

Studi Komparasi Pembebanan Analisis Jembatan Cibaruyan dengan Pembebanan Jembatan Berdasarkan RSNI T-02-2005 dan SNI 1725:2016

DIAN SARTIKA, BERNARDINUS HERBUDIMAN, AMATULHAY PRIBADI

Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: dians.sartika@gmail.com

ABSTRAK

Jembatan beton prategang merupakan jenis jembatan yang banyak digunakan di Indonesia karena memiliki kekuatan yang tinggi dan berat jembatan lebih ringan. Jembatan Cibaruyan yang dibangun pada tahun 2014 dan berada di Kabupaten Ciamis menggunakan jenis jembatan beton prategang tipe I girder, mengacu pada peraturan RSNI T-02-2005. Seiring dengan perubahan waktu telah ada standar pembebanan jembatan terbaru yaitu SNI 1725:2016. Karena adanya perubahan tersebut, maka akan dilakukan studi komparasi antara kedua peraturan. Pemodelan jembatan menggunakan program SAP2000 dengan menganalisis kombinasi pembebanan, perhitungan gaya prategang, tegangan girder yang terjadi, lendutan, kekuatan momen lentur, gaya torsi, dan kekuatan geser penampang girder. Dari hasil analisis didapatkan bahwa hasil pembebanan struktur atas Jembatan Cibaruyan dengan SNI 1725:2016 memiliki perbedaan momen lentur lebih besar 0,975% dibandingkan RSNI T-02-2005, gaya prategang pada RSNI T-02-2005 lebih besar 1,951% dibanding SNI 1725:2016, gaya geser dan torsi pada SNI 1725:2016 lebih besar 5,615% dan 26,127% dibandingkan RSNI T-02-2005.

Kata kunci: jembatan prategang, RSNI T-02-2005, SNI 1725:2016

ABSTRACT

The prestressed concrete bridge is a type of bridge that is widely used in Indonesia because it has high strength with a light structural weight. The Cibaruyan bridge in Ciamis city uses type I girder prestressed concrete bridge built in 2014 referring to the regulation of RSNI T-02-2005. As time goes by there has been a change in the regulations. SAP 2000 was used to model the bridge with the results of the analysis obtained in the form of a combination of loading, calculation of prestressing forces, stresses that occur, deflection, flexural strength, torsion strength, and shear strength. From the results of the analysis it was found that the structure of the Cibaruyan Bridge with SNI 1725:2016 had a greater bending strength of 0,975% compared to RSNI T-02-2005, the prestressed force on RSNI T-02-2005 was 1.951% greater than SNI 1725: 2016, shear force and torsion force at SNI 1725:2016 greater 5.615% and 26.127% compared to RSNI T-02-2005.

Keywords: prestressed bridge, RSNI T-02-2005, SNI 1725:2016

1. PENDAHULUAN

Sebagai negara berkembang Indonesia mempunyai mobilitas manusia dan barang yang tinggi. Jembatan sebagai prasarana transportasi harus dapat memenuhi kebutuhan mobilisasi masyarakat Indonesia agar lalu lintas dapat berjalan dengan lancar. Jembatan adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua jalan yang terputus akibat adanya suatu rintangan yang berada pada posisi yang lebih rendah. Jembatan adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua jalan yang terputus akibat adanya suatu rintangan yang berada pada posisi yang lebih rendah.

Jembatan beton prategang merupakan jenis jembatan yang menggunakan konstruksi beton pratekan, yaitu beton yang berisi kabel baja yang bertujuan untuk memberi tegangan awal berupa tegangan tarik karena balok beton tidak dapat menahan gaya tarik.

Salah satu jembatan yang menggunakan sistem jembatan beton prategang yaitu jembatan Cibaruyan yang berlokasi di Kecamatan Cihaurbeuti, Ciamis, Jawa Barat. Jembatan Cibaruyan menggunakan gelagar beton dengan jenis I girder. Jembatan Cibaruyan dibangun pada tahun 1983, memiliki lebar 10,1 meter dan panjang 50 meter.

