuk jalan raya menggunakan panjang gelagar 41,15 m, jarak pusat antar gelagar 5,00 m, profil gelagar SM490YB dengan tegangan leleh 240 MPA, diafragma baja WF 600x200 tebal pelat beton 20 cm dengan kuat tekan pelat lantai beton 291,8 kg/cm<sup>2</sup> (K-350).

Adapun tujuan penulisan ini adalah sebagai berikut: (1) menganalisis kekuatan profil I dan profil *box* terhadap gaya-gaya yang bekerja khususnya beban hidup pada jalan raya; (2) menghitung kekuatan gelagar I dan gelagar *box* jembatan jalan raya pada kondisi awal (setelah diberi gaya prategang) dan kondisi layan; (3) mengetahui efektifitas pemanfaatan antara jembatan gelagar I dengan jembatan gelagar *box* baja komposit untuk jalan raya.

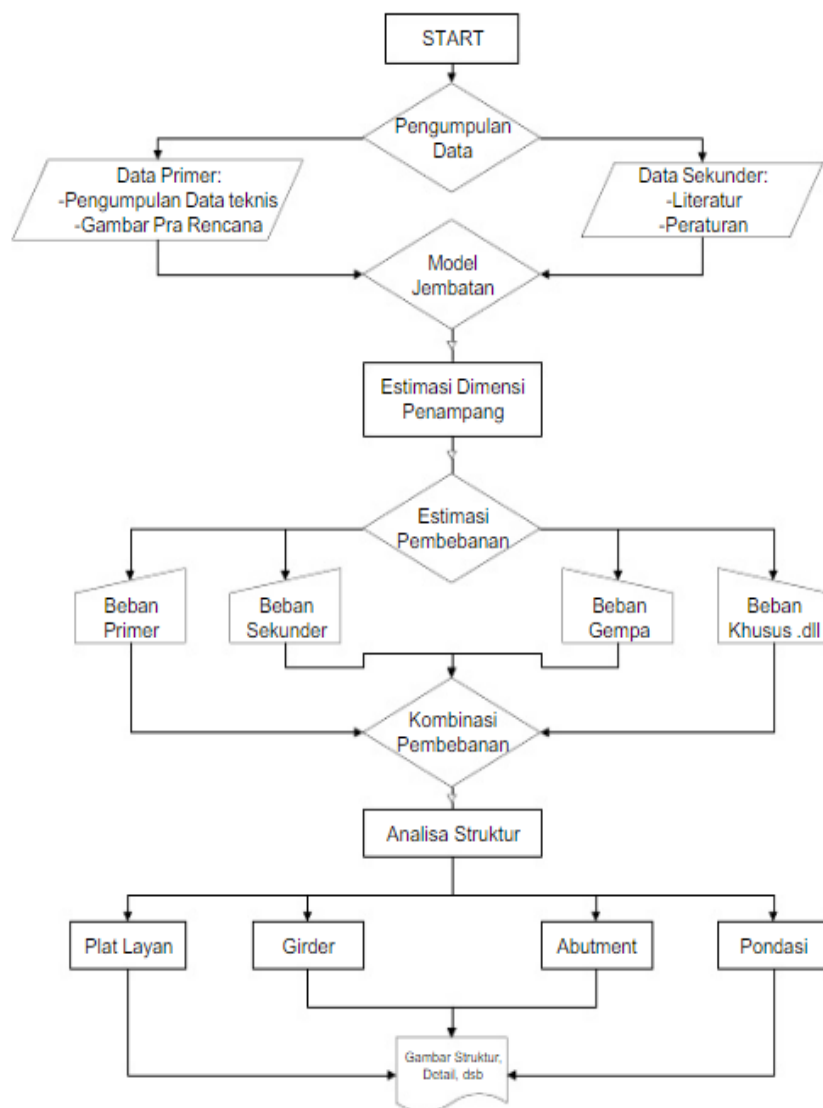
## METODE

Metodologi penelitian yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dijelaskan seperti gambar diagram alir di bawah ini (Gambar 1).

