

# PERANCANGAN *UPPER STRUCTURE* JEMBATAN *PCI GIRDER FLY OVER GRAHA PADMA* KECAMATAN KRAPYAK KOTA SEMARANG BARAT

*Setiadi*

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo  
seti1159@gmail.com*

## **Abstract.**

*Graha Padma fly over bridge is a concrete bridge that uses type I girders. The shape of the girder resembles the letter I and is reinforced by using prestressed tendons, making this bridge an alternative design for highway bridges / fly overs. To implement it, it is necessary to have a careful design study on the bridge.*

*In this study, a review of the response of the bridge structure to static loading was carried out which included deflection, normal force, bending moment and stress. Associated with the loading of the bridge for PCI (Prestress Concrete type I)-Girder itself consists of the weight of the own load, the weight of the additional dead load, the weight of the live load, the earthquake load, the weight of the wind load caused by the vehicle and the load due to the braking force of the vehicle. The reference used in the design of the flyover/fly over Graha Padma is based on the applicable regulations in the design of highway bridge structures, including the following: RSNI T-02-2005 Loading for Bridges, RSNI 1725 : 2012 Loading for Bridges, Bridges Management System 1992 (BMS 1992).*

*The purpose of this study is to obtain effective, efficient and robust design results with correct analytical calculations in accordance with applicable rules.*

**Keywords:** *design, upper structure, bridge, fly over*

## **1. Pendahuluan**

Dewasa ini pembangunan infrastruktur semakin banyak dan pesat perkembangannya demi menunjang pembangunan ekonomi disuatu kawasan atau suatu daerah. Pembangunan infrastruktur memberikan dampak yang signifikan terhadap kegiatan – kegiatan masyarakat di bidang sosial, ekonomi maupun budaya. Salah satu bentuk pembangunan infrastruktur tersebut adalah pembangunan jembatan. Selain sebagai sarana penghubung antar wilayah yang terpisah karena adanya sungai ataupun halangan yang lain, jembatan juga memiliki fungsi yang bermacam-macam. Seiring dengan perkembangan jaman, peran jembatan juga berevolusi. Tidak menjadi sarana penghubung antar wilayah saja, namun juga memegang peran penting dalam sistem transportasi didalam suatu wilayah. Jembatan adalah elemen kunci dalam sistem tranportasi untuk tiga alasan: dapat mengendalikan kapasitas sistem transportasi, memiliki biaya tertinggi per

mil dari sistem, dan jika jembatan runtuh, sistem transportasi juga akan runtuh.

Daerah Krapyak kota Semarang Barat, kegiatan masyarakat setempat di dalam bidang ekonomi sosial dan budaya dinilai masih kurang ditunjang oleh infrastruktur seperti jalan ataupun jembatan yang baik. Pengembangan daerah tersebut kurang dikarenakan kondisi infrastrukturnya yang masih belum mendukung. Kapasitas transportasi pada infrastruktur yang ada saat ini sudah tidak memadai. Mengakibatkan kemacetan dan kerugian yang begitu besar yang berdampak pada bidang ekonomi, sosial dan budaya. Terutama melihat potensi pengembangan ekonomi yang begitu besar, daerah ini sangat berpotensi untuk menjadi pusat ekonomi di kota semarang.

Dari hal itu, maka diperlukan perancangan dan pembangunan infrastruktur jembatan layang/*fly over* yang bisa mendukung pengembangan daerah tersebut. Jembatan layang/*fly over* graha padma menjadi alternatif atau solusi untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Dengan perancangan jembatan layang/*fly over* ini

diharapkan dapat membantu proses pembangunan pengembangan daerah Krapyak Semarang Barat untuk menjadi pusat ekonomi, sosial dan budaya di kota Semarang.

