

**PERENCANAAN ULANG JEMBATAN LAYANG YOGYAKARTA
INTERCHANGE MENGGUNAKAN BOX GIRDER BETON
PRATEGANG**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh :

**RESTA UTAMA PUTERA
D 100 120 058**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERENCANAAN ULANG JEMBATAN LAYANG *YOGYAKARTA*
INTERCHANGE MENGGUNAKAN *BOX GIRDER* BETON
PRATEGANG**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

RESTA UTAMA PUTERA
NIM : D 100 120 058

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Yenny Nurchasanah,ST.,MT.

NIK : 921

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN ULANG JEMBATAN LAYANG *YOGYAKARTA INTERCHANGE*
MENGUNAKAN *BOX GIRDER* BETON PRATEGANG**

Oleh :

RESTA UTAMA PUTERA
NIM : D 100 120 058

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Dewan Penguji :

- | | | |
|--|-------------|---------|
| 1. Yenny Nurchasanah, ST., MT.
(Dosen Pembimbing) | (NIK: 921) | (.....) |
| 2. Ir. Abdul Rochman, MT.
(Anggota I Dewan Penguji) | (NIK : 610) | (.....) |
| 3. Mochamad Solikin, ST., MT., PhD.
(Anggota II Dewan Penguji) | (NIK : 792) | (.....) |



Dekan,
11/12/2020

Ir. Sri Sunaryono, M. T., PhD.
NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dibuat sebagai rujukan dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Februari 2020

Penulis



RESTA UTAMA PUTERA

PERENCANAAN ULANG JEMBATAN LAYANG *YOGYAKARTA* *INTERCHANGE* MENGGUNAKAN *BOX GIRDER* BETON PRATEGANG

Abstrak

Perkembangan transportasi yang cepat membawa dampak positif dan negatif. Salah satu dampak negatif yang timbul akibat perkembangan ini adalah penumpukan di persimpangan jalan raya dan kota Yogyakarta tidak lepas dari permasalahan ini. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah pembangunan jembatan layang. Jembatan layang *Yogyakarta Interchange* direncanakan ulang dengan menggunakan *box girder* beton prategang dengan kuat tekan 45 MPa. Jembatan berupa jembatan tunggal dengan bentang 40 m terbagi menjadi 2 segmen 20 m dan memiliki ketinggian *girder* 2 m. Pembebanan mengacu pada SNI-1725-2016. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh gaya prategang awal 16140,424 kN dengan kehilangan prategang 22,21% sehingga besar gaya prategang efektif 12555,686 kN. Gelagar menggunakan tendon jenis *Uncoated 7 wire super strands* ASTM A-416 grade 270 sebanyak 6 tendon dengan jumlah *strands* 120. Besar lendutan rata-rata pada *girder* sebesar 0,03 m dan besar lendutan pada plat lantai sebesar 1,676 mm.

Kata kunci : *Jembatan, Box Girder, Beton Prategang.*

Abstract

The rapid development of transportation brings forth positive and negative impact. One of the negative impacts that occur from this development is congestion on intersections and the city of Yogyakarta is not free from this problem. One of the solution for this problem is by building an overpass. *Yogyakarta Interchange* overpass is redesigned using prestressed concrete box girder with strength of pressure of 45 MPa. It is a single bridge with a total span of 40 m divided into 2 segments of 20 m each and a height of 2 m. The loading is done according to SNI-1725-2016. Based on the calculation it is acquired an early prestress force of 16140,424 kN with 22,21% loss of prestress with an effective prestress force 12555,686 kN. Girder uses an *Uncoated 7 wire super strands* ASTM A-416 grade 270 tendon with the amount of 6 tendons consist of 120 strands. Girder's average deflection is 0,03 m with slab's average deflection of 1,676 mm.

Keywords : *Bridge, Box Girder, Prestressed Concrete.*

1.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan dalam sektor transportasi berkembang sangat pesat di zaman modern ini. Hal ini ditandai dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan jasa angkutan. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus meningkat, maka dibangun suatu sistem jaringan jalan yang dapat mengakomodasi kebutuhan pergerakan masyarakat. Perkembangan ini tentunya memberikan dampak positif maupun dampak negatif terhadap masyarakat. Dampak positif yang ditimbulkan dari perkembangan yang pesat ini adalah terwujudnya penggunaan jasa transportasi secara optimal sesuai dengan kapasitas yang

direncanakan. Adapun dampak negatif yang terjadi adalah ketidak mampuan jaringan transportasi dalam memenuhi kebutuhan masyarakat atau disebut kelebihan kapasitas (*Over capacity*).

