

# PERENCANAAN STRUKTUR JEMBATAN BETON BERTULANG DI SUNGAI SAIL KECAMATAN LIMAPULUH KOTA PEKANBARU

Hesekiel Tamba<sup>1</sup>, Gusneli Yanti<sup>2</sup>, Shanti Wahyuni Megasari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning  
Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324  
Email: hesekieltamba@gmail.com, gusneli@unilak.ac.id, shanti@unilak.ac.id

## ABSTRAK

Jembatan yang terletak di perumahan Jondul Kecamatan Limapuluh Kota Pekanbaru ini dibangun pada tahun 1993 merupakan akses penghubung bagi pejalan kaki maupun alat transportasi. Jembatan ini terbuat dari material kayu. Kondisi struktur jembatan kini telah rubuh dan membutuhkan pembangunan kembali. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk merencanakan struktur atas jembatan dengan metode beton bertulangan, bentang jembatan 20 meter dengan lebar 7 meter. Perencanaan struktur terdiri dari tiang sandaran, trotoar, pelat lantai kendaraan, gelagar dan balok diafragma. Perhitungan struktur jembatan mengacu pada RSNI T-12-2004 (Standar Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan) dan RSNI T-02-2005 (Standar Perencanaan Pembebanan Jembatan). Perhitungan gaya dalam dihitung secara manual menggunakan analisa struktur. Berdasarkan analisa dan perhitungan pada struktur atas jembatan diperoleh hasil perencanaan tiang sandaran direncanakan dengan dimensi 10 cm x 15 cm menggunakan tulangan 2D10, trotoar direncanakan tebal 20 cm menggunakan tulangan D13-140, pelat lantai kendaraan direncanakan tebal 20 cm menggunakan tulangan D13-130, gelagar direncanakan dengan dimensi 60 cm x 125 cm menggunakan tulangan 12D40, balok diafragma direncanakan dengan dimensi 30 cm x 50 cm menggunakan tulangan 4D16.

**Kata kunci :** Beton Bertulang, Jembatan, Perencanaan Struktur Atas.

## ABSTRACT

*The bridge located in Jondul housing Limapuluh sub-district Pekanbaru city was built in 1993 is the access hub for pedestrians and transportation. The bridge is made of wood material. The condition of the bridge structure has now collapsed and needs rebuild. This research was conducted to plan the structure of the bridge with the method of reinforced concrete, span of the bridge 20 meters and width 7 meters. Planning of the structure consists of pole ramps, sidewalks, vehicle floor plates, girder and diaphragm beams. The calculation of bridge structure refers to RSNI T-12-2004 (Standard of Concrete Structure Planning for Bridge) and RSNI T-02-2005 (Bridge Planning Preparing Standard). The internal force calculation is calculated manually using structural analysis. Based on the analysis and calculation on the structure of the bridge is obtained the pole ramps is planed with the dimension of 10 cm x 15 cm using 2D10 reinforcement, the pavement is planned to be 20 cm thick using D13-140 reinforcement, the floor plate of the planned vehicle is 20 cm thick using reinforcement D13-130, girder planned with dimensions of 60 cm x 125 cm using 12D40 reinforcement, diaphragm beam is planned with dimensions of 30 cm x 50 cm using 4D16 reinforcement.*

**Keywords :** Reinforced Concrete, Bridge, Upper Structure Planning.

## 1. PENDAHULUAN

Dibangun pada tahun 1993 PT Perumahan Jondul Raya merupakan salah satu perumahan tertua di Kota Pekanbaru. Perumahan Jondul Raya memiliki hampir 400 unit rumah dengan puluhan blok dengan wilayah dua Kecamatan yakni Kecamatan Limapuluh dan Kecamatan Tenayan Raya yang dipisahkan oleh sungai Sail. Lokasi perumahan

yang berada di atas tanah yang dialiri aliran sungai Sail membuat pihak developer membangun jembatan sebagai penghubung lalu lintas warga.

Jembatan merupakan suatu struktur yang dibuat untuk menyeberangi jurang atau rintangan seperti sungai, rel kereta api ataupun jalan raya. Jembatan dibangun untuk penyeberangan pejalan kaki, kendaraan atau kereta api di atas halangan. Jembatan juga

merupakan bagian dari infrastruktur transportasi darat yang sangat vital dalam aliran perjalanan.

Jembatan yang dibangun merupakan jembatan kayu dengan panjang 20 meter lebar 4 meter. Setelah dibangun jembatan ini bukan saja hanya digunakan warga perumahan jondul namun juga digunakan oleh masyarakat luar perumahan. Seiring dengan bertambahnya usia jembatan dan bertambahnya volume kendaraan yang melewati jembatan membuat jembatan cepat mengalami kerusakan dan mengalami keruntuhan pada tahun 2013. Selama putusnya jembatan kayu itu hingga kini, lalu lintas warga di kompleks itu menjadi terganggu.