Seiring dengan pertambahan waktu, pada tanggal 2 Juni 2016 Indonesia mengeluarkan peraturan pembebanan jembatan yang baru yaitu SNI 1725:2016. Karena telah terjadi perubahan peraturan, oleh karena itu perlu dilakukan peninjauan dan analisis kembali dari jembatan yang telah dibangun. Perubahan peraturan ini menjadi dasar dalam analisis ini yaitu untuk memaparkan perbedaan pembebanan yang terjadi antara peraturan RSNI T-02-2005 dengan SNI 1725:2016.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jembatan Beton Prategang

Beton prategang merupakan beton bertulang yang telah diberikan tegangan tekan dalam untuk mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat beban kerja (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2011). Material yang digunakan dalam jembatan beton prategang adalah material beton dan sistem kabel. Sistem kabel terdiri dari kabel (*wire, strand, bar*), selongsong dan angkur (angkur hidup, angkur mati).

Pada beton prategang, kombinasi antara beton dengan mutu yang tinggi dan baja bermutu tinggi dikombinasikan dengan cara aktif, sedangkan beton bertulang kombinasinya secara pasif. Cara aktif ini dapat dicapai dengan cara menarik baja dengan menahannya kebeton, sehingga beton dalam keadaan tertekan. Karena penampang beton sebelum beban bekerja telah dalam kondisi tertekan, maka bila beban bekerja tegangan tarik yang terjadi dapat dieliminasi oleh tegangan tekan yang telah diberikan pada penampang sebelum beban bekerja.

2.2 Tahap Pembebanan

Beton prategang memiliki dua tahap pembebanan, tidak seperti pada beton bertulang biasa. Pada setiap tahap pembebanan harus selalu diadakan pengecekan atas kondisi pada bagian yang tertekan maupun bagian yang tertarik untuk setiap penampang. Dua tahap pembebanan pada beton prategang adalah tahap transfer dan tahap *service*.

1. Tahap Transfer

Untuk metode pratarik, tahap transfer ini terjadi pada saat angker dilepas dan gaya prategang ditransfer ke beton. Untuk metode pascatarik, tahap transfer ini terjadi pada saat beton sudah cukup umur dan dilakukan penarikan kabel prategang. Pada saat ini

beban yang bekerja hanya berat sendiri struktur, beban pekerja dan peralatan, sedangkan beban hidup belum bekerja sepenuhnya, jadi beban yang bekerja sangat minimum, sementara gaya prategang yang bekerja adalah maksimum karena belum ada kehilangan gaya prategang.

2. Tahap *service*

Setelah beton prategang digunakan atau difungsikan sebagai komponen struktur, maka mulailah masuk ke tahap *service*, atau tahap layan dari beton prategang tersebut. Pada tahap ini beban luar seperti beban hidup, angin, gempa dan lain-lain. mulai bekerja, sedangkan pada tahap ini semua kehilangan gaya prategang sudah harus dipertimbangkan didalam analisa strukturnya.

Pada setiap tahap pembebanan pada beton prategang harus selalu dianalisis terhadap kekuatan, daya layan, lendutan terhadap lendutan ijin, nilai retak terhadap nilai batas yang diijinkan. Perhitungan untuk tegangan dapat dilakukan dengan pendekatan kombinasi pembebanan.

2.3 Kombinasi Pembebanan Jembatan

Pembebanan yang diperhitungkan dalam pemodelan jembatan yaitu beban tetap dan transien. Beban tetap berupa beban mati struktur dan beban mati tambahan, sedangkan untuk beban transien berupa beban lalu lintas, beban angin, dan beban gempa. Pembebanan pada jembatan berdasarkan RSNI T-02-2005 dan SNI 1725:2016 adalah sebagai berikut:

1. Beban mati struktur

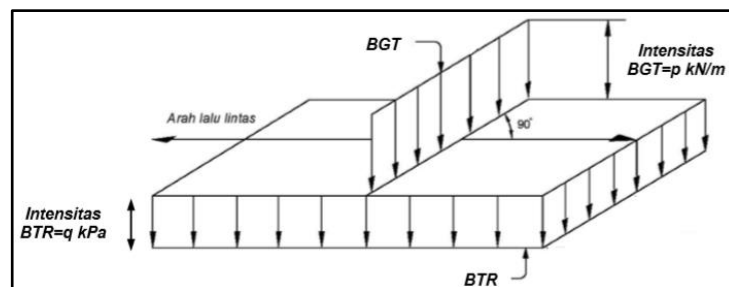
Beban mati struktur merupakan berat bagian jembatan dan elemen-elemen struktural lain yang dipikulnya, yaitu berat bahan dan bagian jembatan yang merupakan elemen struktural.