Secara umum, kelebihan kapasitas banyak terjadi pada daerah persilangan jalan yang merupakan pertemuan antara jalan – jalan utama. Walaupun kelebihan kapasitas ini umumnya terjadi pada jam – jam tertentu atau pada jam – jam sibuk saja, tetapi perlu penanganan yang lebih baik terhadap masalah tersebut. Pilihan yang dapat diambil diantaranya adalah dengan penempatan lampu lalu lintas (*traffic light*), atau dengan membangun simpang tak sebidang atau dalam hal ini, jembatan layang. Biasanya, pembangunan jembatan layang merupakan pilihan alternatif terakhir dalam pemecahan masalah kemacetan, hal ini mengingat besarnya biaya yang diperlukan dalam pembangunan, serta penutupan ruas jalan yang dilakukan selama masa pembangunan.

Secara umum, jembatan layang terdiri atas dua komponen, yaitu *Ramp* yang menghubungkan jembatan dengan jalan raya, dan struktur jembatan di atasnya yang disebut *superstructure* dari suatu jembatan layang. Untuk itu perencanaan ini akan merencanakan ulang struktur jembatan layang dengan *box girder* beton prategang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran di atas, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

Bagaimana desain struktur pada struktur jembatan layang antara gelagar komposit baja – beton bertulang dengan *box girder* beton prategang?

1.3 Tujuan Perencanaan

Tujuan dari perencanaan ini adalah untuk mendapatkan desain struktur jembatan layang menggunakan *box girder* beton prategang sebagai gelagar utama.

1.4 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah adalah sebagai berikut :

1) Data Umum :

- a) Perencanaan hanya pada perencanaan struktural dari jembatan layang.
- b) Perencanaan tidak mencakup perencanaan geometrik dan biaya.
- c) Gelagar utama jembatan terbuat dari *box girder* beton prategang.
- d) Pembebanan jembatan mengacu pada SNI-1725-2016 tentang pembebanan jembatan.
- e) Perencanaan menggunakan metode *Limit State Method* (Metode Beban Batas)

2) Data Perencanaan Jembatan :

- a) Panjang total bentang jembatan 40 m.

- b) Jembatan terdiri dari 2 segmen dengan panjang masing-masing segmen 20 m.
- c) Struktur jembatan berupa jembatan tunggal dengan lebar 6,5 m.
- d) Ketinggian rencana *girder* 2 m.
- e) Ketebalan plat atas 70 cm dan ketebalan plat bawah 50 cm.
- f) Struktur jembatan menggunakan *single-cell box girder* beton prategang.
- g) Tebal plat lantai kendaraan 20 cm.
- h) Tebal perkerasan lantai jembatan 4 cm.
- i) Kuat tekan beton $f'_c = 45$ MPa.
- j) Tendon menggunakan *strand* 7 kawat dengan diameter 12,7 mm. Dengan tegangan tarik, $f_u = 1860$ MPa; dan tegangan leleh, $f_y = 1675$ MPa.

2. METODE

2.1 Metode Beban Batas (*Limit State Method*)

Metode Beban Batas adalah metode berdasarkan batas-batas tertentu yang dapat dilampaui oleh suatu sistem struktur. Dalam menghitung beban rencana, keseluruhan beban yang bekerja harus dikalikan dengan nilai faktor beban (*load factor*). Keadaan batas (*limit state*) adalah keadaan yang tidak diinginkan yang berkaitan dengan kemungkinan kegagalan struktur (*structural failure*).

2.2 Pembebanan Struktur

Pembebanan pada struktur jembatan disesuaikan dengan keseluruhan beban yang bekerja dan disesuaikan dengan besaran faktor beban dan peraturan pembebanan sesuai dengan SNI-1725-2016.

2.3 Perencanaan Dimensi *Girder*

Perencanaan tinggi *girder* dilakukan dengan tinjauan secara sederhana maupun secara menerus dengan persamaan :

$$H \geq L/25$$

Dan untuk beban menerus tinggi komponen dapat dikurangi 10%.