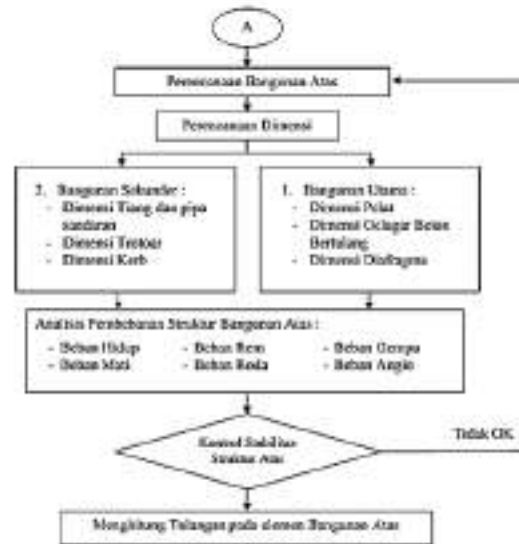
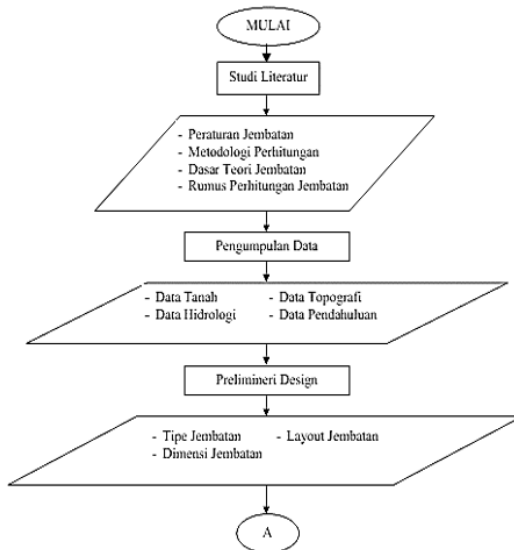
## 2. Metodologi

### 2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian perancangan. Perancangan *upper structure* jembatan layang atau *flyover*. Dalam metodologi suatu perancangan tata cara atau urutan kerja suatu perhitungan perancangan disusun untuk mendapatkan hasil perancangan jembatan. Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan proyek akhir ini sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir.

### 2.2. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran disini yaitu mengenai tahapan secara umum mengenai cara tahapan perencanaan *upper structure* sesuai dengan standar yang berlaku



### 2.3. Metodologi

#### 2.3.1 Studi Literatur

Literatur yang digunakan dalam merencanakan Jembatan Graha Padma ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan Struktur Beton Jembatan (R-SNI T-12-2004)
2. Standar Pembebanan Untuk Jembatan (R-SNI T-02-2005)
3. BRIDGE DESAIN MANUAL ( BMS BDM – 1992 )
4. BRIDGE DESAIN CODE ( BMS BDC – 1992 )

#### 2.3.2 Metode Pengumpulan Data

Seluruh data/ informasi perancangan jembatan dikumpulkan berdasarkan data – data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Tengah. Adapun data–data yang diperoleh tersebut di antaranya :

##### a. Data Gambar

Dari data gambar dapat diketahui bahwa Jembatan Graha Padma adalah sebuah jembatan beton terdiri atas satu bentang dengan panjang total 40 m. Selain itu diketahui juga dimensi setiap bangunan jembatan baik dari gambar tampak maupun

gambar potongan atau gambar detail dan lokasi / letak Jembatan.

b. Data Penyelidikan Tanah

Pada data penyelidikan tanah didapatkan pada lokasi jembatan fly over Graha padma berada di lapisan tanah keras dimana pada kedalaman 7 m diketahui nilai spt > 50.

c. Data Survei Hidrologi

Dalam data survei hidrologi dapat diketahui muka air banjir sehingga dapat ditentukan ketinggian bebas dari Jembatan Graha Padma terhadap muka air banjir.

d. Data Survei Pendahuluan

Dari survei pendahuluan didapatkan data – data tentang derah gempa dari lokasi jembatan Graha Padma, kecepatan angin, dan jumlah lajur untuk melayani lalu lintas.

**2.3.3 Metode Analisis Data**

Analisis data yang didapatkan dari deskripsi bangunan, fungsi bangunan, pembebanan bangunan, lokasi wilayah gempa, jenis tanah pada bangunan, kemudian untuk mendapatkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur tersebut, sesuai beban maksimumnya maka akan dianalisis secara manual menggunakan *Microsoft Excel*.