Mengingat sangat mendesaknya kebutuhan akan jembatan di perumahan Jondul, Pemerintah Kota Pekanbaru melalui Dinas Pekerjaan Umum Bidang Bina Marga akan melakukan perencanaan pembangunan kembali jembatan yang permanen yang direncanakan sesuai dengan tuntutan transportasi baik dari segi kenyamanan, keamanan, maupun keindahan guna memperlancar transportasi warga sehingga dapat memperpendek waktu dan jarak tempuh untuk meningkatkan perekonomian masyarakat setempat.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di sungai Sail Jalan Kuantan Raya Kecamatan Limapuluh Kota Pekanbaru.



Gambar 2.1 Lokasi perencanaan (Sumber: Google Earth, 2017)

### 2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian hingga penyusunan laporan ini berlangsung selama 4 (empat) bulan, yakni pada bulan Maret 2017 hingga Juni 2017.

### 2.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Theodolit
2. Tripod
3. Rambu ukur
4. Meteran
5. Kamera
6. Patok kayu

### 2.4 Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data dalam melakukan penelitian ini yaitu pengumpulan data sebagai berikut:

#### 1. Data Primer

Data primer didapatkan dari hasil pengamatan langsung dilapangan untuk mengamati kondisi yang sebenarnya akan direncanakan. Adapun data yang dibutuhkan yaitu pengamatan bentuk penampang dan pengukuran lebar sungai.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait. Adapun data yang dibutuhkan: Studi literatur, data eksisting.

### 2.5 Pembebanan Jembatan

Sistem pembebanan untuk perencanaan jembatan jalan raya merupakan dasar didalam menentukan beban dan gaya yang digunakan untuk perhitungan momen dan geser yang terjadi pada jembatan. Dalam perencanaan jembatan, pembebanan yang diberlakukan mengacu pada standar "RSNI T-02-2005 Pembebanan untuk jembatan".

#### 1. Berat sendiri

Berat sendiri dari bagian jembatan adalah berat dari bagian elemen-elemen struktural yang dipikulnya.

Tabel 2.1 Berat jenis tiap material

No	Material	Berat Jenis (kN/m <sup>3</sup> )
1	Aspal beton	22
2	Beton bertulang	23,5 – 25,5
3	Beton tumbuk	22
4	Air	1,0

(Sumber: RSNI T-02-2005)

#### 2. Beban Mati Tambahan

Beban mati tambahan adalah berat seluruh bahan yang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen non struktural dan besarnya dapat berubah selama umur jembatan.

#### 3. Beban Lajur "D"

Beban lajur "D" bekerja pada seluruh lebar jalur kendaraan dan menimbulkan pengaruh pada jembatan yang ekuivalen dengan suatu iring-iringan kendaraan yang sebenarnya. Jumlah total beban lajur "D" yang bekerja tergantung pada lebar jalur kendaraan itu sendiri (RSNI T-02-2005). Beban lajur "D" terdiri dari beban terbagi rata (BTR) dan beban garis (BGT).

##### a. Beban Terbagi Rata (BTR)

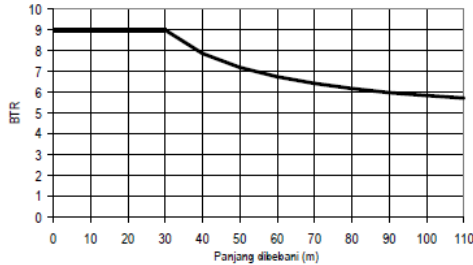
Mempunyai intensitas  $q$  kPa, dimana besarnya  $q$  tergantung pada panjang total yang dibebani  $L$  seperti berikut:

$$L \leq 30 \text{ m} : q = 9,0 \text{ kPa}$$

$$L > 30 \text{ m} : q = 9,0 (0,5+15/L) \text{ kPa}$$

Keterangan:

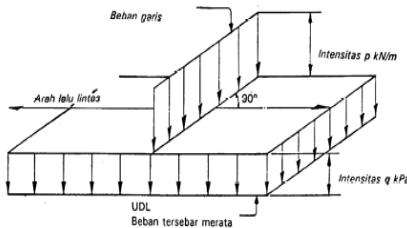
- $q$  = intensitas beban terbagi rata (BTR) dalam arah memanjang jembatan
- $L$  = panjang total jembatan yang dibebani (meter).