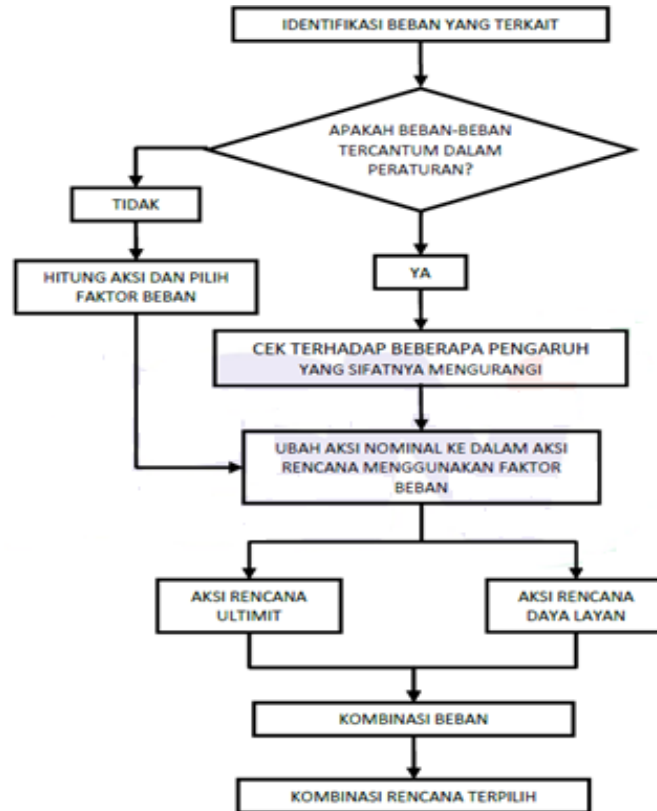
### Metode Perhitungan Pembebanan

Spesifikasi pembebanan yang digunakan dalam analisa struktur dan rencana teknis semua bangunan atas adalah **100%** pembebanan atau **BM100** dari "**Loading Spesification For Highway Bridges**" SNI 1725 - 2016 yang merupakan revisi dari SK SNI T-02-2005. Metode perhitungan pembebanan yang mengacu pada peraturan SNI 1725-2016, maka akan

dilakukan pengecekan terhadap beberapa pengaruh yang sifatnya mengurangi. Sedangkan pembebanan yang tidak tercantum dalam Peraturan SNI 1725-2016, maka akan dihitung besar aksi dan pemilihan faktor beban. Integrasi antara perhitungan pembebanan sesuai SNI 1725-2016 dengan perhitungan yang tidak sesuai SNI 1725-2016 akan mengubah aksi nominal menjadi aksi rencana menggunakan faktor beban. Selanjut ditentukan aksi batas rencana dan aksi rencana daya layan untuk dapat dilakukan kombinasi pembebanan. Dengan kombinasi pembebanan tersebut maka dapat ditentukan rencana pembebanan terpilih yang ditunjukkan pada gambar 2 dan tabel 1.



Gambar 1.  
Bagan alir penelitian



Gambar 2. Flowchart Perhitungan Pembebanan <sup>5)</sup>

Tabel 1 Kombinasi Pembebanan dan Faktor Beban untuk menentukan beban terpilih <sup>5)</sup>

Keadaan Batas	MS MA TA PR PL SH	TT TD TB TR TP	EU	EW <sub>s</sub>	EW <sub>t</sub>	BF	EU <sub>n</sub>	TG	ES	Gunakan salah satu		
										EQ	TC	TV
Kuat I	$\gamma_p$	1,8	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{ES}$	-	-	-
Kuat II	$\gamma_p$	1,4	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{ES}$	-	-	-
Kuat III	$\gamma_p$	-	1,00	1,40	-	1,00	0,50/1,20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{ES}$	-	-	-
Kuat IV	$\gamma_p$	-	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	-	-	-	-	-
Kuat V	$\gamma_p$	-	1,00	0,40	1,00	1,00	0,50/1,20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{ES}$	-	-	-
Ekstrem I	$\gamma_p$	$\gamma_{EQ}$	1,00	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-
Ekstrem II	$\gamma_p$	0,50	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00
Daya layan I	1,00	1,00	1,00	0,30	1,00	1,00	1,00/1,20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{ES}$	-	-	-
Daya layan II	1,00	1,30	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	-	-	-	-	-
Daya layan III	1,00	0,80	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	$\gamma_{TG}$	$\gamma_{ES}$	-	-	-
Daya layan IV	1,00	-	1,00	0,70	-	1,00	1,00/1,20	-	1,00	-	-	-
Fatik (TD dan TR)	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

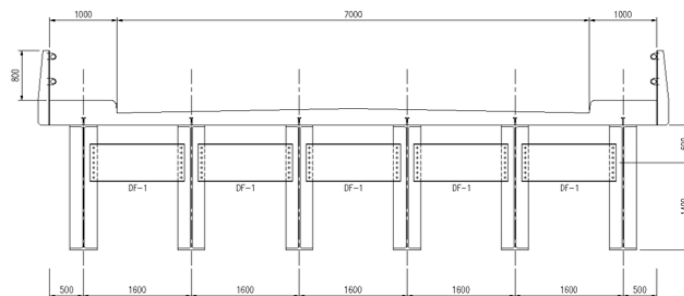
Catatan : -  $\gamma_p$  dapat berupa  $\gamma_{MS}, \gamma_{MA}, \gamma_{TA}, \gamma_{PR}, \gamma_{PL}, \gamma_{SH}$  tergantung beban yang ditinjau  
 -  $\gamma_{EQ}$  adalah faktor beban hidup kondisi gempa