2. Beban mati tambahan

Beban mati tambahan yaitu berat bagian elemen nonstruktural yang dianggap tetap.

3. Beban lajur

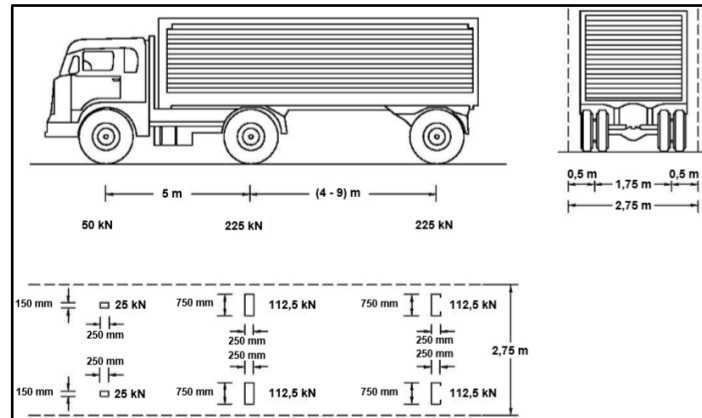
Beban lajur "D" terdiri atas beban terbagi rata (BTR) yang digabung dengan beban garis terpusat (BGT), dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Beban lajur "D"
(Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2016)

4. Beban mati tambahan

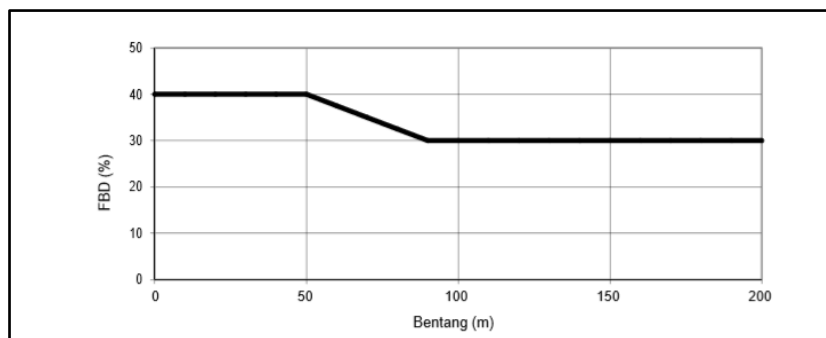
Pembebanan truk "T" terdiri atas kendaraan truk semi-trailer yang mempunyai susunan dan berat gandar sebesar 500 kN. Dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Beban truk
(Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2016)

5. Faktor beban dinamis (FBD)

Faktor beban dinamis (FBD) merupakan hasil interaksi antara kendaraan yang bergerak dengan jembatan. FBD dinyatakan sebagai beban statis ekuivalen. Besarnya BGT dari pembebanan lajur "D" dan beban roda dari Pembebanan Truk "T" harus cukup untuk memberikan terjadinya interaksi antara kendaraan yang bergerak dengan jembatan. Grafik FBD untuk beban lajur dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. FBD untuk beban lajur "D"
(Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2016)

6. Beban rem

Gaya rem harus ditempatkan di semua lajur rencana dan yang berisi lalu lintas dengan arah yang sama. Gaya ini harus diasumsikan untuk bekerja secara horizontal diatas permukaan jalan pada masing-masing arah longitudinal.

7. Beban pejalan kaki

Untuk jembatan yang memiliki trotoar lebih lebar dari 600 mm harus direncanakan untuk memikul beban pejalan kaki dengan intensitas 5 kPa.

8. Beban angin

Beban angin terdiri dari beban angin pada struktur (E_{WS}) dan beban angin pada kendaraan (E_{WL}).

9. Beban gempa

Pada peraturan SNI 1725:2016 pengaruh gempa direncanakan menggunakan metode beban dinamis berdasarkan respon spectrum, sedangkan pada peraturan RSNI T-02-2005 digunakan gaya gempa vertikal yang dihitung dengan menggunakan percepatan vertikal ke bawah diambil 50% koefisien gempa horisontal statik ekuivalen.