2.3 Analisis Momen dan Gaya Geser pada *Girder*

Analisis momen dan gaya geser disesuaikan dengan jenis beban yang bekerja seperti pada tabel berikut :

Tabel 1. Persamaan momen dan gaya geser

No	Jenis beban	Persamaan momen	Persamaan gaya geser
1	Berat sendiri (bs)	$M_x = 1/8 \times Q_{bs} \times (3LX - 4X^2)$	$V_x = Q_{bs} \times (3/8 \times L - X)$
2	Beban mati tambahan (MA)	$M_x = 1/8 \times Q_{MA} \times (3LX - 4X^2)$	$V_x = Q_{MA} \times (3/8 \times L - X)$
3	Beban lajur "D" (TD)	$M_x = 1/8 \times Q_{TD} \times (3LX - 4X^2) + 5/16 \times P_{TD} \times X$	$V_x = Q_{TD} \times (3/8 \times L - X) + 5/16 \times P_{TD}$
4	Gaya rem (TB)	$M_x = X/L \times M_{TB}$	$M_x = M_{TB}/L$
5	Beban Angin (EW)	$M_x = 1/8 \times Q_{EW} \times (3LX - 4X^2)$	$V_x = Q_{EW} \times (3/8 \times L - X)$
6	Beban gempa (EQ)	$M_x = 1/8 \times Q_{EQ} \times (3LX - 4X^2)$	$V_x = Q_{EQ} \times (3/8 \times L - X)$

Keseluruhan momen dan gaya geser yang bekerja kemudian dikombinasikan dengan persamaan berikut :

Kombinasi 1 = bs + MA + TD + TB

Kombinasi 2 = bs + MA + TD + EW

Kombinasi 3 = bs + MA + TD + TB + EW

Kombinasi 4 = bs + MA + EQ

2.4 Lintasan Tendon

Bentuk lintasan adalah parabola dan untuk mengetahui posisi tendon digunakan persamaan garis lengkung, perhitungan ditinjau setengah bentang dengan jarak interval setiap 1 meter.

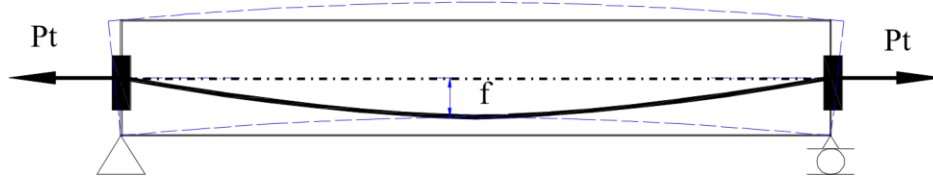
$$z_i = z'_i - 4 \times f_i \times X/L^2 \times (L - X) \quad (1)$$

Dimana : z_i = Posisi masing-masing kabel

f_i = Eksentrisitas tendon baris ke-i

X = Interval tinjau = 1 m

L = Panjang bentang



Gambar 1. Lintasan tendon

2.5 Kehilangan Prategang (*Loss of Prestress*)

Kehilangan prategang yang terjadi akibat beban aksi yang bekerja pada struktur harus diperhitungkan dan kemudian dibandingkan dengan gaya prategang awal sehingga dapat diketahui presentase kehilangan prategang yang terjadi pada struktur.

2.6 Analisis Struktur *Girder*

Seluruh tegangan dan lendutan pada *girder* akibat beban harus dihitung menggunakan kombinasi pembebanan seperti pada tabel berikut :

Tabel 2. Kombinasi pembebanan pada *girder*

Beban	Simbol	Kombinasi				
		1	2	3	4	5
A. Aksi Tetap						
Berat Sendiri	bs	√	√	√	√	√
Mati Tambahan	MA	√	√	√	√	√
Susut dan Rangkak	SR	√	√	√	√	√
Prategang	PR	√	√	√	√	√
B. Aksi Transien						
Beban Lajur "D"	TD	√	√	√	√	
Gaya Rem	TB	√	√	√	√	
C. Aksi Lingkungan						
Beban Temperatur	ET		√		√	
Beban Angin	EW			√	√	
Beban Gempa	EQ					√

Kombinasi diatas harus masih berada di bawah nilai batas yang diijinkan agar struktur aman.