## HASIL DAN PEMBAHASAN

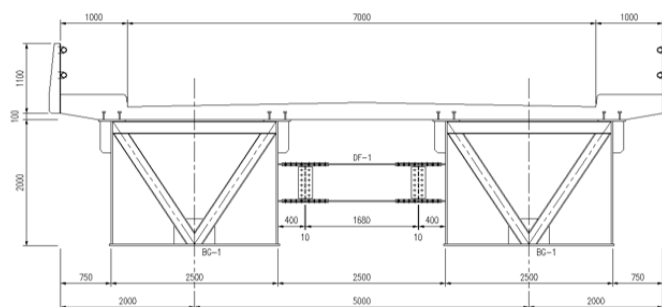
### Geometri Struktur Jembatan

1. Geometri struktur jembatan Girder I baja untuk jalan raya pada analisis perhitungan adalah sama dengan data geometri struktur jembatan arah longitudinal adalah 41,15 m dengan lebar arah transversal yaitu 9 m. Segmentasi gelagar I arah longitudinal jembatan dibagi menjadi 8 segmen dengan masing-masing panjang segmen secara berurutan adalah sebagai berikut: (1,0-4,15-(4x5,15)-4,15-1,0) m. Jumlah gelagar I arah transversal sebanyak 5 buah dengan jarak antar gelagar 1,6 m. Gambar 3 adalah gambar struktur jembatan gelagar I arah transversal dan longitudinal untuk fungsi jalan raya. Dalam penetapan lebar jembatan klas A berdasarkan pada Peraturan Menteri

Pekerjaan Umum nomor :19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan, maka lebar jembatan klas A untuk fungsi jalan raya adalah 9 meter  $\{1+(2 \times 3,5)+1\}$ . Geometri struktur jembatan gelagar Box baja untuk jalan raya pada analisis perhitungan adalah sama dengan data geometri struktur jembatan arah longitudinal adalah 41,15 m dengan lebar arah transversal yaitu 9 m. Segmentasi gelagar I arah longitudinal jembatan dibagi menjadi 1 dengan jarak bersih (tepi) segmen adalah 2,50 m. Jumlah gelagar box arah transversal sebanyak 2 buah dengan jarak pusat antar gelagar 5,0 m. Gambar 4 menunjukkan struktur jembatan arah transversal dan longitudinal jembatan gelagar box fungsi jalan raya.



Gambar 3.  
Geometri Struktur Jembatan Gelagar I



Gambar 4.  
Geometri Struktur Jembatan Gelagar Box

### Analisis pembebanan jembatan

Spesifikasi pembebanan berdasarkan pada SNI 1725 - 2016 yang merupakan revisi dari SNI T-02-2005, maka pembebanan pada jembatan dapat uraian sebagai berikut:

Jembatan baja tipe gelagar I & tipe gelagar Box:

1. Beban Mati (Berat Sendiri)

a. Berat Baja Struktur

Berat baja dihitung dengan mengalikan massa baja dengan

percepatan gravitasi  $g=9,81 \text{ m/dt}^2$ . Massa baja merupakan perkalian dari volume baja dengan kerapatan massa sebesar  $\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$  atau  $78,5 \text{ kN/m}^3$ .

b. Berat Beton

Pelat beton meneruskan beton-beton hidup berupa beban lalu lintas ke gelagar anak. Untuk itu beban berat beton diasumsikan bekerja merata pada gelagar anak. Rapat massa

- untuk beton diambil rata-rata 2400 kg/m<sup>2</sup> atau 24,0 kN/m<sup>3</sup>.
- c. Beban Mati Tambahan
    - a. Berat Aspal  
Aspal merupakan bagian non struktural yang harus diperhitungkan. Rapat massa untuk aspal adalah 2.240 Kg/m<sup>3</sup>
  2. Beban lalu-lintas (Beban Lajur "D")
    - a. Beban Terbagi Rata (BTR) mempunyai intensitas: q kPa dengan besaran q tergantung pada panjang

total yang dibebani L yaitu sebagai berikut:

Jika  $L \leq 30$  m :  $q = 9,0$  kPa

(27) - SNI 1725:2016

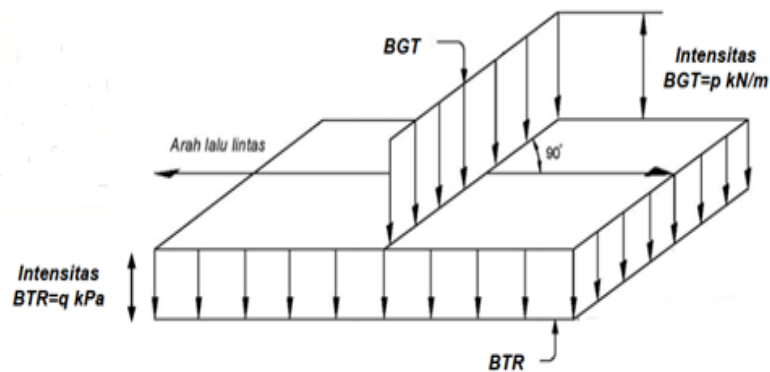
Jika  $L > 30$  m :  $q = 9,0 (0,5 + (15/L))$

(28) - SNI 1725:2016

Keterangan:

q : adalah intensitas beban terbagi rata (BTR) dalam arah memanjang jembatan (kPa)

L : adalah panjang total jembatan yang dibebani (m).