Gambar 2.2 Beban terbagi rata (Sumber : RSNI T-02-2005)

b. Beban Garis (BGT)

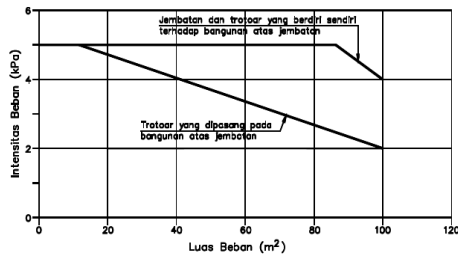
Dengan intensitas  $p$  kN/m harus ditempatkan tegak lurus terhadap lalu lintas jembatan. besar intensitas  $p = 49$  kN/m. Untuk mendapatkan momen lentur negatif maksimum jembatan menerus, BGT kedua indentik harus ditempatkan pada posisi dalam dengan arah melintang jembatan pada bentang lainnya. Ini bisa dilihat dalam Gambar 2.3



Gambar 2.3 Beban lajur "D" (Sumber : RSNI T-02-2005)

4. Pembebanan Untuk Pejalan Kaki

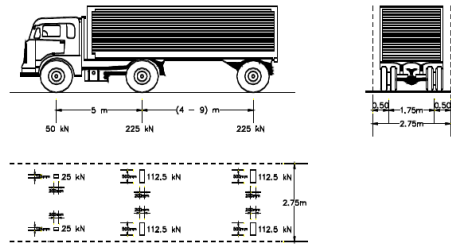
Semua elemen dari trotoar atau jembatan penyeberangan yang langsung memikul pejalan kaki harus direncanakan untuk beban nominal 5 kPa (RSNI T-02-2005).



Gambar 2.4 Pembebanan untuk pejalan kaki (Sumber: RSNI T-02-2005)

5. Beban Truk "T"

Pembebanan truk "T" terdiri dari kendaraan truk semi-trailer yang mempunyai susunan dan berat as seperti terlihat dalam Gambar 2.5. Berat dari masing-masing as disebarkan menjadi 2 beban merata sama besar yang merupakan bidang kontak antara roda dengan permukaan lantai. Jarak antara 2 as tersebut bisa diubah-ubah antara 4,0 m sampai 9,0 m untuk mendapatkan pengaruh terbesar pada arah memanjang jembatan.



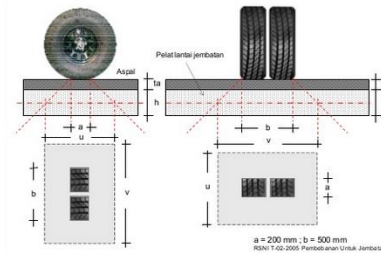
Gambar 2.5 Bebanan truk "T" (500 kN) (Sumber: RSNI T-02-2005)

6. Gaya Rem

Pengaruh ini diperhitungkan senilai dengan gaya rem sebesar 5% dari beban lajur D yang dianggap ada pada semua jalur lalu lintas, tanpa dikalikan dengan faktor beban dinamis dan dalam satu jurusan.

7. Beban roda

Pada pelat lantai jembatan bekerja beban roda sebesar 11,25 ton, dengan sudut penyebaran beban roda sebesar 45° (RSNI T-02-2005)



Gambar 2.6 Penyebaran beban roda (Sumber: RSNI T-02-2005)

8. Beban Angin

Angin harus dianggap bekerja secara merata pada seluruh bangunan atas. Apabila suatu kendaraan sedang berada diatas jembatan, beban garis merata tambahan arah horisontal harus diterapkan pada permukaan.

$$T_{EW} = 0,0006.C_w.(V_w)^2 . A_b \text{ [kN]}$$

Keterangan:

- $V_w$  = kecepatan angin rencana (m/s) untuk keadaan batas yang ditinjau.
- $C_w$  = koefisien seret

$Ab$  = luas equivalen bagian samping jembatan.

Tabel 2.2 Kecepatan angin rencana VW

Keadaan Batas	Lokasi	
	sampai 5 km dari pantai	> 5 km dari pantai
Daya layan	30 m/s	25 m/s
Ultimit	35 m/s	30 m/s

(Sumber: RSNI T-02-2005)

9. Beban Gempa

Beban gempa adalah beban yang berasal dari gempa bumi dan getaran mesin. Pengaruh gempa rencana hanya ditinjau pada keadaan batas ultimit. Koefisien geser dasar diperoleh sesuai dengan daerah gempa (RSNI T-02-2005).

$$T_{EQ} = k_h \cdot I \cdot W_T$$

Keterangan:

- $k_h$  = Koefisien beban gempa horisontal.
- $I$  = Faktor kepentingan
- $W_T$  = Berat total nominal bangunan yang mempengaruhi percepatan gempa, diambil sebagai beban mati ditambah beban mati tambahan (kN).

