

## PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN ATAS JEMBATAN RANGKAS PANJANG KECAMATAN KRAGILAN KABUPATEN SERANG

M. Ichwanul Yusup<sup>1</sup> dan Bambang Hariyanto<sup>2</sup> dan Mulyadi<sup>3</sup>,

<sup>1, 2, 3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Banten Jaya, Jl. Raya Ciwaru II No. 73 Kota Serang Banten

Email: [ichwanulyusup@yahoo.com](mailto:ichwanulyusup@yahoo.com)

Email: [bambanghariyanto@unbaja.ac.id](mailto:bambanghariyanto@unbaja.ac.id)

Email: [maudynaagust@gmail.com](mailto:maudynaagust@gmail.com)

### ABSTRAK

Jembatan merupakan salah satu komponen prasarana transportasi darat, yang berfungsi untuk mengatasi rintangan/hambatan alam buatan. Oleh karena itu pada suatu wilayah umumnya terdapat jembatan yang berfungsi sebagai bagian/komponen dan sistem jaringan jalan. Sebagai bahan penting dari sistem infrastruktur di suatu wilayah, maka keberadaan jembatan senantiasa perlu mendapatkan perhatian agar kinerja dan umur layanannya maksimal mungkin dapat dipertahankan, setidaknya-tidaknya sesuai dengan yang direncanakan. Perencanaan struktur terdiri dari slab lantai, lapis aspal, genangan air hujan, girder baja, jalur, trotoar, lebar dan bentang. Perencanaan struktur mengacu pada pada RSNI T-12-2004 (Standar Perencanaan Pembebanan Jembatan). Data primer dan data sekunder dari hasil informasi yang didapatkan secara langsung maupun tidak langsung disajikan dalam dua macam bentuk yaitu perhitungan dan gambar-gambar penunjang untuk perencanaan struktur bangunan atas jembatan. Berdasarkan hasil dari analisis Perencanaan Struktur Bangunan Atas Jembatan Rangkspanjang diperoleh hasil perencanaan dengan dimensi tebal slab lantai jembatan direncanakan tebal 0,25 m, tebal lapis aspal direncanakan tebal 0,05 m, tebal genangan air hujan direncanakan tebal 0,05 m, jarak antara girder baja direncanakan 1,60 m, lebar jalur lalu lintas direncanakan 5,50 m, lebar trotoar direncanakan tebal 1,00 m, lebar total jembatan direncanakan 7,50 m dan panjang jembatan direncanakan bentang 30,00 m

**Kata Kunci:** *Jembatan, perencanaan, struktur bangunan atas.*

### ABSTRACT

*The bridge is one of the components of land transportation infrastructure, which functions to overcome artificial natural obstacles. Therefore, in an area generally there is a bridge that functions as part / component of the road network sistem. As an important ingredient of the infrastructure sistem in an area, the existence of bridges always needs attention so that their maximum performance and service life can be maintained, at least as planned. Structural planning consists of floor slabs, asphalt layers, rainwater puddles, steel girders, paths, sidewalks, widths and spans. Structural planning refers to RSNI T-12-2004 (Bridge Load Planning Standard). Primary data and secondary data from the information obtained directly or indirectly are presented in two forms, namely calculations and supporting drawings for the design of the structure of the bridge. Based on the results of the analysis of the Rangkspanjang Bridge Upper Building Structural Planning, it was obtained the planning results with the dimensions of the thickness of the slab floor of the bridge was planned to be 0.25 m thick, the thickness of the asphalt layer was planned to be 0.05 m thick, the thickness of the rainwater pool was planned to be 0.05 m thick, the distance between the girders. steel is planned to be 1.60 m, the width of the traffic lane is planned to be 5.50 m, the width of the sidewalk is planned to be 1.00 m thick, the total width of the bridge is planned to be 7.50 m and the length of the bridge is planned to be a span of 30.00 m*

**Keywords:** *Bridge, planning, upper structure*

## 1. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan salah satu komponen prasarana transportasi darat, yang berfungsi untuk mengatasi rintangan/hambatan alam buatan. Oleh karena itu pada suatu wilayah umumnya terdapat jembatan yang berfungsi sebagai bagian/komponen dan sistem jaringan jalan. Sebagai bahan penting dari sistem infrastruktur di suatu wilayah, maka keberadaan jembatan senantiasa perlu mendapatkan perhatian agar kinerja dan umur layanannya maksimal mungkin dapat dipertahankan, setidaknya-tidaknya sesuai dengan yang direncanakan.