**2.3.4 Metode Pembahasan Hasil Analisis**

Pembahasan hasil analisis adalah perancangan Jembatan Graha Padma seperti yang telah disebutkan di atas yang tersusun atas satu sistem perancangan untuk gelagar yaitu gelagar beton bertulang untuk bentang yang direncanakan memiliki panjang 40,80 m. Jembatan Graha Padma direncanakan memiliki lebar lantai kendaraan 10,25 m yang terbagi atas satu jalur yang pada setiap jalur terdiri dari dua lajur dan direncanakan terdapat trotoar selebar 1 m di setiap sisi jembatan.

**3. Analisis dan Pembahasan**

**3.1. Analisis Data**

**3.1.1 Perencanaan Pelat Lantai**

Dalam perencanaan pelat lantai akan membahas tentang perhitungan dimensi pelat dan analisis geser pons sebagai berikut:

**1. Perencanaan Dimensi Pelat**

Perencanaan pelat lantai yang berfungsi sebagai jalan kendaraan pada jembatan harus mempunyai tebal minimum  $t_s$ , yang memenuhi dalam *BMS BDC (1992) hal 6-75* mengenai tebal minimum pelat lantai. Analisis dimensi yang digunakan pelat pada bentang tepi dan bentang tengah adalah sama karena jarak bentang pelat antara pusat tumpuan sama. Dalam menentukan tebal pelat yang dipakai maka dilakukan control terhadap geser pons akibat pembebanan roda pada posisi yang berbeda.

$$t_s \geq 200 \text{ mm}$$

$$t_s \geq 100 \text{ mm} + 0,04 L \text{ mm}$$

$$t_s = 100 + (0,04 \times 2300) = 192 \text{ mm}$$

dipakai  $t_s = 250 \text{ mm}$

Tabel 3. 1. Faktor Beban

Jenis Unsur	Tinggi Nominal
Pelat Beton Bertulang	$200 \leq D \leq 100 + 0,04 L$
Catatan : 1. Tinggi Pelat menerus adalah 90 % dari tinggi bentang sederhana	
2. D dan L dalam mm	

Dimana L adalah jarak antar girder

Beban rencana untuk kendaraan pada pelat diasumsikan dengan beban truk. Truk “T” harus ditempatkan di tengah lajur lalu lintas dan dalam tiap lajur lalu lintas rencana untuk panjang penuh jembatan ditempatkan hanya satu truk

**2. Kontrol Tegangan Geser Pons Pada Pelat Lantai Kendaraan**

Data Umum

b gelagar = 700 mm = 0,70 m

h gelagar = 2100 mm = 2,10 m

Jarak antar gelagar (L) = 2300 mm = 2,30 m

Panjang jembatan = 2850 mm = 28,5 m

P roda = 112,5 kN = 11,25 ton

ta (aspal + overlay) = 100 mm = 0.1 m

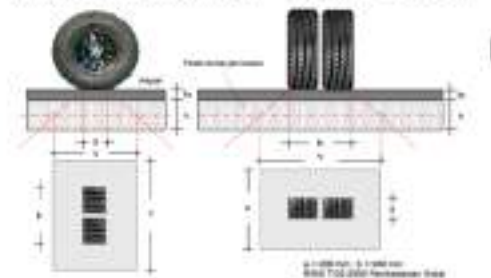
Mutu Beton :

Kuat tekan,  $f_c' = 30$  Mpa

Kuat geser pons,  $f_v = 0.3 \times \sqrt{f_c'} = 0.3 \times \sqrt{30} = 1.64$  Mpa

Faktor reduksi kekuatan geser,  $\phi = 0.6$

Beban roda truk pada pelat,  $P_{TT} = 157.5$  kN = 157500 N



$h = 0,25$  m       $a = 0,30$  m

$t_a = 0,10$  m       $b = 0,50$  m

$u = a + 2 \times t_a + h$   
 $= 0,30 + 2 \times 0,10 + 0,25$   
 $= 0,75$  m = 750 mm

$v = b + 2 \times t_a + h$   
 $= 0,50 + 2 \times 0,10 + 0,25$   
 $= 0,95$  m = 950 mm

Tebal efektif Pelat,  $d = 200$  mm

Luas bidang geser,  
 $A_v = 2 \times (u + h) d$   
 $= 2 \times (750 + 250) 200$   
 $= 400000$  mm<sup>2</sup>