Tabel 2.3 Koefisien geser dasar untuk tekanan tanah lateral

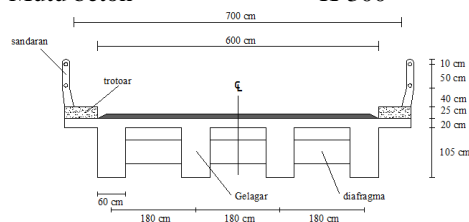
Daerah Gempa	Koefisien Geser dasar C		
	Tanah keras	Tanah sedang	Tanah lunak
1	0,2	0,23	0,23
2	0,17	0,21	0,21
3	0,14	0,18	0,18
4	0,1	0,15	0,15
5	0,07	0,12	0,12
6	0,06	0,06	0,07

(Sumber: RSNI T-02-2005)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

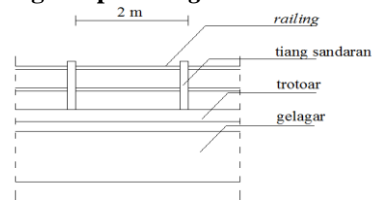
3.1 Data Perencanaan

- Panjang jembatan = 20 m
- Lebar lantai kendaraan = 2 x 3 m
- Lebar trotoar = 2 x 0,5 m
- Tipe jembatan = Beton bertulang
- Kelas jembatan = Kelas B
- Kelas muatan BM = 70%
- Umur rencana = 50 tahun
- Tebal lapis aspal+overlay = 10 cm
- Mutu beton = K-300



Gambar 3.1 Desain potongan melintang jembatan

3.2 Perhitungan Pipa Railing



Gambar 3.2 Penampang memanjang railing

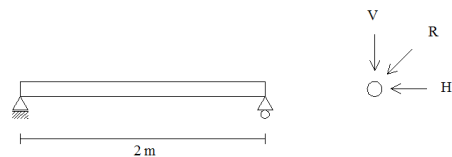
Pipa sandaran (railing) direncanakan menggunakan pipa Ø 3 inchi (76,3 mm)

1. Data teknis Profil:

- Diameter,  $\emptyset$  = 7,63 cm
- $\sigma$  ijin = 1950 kg/cm<sup>2</sup>
- Panjang,  $l$  = 2 m
- Momen tahanan,  $W_x$  = 11,5 cm<sup>3</sup>
- BJ pipa = 7,5 kg/m

2. Pembebanan pada railing:

- Berat sendiri profil, (qV) = 7,5 kg/m
- Beban Muatan hidup, (qH) = 100 kg/m<sup>2</sup>



Gambar 3.3 Resultan gaya pada pipa sandaran (railing)

$$R = \sqrt{1,2(qV^2) + 1,6(qH^2)}$$

$$R = \sqrt{(1,2 \times 7,5^2) + (1,6 \times 100^2)}$$

$$R = 196,37 \text{ kg/m}$$

3. Momen yang terjadi pada pipa sandaran:

$$Mu = \frac{1}{8} R \cdot L^2 = \frac{1}{8} \times 196,37 \times 2^2$$

$$= 98,184 \text{ kgm}$$

4. Kontrol terhadap bahan dan tegangan yang ada :

Terhadap Momen

$$\sigma_u \leq \sigma \text{ ijin}$$

$$\frac{Mu}{W_x} \leq \sigma \text{ ijin}$$

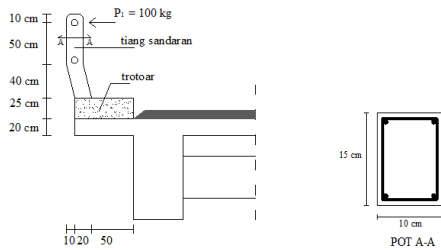
$$\frac{9818,4}{11,5} \leq 1950 \text{ kg/cm}^2$$

$$853,78 \text{ kg/cm}^2 < 1950 \text{ kg/cm}^2 \text{ .....OK}$$

3.3 Perhitungan Tiang Sandaran

Tiang sandaran sebagai struktur jembatan yang diperhitungkan mampu menahan beban horizontal sebesar 100 kg/m' dan mampu menahan railing sandaran, yang bekerja pada tinggi 90 cm diatas lantai trotoar (PPPJR 1987).

Dengan asumsi tiang sandaran sebagai balok kantilever.