Jembatan mempunyai arti penting bagi setiap orang. Dengan tingkat kepentingannya berbeda-beda bagi setiap pihak menjadikan jembatan sebagai bahan studi yang menarik. Suatu jembatan tunggal di atas sungai kecil memiliki makna yang berbeda bagi tiap orang. Seseorang yang melintasi jembatan tiap hari pada saat pergi bekerja, hanya dapat melintasi sungai bila ada jembatan, dan ia menyatakan bahwa jembatan adalah sebuah jalan yang diberi sandaran pada tepinya. Tentu saja seorang pemimpin pemerintahan dan dunia bisnis akan memandang hal yang berbeda pula.

Bila lebar jembatan kurang lebar untuk menampung jumlah jalur yang diperlukan oleh lalu lintas, jembatan akan menghambat laju lalu lintas. Dalam hal ini jembatan akan menjadi pengontrol volume dan berat lalu lintas yang dapat dilayani oleh sistem transportasi. Oleh karena itu, jembatan dapat dikatakan mempunyai fungsi keseimbangan (*balancing*) dari sistem transportasi.

Jembatan Rangkaspanjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang merupakan jalan alternatif dari wilayah Kabupaten Serang menuju wilayah Kabupaten Pandeglang, guna mempercepat waktu perjalanan menuju daerah Panimbang dan sekitarnya, maka Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) Kabupaten Serang membangun akses prasarana Jembatan Rangkas Panjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang yang sampai saat ini masih dalam tahap pembangunan, Pembangunan Jembatan Rangkas Panjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kecamatan Kragilan, Kabupaten Serang, Banten. Tepatnya di Jembatan Rangkaspanjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang



Sumber: Google Earth Pro 6°10'34.28" S 106°16'50.95" E  
Diakses tanggal 8 Juli 2020

**Gambar 1.** Lokasi penelitian

### 2.2. Data Penelitian

#### 2.2.1. Metode Data Primer

Metode yang diperoleh secara langsung oleh penulis dilapangan dengan cara wawancara dan mengamati serta menanyakan perancangan konstruksi kepada pihak-pihak terkait yang ada dilingkungan Paket Pekerjaan Jembatan Rangkaspanjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang.

### 2.2.2. Metode Data Sekunder

Data sekunder yang diperoleh penulis dari DED Konsultan Perencana. Merupakan sumber yang sudah ada data-data sekunder, peta lokasi, jadwal pelaksanaan pekerjaan, *cross section* dan *shop drawing*.

### 2.2.3. Metode Observasi

Metode observasi ini dilakukan dengan cara mengamati dan memperhatikan langsung dilapangan baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual pada saat sekarang agar tidak terjadi kesalahan dalam perencanaan

## 2.3. Perkembangan Jembatan

Dapat dikatakan bahwa sejarah jembatan sejalan dengan waktu sejarah peradaban manusia. Akan tetapi keberhasilan di bidang teknik jembatan bukan berarti suatu hal yang mudah untuk seperti saat ini. Jembatan sebagaimana bidang keteknikan lainnya khususnya teknik struktur, diawali dengan proses *cut and try* atau juga dikenal dengan proses *try and fail*. Sebagai awalnya digunakan metode empiris. Seperti dikatakan oleh Supriyadi (2000) bahwa lima tipe jembatan yang dikenal saat ini berupa balok (*beam*), kantilever (*cantilever*), pelengkung (*arch*) kabel gantung (*suspension*) dan rangka (*truss*) untuk empat tipe pertama diilhami dari kehidupan sebelum masehi.

Contoh alami dari jembatan balok sederhana (*simple beam bridge*) adalah pohon yang tumbang atau ditumbangkan melintas di atas sungai. Perkembangan selanjutnya digunakan slab-slab batu alam sebagai jembatan. Seperti telah disebutkan di atas bahwa kemajuan pengetahuan dan teknologi jembatan sejalan dengan kemajuan peradaban manusia. Dari penjelasan tentang runtutan perkembangan jembatan, dapat diklasifikasikan beberapa struktur atas jembatan yang telah berkembang hingga saat ini, seperti dapat diuraikan sebagai berikut:

#### 1. Jembatan lengkung-batu (*stone arch bridge*)

Jembatan pelengkung (busur) dari bahan batu, telah ditemukan pada masa lampau, dimasa Babylonia. Namun seiring dengan waktu tipe jembatan ini mulai ditinggalkan.

#### 2. Jembatan rangka (*truss bridge*)

Jembatan rangka dapat terbuat dari naham kayu atau logam. Jembatan rangka kayu (*wooden truss*) termasuk tipe klasik. Jembatan rangka kayu, hanya terbatas untuk mendukung beban yang tidak terlalu besar. Pada perkembangannya bentuk jembatan ini mengalami kemajuan pesat setelah ditemukannya rangka baja.

#### 3. Jembatan gantung (*suspension bridge*)

Dengan kemajuan teknologi yang pesat dan diiringi oleh kebutuhan transportasi yang semakin tinggi, manusia mulai mengembangkan tipe jembatan gantung, yaitu dengan memanfaatkan kabel-kabel baja. Tipe ini sangat bermanfaat pada bentang jembatan yang sangat panjang.

#### 4. Jembatan beton (*concrete bridge*)

Beton telah banyak digunakan dalam dunia konstruksi. Saat ini, dengan kemajuan teknologi memungkinkan didapatkan jembatan dari beton yang beragam.

#### 5. Jembatan *haubans/cable stayed*

Jembatan tipe ini sangat baik dan menguntungkan bila digunakan untuk jembatan bentang panjang. Kombinasi penggunaan kabel dan dek beton prategang merupakan keunggulan tipe ini

Bangunan atas jembatan adalah bagian struktur jembatan yang menerima langsung beban lalu lintas di atasnya. Beban lalu lintas tersebut dapat berupa kendaraan bermotor atau pejalan kaki. Bangunan atas yang umumnya terdiri dari atas:

#### 1. Gelagar

Gelagar induk, terbentang dari titik tumpu sampai titik tumpu lainnya. Gelagar jembatan akan mendukung semua beban yang bekerja pada jembatan. Bahan gelagar berupa bahan kayu dan atau profil baja berupa profil kanal, profil H atau profil I

#### 2. Konstruksi tumpuan diatas pangkal jembatan (perletakan)

Perletakan adalah bagian dari jembatan yang berada diantara bangunan atas dan bangunan bawah jembatan yang berfungsi untuk meneruskan beban dan gerakan antara bangunan atas dan bangunan bawah.

3. Konstruksi lantai kendaraan.

Pelat lantai kendaraan ialah konstruksi yang menerima beban langsung dari kendaraan dan berfungsi meneruskan beban ke balok. Lantai jembatan berfungsi sebagai lantai untuk lalu lintas, merupakan, balok yang disusun sedemikian sehingga mampu mendukung beban. Biasanya dipasang dalam arah melintang jembatan, diatas gelagar.

4. Diaphragma

Diaphragma adalah balok yang berada diantara dua gelagar yang berfungsi sebagai pengikat antar gelagar dan penyebaran beban hidup.

5. Tiang Sandaran dan Trotoar

Tiang sandaran merupakan kelengkapan jembatan yang berfungsi untuk keselamatan sekaligus untuk membuat struktur lebih kaku. Tiang sandaran umumnya direncanakan dengan tinggi ±90 – 100 cm dari muka trotoar. Sedangkan trotoar biasa dibuat dan bisa tidak, tergantung perencanaan. Secara umum, lebar trotoar minimum adalah untuk simpang 2 orang (±100 – 150 cm) dan trotoar dibuat lebih tinggi 20 – 25 cm dari lantai jembatan. Satu hal yang perlu mendapatkan perhatian adalah saluran/ pipa drainase pada jembatan, guna mendrain genangan yang ada pada jembatan terutama bila lantai diberi lapis aus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data konstruksi