Gambar 5.  
Beban Lajur "D"

- b. Beban Terbagi Rata Terpusat (BGT) dengan intensitas p kN/m harus ditempatkan tegak lurus terhadap arah lalu-lintas pada jembatan. Besarnya intensitas p adalah 49,0 kN/m. Untuk mendapatkan momen lentur neatip maksimum jembatan menerus, BGT kedua yang identik harus ditempatkan pada posisi dalam arah melintang jembatan pada bantang lainnya.

$L = 41,15$  m

Beban  $q = 9,0 (0,5 + 15/41,15)$  kPa

$q = 7,78$  kPa \* 1.6 m = 12,448 kN/m

Beban  $p = 49$  kN/m.

Bentang  $L = 41,15$  m

FBD = 0,4

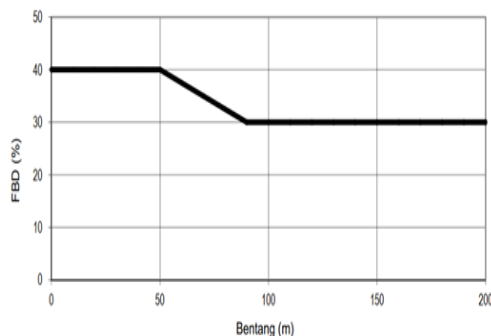
Jadi  $p' = 49 * (1+0,4) = 68,6$  kN/m

### Spesifikasi Teknis Material Jembatan

Spesifikasi teknis gelagar I dan gelagar Box seperti dijelaskan pada Tabel 2-Tabel3- Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 2.  
Spesifikasi Teknis Gelagar I

Gelagar I	Ukuran
Bentang	41,15 m
Tinggi Gelagar	200 cm
Jarak antar gelagar	160 cm
Tebal plat beton	20 cm
Tegangan leleh baja SM490YB	240 MPa
Kuat tekan pelat	K-350



Gambar 6.

Faktor Beban Dinamis untuk beban T pada pembebanan lajur "D"

Tabel 3.  
Inersia Gelagar I (dibentuk dari plat baja) komposit dengan lantai beton

i	b	h	A	yi	Ai*yi	ȳ	d <sub>yi</sub> =yi-Y	Ai*d <sub>yi</sub> <sup>2</sup>	I <sub>x0</sub>
1	20,6	20	411,9	210	86496	141	68,79	19848982	13730
2	40	2,5	100	198,75	19875	141	57,54	331066	52
3	2,5	195	487,5	100	48750	141	-41,21	827972	1544766
4	40	2,5	100	1,25	125	141	-139,96	1958927	52
5	0		0	0	0	0	0	0	0
			1099,4		155246			5066946	1558599
								<b>I<sub>xx</sub></b>	<b>66255546</b>

Tabel 4.  
Spesifikasi Teknis Gelagar Box

Gelagar Box	Ukuran
Bentang	41.15 m
Tinggi Gelagar	250 cm
Jarak antar gelagar	250 cm
Tebal plat beton	20 cm
Tegangan luluh SS400 t >16 mm	235 MPa
Kuat tekan pelat (K-beton)	K-350

Tabel 5.  
Inersia Gelagar Box komposit dengan lantai beton

i	b	h	A	yi	Ai*yi	ȳ	d <sub>yi</sub> =yi-Y	Ai*d <sub>yi</sub> <sup>2</sup>	I <sub>x0</sub>
1	57,9	20	1158,4	210	243271	124,2	85,8	8536099	38614
2	5	197,5	987,5	101,25	99984,4	124,2	-22,9	518267	3209889
3	250	2,5	625	1,25	781,25	124,2	-122,9	9441656	326
4	0	0	0	0	0		0	0	0
			2770.9		344037			18496021	3248829
								<b>I<sub>xx</sub></b>	<b>21744851</b>

### Beban-Beban yang Bekerja

Beban-beban yang bekerja pada jembatan jalan raya untuk gelagar I & gelagar Box mengacu pada SNI 1725:2016 adalah seperti diperlihatkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6.  
Beban-beban yang bekerja pada Jembatan Gelagar I

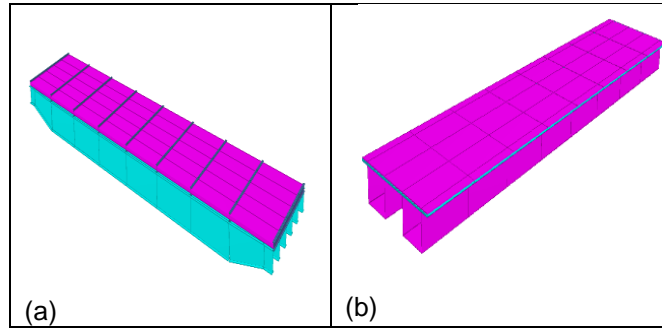
Komponen Beban	Fungsi Jembatan	
	Jalan Raya	Nilai Beban / m'
Beban Mati	Berat gelagar	1,358.82 kN/m'
	Pelat beton	4,9 kN/m <sup>2</sup>
	Aspal	1,098.03 kN/m <sup>2</sup>
	Diafragma (SS400)	745,01 kN/m'
	Intensitas BTR (q)	12,448 kPa
Beban Hidup	Intensitas BGT (p)	49,0 kN/m'
	Intensitas BGT dg FBD (p'')	68,6 kN/m'

Tabel 7.  
Beban-beban yang bekerja pada Jembatan Gelagar Box

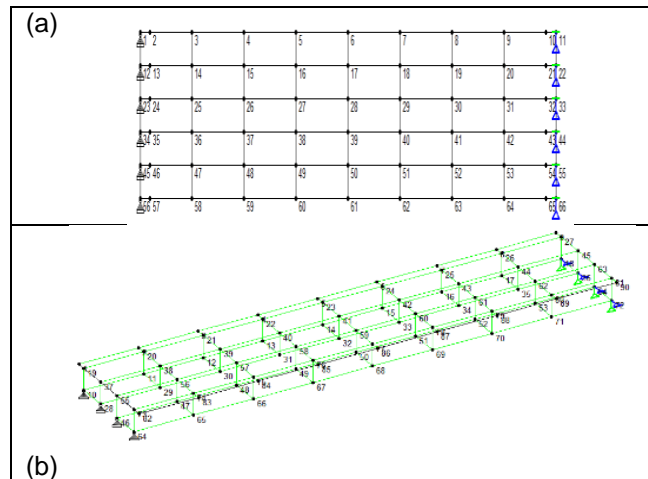
Komponen Beban	Fungsi Jembatan	
	Jalan Raya	Nilai Beban / m'
Beban Mati	Berat gelagar	1,298.04 kN/m'
	Pelat	4,9 kN/m <sup>2</sup>
	Aspal	112 kN/m <sup>2</sup>
	Diafragma (WF 600x200)	42,40 kN/m'
	Intensitas BTR (q)	12,448 kPa
Beban Hidup	Intensitas BGT (p)	49,0 kN/m'
	Intensitas BGT dg FBD (p'')	68,6 kN/m'

### Hasil pemodelan gelagar I & gelagar Box

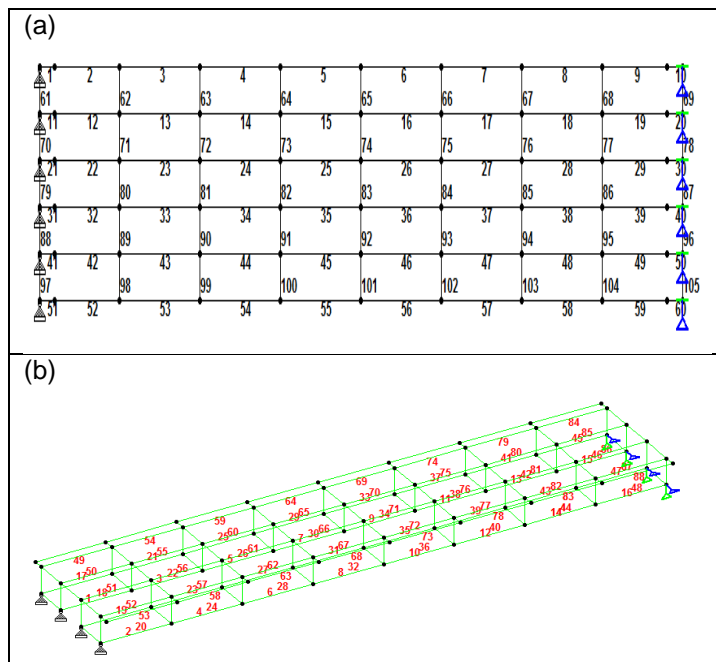
Pemodelan jembatan gelagar I dilakukan dengan menggunakan software Staat Pro yang diawali dengan input data properti material yang digunakan dan proses data melalui penentuan *joint*, penomoran batang, pemilihan profil dan seterusnya, selanjutnya diperoleh hasil seperti pada gambar berikut.



Gambar 7.  
Hasil Pemodelan Isometrik Gelagar I (a) dan Isometrik Gelagar Box (b)

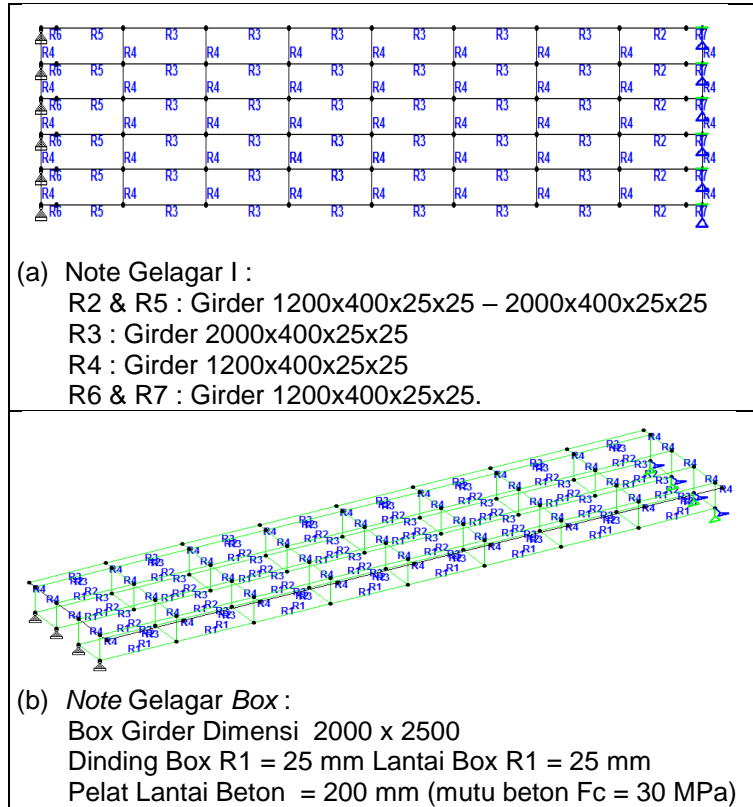


Gambar 8.  
Penomoran Join Gelagar I (a) dan Gelagar Box (b)

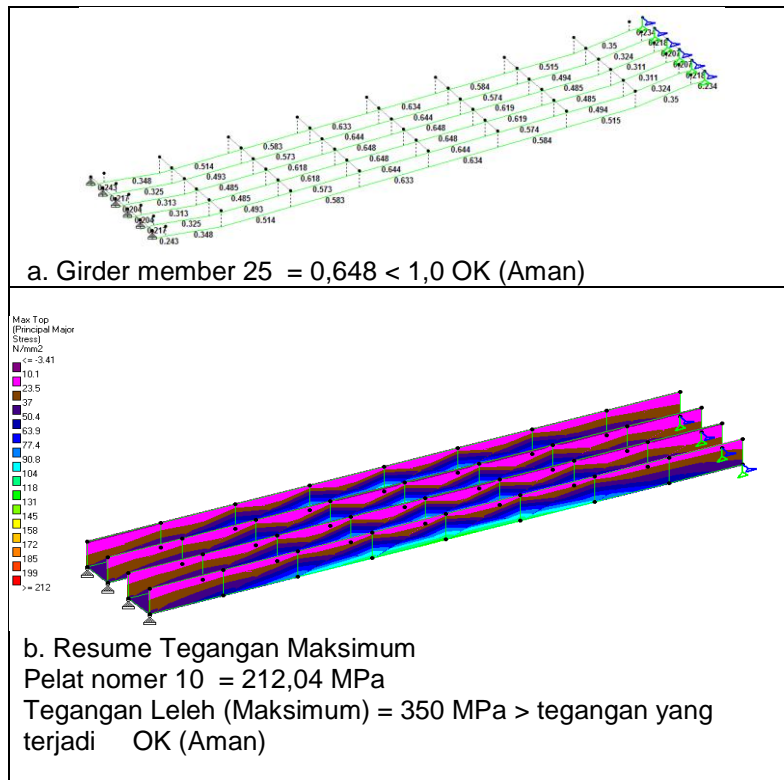


Gambar 9.  
Penomoran Batang Gelagar I (a) dan Penomoran pelat Gelagar Box (b)