Gaya geser pons nominal,  
 $P_n = A_v \times f_v$   
 $= 400000 \times 1,643$   
 $= 657267$  N

$\phi \times P_n = 0,6 \times 657267$   
 $= 394360$

Faktor beban ultimit,  $K_{TT} = 2$

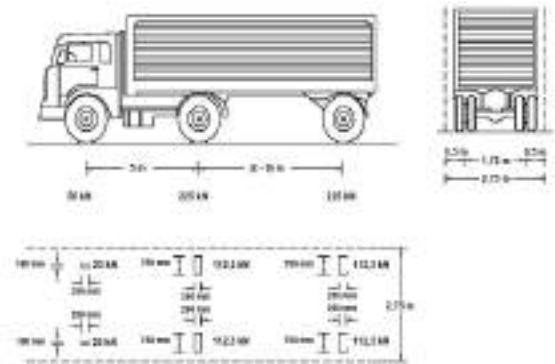
Beban ultimit roda truk pada pelat,

$P_u = K_{TT} \times P_{TT}$   
 $= 2 \times 157500$   
 $= 315000$  N

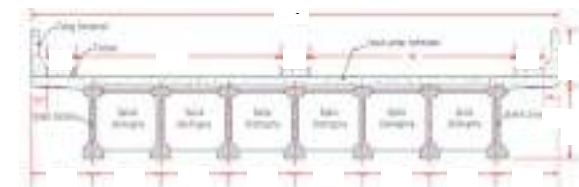
$P_u < \phi \times P_n$   
 $315000 < 394360$

Aman (Ok)

dan beban hidup terpusat truk "T" dengan faktor dinamis,  $DLA = (100\% + 40\%) = 1,4$



### Perhitungan Pelat Lantai Kendaraan



Gambar 3.1. Tampak Melintang Jembatan

Data Umum

Panjang bentang jembatan (L)	= 40.80 m
Lebar jalan (lalu lintas) (B2)	= 14.0 m
Lebar trotoar	= 1.00 m
Lebar total jembatan (B1)	= 18.0 m
Jarak antara girder (s)	= 2.30 m
Lebar barrier tepi,	= 0.50 m
(btp = (B1 - (B2 * 2) - btg)/2)	
Dimensi girder,	
Lebar girder, (b)	= 0.70 m
Tinggi girder, (h)	= 2.10 m
Dimensi diafragma,	
Lebar diafragma, (bd)	= 0.30 m
Tinggi diafragma, (hd)	= 1.65 m
Tebal pelat lantai jembatan, (ts)	= 0.25 m
Tebal lapisan aspal + overlay, (ta)	= 0.10 m
Tinggi genangan air hujan, (th)	= 0.05 m

### 3.1.2 Perencanaan Pelat Lantai Kendaraan

Pembebanan yang terjadi pada pelat yaitu beban mati (berat pelat, berat aspal dan berat air hujan)

### Bahan Struktur

Mutu Beton K361 :

$$\text{Kuat tekan beton, } f_c' = 0.83 * K / 10 = 30.0 \text{ Mpa}$$

Modulus Elastis,

$$\begin{aligned} E_c &= 4700\sqrt{f_c'} \\ &= 4700 \times \sqrt{30} \\ &= 25742.960 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\text{Angka poisson, } \nu = 0.20$$

Modulus geser,

$$\begin{aligned} G &= E_c / [2 \times (1 + \nu)] \\ &= 25742.960 / [2 \times (1 + 0.20)] \\ &= 10726.233 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien muai panjang untuk beton, } \alpha = 1 \times 10^{-5}$$

Mutu Baja :

Untuk baja tulangan dengan  $f(\varnothing) > 12 \text{ mm}$  digunakan tulangan

U - 39

Tegangan leleh baja,

$$\begin{aligned} f_y &= U \times 10 \\ &= 39 \times 10 \\ &= 390 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Untuk baja tulangan dengan  $f(\varnothing) \leq 12 \text{ mm}$  digunakan tulangan

U - 24

Tegangan leleh baja,

$$\begin{aligned} f_y &= U \times 10 \\ &= 24 \times 10 \\ &= 240 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Specific Gravity