Tebal slab lantai jembatan	h =	0,25 m
Tebal lapis aspal	ta =	0,05 m
Tebal genangan air hujan	th =	0,05 m
Jarak antara girder baja	s =	1,60 m
Lebar jalur lalu lintas	b1 =	5,50 m
Lebar trotoar	b2 =	1,00 m
Lebar total jembatan	b =	7,50 m
Panjang bentang jembatan	L =	30,00 m
<b>Mutu baja</b>	Bj - 37	
tegangan leleh baja,	fy =	240 Mpa
	fy =	
tegangan dasar, fs = fy / 1,5 =	fs = fy / 1,5 =	160,000 Mpa
modulus elastis baja,	Es =	210000 Mpa
	Es =	
<b>Mutu beton</b>	K - 350 / 30 Mpa	
kuat tekan beton,	fc' =	30 Mpa
	fc' =	
modulus elastis beton, Ec = 4700 √ fc' =	Ec = 4700 √ fc' =	25742,9602 Mpa
<b>Spesific grafiti</b>		
berat baja	Ws =	77 kN/m <sup>3</sup>
berat beton bertulang	Wc =	25 kN/m <sup>3</sup>
berat lapisan aspal	Wa =	22 kN/m <sup>3</sup>
berat air hujan	Wh =	9,8 kN/m <sup>3</sup>
<b>Profil baja</b>	IWF 1420/420-25/32 SS-400	
berat profil baja	Wprofil =	4,680 kN/m
Tinggi	d =	1420 mm
lebar	b =	420 mm
tebal badan	tw =	25 mm
tebal sayap	tf =	32 mm

luas penampang	A =	60780 mm <sup>2</sup>
tahanan momen	W <sub>x</sub> =	30146820,00 mm <sup>3</sup>
momen inersia	I <sub>x</sub> =	18143098640,00 mm <sup>3</sup>
panjang bentang girder	L =	30000 mm
tebal slab beton	h =	250 mm
jarak antara girder	s =	1600 mm

Sumber: hasil perhitungan, 2020

### 3.1 Section Properties Sebelum Komposit

#### Kontrol Penampang

$$L/d = 21,127$$

$$1,25 \cdot b / t_f = 16,40625$$

$$L/d > 1,25 \cdot t_f \text{ OK/Yes}$$

$$d / t_w = 56,800$$

$$d / t_w < 75 \text{ OK / Yes}$$

Compact Section (ok)

#### Tegangan Ijin KIP

Pada Girder baja diberi pengaku samping yg berupa balok diafragma yg berfungsi sebagai pengaku samping yg merupakan dukungan lateral dengan jarak,

$$L1 = L / 5 = 6000 \text{ mm}$$

$$C1 = L1 \cdot d / (b \cdot t_f) = 633,92857$$

$$C2 = 0,65 \cdot E_s / F_s = 853,125$$

Karena nilai,  $250 < C1 < C2$  maka : Tegangan Kip dihitung dengan rumus :

$$F_{skip} = f_s - (C1 - 250) / (C2 - 250) \cdot 0,3 \cdot f_s$$

$$= 129,445 \text{ Mpa}$$

#### Lebar Efektif Slab Beton

Lebar efektif slab beton ditentukan dari nilai terkecil berikut ini :

$$L / 4 = 7500 \text{ mm}$$

$$s = 1600 \text{ mm}$$

$$12 \cdot h = 300 \text{ mm}$$

Diambil lebar efektif slab beton

$$B_e = 1600 \text{ mm}$$

### 3.2 Section Properties Girder Komposit

$$\text{Rasio perbandingan modulus elastis, } n = E_s / E_c = 8,158$$

$$\text{Luas penampang beton transformasi, } A_{ct} = B_e \cdot h / n = 49034,210 \text{ mm}^2$$

$$\text{Luas penampang Komposit, } A_{com} = A + A_{ct} = 109814,210 \text{ mm}^2$$

Momen statis penampang terhadap sisi bawah balok,

$$A_{com} \cdot y_{bs} = A \cdot d / 2 + A_{ct} \cdot (d + h / 2)$$

Jarak garis netral terhadap sisi bawah,

$$y_{bs} = (A \cdot d / 2 + A_{ct} \cdot (d + h / 2)) / A_{com}$$

$$= 1082,843964 \text{ mm}$$

< d maka garis netral di bawah slab beton

$$\text{Jarak sisi atas profil baja thdp garis netral, } y_{ts} = d - y_{bs} = 337,156 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak sisi atas slab beton terhadap garis netral, } y_{tc} = h + y_{ts} = 587,156 \text{ mm}$$

Momen Inersia penampang komposit :

$$1/2 \cdot B_e \cdot h^3 / n = 1532319060 \text{ mm}^4$$

$$A_{ct} \cdot (y_{tc} - h/2)^2 = 10473128733 \text{ mm}^4$$

$$\begin{aligned}
 I_x &= 18143098640 \text{ mm} \\
 A * (d/2 - yts)^2 &= 8449187113 \text{ mm} \\
 I_{com} &= 38597733546 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tahanan momen penampang komposite :

$$\begin{aligned}
 \text{sisi atas beton, } W_{tc} &= I_{com} / y_{tc} = 65736757 \text{ mm}^3 \\
 \text{Sisi atas baja, } W_{ts} &= I_{com} / y_{ts} = 114480327,7 \text{ mm}^3 \\
 \text{Sisi bawah baja, } W_{bs} &= I_{com} / y_{bs} = 35644779 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

### Tegangan Ijin

$$\begin{aligned}
 \text{Tegangan ijin lentur beton } F_c &= 0,4 * f_{c'} = 12 \text{ Mpa} \\
 \text{Tegangan ijin lentur baja, } F_s &= 0,8 * f_s = 128 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

### 3.3 Kondisi Girder Sebelum Komposit Beban Sebelum Komposit

Tabel 2. Beban sebelum komposit

No	Jenis beban	Beban (KN/m)
1	Berat sendiri profil baja IWF	4,680
2	Berat diafragma	0,200
3	Perancah dan bekisting dari kayu BJ= 1T/M3	1,600
4	Slab beton	1,60      0,25      25      10,000
Total beban mati girder sebelum komposite		QD = 16,480

Beban hidup sebelum komposite, merupakan beban hidup pekerja pada saat pelaksanaan konstruksi, dan di ambil

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup girder sebelum komposite} & \quad qL = 2 \text{ KN/m}^2 \\
 \text{Total beban pada girder sebelum komposit} & \quad QL = s * qL = 3,2 \text{ KN/m} \\
 & \quad Qt = QD + QL = 19,680 \text{ KN/m}
 \end{aligned}$$

### Tegangan Pada Baja Sebelum Komposit

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang bentang Girder,} & \quad L = 30,00 \text{ m} \\
 \text{Momen maksimum akibat beban mati,} & \quad M = 1/8 * Qt * L^2 = 2214,007 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tegangan lentur yang terjadi, } f &= M * 10^6 / W_x = 73,441 \text{ Mpa} \\
 &< F_{skip} &= 129,445 \text{ Mpa} \\
 &\text{Ok / Yes}
 \end{aligned}$$

### Lendutan Pada Baja Sebelum Komposit

$$\begin{aligned}
 E &= 2.100.000 \text{ kg Patokan} \\
 Q_t &= 19,680 \text{ KN/m} \quad , = 19,68006 \text{ Kg/cm} \\
 L &= 30,00 \text{ m} \quad , = 3000 \text{ cm} \\
 E &= 210000 \text{ Mpa} \quad = 2100000 \text{ kg} \\
 I_x &= 18143098640,00 \quad = 1814309,9 \text{ cm} \\
 \text{beban terbagi rata, } \delta &= 5/384 * Q_t * L^4 / (E * I_x) = 5,448 = 0,054 \text{ m} \\
 &< L/240 \quad = 12,5 \text{ cm} \\
 &\text{Ok / Yes}
 \end{aligned}$$

### 3.4 Beban Pada Girder Komposit

#### Berat Sendiri (ms)

Tabel 3. Berat Sendiri (ms)

No	Jenis Konstruksi	Beban (KN/m)
1	Berat sendiri profil baja IWF	4,680
2	Berat diafragma	0,200
3	Slab beton 1,60 0,25 25	10,000
Total berat sendiri		Qms = 14,880

Sumber: hasil perhitungan, 2020

Panjang Bentang girder,  $L = 30$  m  
Momen dan gaya geser maksimum akibat berat sendiri

$$\begin{aligned} M_{ms} &= 1/8 * Q_{ms} * L^2 &= 1674,0068 \text{ KNm} \\ V_{ms} &= 1/2 * Q_{ms} * L &= 223,2009 \text{ KN} \end{aligned}$$

#### Berat Mati Tambahan (ma)

Tabel 4. Berat Mati Tambahan (ma)

No	Jenis Konstruksi	Beban (KN/m)
1	Aspal 1,60 0,05 22	1,76
2	Air hujan 1,60 0,05 9,8	0,784
Total beban mati tambahan,		Qma = 2,544

Sumber: hasil perhitungan, 2020

Panjang Bentang girder,  $L = 30$  m  
Momen dan gaya geser maksimum akibat beban mati tambahan

$$\begin{aligned} M_{ms} &= 1/8 * Q_{ms} * L^2 &= 286,2 \text{ KNm} \\ V_{ms} &= 1/2 * Q_{ms} * L &= 38,16 \text{ KN} \end{aligned}$$