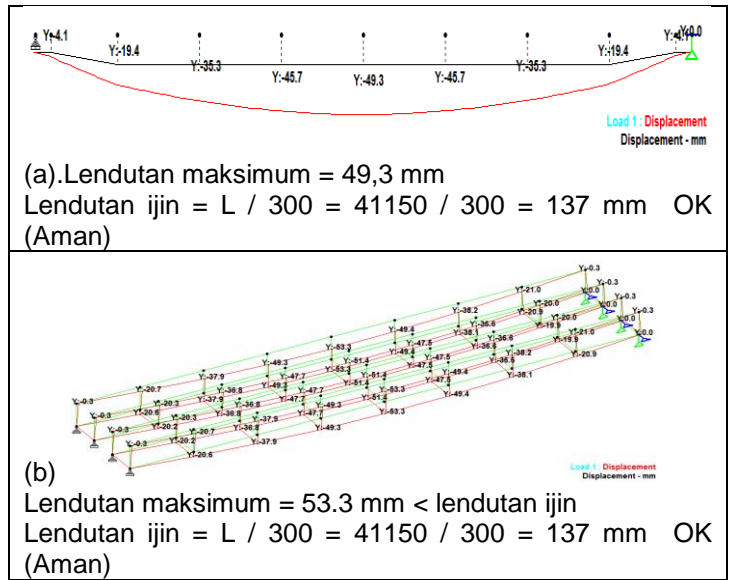




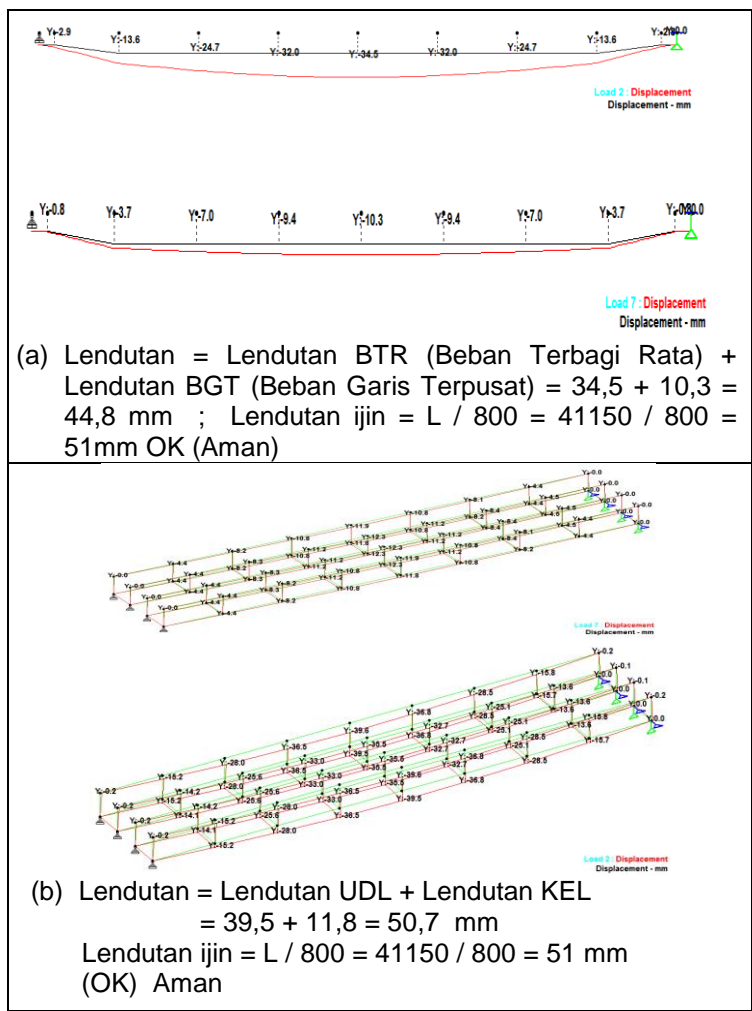
Gambar 10.  
Pemilihan Profil Struktur Gelagar I dan Gelagar Box



Gambar 11.  
Rasio Kekuatan Gelagar I dan Gelagar Box



Gambar 12.  
 Kontrol Lendutan Akibat Beban Mati Gelagar I dan Gelagar Box



Gambar 13.  
 Kontrol Lendutan Akibat Beban Hidup Gelagar I dan Gelagar Box

### Metoda Konstruksi

Satu batang gelagar I ukuran 200 x25x40x25 sepanjang 9 meter diperkirakan berbobot:  $2,8 \times 0,025 \times 9 \times 7,85 = 5$  ton. Bobot komposit plat lantai =  $0,2 \times 9 \times 2,5 + 0,015 \times 9 \times 7,85 = 5,5$  ton, dianggap 6 ton. Jika lengan crane sepanjang 35 meter, maka kapasitas crane yang dibutuhkan minimal =  $6 \times 35$  ton meter = 210 ton meter, jika menggunakan tower crane SYT250(T7527-12) masih mampu. (Metode Pelaksanaan Konstruksi Jembatan, Yogi Oktopianto).

Adapun jika menggunakan gelagar box panjang 6 meter, maka berat gelagar box =  $6,60 \times 0,025 \times 6 \times 7,85 = 7,8$  ton atau dianggap 8,5 ton. Lengan crane yang dibutuhkan 35 meter, maka kapasitas tower crane yang dibutuhkan minimal 300 ton meter. Jika menggunakan tower crane SYT315(T7530-16) baru dapat digunakan

### Jumlah sambungan badan jembatan

Sambungan badan jembatan memakai sambungan plat-baut geser, untuk jembatan

dengan gelagar I dengan panjang gelagar 9 meter maka ada 5 sambungan, sedangkan untuk gelagar box dengan panjang gelagar box 6 meter maka terdapat 6 sambungan.

### Pemasangan Plat Lantai

Pelaksanaan pemasangan plat lantai yang merupakan plat beton precast maka jembatan gelagar I mempunyai ruang diantara gelagar I selebar 160 cm dan lubang untuk bekerja dari atas maupun bawah dengan sekat-sekat plat diafragma, Sedangkan untuk gelagar box lebar ruang 200 cm dengan lubang kerja dari atas dengan sekat-sekat bracing rangka profil.