2.7 Momen Ultimit

Momen ultimit adalah momen yang bekerja pada *girder* akibat beban aksi yang bekerja dan telah dikalikan dengan nilai faktor ultimit momen. Besaran faktor momen ultimit diatur oleh SNI-1725-2016 dan ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 3. Nilai faktor beban ultimit

Beban	Simbol	Faktor Beban Ultimit
A. Aksi Tetap		
Berat Sendiri	bs	1.2
Mati Tambahan	MA	2.0
Susut dan Rangkak	SR	0.5
Prategang	PR	1.0
B. Aksi Transien		
Beban Lajur "D"	TD	2.0
Gaya Rem	TB	2.0
C. Aksi Lingkungan		
Beban Temperatur	ET	1.2
Beban Angin	EW	1.2
Beban Gempa	EQ	1.0

2.8 Alat Bantu Perencanaan

Alat bantu yang digunakan dalam perencanaan ini adalah *Microsoft Word 2010*, *Microsoft Excel 2010*, dan *AutoCAD 2011*.

2.9 Tahapan Perencanaan

Perencanaan jembatan dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut :

1. Perencanaan *Box Girder*
2. Perencanaan tendon prategang
3. Analisis struktur *girder*
4. Perencanaan tulangan *girder*
5. Perencanaan plat lantai kendaraan
6. Penggambaran detail struktur

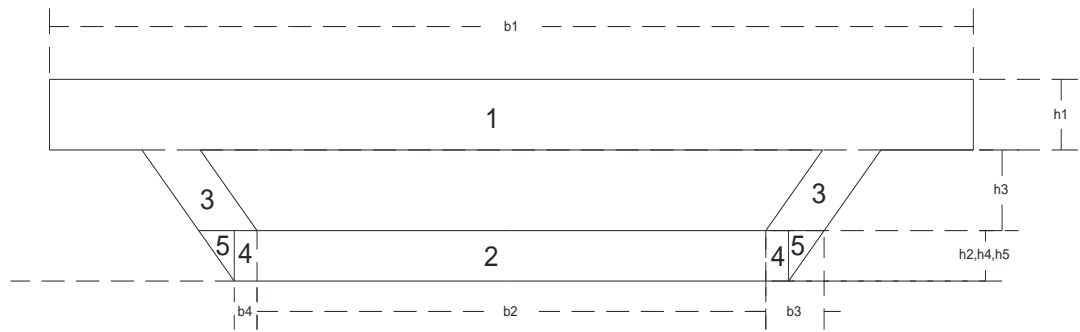
3. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan Dimensi *Box Girder*

Berdasarkan hasil perhitungan, didapat tinggi rencana 2 m memenuhi persyaratan baik secara sederhana maupun secara menerus.

3.2 Inersia *Girder*

Dengan membagi *girder* menjadi bagian seperti di gambar, diperoleh inersia *girder* seperti pada tabel.



Gambar 2. Pembagian *section properties*

Tabel 4. Analisa penampang girder

No	Dimensi		Shape Factor	Jumlah Tampang	Luas Tampang, A (m ²)	Jarak Terhadap Alas, y (m)	Statis Momen, A x y (m ²)	Inersia Momen, A x y ² (m ⁴)	Inersia Momen, I (m ⁴)
	Lebar (m)	Tinggi (m)							
1	6.50	0.70	1.0	1	4.55	1.65	7.51	12.39	0.1858
2	2.422	0.50	1.0	1	1.21	0.25	0.30	0.08	0.0252
3	0.58	0.8	1.0	2	0.93	1.60	1.48	2.36	0.0247
4	0.29	0.50	1.0	2	0.29	0.25	0.07	0.02	0.0030
5	0.29	0.50	0.5	2	0.145	0.25	0.04	0.01	0.0010
					7.12		9.40	14.85	0.2398

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh nilai inersia $I_b = 15,091 \text{ m}^4$ dan $I_x = 2,691 \text{ m}^4$.