Berat beton bertulang, $w_c$	= 25.00 kN/m <sup>3</sup>
Berat beton tidak bertulang (beton rabat), $w'c$	= 24.00 kN/m <sup>3</sup>
Berat aspal padat, $w_a$	= 22.00 kN/m <sup>3</sup>
Berat jenis air, $w_w$	= 10.00 kN/m <sup>3</sup>
Berat jenis baja, $w_s$	= 78.00 kN/m <sup>3</sup>

## 3.2. Pembahasan Hasil Analisis

Dari hasil analisis data pada sub bab sebelumnya didapatkan hasil sebagai berikut:

### 3.2.1 Pembebanan pada struktur

Berikut ini adalah total pembebanan yang terjadi :

- Beban Mati	= 1400.12	kN
- Beban Mati Tambahan (Aspal + air)	= 248.30	kN
- Beban Lalu Lintas Merata (Beban lajur "D")	= 724.21	kN
- Beban Lalu Lintas Terpusat (Beban Truk "T")	= 157.50	kN
- Gaya Rem (TB)	= 50	kN
- Beban Angin (EW)	= 41.98	kN
- Pengaruh Temperatur (ET)	= 150	kN
- Beban Gempa (EQ)	= 151.67	kN

Pembebanan diatas adalah beban dan gaya yang akan digunakan dalam analisis perhitungan perencanaan struktur dibawah balok *PCI Girder* seperti kolom, *pile cap*, pondasi dan utamanya *Elastomeric Bearing Pad*.

### 3.2.2 Perhitungan Momen

Perhitungan momen digunakan untuk perhitungan desain penulangan pada struktur dan kontrol tegangan.

Berikut ini adalah rekapitulasi momen yang sudah terjadi pada struktur :

### Pelat Lantai Jembatan

Tabel 3.2 Rekapitulasi hasil perhitungan pembebanan

No	Jenis Beban	Faktor Beban	M <sub>tumpuan</sub> (kNm)	M <sub>lapangan</sub> (kNm)	M <sub>u tumpuan</sub> (kNm)	M <sub>u lapangan</sub> (kNm)
1	Berat sendiri	1.3	2.755	1.378	3.582	1.791
2	Beban mati tambahan	2.0	1.487	0.771	2.974	1.543
3	Beban truk "T"	1.8	56.602	50.941	101.883	91.695
4	Beban angin	1.0	0.754	0.680	0.754	0.680
5	Pengaruh temperatur	1.0	0.02	0.10	0.02	0.10
Total Momen ultimit Pelat, M <sub>u</sub> =					109.215	95.818

### Pelat Kantilever

Momen Lapangan Kantilever

$$= 334.811 \text{ kN/m}$$

Gaya Lintang Kantilever

$$= 171.633 \text{ kN}$$

## Balok Diafragma

Tabel 3.3 Rekapitulasi hasil perhitungan momen balok diafragma

No.	Jenis beban	Faktor Beban	V (kN)	M (kNm)	Vu (kN)	Mu (kNm)
1	Berat sendiri (MS)	1.30	30.76	11.79	39.988	15.372
2	Beban mati tambahan (MA)	2.00	7.14	2.737	14.28	5.474
3	Beban truk "T" (TT)	1.80	78.75	45.28	141.750	81.504
					196.018	102.35

## Balok PCI Girder

### Rekapitulasi Perhitungan Momen

Tabel 3.4 Rekapitulasi hasil perhitungan Momen pada balok PCI Girder

TYPE	KETERANGAN	POT 1	POT 2	POT 3	POT 4	POT 5	POT 6	POT 7
MS	1. Balok Precast	0.00	117.02	202.22	270.49	335.19	367.11	376.00
Subtotal MS		0.00	117.02	202.22	270.49	335.19	367.11	376.00
MA	2. Pelat Lantai	0.00	89.44	154.56	206.74	256.19	280.59	287.39
	3. Beban aspal dan air	0.00	38.64	66.77	89.31	110.67	121.22	124.15
	4. Beban diafragma	0.00	11.80	20.39	27.27	33.79	37.01	37.91
Subtotal MA		0.00	139.88	241.72	323.32	400.66	438.82	449.44
TD	5. Beban Lalu lintas D	0.00	112.70	194.75	260.49	322.80	353.55	362.11
	5. Beban Lalu lintas T	0.00	49.09	84.82	113.46	140.60	153.99	157.72
Subtotal TD		0.00	161.78	279.57	373.95	463.40	507.54	519.82
TB	6. Gaya rem	0.00	1.30	2.45	3.60	5.13	6.46	7.80
Subtotal TB		0.00	1.30	2.45	3.60	5.13	6.46	7.80
ET	7. Temperatur	0.00	1.29	2.43	3.57	5.09	6.41	7.74
Subtotal ET		0.00	1.29	2.43	3.57	5.09	6.41	7.74
EW	8. Beban angin	0.00	6.53	11.29	15.10	18.71	20.50	20.99
Subtotal EW		0.00	6.53	11.29	15.10	18.71	20.50	20.99
EQ	9. Beban gempa	0.00	23.60	40.79	54.56	67.61	74.04	75.84
Subtotal EQ		0.00	23.60	40.79	54.56	67.61	74.04	75.84
	Kombinasi beban 1 (MS+MA+TD+TB)	0.00	419.98	725.95	971.36	1204.37	1319.93	1353.07
	Kombinasi beban 2 (MS+MA+TD+TB+ET)	0.00	421.27	728.38	974.93	1209.45	1326.35	1360.81
	Kombinasi beban 3 (MS+MA+TD+TB+EW)	0.00	426.51	737.24	986.46	1223.08	1340.43	1374.06
	Kombinasi beban 4 (MS+MA+TD+TB+ET+EW)	0.00	427.80	739.67	990.03	1228.17	1346.84	1381.80
	Kombinasi beban 5 (MS+MA+EQ)	0.00	280.50	484.72	648.37	803.45	879.98	901.28

### Rekapitulasi Perhitungan Gaya Lintang

Tabel 3.5 Rekapitulasi hasil perhitungan gaya lintang pada PCI Girder

TYPE	KETERANGAN	POT 1	POT 2	POT 3	POT 4	POT 5	POT 6	POT 7
MS	1. Balok Precast	37.81	31.22	35.50	19.94	12.41	5.82	8.75
Subtotal MS		37.81	31.22	35.50	19.94	12.41	5.82	8.75
MA	2. Pelat Lantai	26.71	20.88	14.20	13.31	8.99	5.44	-0.21
	3. Beban aspal dan air	12.41	15.71	8.90	6.99	4.16	1.82	-0.21
	4. Beban diafragma	3.79	1.11	2.58	2.03	1.23	0.99	-0.08
Subtotal MA		42.91	37.70	25.68	22.33	14.48	8.25	-0.50
TD	5. Beban Lalu lintas D	8.80	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
	5. Beban Lalu lintas T	8.80	7.88	7.88	7.88	7.88	7.88	7.88
Subtotal TD		17.60	15.88	15.88	15.88	15.88	15.88	15.88
TB	6. Gaya rem	-0.38	4.38	6.50	6.38	8.38	6.38	8.50
Subtotal TB		-0.38	4.38	6.50	6.38	8.38	6.38	8.50

ET	7. Temperatur	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Subtotal ET		0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
EW	8. Beban angin	2.10	1.74	1.43	1.11	0.69	0.33	-0.04
Subtotal EW		2.10	1.74	1.43	1.11	0.69	0.33	-0.04
EQ	9. Beban gempa	7.59	6.30	5.16	4.02	2.50	1.18	-0.15
Subtotal EQ		7.59	6.30	5.16	4.02	2.50	1.18	-0.15
	Kombinasi beban 1 (MS+MA+TD+TB)	82.96	76.81	64.42	52.04	35.52	21.07	6.62
	Kombinasi beban 2 (MS+MA+TD+TB+ET)	83.34	77.19	64.80	52.42	35.90	21.45	7.00
	Kombinasi beban 3 (MS+MA+TD+TB+EW)	85.06	78.55	65.85	53.15	36.21	21.40	6.58
	Kombinasi beban 4 (MS+MA+TD+TB+ET+EW)	85.44	78.93	66.23	53.53	36.59	21.78	6.96
	Kombinasi beban 5 (MS+MA+EQ)	90.16	74.84	61.31	47.79	29.75	13.98	-1.80

Gaya geser pada 1 tumpuan Vu = 1361.71 kN

## 3.2.3 Penulangan pada struktur

Dari hasil perhitungan momen dan gaya lintang yang terjadi pada struktur maka didapatkan desain penulangan sebagai berikut :

### Pelat lantai jembatan

#### a. Tulangan lentur negatif

Tulangan pokok/utama menggunakan tulangan diameter 16 (**D16 – 100**)

Tulangan bagi menggunakan tulangan diameter 13 (**D13 - 125**)

#### b. Tulangan lentur positif

Tulangan pokok/utama menggunakan tulangan diameter 16 (**D16 – 100**)

Tulangan bagi menggunakan tulangan diameter 13 (**D13 - 130**)

#### c. Pelat lantai kantilever

Tulangan pokok/utama menggunakan tulangan diameter 19 (**D19 – 100**)

Tulangan bagi menggunakan tulangan diameter 13 (**D13 - 150**)

#### d. Balok diafragma

Tulangan pokok/utama menggunakan tulangan diameter 22 (**6D22**)

Tulangan praktis menggunakan tulangan diameter 12 (**D12 - 100**)

#### e. Balok PCI Girder

Tulangan pokok/utama menggunakan tulangan diameter 28 (**12D28**)

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari pembahasan hasil analisis sesuai dengan rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Perancangan *Upper Structure Fly Over* Graha Padma dari hasil analisis didapatkan desain yang baik dan memenuhi persyaratan standar SNI perancangan jembatan
2. Dari beberapa indikator dalam kontrol kekuatan struktur didapatkan hasil yang memenuhi kebutuhan kekuatan struktur sesuai dengan standar SNI yang berlaku.

#### 4.2. Saran

Sebagai saran penutup dari penulisan skripsi ini, penyusun hendak menyampaikan saran yang mungkin bermanfaat bagi penulis tugas akhir yang serupa. Saran – saran yang dapat penyusun berikan adalah sebagai berikut :

1. Untuk material perancangan yang digunakan pada *PCI girder* terutama pada beton, disarankan menggunakan mutu yang lebih tinggi. Dari penyusun perancangan *PCI Girder* hanya menggunakan material beton dengan mutu K600. Untuk penelitian perancangan selanjutnya bisa menggunakan mutu K700 agar mendapatkan kekuatan struktur yang lebih maksimal.
2. Perancangan jembatan graha padma dengan bentang 40.80 m hendaknya direncanakan dengan balok girder tipe *box* atau tipe U (*Box Girder & PCU Girder*). Dikarenakan profil balok *girder* tipe *box* dan tipe U struktur lebih stabil dengan bentang panjang 40.80 m. Begitu pula dengan pelaksanaan dilapangan pada saat proses pekerjaan kontruksi, balok *girder* tipe U dan *box* lebih mudah proses pekerjaannya.
3. Material perletakan bisa dimodifikasi dengan menggunakan dimensi (ketebalan, panjang/lebar) dan tipe *IHRD* yang lain pada *elastomer bearing pad*.

#### 5. Daftar Pustaka

Departemen Pekerjaan Umum.2004. *RSNI T-12-2004 Tentang Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*, Badan Standarisasi Nasional.

Departemen Pekerjaan Umum.2005. *RSNI T-02-2005 Tentang Standar Pembebanan Untuk Jembatan*, Badan Standarisasi Nasional

Departemen Pekerjaan Umum.2013. *SNI 03-2883 - 2013 Tentang Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*, Badan Standarisasi Nasional.

Departemen Pekerjaan Umum.1992. *Brigde Management System. Bridge Design Code*

Departemen Pekerjaan Umum.1992. *Brigde Management System. Bridge Design Manual*

SNI 1725 : 2016. *Pembebanan Jembatan*. Badan Standarisasi Nasional

SNI 2833 : 2016. *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*. Badan Standarisasi Nasional.

Departemen Pekerjaan Umum. 2019. SNI 1726 2019. Badan Standarisasi Nasional

Manalu Indrayon. 2015. *Studi Penggunaan Lead Rubber Bearing Sebagai Base Isolator Dengan Model Jembatan Kutai Kartanegara Pada Zona Gempa Indonesia*. Strata (S1) Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Lin, T.Y.1981. *Design of Prestressed Concrete Structure*. USA : John Wiley & Son.