Gambar 3.4 Penampang melintang tiang sandaran

#### 1. Data perencanaan

Lebar, b	=	10 cm
Tinggi, h	=	15 cm
Jarak antar tiang	=	2 m
Selimit beton, p	=	4 cm
Mutu baja, fy	=	240 MPa
Mutu beton, K	=	300 Kg/cm <sup>2</sup>
Ø tulangan pokok	=	10 mm
Ø tulangan begel	=	8 mm

#### 2. Momen maksimum yang bekerja pada satu tiang sandaran,

$$M_{maks} = Ph \times L$$

$$= 200 \text{ kg} \times 1,15 \text{ m}$$

$$= 230 \text{ kgm}$$

#### 3. Penulangan tiang sandaran

Rasio penulangan:

$$\rho_{min} = 0,00583$$

$$\rho_{perlu} = 0,01381$$

$$\rho_{mak} = 0,04016$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 135,991 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D10 dengan luas penampang ( $A = 78,54 \text{ mm}^2$ )

Jumlah tulangan,

$$n = \frac{A_s}{A} = \frac{133,991}{78,54} = 1,71 \approx 2 \text{ buah}$$

digunakan tulangan 2D10

Untuk mengatasi gaya horizontal  $P = 200 \text{ kg}$  bekerja bolak balik, dipakai tulangan 2D10 rangkap.

#### 4. Kontrol kapasitas momen

$$M_n = A_s \cdot f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$= 157.240 \cdot \left( 97 - \frac{17,812}{2} \right)$$

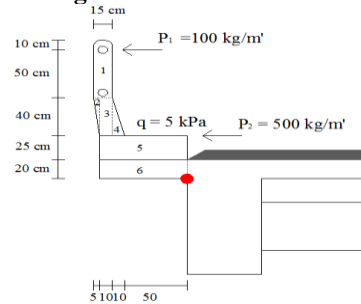
$$= 3321065,44 \text{ Nmm}$$

$$\phi M_n \geq Mu$$

$$0,8 \times 3321065,55 \text{ Nmm} > 2300000 \text{ Nmm}$$

$$2656852,3 \text{ Nmm} > 2300000 \text{ Nmm} \dots \text{ Ok}$$

### 3.4 Perhitungan Pelat Kantilever



Gambar 3.5 Pembebanan pelat kantilever

#### 1. Pembebanan pada pelat kantilever

Beban mati ( $qD$ )

Tabel 3.1 Perhitungan momen lentur (*bending moment*)

No	Volume (m <sup>3</sup> )	$\gamma$ (kg/m <sup>3</sup> )	W (kg)	Lengan (m)	Momen (kg.m)
1	$0,10 \times 0,15 \times 0,6 = 0,009$	2400	21,6	0,7	14,58
2	$0,10 \times (0,05 \times 0,4)/2 = 0,001$	2400	2,4	0,7167	1,72
3	$0,10 \times 0,1 \times 0,4 = 0,004$	2400	9,6	0,65	6,24
4	$0,15 \times (0,1 \times 0,4)/2 = 0,002$	2400	4,8	0,567	2,72
5	$0,7 \times 0,25 \times 1 = 0,175$	2200	385	0,35	134,75
6	$0,7 \times 0,2 \times 1 = 0,14$	2400	336	0,35	117,6
	Air hujan $0,05 \times 0,5 \times 1 = 0,025$	1000	25	0,25	6,25
	Railing $2 \times 2m \times 7,5 \text{ kg/m}^1$		20,32	0,675	13,716
Total Momen lentur					297,576

(sumber: hasil perhitungan, 2017)

Beban hidup ( $qL$ )

$$P_1 = (100 \times 1m) \times 1,35 = 135 \text{ kgm}$$

$$P_2 = (500 \times 1m) \times 0,45 = 225 \text{ kgm}$$

$$q = \frac{1}{2} \times (500 \times 1m) \times 0,5^2 = \underline{62,5 \text{ kgm}}$$

$$= 422,5 \text{ kgm}$$

$$Mu = (1,2 \times 297,567) + (1,6 \times 422,5)$$

$$= 1033,0912 \text{ kgm}$$

#### 2. Penulangan pelat kantilever

Rasio penulangan:

$$\rho_{min} = 0,00583$$

$$\rho_{perlu} = 0,00213$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 933,333 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D 13 mm ( $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$ ), dengan jarak antar tulangan

$$s = (132,732/933,33)/1000 = 142,21 \text{ mm}$$

Jadi digunakan tulangan D13 - 140 mm.

Tulangan susut/bagi

$$A_s = 20\% \cdot A_{st}$$

$$= 20\% \cdot 933,333 \text{ mm}^2 = 186,667 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D8 mm ( $A_s = 50,265 \text{ mm}^2$ ), dengan jarak antar tulangan