3.3 Pembebanan pada Girder

Pembebanan pada girder dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Pembebanan pada girder

No	Jenis Beban	Kode Beban	Q (kN/m)	P (kN)	M (kNm)	Keterangan
1	Berat Sendiri Box girder	bs	163,689	-	-	Beban merata, Q_{bs}
2	Beban Mati Tambahan	MA	37,67	-	-	Beban merata, Q_{MA}
3	Beban Lajur "D"	TD	49,5	269,5	-	Beban merata, Q_{TD} & beban terpusat, P_{TD}
4	Gaya Rem	TB	-	-	96.163	Beban momen, M_{TB}
5	Beban Angin	EW	1.296	-	-	Beban merata, Q_{EW}
6	Beban Gempa	EQ	80,544	-	-	Beban merata, Q_{EQ}

3.4 Kombinasi Momen dan Gaya Geser pada Girder

Tabel 6. Kombinasi momen pada girder

Komb 1	Komb 2	Komb 3	Komb 4
bs + MA + TD + TB	bs + MA + TD + EW	bs + MA + TD + TB + EW	bs + MA + EQ
0	0	0	0
5836.436	5852.765625	5864.786	6166.628125
10105.00325	10129.5625	10153.60325	10571.3625
12805.70175	12830.39063	12866.45175	13214.20313
13938.5315	13955.25	14003.3315	14095.15
13503.4925	13504.14063	13564.2425	13214.20313
11500.58475	11477.0625	11549.18475	10571.3625
7929.80825	7874.015625	7958.15825	6166.628125
2791.163	2695	2791.163	0

Tabel 7. Kombinasi gaya geser pada girder

Komb 1	Komb 2	Komb 3	Komb 4
bs + MA + TD + TB	bs + MA + TD + EW	bs + MA + TD + TB + EW	bs + MA + EQ
1970.4694	1975.38125	1980.1894	2114.2725
1343.3219	1344.99375	1349.8019	1409.515
716.1744	714.60625	719.4144	704.7575
89.0269	84.21875	89.0269	0
-538.1206	-546.16875	-541.3606	-704.7575
-1165.2681	-1176.55625	-1171.7481	-1409.515
-1792.4156	-1806.94375	-1802.1356	-2114.2725
-2419.5631	-2437.33125	-2432.5231	-2819.03
-3046.7106	-3067.71875	-3062.9106	-3523.7875

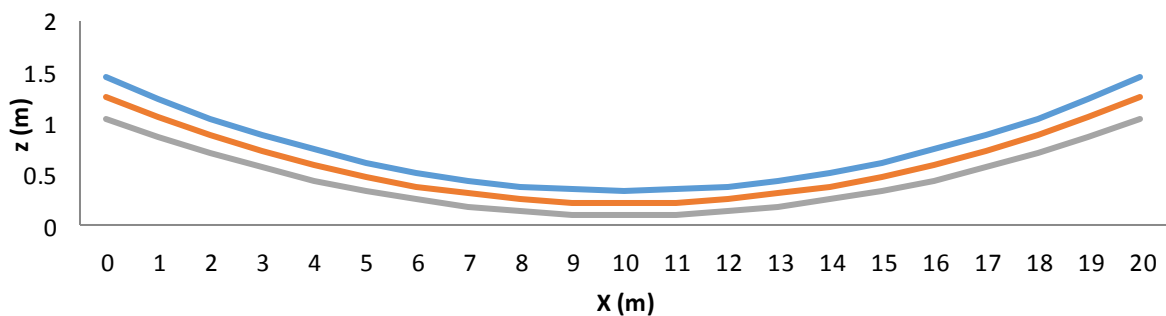
3.5 Lintasan Tendon

Berdasarkan perhitungan, lintasan tendon dapat dilihat pada tabel berikut dan lintasan tendon dipresentasikan dengan grafik di bawah.

Tabel 8. Lintasan tendon

Jarak, X (m)	Trace, z ₀ (m)	Posisi baris tendon		
		z ₁ (m)	z ₂ (m)	z ₃ (m)
0	1.319	1.519	1.319	1.119