#### Beban Lajur "D"

Beban kendaraan yang berupa beban lajur "D" terdiri beban terbagi rata (*Uniformly Distributed Load*). UDL dan beban garis (*Knife Edge Load*), KEL seperti pada gambar UDL mempunyai intensitas  $q$  (kPa) yang besarnya tergantung pada panjang total  $L$  yang dibebani lalu lintas atau dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q &= 8,0 \text{ kPa} && \text{untuk } L \leq 30 \text{ m} \\ q &= 8,0 * (0,5 + 15 / L) && \text{kPa untuk } L > 30 \end{aligned}$$

KEL mempunyai intensitas,  $p = < 50$  m

Faktor beban dinamis (*Dynamic Load Allowance*) untuk KEL diambil sebagai berikut: DLA =

$$\begin{aligned} &0,4 && \text{untuk } L \leq 50 \text{ m} \\ DLA &= 0,4 - 0,0025 * (L - 50) && \text{untuk } 50 < L < 90 \text{ m} \\ DLA &= 0,3 && \text{untuk } L \geq 90 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang bentang girder,  $L = 30$  m

$$q = 8,000 \text{ Kpa} \quad DLA = 0,4 \quad s = 1,60 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban lajur "D"} \quad Q_{td} &= q * s = 12,800 \text{ KN/m} \\ P_{td} &= (1 + DLA) * p * s = 98,56 \text{ KN} \end{aligned}$$

Momen dan gaya geser maksimum akibat beban lajur D

$$\begin{aligned} M_{ms} &= 1/8 * Q_{ms} * L^2 &= 72,640 \text{ KNm} \\ V_{ms} &= 1/2 * Q_{ms} * L &= 241,28 \text{ KN} \end{aligned}$$

### 3.5 Gaya Rem (tb)

Pengaruh pengereman dari lalu-lintas diperhitungkan sebagai gaya dalam arah memanjang dan dianggap bekerja pada jarak 1,8 m dari permukaan lantai jembatan. Besarnya gaya rem tergantung panjang total jembatan (Lt) sebagai berikut:

Gaya rem, Ttb = 250 KN	untuk Lt =< 80 m	
Gaya rem, Ttb = 250 + 2,5 * (Lt - 80) KN	untuk 80 < Lt < 180 m	
Gaya rem, Ttb = 500 KN	untuk Lt => 180 m	
Panjang bentang girder,	L =	30,00 m
Jumlah girder,	n =	4
Besarnya gaya rem,	Ttb = 250 / n =	62,5 KN/m
Lengan terhadap pusat tampang girder,	y = ytc + ta + 1,8 =	7,722

Momen dan gaya geser maksimum akibat beban lajur D

$$M_{ms} = 1/8 * Q_{ms} * L^2 = 241,299 \text{ KNm}$$

$$V_{ms} = 1/2 * Q_{ms} * L = 16,28 \text{ KN}$$

### 3.6 Beban Angin (ew)

Beban garis merata tambahan arah horizontal pada permukaan lantai jembatan akibat angin yg meniup kendaraan di atas jembatan dihitung dengan rumus:

$$T_{ew} = 0,0012 * C_w * (V_w)^2 \quad \text{KN}$$

Koefisien seret,  $C_w = 1,2$   
 Kecepatan angin,  $V_w = 35 \text{ m/det}$   
 $T_{ew} = 0,0012 * C_w * (V_w)^2 = 1,764 \text{ KN}$

Bidang vertical yg ditiup angin merupakan bidang samping kendaraan dengan tinggi di atas lantai jembatan  $h = 2 \text{ m}$   
 jarak antara roda kendaraan  $x = 1,75 \text{ m}$   
 tranfer beban angin ke lanyai jembatan  $Q_{ew} = (1/2 * h / X * T_{ew})$   
 $Q_{ew} = 1,008 \text{ KN/m}$

Momen dan gaya geser maksimum akibat beban angin,

$$M_{ms} = 1/8 * Q_{ms} * L^2 = 113,4 \text{ KNm}$$

$$V_{ms} = 1/2 * Q_{ms} * L = 15,12 \text{ KN}$$

### 3.7 Gaya Gempa (eq)

Gaya gempa vertical pada balok dihitung dgn menggunakan percepatan vertical ke bawah sebesar 0,1\*g dengan g = percepatan gravitasi.

Gaya gempa vertical rencana:  $T_{ew} = 0,10 * W_t$

$W_t$  = Berat total struktur yang berupa berat sendiri dan berat beban mati tambahan  
 Beban berat sendiri,  $Q_{ms} = 14,880 \text{ KN/m}$   
 Beban mati tambahan,  $Q_{ma} = 2,544 \text{ KN/m}$   
 Beban gempa vertikal,  $Q_{eq} = 0,10 * (Q_{ms} + Q_{ma}) = 1,742406 \text{ KN/m}$   
 Panjang bentang girder,  $L = 30 \text{ m}$

Momen dan gaya geser maksimum akibat tranfer beban angin

$$M_{ms} = 1/8 * Q_{ms} * L^2 = 196,021 \text{ KNm}$$

$$V_{ms} = 1/2 * Q_{ms} * L = 26,136 \text{ KN}$$

### 3.8 Tegangan Pada Girder

$W_{tc} = 65736757 \text{ mm}^3$   
 $W_{ts} = 114480327,7 \text{ mm}^3$   
 $W_{bs} = 35644779 \text{ mm}^3$   
 $n = 8,158$

Tegangan pada sisi atas beton,	$f_{ts} = M * 10^6 / (n * W_{tc})$
Tegangan pada sisi atas baja,	$F_{ts} = M * 10^6 / W_{ts}$
Tegangan pada sisi bawah baja,	$F_{bs} = M * 10^6 / W_{bs}$

**Tabel 5.** Tegangan pada girder

No	Tegangan yg terjadi pada sisi		atas beton	atas baja	bwh baja
	Jenis Beban	Momen M (KNm)	$f_{tc}$ (Mpa)	$f_{ts}$ (Mpa)	$f_{bs}$ (Mpa)
1	Berat sendiri (ms)	1674,007	3,122	14,623	46,964
2	Beban mati tambahan (ma)	286,2	0,534	2,500	8,029
3	Beban lajur "D"	72,640	0,135	0,635	2,038
4	Gaya rem (tb)	241,299	0,450	2,108	6,770
5	Beban angin (ew)	113,4	0,211	0,991	3,181
6	Beban empa (eq)	196,021	0,366	1,712	5,499

Sumber: hasil perhitungan, 2020

### 3.9 Perhitungan Shear Connector

Gaya geser maksimum rencana,  $V_{max} = 1671,492$  KN

$y_{tc} = 587,156$  h = 250 mm

Luas statis penampang tekan beton yang ditransformasikan, A

$A_c = 4\,9034,210$  mm<sup>2</sup>

Momen statis penampang tekan beton yang ditransformasikan

$S_c = A_c * (y_{tc} - h/2) = 22661456,1$  mm<sup>3</sup>

Gaya geser maksimum,  $q_{max} = V_{max} * S_c / I_{com} = 981,3642102$  N/mm

Untuk *shear connector* digunakan besi beton U, D 22

Luas penampang geser,  $A_{sv} = \pi/4 * D^2 * 2 = 759,88$  mm

Tegangan ijin geser,  $f_{sv} = 0,6 * f_s = 96$  Mpa

Kekuatan satu buah *shear connector*,  $Q_{sv} = A_{sv} * f_{sv} = 72948,48$  N

Jumlah *shear connector* dari tumpuan sampai 1/4 L :

$n = 1/4 * q_{max} * L / Q_{sv} = 100,896298$  buah

Jarak antara *shear connector*,  $s = L / (4 * n) = 74,33374811$  mm

Digunakan *shear connector*, D 22 - 70 mm

Jumlah *shear connector* 1/4 L sampai tengah bentang :

$n = 1/8 * q_{max} * L / Q_{sv} = 50,448149$  buah

Jarak antara *shear connector*,  $s = L / (4 * n) = 148,6674962$  mm

Digunakan *shear connector*, D22 - 140 mm

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dalam perencanaan struktur bangunan bawah jembatan diperoleh kesimpulan perencanaan dengan dimensi tebal slab lantai jembatan direncanakan tebal 0,25 m, tebal lapis aspal direncanakan tebal 0,05 m, tebal genangan air hujan direncanakan tebal 0,05 m, jarak antara girder baja direncanakan 1,60 m, lebar jalur lalu lintas direncanakan 5,50 m, lebar trotoar direncanakan tebal 1,00 m, lebar total jembatan direncanakan 7,50 m dan panjang jembatan direncanakan bentang 30,00 m

## 5. SARAN

Perencanaan struktur harus sesuai dengan ketentuan dan persyaratan yang telah ditentukan dan berdasarkan ilmu keteknikan dibidang *engineering* khususnya ilmu teknik sipil.

Diharapkan untuk perencanaan struktur jembatan terutama struktur bangunan bawah jembatan merupakan suatu struktur yang terpenting yaitu struktur pangkal jembatan (*abutment*) dan pondasi, karena distribusi beban sepanjang bentang jembatan akan ditumpu oleh bagian pangkal jembatan (*abutment*) yang kemudian selanjutnya diteruskan pada bagian pondasi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto, 2012. *Metode Konstruksi Jembatan Beton*. Universitas Indonesia-Press, Jakarta.
- Aspaliza, N., Puluhalawa, I dan Armada. 2018. *Perencanaan Struktur Atas Jembatan Komposit Sungai Nipah Desa Darul Aman Kecamatan Rupal*, Jurnal Gradasi Teknik Sipil, **Vol. 2**, 1-9
- Asiyanto, 2008. *Metode Konstruksi Jembatan Rangka Baja*. Universitas Indonesia-Press, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2004. *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan RSNI T-12-2004*. BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2005. *Perencanaan Pembebanan Jembatan RSNI T-02-2005*. BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2016. *SNI 1725 : 2016 Pembebanan untuk Jembatan*. BSN, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 2005. *Gambar Standar Pekerjaan Jalan dan Jembatan Volume Dua*. Departement Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1992. *Bridge Design Manual*. Departement Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1992. *Sistem Manajemen Jembatan - BMS – Peraturan Perencanaan Jembatan : Bagian 2 Beban Jembatan*. Departement Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Serang. 2019. *Laporan Antara DED Peningkatan Jembatan Rangkspanjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang*, Tidak diterbitkan, Serang.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Serang. 2019. *Laporan Pendahuluan DED Peningkatan Jembatan Rangkspanjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang*, Tidak diterbitkan, Serang.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Serang. 2019. *Laporan Antara DED Peningkatan Jembatan Rangkspanjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang*, Tidak diterbitkan, Serang.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Serang. 2019. *Laporan Akhir DED Peningkatan Jembatan Rangkspanjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang*. Tidak diterbitkan, Serang.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Serang. 2019. *Laporan Gambar DED Peningkatan Jembatan Rangkspanjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang*, Tidak diterbitkan, Serang.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Serang. 2019. *Laporan RAB DED Peningkatan Jembatan Rangkspanjang Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang*, Tidak diterbitkan, Serang.
- Gumilar, M.S dan Edrizky, M.R. 2017. *Analisa Struktur Atas (Upper Structure) Jembatan Kaburejo Kota Pagar Alam*, Jurnal Ilmiah Bering's, **Vol. 4**, 36-43.
- Hardwiyono, S., Soebandono, B dan Hakim, L. 2013. *Perencanaan Ulang Struktur Atas Jembatan Gajah Wong Yogyakarta dengan Menggunakan Box Girder*, Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, **Vol. 16**, 10-20.
- Hidayat, A.S dan Chayati, N. 2014. *Perencanaan Struktur Atas Jembatan Beton Prategang*, Jurnal Rekayasa Sipil Astonjadro, **Vol. 3**, 29-42
- Puslitbang Prasarana Transportasi. 2005. *RSNI T 03-2005. Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan*, BSN Tidak diterbitkan, Bandung.
- Soewartono, E. 2014. *Perencanaan Bangunan Atas Jembatan Mentikan di Kota Mojokerto dengan Menggunakan Metode Komposit*, Jurnal Majapahit Techno, **Vol. 4**, 53-59.
- Struyk, H. J.; Veen, K. H. C. W. V. D, dan Soemargono. 1990. *Jembatan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Supriyadi, B. dan Muntohar, A. S. 2007. *Jembatan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Tamba, H., Yanti, G dan Megasari, S.W 2017. *Perencanaan Struktur Jembatan Beton Bertulang di Sungai Limapuluh Kota Pekanbaru*, Jurnal Teknik, **Vol. 1**, Nomor 2, 58-65