$$s = (50/186,667)/1000 = 269,28 \text{ mm}$$

Jadi digunakan tulangan D8 - 250 mm

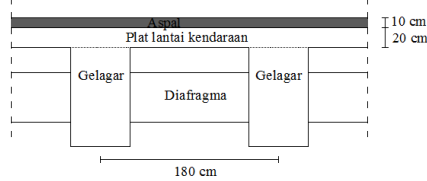
#### 3. Kontrol terhadap geser beton

$$\tau_c = \frac{V}{8 \cdot b \cdot h} \leq 0,45 f_c'$$

$$= \frac{1054,7 \cdot 10^2}{8 \cdot 1000 \cdot 160} \leq 0,45 \cdot 24,9$$

$$= 0,07534 \text{ MPa} < 11,205 \text{ MPa} \dots \text{ Ok}$$

### 3.5 Perhitungan Pelat Lantai kendaraan



Gambar 3.6 Pelat lantai kendaraan

1. Data perencanaan pelat lantai kendaraan

- Tebal plat lantai jembatan = 0,2 m
- Jarak antar gelagar = 1,80 m
- Tebal aspal + overlay = 0,1 m
- Tebal air hujan = 0,05 m
- Kontak area roda, aa = 0,5 m
- bb = 0,2 m

2. Momen total

- $Mu_{Lx} = 2824,308 \text{ kgm}$
- $Mu_{Ly} = 1630,908 \text{ kgm}$
- $Mu_{Tx} = 183,708 \text{ kgm}$

3. Penulangan plat lantai kendaraan

Arah melintang ( $l_x$ )

Rasio penulangan:

$$\rho_{min} = 0,00583$$

$$\rho_{perlu} = 0,00595$$

$$\rho_{mak} = 0,04016$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 951,450 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D13 mm ( $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$ ),

maka jarak tulangan p.k.p :

$$s = (132,732/951,45) \cdot 1000 = 132,732 \text{ mm}$$

Jadi dipakai tulangan D13 - 130 mm.

Arah memanjang ( $l_y$ )

Rasio penulangan:

$$\rho_{min} = 0,00583$$

$$\rho_{perlu} = 0,00402$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 857,5 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D13 mm ( $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$ ),

maka jarak tulangan p.k.p :

$$s = (132,732/857,5) \cdot 1000 = 154,79 \text{ mm}$$

Jadi dipakai tulangan Ø13 - 150 mm.

Arah melintang ( $T_x$ )

Rasio penulangan:

$$\rho_{min} = 0,00583$$

$$\rho_{perlu} = 0,00370$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 933,33 \text{ mm}^2$$

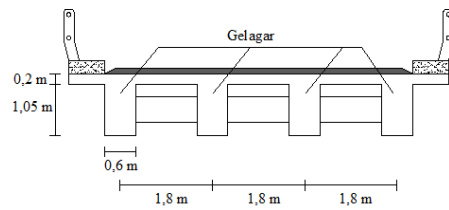
Dipakai tulangan D13 mm ( $A_s = 132,732 \text{ mm}^2$ ),

maka jarak tulangan p.k.p :

$$s = (132,732/933,33) \cdot 1000 = 142,21 \text{ mm}$$

Jadi dipakai tulangan D13 - 140 mm.

### 3.6 Perhitungan Gelagar



Gambar 3.7 Desain gelagar jembatan

1. Data Perencanaan Gelagar

- Panjang gelagar  $L = 20 \text{ m}$
- Lebar Perkerasan  $B1 = 6 \text{ m}$
- Lebar trotoar  $B2 = 0,5 \text{ m}$
- Jarak antar girder  $s = 1,8 \text{ m}$
- Dimensi girder: Lebar  $b = 0,6 \text{ m}$
- Tinggi  $h = 1,25 \text{ m}$
- Tebal slab  $ts = 0,2 \text{ m}$
- Tinggi air hujan  $th = 0,05 \text{ m}$
- Mutu beton  $fc' = 24,5 \text{ MPa}$
- Mutu baja  $fy = 390 \text{ MPa}$

2. Pembebanan pada gelagar

Tabel 3.2 Rekap gaya pada gelagar

No	Aksi	Faktor Beban	Momen (kNm)	Geser (kN)	Mu (kNm)	Vu (kN)
1	Berat sendiri (MS)	1,30	1188,000	237,600	1544,400	308,880
2	Beban mati tambahan (MA)	2,00	243,000	48,600	486,000	97,200
3	Beban lajur "D" (TD)	1,80	400,909	68,956	721,636	124,121
4	Beban T (TT)	1,80	1045,363	196,788	1881,653	354,218
5	Gaya rem (TB)	1,80	2,392	-	4,305	-
6	Beban angin (EW)	1,20	25,379	-	30,455	-
7	Beban gempa (TQ)	1,00	262,946	52,589	262,946	52,589
Total					4931,395	937,008

(sumber: hasil perhitungan 2017)