1	1.11019	1.29499	1.11019	0.92539
2	0.92336	1.09456	0.92336	0.75216
3	0.75851	0.91771	0.75851	0.59931
4	0.61564	0.76444	0.61564	0.46684
5	0.49475	0.63475	0.49475	0.35475
6	0.39584	0.52864	0.39584	0.26304
7	0.31891	0.44611	0.31891	0.19171
8	0.26396	0.38716	0.26396	0.14076
9	0.23099	0.35179	0.23099	0.11019
10	0.22	0.34	0.22	0.1
11	0.23099	0.35179	0.23099	0.11019
12	0.26396	0.38716	0.26396	0.14076
13	0.31891	0.44611	0.31891	0.19171
14	0.39584	0.52864	0.39584	0.26304
15	0.49475	0.63475	0.49475	0.35475
16	0.61564	0.76444	0.61564	0.46684
17	0.75851	0.91771	0.75851	0.59931
18	0.92336	1.09456	0.92336	0.75216
19	1.11019	1.29499	1.11019	0.92539
20	1.319	1.519	1.319	1.119



Gambar 3. Grafik lintasan tendon

3.6 Kehilangan Prategang (*Loss of Prestress*)

Berdasarkan perhitungan, besar kehilangan prategang jangka panjang = 1743,506 kN. Gaya prategang efektif = 12555,686 kN dengan kehilangan prategang sebesar 22,21%.

3.7 Tegangan Akibat Beban

Tegangan yang terjadi akibat beban yang bekerja tersaji pada tabel berikut ini :

Tabel 9. Tegangan pada girder

Tegangan Akibat	Tegangan Serat (kPa)	
	Atas	Bawah
Berat Sendiri	-2072.013	4013.953
Beban Mati Tambahan	-476.835	923.737

Rangkak dan Susut	-9518.551	5982.462
Prategang	2174.656	-8198.144
Beban Lajur "D"	-626.582	1213.83
Gaya Rem	-24.345	47.162
Beban Angin	-16.41	31.78
Beban Gempa	-1019.696	1975.38
Pengaruh Temperatur	10844.933	-6802.411

Keseluruhan tegangan yang terjadi kemudian dikombinasikan sesuai dengan tabel 2 dan masih berada di bawah batas aman tegangan sebesar 18000 kPa untuk serat atas dan sebesar 4025 kPa untuk serat bawah.

3.8 Lendutan pada Girder

Lendutan pada girder akibat beban dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10. Lendutan pada girder

Jenis Lendutan	Besar Lendutan (m)
Berat sendiri (bs)	0.0098
Mati tambahan (MA)	0.0023
Prategang (PR)	-0.0173
Susut-rangkak (SR)	0.0353
Beban "D" (TD)	0.00175
Gaya rem (TB)	0.00003
Pengaruh suhu (ET)	0.00796
Beban angin (EW)	0.00003
Beban gempa (EQ)	0.00198

Seluruh lendutan yang terjadi kemudian dikombinasikan sesuai tabel 2 dan masih berada di bawah batas aman lendutan sebesar 0,083 m.

3.9 Momen pada Girder Akibat Beban

Momen yang bekerja pada girder dikalikan dengan faktor momen ultimit seperti pada tabel 3. Hasil momen ultimit girder dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 11. Momen ultimit girder

Beban	Simbol	Faktor Beban Ultimit	Momen (kNm)	Momen Ultimit (kNm)
A. Aksi Tetap				
Berat Sendiri	bs	1.2	8184.45	9821.34
Mati Tambahan	MA	2.0	1883.50	3767
Susut dan Rangkak	SR	0.5	-1335.741	-667.8705

Prategang	PR	1.0	-14425.193	-14425.193
B. Aksi Transien				
Beban Lajur "D"	TD	2.0	2475	4950
Gaya Rem	TB	2.0	96.163	192.326
C. Aksi Lingkungan				
Beban Temperatur	ET	1.2	5182.913	6219.496
Beban Angin	EW	1.2	64.8	77.76
Beban Gempa	EQ	1.0	4027.2	4027.2

Seluruh momen ultimit kemudian dikombinasikan seperti pada tabel 2 dan masih berada di bawah kapasitas momen ultimit sebesar 13807,074 kNm.

3.10 Penulangan *Box Girder*

1. Plat dinding tepi

Berdasarkan perhitungan, pada plat dinding tepi digunakan tulangan D16-150 mm.

2. Plat atas

Berdasarkan perhitungan, pada plat atas digunakan tulangan D18-120 mm.

3. Plat bawah

Berdasarkan perhitungan, pada plat bawah digunakan tulangan D16-180 mm.