Perbedaan pembebanan standar peraturan RSNI T-02-2005 dengan SNI 1725:2016 dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Perbedaan Pembebanan Jembatan

No	Pembebanan	RSNI T-02-2005	SNI 1725:2016
1	Beban mati	Beton prategang : 25 kN/m ³ Slab lantai : 24 kN/m ³ Tendon : 77 kN/m ³	Beton prategang : 23,278 kN/m ³ Slab lantai : 23 kN/m ³ Tendon : 78,5 kN/m ³
2	Beban mati tambahan	Aspal : 22 kN/m ³ Genangan air : 9,8 kN/m ³ Trotoar : 24 kN/m ³ Railing : 0,0847 kN/m	Aspal : 22 kN/m ³ Genangan air : 10 kN/m ³ Trotoar : 23 kN/m ³ Railing : 0,0847 kN/m
3	Beban lajur	BTR : 7,2 kN/m ² BGT : 49 kN/m	BTR : 7,2 kN/m ² BGT : 49 kN/m
4	Beban truk	500 kN	500 kN
5	Beban pejalan kaki	5 kN/m	5 kN/m
6	Beban rem	100,89 kN/m	202,5 kN/m
7	Beban angin	E_{WS} tengah : 12,651 kN E_{WS} samping : 6,131 kN E_{WL} : 0,643 kN/m	E_{WS} tengah : 33,612 kN E_{WS} samping : 16,292 kN E_{WL} : 0,643 kN/m
8	Beban gempa	Respon spektrum	Respon spektrum

2.4 Kombinasi Beban

Kombinasi beban untuk jembatan mengacu pada peraturan RSNI T-0202005 berbeda dengan SNI 1725:2016. Masing-masing peraturan pembebanan dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

Tabel 2. Kombinasi Pembebanan RSNI T-02-2005

Aksi	Faktor beban	Layan						Faktor beban	Ultimit						
		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
Aksi permanen:															
Berat Sendiri	MS	1	√	√	√	√	√	√	1,2	√	√	√	√	√	√
Beban mati tambahan	MA	1	√	√	√	√	√	√	2	√	√	√	√	√	√
Aksi transien:															
Beban lajur/ beban truk	TD/TT	1	√	√	√	√	√		1,8	√	√	√	√	√	
Gaya rem	TB	1	√	√	√	√	√		1,8		√	√	√		
Beban pejalan kaki	TP	1		√					1,8		√				
Beban angin	TW	1			√	√	√	√	1,2	√		√	√		√
Aksi khusus:															
Gempa	EQ	N/A							1						√

(Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2005)

Tabel 3. Kombinasi Pembebanan SNI 1725:2016

Keadaan Batas	MS MA	TT TD TB TP	E_{ws}	E_{wl}	EQ
Kuat I	γ_p	0,8	-	-	-
Kuat II	γ_p	1,4	-	-	-
Kuat III	γ_p	-	1,4	-	-
Kuat IV	γ_p	-	-	-	-
Kuat V	γ_p	-	0,4	1	-

Tabel 4. Kombinasi Pembebanan SNI 1725:2016 lanjutan

Keadaan Batas	MS MA	TT TD TB TP	E_{ws}	E_{wl}	EQ
Ekstrem I	γ_p	γ_{EQ}	-	-	1
Ekstrem II	γ_p	0,5	-	-	-
Layan I	1	1	0,3	1	-
Layan II	1	1,3	-	-	-
Layan III	1	0,8	-	-	-
Layan IV	1		0,7	-	-

(Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2016)

2.5 Analisis Struktur

Analisis struktur jembatan menggunakan metode ultimit dimana perhitungan membatasi reaksi beban ultimit dengan batas nominal.

2.5.1 Kekuatan Lentur

Analisis struktur jembatan menggunakan metode ultimit dimana perhitungan membatasi reaksi beban ultimit dengan batas ultimit suatu komponen struktur yang memikul momen lentur terhadap sumbu kuat (sumbu- x) dan dianalisis dengan metode elastis, harus memenuhi **Persamaan 1**.

$$M_u \leq \phi M_n \quad \dots (1)$$

dengan:

ϕ = faktor reduksi momen,

M_u = momen lentur terfaktor [Nm],

M_n = momen nominal penampang [Nm].

2.5.2 Kekuatan Geser

Untuk pengecekan kemampuan balok terhadap gaya geser dapat dihitung dengan **Persamaan 2**.

$$V_u \leq \phi V_n \quad \dots (2)$$

dengan:

ϕ = faktor reduksi geser,

V_u = tinjauan gaya geser [kN],

V_n = kekuatan geser nominal [kN].

2.5.3 Lendutan Izin

Lendutan yang terjadi pada balok tidak boleh melebihi lendutan izin yang dihitung dengan **Persamaan 3**.

$$Lendutan\ izin \leq \frac{L}{800} \quad \dots (3)$$

dengan:

L = panjang bentang jembatan [m].

2.5.4 Tegangan Izin

Tegangan yang diperitungkan yaitu pada kondisi transfer dan kondisi layan. Tegangan yang terjadi saat kondisi transfer dihitung dengan **Persamaan 4** dan **Persamaan 5**, sedangkan tegangan yang terjadi pada saat kondisi beban bekerja dihitung dengan **Persamaan 6** dan **Persamaan 7**.

Saat transfer :

$$\text{Tegangan izin tarik} = 0,5\sqrt{f'_{ci}} \quad \dots(4)$$

$$\text{Tegangan izin tekan} = -0,6f'_{ci} \quad \dots(5)$$

Saat Beban Bekerja :

$$\text{Tegangan izin tekan} = -0,45f'_c \quad \dots(6)$$

$$\text{Tegangan izin tarik} = 0,5\sqrt{f'_c} \quad \dots(7)$$

dengan:

f'_{ci} = kuat tekan *initial* [MPa],
 f'_c = kuat tekan beton [MPa].

2.5.5 Torsi

Berdasarkan SNI beton gaya torsi yang mencapai nilai T_{cr} akan menimbulkan gaya retak dan akan menambah gaya geser yang terjadi. Gaya torsi ultimit harus memenuhi syarat pada **Persamaan 8** dan **Persamaan 9**.

$$T_{cr} < \phi \frac{T_{cr}}{4} \quad \dots (8)$$

$$T_u < T_{cr} \quad \dots (9)$$

dengan:

T_u = gaya torsi ultimit [kN],
 T_{cr} = gaya torsi pada kondisi retak [kN].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

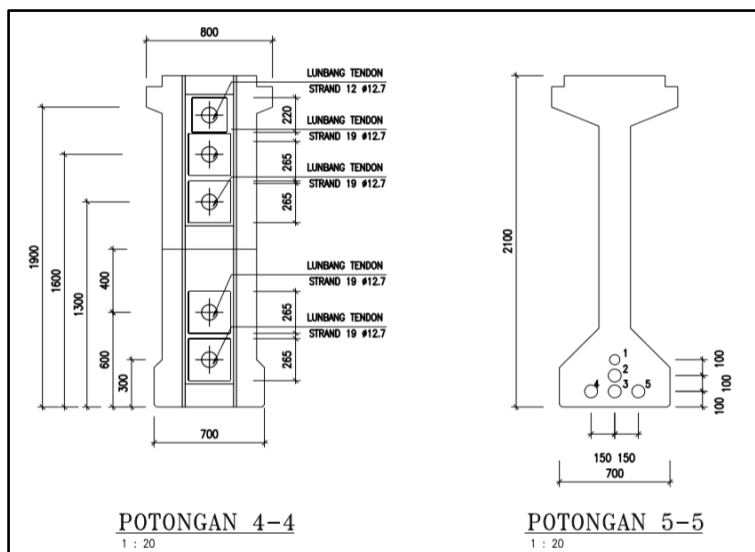
Tahap pertama yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah studi literatur. Bahan kajian yang digunakan dalam landasan teori merupakan teori-teori mengenai jempatan prategang dan pembebanan untuk jembatan. Data jembatan yang digunakan dalam penelitian merupakan jembatan Cibaruyan, Ciamis, Jawa Barat.

3.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data jembatan didapatkan dari kantor Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Provinsi Jawa Barat. Data yang dibutuhkan berupa data dimensi (dimensi girder dapat dilihat pada **Gambar 4**) dan mutu jembatan. Jembatan Cibaruyan memiliki data sebagai berikut:

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. Jenis jembatan | = jembatan prategang |
| 2. Panjang total jembatan | = 50 meter |
| 3. Lebar total jembatan | = 10,1 meter |
| 4. Lebar lantai kendaraan | = 7 meter (2 lajur 2 arah) |
| 5. Lebar trotoar | = 1 meter |

- | | |
|-----------------------------------------------|---------------|
| 6. Tebal pelat lantai | = 200 mm |
| 7. Material yang digunakan adalah: | |
| a. Mutu pelat lantai dan diafragma (f'_c) | = 30 MPa |
| b. Mutu beton girder (f'_c) | = 58,10 MPa |
| c. Mutu baja tulangan | = BJTD-40 |
| d. Tegangan leleh minimum (f_y) | = 400 MPa |
| e. Tegangan putus minimum (f_u) | = 520 MPa |
| f. Modulus Elastisitas (E) | = 193.000 MPa |
| g. Kuat tarik strand (f_{pu}) | = 1.860 MPa |
| h. Tegangan leleh strand (f_{py}) | = 1.580 MPa |

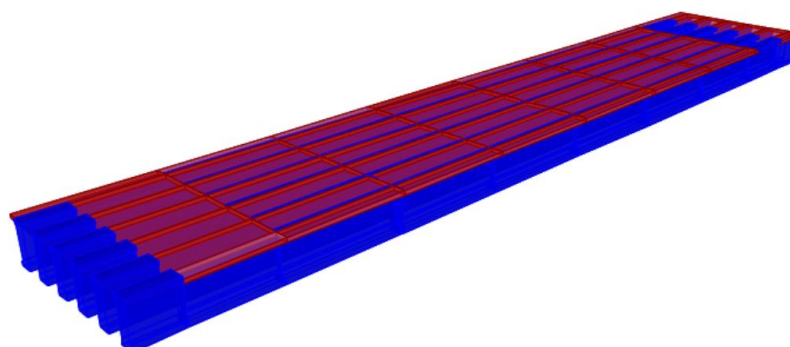


Gambar 4. Penampang girder

(Sumber: PPK Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Jawa Barat II, 2015)

3.3 Pemodelan Struktur

Pada tahap ini dilakukan pemodelan struktur jembatan beton prategang menggunakan *software* SAP2000 berdasarkan data jembatan yang telah diketahui, pemodelan struktur jembatan dapat dilihat pada **Gambar 5** dan **Gambar 6**. Hasil yang diperoleh dari pemodelan berupa gaya dalam jembatan.



Gambar 5. Pemodelan jembatan Cibaruyan

Gambar 6. Konfigurasi tendon di dalam girder

3.5 Pembebanan dan Analisis Struktur

Setelah dilakukan pemodelan struktur dengan software, jembatan akan dianalisis berdasarkan pembebanan RSNI T-02-2005 dan pembebanan SNI 1725:2016 seperti pada **Tabel 4**. Pada analisis struktur dilakukan pengecekan gaya prategang, lendutan, tegangan, dan momen lentur pada jembatan. Setelah analisis dilakukan akan dibahas perbandingan hasil pembebanan menggunakan RSNI T-02-2005 dan SNI 1725:2016.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Pembebanan Jembatan

No	Pembebanan		RSNI T-02-2005	SNI 1725:2016	Persentase Perbedaan [%]
Berat sendiri struktur (MS)					
1	Berat jenis beton $f'_c < 35$ MPa	kN/m ³	24	23	4,167
2	Berat jenis beton $f'_c 58,1$ MPa	kN/m ³	25	23,278	6,888
3	Berat jenis baja	kN/m ³	77	78,5	1,911
Beban mati tambahan (MA)					
1	Aspal	kN/m ²	1,1	1,1	
2	Air hujan	kN/m ²	0,49	0,5	2
3	Trotoar	kN/m	9,264	8,878	4,167
4	Pengaman trotoar	kN/m	1,789	1,721	3,801
Beban lalu lintas					
1	Beban lajur (TD)				
	Beban garis terpusat (BGT)	kN/m	118,335	118,335	
	Beban terbagi rata (BTR)	kN/m ²	7,2	7,2	
2	Beban truk (TT)	kN	500	500	
3	Beban pejalan kaki (TP)	kN/m	5	5	
4	Beban rem (TB)	kNm	100,89	202,5	50,178
Beban Angin					
1	Beban angin pada struktur (E_{WS})				
	E_{WS} tengah	kN	12,651	33,612	62,362
	E_{WS} samping	kN	6,131	16,292	62,386
2	Beban angin pada kendaraan (E_{WL})	kN	1,125	2,268	50,396
Beban Gempa			Respon spektrum	Respon spektrum	

4. ANALISIS STRUKTUR

4.1 Lendutan

Berdasarkan hasil analisis dengan kedua standar peraturan diperoleh hasil lendutan yang berbeda. Hasil lendutan yang terjadi masih dalam lingkup lendutan yang diizinkan. Perbedaan hasil lendutan dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Lendutan

No	Gaya	RSNI T-02-2005	SNI 1725:2016	Persentase Perbedaan [%]
1	Lendutan	2,025 mm	1,913 mm	5,531
2	Lendutan izin	62,5 mm	62,5 mm	0

4.2 Gaya Prategang

Pengecekan gaya prategang ditinjau pada dua kondisi yaitu saat transfer dan saat kondisi akhir (setelah *loss of prestress*), dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Gaya Prategang

No.	Gaya	RSNI T-02-2005	SNI 1725:2016	Persentase Perbedaan [%]
1	Prategang awal [kN]	12.426,61	12.184,2	1,951
2	Prategang akibat <i>jacking</i> [kN]	14.619,54	14.334,35	1,951
3	Prategang akhir [kN]	8.771,723	8.600,609	1,951

4.3 Tegangan Balok Prategang

Tegangan saat transfer memperhitungkan beban mati, beban mati tambahan, dan beban tendon prategang. Tegangan yang terjadi pada kondisi akhir diakibatkan dari beban mati, beban mati tambahan, beban tendon prategang setelah mengalami kehilangan tegangan. Tegangan yang terjadi pada kondisi transfer dan kondisi akhir tidak boleh melebihi tegangan ijin. Hasil perbandingan dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 8. Perbandingan Hasil Tegangan Balok

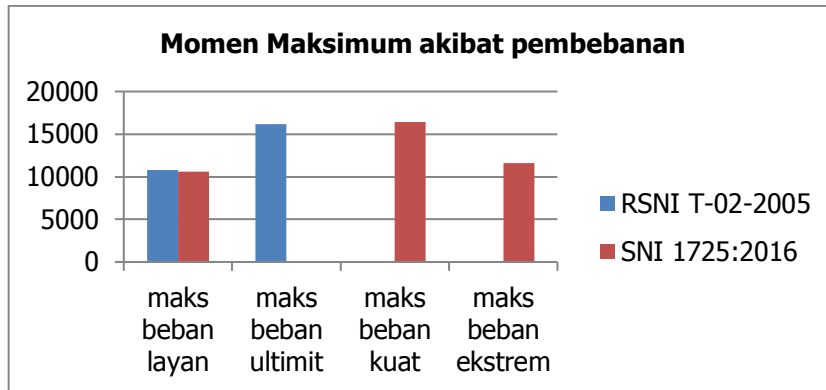
No.	Pembebanan	RSNI T-02-2005 [MPa]	SNI 1725:2016 [MPa]	Keterangan
1. Keadaan awal (saat transfer)				
	Tegangan ijin beton ($0,6f'_{ci}$)	-27.888	-27.888	
	Tegangan serat atas (f_{ca})	-4.121,888	-3.472,073	$f_{ca} < 0,6f'_{ci}$
	Tegangan serat bawah (f_{cb})	-27.888	-27.888	$f_{cb} < 0,6f'_{ci}$
2. Keadaan setelah <i>loss of prestress</i>				
	Tegangan ijin beton	-26.145	-26.145	
	Tegangan serat atas (f_{ca})	-7.317,549	-6.605,394	$f_{ca} < 0,6f'_{ci}$
	Tegangan serat bawah (f_{cb})	-15.474,166	-15.716,329	$f_{cb} < 0,6f'_{ci}$

4.4 Momen Lentur

Kapasitas momen nominal balok girder akan dibandingkan dengan momen ultimit terbesar dari hasil kombinasi pembebanan. Selain itu akan dibandingkan juga kebutuhan *strands* dan *strands* yang terpasang. Perbandingan hasil momen lentur dan kebutuhan *strands* dapat dilihat pada **Tabel 8**. Grafik perbandingan hasil momen maksimum yang terjadi dapat dilihat pada **Gambar 7**.

Tabel 9. Perbandingan Hasil Momen Lentur dan Kebutuhan *Strand*

No.	Gaya	RSNI T-02-2005	SNI 1725:2016	Persentase Perbedaan [%]
1	Momen ultimit [kNm]	16.238,49	16.398,318	0,975
2	Momen nominal [kNm]	16.704,64	16.434,419	1,618
3	Kebutuhan <i>strands</i>	67	66	1,493
4	<i>Strand</i> s terpasang	88	88	0



Gambar 7. Grafik perbandingan hasil momen

4.5 Geser

Diperlukan perancangan kapasitas geser nominal girder yang mampu menahan gaya geser ultimit. Kuat geser lentur akan dibandingkan dengan kuat geser murni dan akan diambil nilai kuat geser lentur, kuat geser murni. Hasil perbandingan dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 10. Perbandingan Hasil Gaya Geser

No	Gaya	RSNI T-02-2005	SNI 1725:2016	Persentase Perbedaan [%]
1	Gaya geser ultimit [kN]	485,818	532,412	9,468
2	Gaya geser nominal [kN]	628,461	628,461	0

4.6 Torsi

Gaya torsi yang mencapai nilai T_{cr} akan menimbulkan gaya retak dan akan menambah gaya geser yang terjadi. Maka dari itu gaya torsi harus memenuhi syarat yang telah ditentukan. Perbandingan hasil gaya torsi dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Perbandingan Hasil Gaya Torsi

No	Gaya	RSNI T-02-2005	SNI 1725:2016	Persentase Perbedaan [%]
1	Gaya geser ultimit [kN]	225,227	304,885	26,127
2	Gaya geser nominal [kN]	316,709	316,709	0

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis perbandingan standar peraturan jembatan RSNI T-02-2005 dan SNI 1725:2016 dengan studi Kasus Jembatan Cibaruyan dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Beban yang terjadi lebih besar pada RSNI T-02-2005 yaitu beban mati struktur dan beban mati tambahan, sedangkan beban yang lebih besar pada SNI 1725:2016 yaitu beban rem, beban angin pada struktur, dan beban angin pada kendaraan.
2. Pada kedua pemodelan lendutan yang terjadi masih dalam batas lendutan yang diizinkan, lendutan yang terjadi pada peraturan RSNI T-02-2005 lebih besar 5,531% dibandingkan SNI 1725:2016.
3. Hasil momen pada RSNI T-02-2005 lebih kecil dibandingkan SNI 1725:2016 dengan perbedaan 0,975%.
4. Kapasitas momen jembatan pada kedua peraturan masih dapat menahan momen ultimit yang terjadi.

5. Perbedaan besar gaya prategang pada SNI 1725:2016 lebih rendah 1,951% dibandingkan gaya prategang pada RSNI T-02-2005.
6. Jumlah *strands* yang terpasang masih mencukupi kebutuhan *strands* dari hasil perhitungan pada kedua peraturan.
7. Gaya geser gelagar yang terjadi pada SNI 1725:2016 lebih besar 9,468% dibandingkan RSNI T-02-2005.
8. Kedua gaya torsi yang terjadi dengan perbedaan 26,127% sudah memenuhi persyaratan yang diizinkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standardisasi Nasional. (2005). *RSNI T-02-2005 tentang Pembebanan untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI 1725:2016 tentang Pembebanan untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2011). *Manual Konstruksi dan Bangunan 021/BM/2011 tentang Perencanaan Struktur Beton Pratekan untuk Jembatan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- PPK Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Jawa Barat II. (2015). *Dokumen Gambar-Gambar Perencanaan Teknis Jalan dan Jembatan Cibaruyan*. Jawa Barat: PPK Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Jawa Barat II.