3. Penulangan gelagar

Tulangan lentur

Rasio penulangan:

$$\rho_{min} = 0,00359$$

$$\rho_{perlu} = 0,00649$$

$$\rho_{mak} = 0,02097$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 14008,5 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D40 mm ( $A_s = 1256,637 \text{ mm}^2$ ),

$$n = \frac{14008,5}{1256,637} = 11,15 \approx 12 \text{ buah}$$

Jadi dipakai tulangan 12D40

4. Kontrol kapasitas momen

$$Mn = A_s \cdot fy \left( d - \frac{a}{2} \right) \geq Mu$$

$$= 15079,6 \cdot 390 \left( 1200 - \frac{154,371}{2} \right)$$

$$= 6603341882 \text{ Nmm}$$

$$\phi Mn = 0,8 \cdot 6603,34 > Mu = 4931,39 \text{ kNm}$$

$$5282,673 > 4931,39 \text{ kNm} \dots \text{OK}$$

5. Penulangan Geser

$$Vu = 937,008 \text{ kN}$$

$$Vn = Vu / \phi = 937,008 / 0,7 = 1338,583 \text{ kN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} \cdot b \cdot w \cdot d$$

$$= \frac{1}{6} \sqrt{24,9} \cdot 600 \cdot 1200 = 598798,7976 \text{ N}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c = \frac{1}{2} \times 0,6 \times 598798,7976$$

$$= 179639,6 \text{ N}$$

$V_u < \frac{1}{2} \phi V_c$   
 $937,008 \text{ kN} > 179,639 \text{ kN} \rightarrow$  perlu tulangan geser

$$V_s = V_n - V_c$$

$$= 1338,583 - 598,798 = 739,784 \text{ kN}$$

$$V_s \text{ harus } \leq \frac{2}{3} \sqrt{f'c} \cdot b \cdot w \cdot d$$

$$= \frac{2}{3} \sqrt{24,9} \cdot 600 \cdot 1200 = 2395,19 \text{ kN} \dots \text{ok}$$

Dipakai tulangan D16 mm,  $A_v = 402,124 \text{ mm}^2$

$$s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{402,124 \cdot 390 \cdot 1200}{7395,19} = 254,39 \text{ mm}$$

$$S \text{ maksimum} = \frac{1}{2} d = \frac{1}{2} \times 1200 = 600 \text{ mm}$$

Jadi, dipakai tulangan sengkang D16-250 mm

### 3.7 Perhitungan Balok Diafragma

Balok Diafragma merupakan struktur yang bekerja menahan berat sendiri, tidak menerima beban luar dan tidak sebagai struktur utama.

1. Data perencanaan

Lebar	bd	= 0,3	m
Tinggi	hd	= 0,5	m
Panjang bentang	s	= 1,8	m
Tebal lantai,	ts	= 0,2	m
Mutu beton	$f'c$	= 24,9	MPa
Mutu baja	$f_y$	= 240	MPa

2. Pembebanan berat sendiri balok

$$q_D = b \cdot h \cdot \text{berat jenis}$$

$$= 0,3 \cdot 0,5 \cdot 2400$$

$$= 360 \text{ kg/m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot q_D \cdot L^2$$

$$= \frac{1}{8} \cdot 360 \cdot 1,8^2$$

$$= 145,8 \text{ kgm}$$

3. Penulangan balok diafragma

Tulangan lentur

Rasio tulangan

$$\rho_{\min} = 0,00583$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,00013$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 733,5 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D16 mm ( $A_s = 1201,062 \text{ mm}^2$ ),

$$n = \frac{A_s}{A_{s1}} = \frac{733,5}{201,062} = 3,85 \rightarrow 4 \text{ buah}$$

Jadi dipakai tulangan 4D16

Tulangan geser

$$V = \frac{1}{2} q_D \cdot L$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 360 \cdot 1,8$$

$$= 324 \text{ kg}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

$$= \frac{1}{6} \sqrt{24,9} \cdot 300 \cdot 442 = 109389,419 \text{ N}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c = \frac{1}{2} \times 0,6 \times 109389,419 = 32816,826 \text{ N}$$

$V_u < \frac{1}{2} \phi V_c$

$3240 \text{ N} < 32816,826 \text{ N} \rightarrow$  tidak perlu tulangan geser

Walau secara teoritis tidak perlu geser tetapi untuk kestabilan struktur dan peraturan mensyaratkan dipasang tulangan minimum (spasi minimum)

$$S \text{ maksimum} = \frac{1}{2} d = \frac{1}{2} \times 442 = 221 \text{ mm}$$

Digunakan spasi 221 mm, dengan luas tulangan minimum:

$$A_v \text{ min} = \frac{\frac{1}{3} \sqrt{24,9} \cdot 300 \cdot 221}{240} = 92,083 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan Ø10 mm ( $A_v = 157,08 \text{ mm}^2$ ),

maka jarak sengkang

$$s = \frac{A_v \cdot f_y}{\frac{1}{3} \sqrt{f'c} \cdot b} = \frac{100,531 \times 240}{\frac{1}{3} \sqrt{24,9} \cdot 300} = 76,2 \text{ mm} \rightarrow 75 \text{ mm}$$

Jadi, dipakai tulangan sengkang D10-75 mm

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian perhitungan struktur jembatan beton bertulang di sungai Sail Kecamatan Limapuluh Kota Pekanbaru, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jembatan direncanakan dengan panjang bentang 20 meter dan lebar 7 meter.
2. Mutu beton yang digunakan K-300, Mutu baja tulangan  $\leq$  D13  $f_y$  240 MPa dan  $>$ D13  $f_y$  390 MPa.