Adapun jumlah dudukan untuk plat lantai, jika menggunakan gelagar I berjumlah 6 perletakan, sedangkan untuk gelagar box berjumlah 4 perletakan, sehingga menguntungkan pemakaian gelagar box dari jumlah volume material yang diperlukan. Pada tabel 5 ditunjukkan perbandingan karakteristik jembatan baja untuk masing-masing tipe gelagar I dan tipe gelagar box.

Tabel 8.  
Perbandingan Jembatan Baja Gelagar I dan Gelagar Box

No	Komponen	Gelagar I	Gelagar Box	Keterangan
1	Berat materal baja (ton)	138,62	132,4	Gelagar Box lebih hemat material baja
2	Jml perletakan plat lantai	6	4	Plat lantai lebih aman untuk gelagar I
3	Kapasitas Crane angkat yang dibutuhkan (ton meter)	250	315	Crane lebih kecil untuk gelagar I
4	Ruang kerja antara web (cm)	160	250	Lebih leluasa pada gelagar box
5	Lubang kerja	atas - bawah	atas	Pemasangan lantai untuk pra cetak lebih mudah gelagar I, untuk cast insitu sama
6	Bracing	plat	profil	Sama-sama material SNI
7	Pengembangan bentang	terbatas	lebih panjang	Peluang pengembangan lebih baik untuk gelagar box
8	Tegangan (MPa)	226,8	212,4	Tegangan ijin 350 MPa
9	Lendutan (mm)	44,8	50,7	Maks 51 mm
10	Rasio kekuatan	0,648	0,606	Relatif sama

Sumber: Hasil Analisis 2018

## SIMPULAN

Dari hasil perhitungan antara jembatan gelagar I (dibentuk dari plat baja) bentang 41,15 m, dapat di ambil kesimpulan bahwa untuk tinggi gelagar I setinggi 200 cm untuk jembatan, tegangan pada serat bawah sangat mencukupi batas tegangan yang di iijinkan. Adapun hasil perhitungan antara jembatan gelagar *box* bentang 41,15 m, dapat di ambil kesimpulan bahwa untuk tinggi gelagar *box* 200 cm untuk jalan raya, tegangan pada serat bawah sudah mencukupi batas tegangan yang di iijinkan.

Dan dari hasil ini dapat diidentifikasi pula bahwa dengan tinggi gelagar I maupun gelagar *box* setinggi 200 sentimeter untuk jembatan jalan raya sudah mampu menahan beban, untuk gelagar I tegangan sedikit lebih besar namun lendutan sedikit lebih kecil.

Dari sudut pandang pemanfaatan material, hasil analisis perbandingan dalam penggunaan material baja, maka jembatan gelagar *box* akan lebih hemat dibanding jembatan gelagar I.

Penggunaan *crane* untuk pengangkatan modul gelagar dan plat lantai, pada jembatan gelagar I membutuhkan kapasitas *crane* yang lebih kecil dibanding jembatan gelagar *box*.

Untuk pengembangan aspek estetika dan bentangan yang lebih panjang sampai 100 m, jembatan gelagar *box* lebih menjajikan untuk dikembangkan, lendutan bisa diatasi dengan penambahan tampang web pada tengah plat bawah sekaligus menghubungkan plat *bracing*. Untuk jembatan gelagar I dengan bentang yang lebih panjang, maka harus diadakan penambahan jumlah gelagar yang berakibat semakin sempitnya ruang kerja diantara gelagar yang satu dengan lainnya.

Perbedaan terbesar dari hasil penerapan RSNi T-02 2005 dan SNI 1725

2016 terletak pada beban angin, beban gempa dan kombinasi pembebanan. Beban angin dan beban gempa merupakan pengaruh lingkungan yang tingkat kejadiannya mengandung unsur probabilitas dengan kemungkinan terburuk. Sehingga dengan pembaharuan standar pembebanan pada SNI 1725 2016 akan memberikan tingkat keamanan yang lebih memadai lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standardisasi Nasional, Perencanaan Pembebanan untuk Jembatan, SNI T- 02-2005, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2005.
2. Badan Standarisasi Nasional, Pelaksanaan Pekerjaan Beton untuk Jembatan dan Jalan Pedoman T-07-2005, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2005.
3. UU No. 22 tahun 2009 tentang Lalu-lintas dan Angkutan Jalan Raya.
4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor :19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan.
5. Standar Pembebanan SNI 1725-2016. Badan Standar Nasional, SNI 1725 2016: Standar Pembebanan Untuk Jembatan. Jakarta, 2016.
6. Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, Nomor : 031/T/BM/1999 dan SK. Nomor : 76/KPTS/Db/1999.
7. Perencanaan Teknik Jembatan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, 2010.
8. Modul 6 Sesi 1 Struktur Jembatan Komposit, Ir. Thamrin Nasution.
9. Mekanika Bahan Jilid 1, Gere Timoshenko.
10. Metode Pelaksanaan Kontruksi Jembatan, Yogi Oktopianto.