3.11 Momen Ultimit pada Plat Lantai

Besar momen ultimit yang bekerja pada plat lantai adalah seluruh momen pada plat lantai dikalikan dengan nilai faktor beban ultimit seperti pada tabel 3.

Tabel 12. Momen ultimit pada plat lantai

No	Beban	Faktor Beban	Momen	Momen Ultimit
1	Berat Sendiri	1.2	36.46	43.752
2	Beban Mati Tambahan	2	2.854	5.708
3	Beban Truk "T"	2	406.25	812.5
4	Beban Angin	1.2	0.463	0.5556
5	Pengaruh Suhu	1.2	0.0007	0.00084
$M_u =$				862.516

3.12 Penulangan Plat Lantai

Sesuai perhitungan, pada plat lantai digunakan tulangan D16-1400 mm.

3.13 Lendutan pada Plat Lantai

Berdasarkan perhitungan, besar lendutan yang terjadi pada plat lantai adalah sebesar 1,676 mm.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Jembatan layang direncanakan menggunakan *Single-cell box girder* dengan lebar 6,5 m dan panjang bentang 40 m terbagi menjadi 2 segmen masing-masing 20 m.
2. *Girder* yang digunakan berupa beton prategang dengan kuat tekan 45 MPa dengan tinggi *girder* sebesar 2 m.
3. Tendon prategang digunakan *strand* 7 kawat dengan diameter 12,7 mm. Dengan tegangan tarik, $f_u = 1860$ MPa; dan tegangan leleh, $f_y = 1675$ MPa. Terdiri dari 3 baris tendon dengan 2 buah tendon di setiap baris dengan jumlah *strand* sebanyak 120.
4. Gaya prategang awal 16140,424 kN dengan kehilangan prategang sebesar 22,21%.
5. Penulangan pada tepi *girder* digunakan tulangan D16-150 mm. Pada plat bawah digunakan tulangan D16-180 mm. Pada plat atas digunakan tulangan D18-120 mm.
6. Lendutan total yang terjadi pada plat lantai adalah sebesar 1,676 mm dan masih berada dibawah batas ultimit lendutan pada plat lantai.

4.2 Saran

1. Memperbanyak pengetahuan berkaitan dengan perencanaan jembatan layang baik dari buku, jurnal, maupun pelaksanaan di lapangan.
2. Agar kedepannya perencanaan ini dapat disempurnakan lagi baik oleh diri penulis sendiri maupun oleh pihak lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya*, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Asroni, A. 2014. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Penerbit Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Asroni, A. 2014. *Kolom Pondasi dan Balok T beton Bertulang*. Penerbit Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2004, *Perencanaan struktur beton untuk jembatan RSNI T-12- 2004*, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2016, *Pembebanan Untuk Jembatan SNI 1725:2016*, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2008, *Standart perencanaan ketahanan gempa untuk jembatan SNI 2833:2008*, Jakarta.
- Barker, M.R., Puckett, A.J, *Design of Highway Bridges: An LRFD Approach*. John Wiley & Sons Inc., New York, USA.

- Listiyanto, S., 2017 *Perencanaan Ulang Jembatan Jurug Jln.Ir.Sutami Dengan Sistem Balok Prategang Mengacu Pembebanan RSNI T-02-2005*. Diploma thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nawy,E.G., 2004, *Beton Prategang: Suatu Pendekatan Mendasar(Alih Bahasa)*,Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Nawy, E.G., 2009, *Prestressed Concrete: A Fundamental Approach Fifth Edition Update ACI, AASHTO, IBC Codes Version*. Pearson Education Inc., New Jersey, USA.
- Prasetya, W.A., 2014, *Perhitungan Jembatan Layang (Flyover) Dengan Tipe Box Girder Beton Prategang (Prestressed Concrete) Untuk Pertemuan Jalan Mayor Alianyang Dan Jalan Soekarno-Hatta Kabupaten Kubu Raya*, Universitas Tanjung Pura, Pontianak, Kalimantan Barat.
- Permana, Y., 2017, *Perencanaan Jembatan Box Girder*. Diploma thesis, Universitas Syah Kuala.
- Rochman, A. 2007. *Buku Ajar Desain Jembatan*. Penerbit Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Supriyadi, S., Muntohar, Agus S., 2007, *Jembatan*. Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- Triantoro, 1989. *Yogyakarta Interchange*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.