3. Data hasil perencanaan dan analisis:

a. Tiang sandaran

Dimensi tiang sandaran direncanakan 10cm x 15 cm, digunakan tulangan 2D10 mm. Secara teori kemampuan beton menahan geser lebih besar dari gaya geser yang bekerja sehingga tidak perlu tulangan geser, cukup diberi tulangan geser minimum sebagai pengikat. Digunakan tulangan D8-140 mm.

b. Plat lantai kendaraan

Pada perencanaan plat lantai kendaraan, tebal plat 200 mm. Tulangan lentur positif arah y digunakan D13-150 mm. Tulangan lentur negatif digunakan D13-140 mm.

c. Gelagar

Pada perencanaan gelagar dimensi 60 x 125 cm digunakan tulangan lentur



12D40. Tulangan sengkang D16–250 mm.

d. Balok diafragma

Pada perencanaan diafragma dimensi 30 x 50 cm, digunakan tulangan lentur 4D16 mm. Secara teori kemampuan beton menahan geser lebih besar dari gaya geser yang bekerja sehingga tidak perlu tulangan geser, cukup diberi tulangan geser minimum sebagai pengikat digunakan tulangan D10–75 mm.

#### 4.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat saya sampaikan sehubungan dengan hasil analisa dan penelitian, yaitu:

1. Dalam melakukan kegiatan perhitungan struktur bangunan atas harus dapat memenuhi konsep-konsep dasar perencanaan jembatan sehingga menciptakan keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.
2. Dalam melakukan perhitungan juga sebaiknya harus mengacu pada peraturan yang sudah ditetapkan agar tidak terjadi kelebihan dimensi dan volume pembebanan pada struktur.
3. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan penelitian kapasitas daya dukung tanah untuk perencanaan struktur bawah.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perencanaan Struktur Jembatan Beton Bertulang Di Sungai Sail Kecamatan Limapuluh Kota Pekanbaru”. Penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Hamzah, S.T., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning.
2. Bapak Fadrizal Lubis, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning.
3. Ibu Gusneli Yanti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Shanti Wahyuni Megasari, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Zainuri, S.T., M.T selaku dosen penguji I, Bapak Fadrizal Lubis, S.T., M.T selaku dosen penguji II dan Ibu Winayati, S.T., M.T yang memberikan kritik dan

masukannya untuk penyempurnaan tugas akhir ini.

5. Kedua orang tua, abang serta adik-adik saya yang telah memberikan dukungan moril dan materil dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A. 2010. *Balok dan Plat Beton Bertulang*. Surakarta: Graha Ilmu.
- Badan Standar Nasional. 2002. *Baja Tulangan Beton SNI 07-2052-2002*. Jakarta: BSN.
- Badan Standar Nasional. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*. Bandung: BSN.
- Badan Standar Nasional. 2004. *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*. RSNI T-12-2004. Jakarta: BSN.
- Badan Standar Nasional. 2005. *Perencanaan Pembebanan Jembatan RSNI T-02-2005*. Jakarta: BSN.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1970. *Peraturan Muatan Untuk Jembatan Jalan Raya*. Jakarta: Bina Marga.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Perencanaan Pembebanan Jalan Raya (PPJR)*. Jakarta: Bina Marga.
- Fahrizon. 2006. *Perencanaan Jembatan Beton Bertulang Sei Pasir Keranji Dengan Bentang 25 M*. (Skripsi). Pekanbaru: Program Studi Teknik Sipil (S1) Universitas Lancang Kuning.
- Iqbal, A. 1995. *Dasar-Dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang*, cetakan I. Jakarta: PT Mediantama Saptakarya.
- Longa, N. 2015. *Perencanaan Jembatan Beton Bertulang Balok T Sei Nyahing Kota Sendawar Kutai Barat Kalimantan Timur*. (Skripsi). Surabaya: Program Studi Teknik Sipil (S1) Universitas Narotama.
- Supriyadi dan Muntohar. 2007. *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Vis, MC dan Kusuma, GH. 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- Yusuf. 2006. *Perencanaan Jembatan Dengan Kontruksi Box Girder Di Kecamatan Rambah Samo Km.9 Kabupaten Rokan Hulu*. (Skripsi). Pekanbaru: Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning.