

# **METODE PEMBEBANAN JEMBATAN PADA PERANCANGAN *UNDERPASS BRIDGE* JALAN TOL INDERALAYA-PRABUMULIH**

**Arief Perdana Kesuma<sup>1</sup>, Indrayani<sup>2\*</sup>, Dinah Taqiyyah<sup>3</sup>, Suhadi<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi D-IV Perancangan Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.

<sup>2\*</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.

Email: iin\_indrayani@polsri.ac.id

<sup>3</sup>Mahasiswa Program Studi D-IV Perancangan Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.

<sup>4</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.

## **ABSTRACT**

The underpass bridge at STA 59+425 on the Trans Sumatra Toll Road project on the Indralaya-Prabumulih Toll Road section which functions as a link between sections to facilitate traffic flow on the toll road section. The purpose of planning the underpass bridge structure is to calculate the total load that will be received on the underpass bridge structure, calculate the requirements for the bridge superstructure and subbridge structure in calculating the prestressed concrete underpass bridge structure and analyze the safety control of the bridge structure with the loading required in the regulations. applies. The planning results show that bridge loading is the main factor in bridge safety planning. Bridges must be designed to withstand the maximum load possible during their service life, and there need to be safety factors to deal with unexpected changes in load. This bridge planning refers to SNI 1725:2016 (Loading for Bridges), RSNI T-03-2004 (Planning Concrete Structures for Bridges) and SNI 2833:2016 concerning (Planning Bridges against Earthquake Loads).

**Key words:** Underpass Bridge, Prestressed Beam, PC-I, Abutment, Pile.

## **ABSTRAK**

Underpass bridge di STA 59+425 pada proyek Jalan Tol Trans Sumatera pada ruas Jalan Tol Indralaya-Prabumulih yang berfungsi sebagai penghubung antar ruas demi memperlancar arus lalu lintas pada ruas tol tersebut. Tujuan dari perencanaan struktur *underpass bridge* adalah untuk menghitung beban total yang akan diterima pada struktur *underpass bridge*, menghitung kebutuhan pada bangunan atas jembatan dan bangunan bawah jembatan pada perhitungan struktur *underpass bridge* beton prategang dan menganalisa kontrol keamanan struktur jembatan dengan pembebanan yang telah disyaratkan pada peraturan yang berlaku. Hasil perencanaan diperoleh pembebanan jembatan adalah faktor utama dalam perencanaan keamanan jembatan. Jembatan harus dirancang untuk menahan beban maksimum yang mungkin terjadi selama masa pakai, dan perlu ada faktor keamanan untuk mengatasi perubahan beban yang tidak terduga. Perencanaan jembatan ini mengacu pada SNI 1725:2016 (Pembebanan untuk Jembatan), RSNI T-03-2004 (Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan) dan SNI 2833:2016 tentang (Perencanaan Jembatan terhadap Beban Gempa).

**Kata Kunci:** Underpass Bridge, Balok Prategang, PC-I, Abutmen, Pilar.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Underpass bridge* merupakan salah satu infrastruktur penunjang pada Jalan Tol Indralaya-Prabumulih, yaitu sebuah struktur jembatan yang dibangun melintang di atas jalan raya. *Underpass bridge* ini di STA 59+425 pada proyek Jalan Tol Trans Sumatera pada ruas Jalan Tol Indralaya-Prabumulih yang berfungsi sebagai penghubung antar ruas demi memperlancar arus lalu lintas pada ruas tol tersebut. Bentang *underpass bridge* di STA 59+425 memiliki panjang jangkauan 40,9 meter dan lebar jalur kendaraan 11,7 meter. *Underpass bridge* ini diharapkan dapat berfungsi sesuai dengan sifat perluasannya sesuai dengan prinsip-prinsip publik karena kualitasnya yang terbaik dan biaya yang lebih terjangkau. Sehubungan dengan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan perencanaan *Underpass Bridge* Substansial Pratekan di STA 59+425 pada proyek Jalan Tol Trans Sumatera ruas Tol Indralaya-Prabumulih.

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi dan metode rekayasa telah membawa perubahan signifikan dalam pemahaman kita tentang pembebanan jembatan. Pembebanan jembatan bukan hanya tentang beban statis yang terdiri dari berat sendiri dan beban hidup lalu lintas, tetapi juga mencakup pembebanan dinamis, seperti angin, gempa bumi, dan efek lingkungan. Perubahan ini memunculkan tantangan baru dalam perancangan, pemeliharaan, dan pemantauan jembatan.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kontrol keamanan struktur jembatan dengan pembebanan yang telah disyaratkan, dengan fokus pada RSNI T-12-2004. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan baru dan pemahaman yang mendalam tentang pembebanan jembatan yang akan mendukung keberlanjutan, keandalan, dan keselamatan infrastruktur jembatan di masa depan.

### 1.2 Tujuan

Tujuan dari perencanaan struktur *underpass bridge* adalah untuk menghitung beban total yang akan diterima pada struktur *underpass bridge*, menghitung kebutuhan pada bangunan atas jembatan dan bangunan bawah jembatan pada perhitungan struktur *underpass bridge* beton prategang dan menganalisa kontrol keamanan struktur jembatan dengan pembebanan yang telah disyaratkan pada peraturan RSNI T-12-2004.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Pengumpulan Data

Data teknis yang didapat untuk kepentingan proses perencanaan *underpass bridge* STA 59+425 pada proyek Jalan Tol Trans Sumatera pada ruas Jalan Tol Indralaya-Prabumulih adalah sebagai berikut: data tanah, data curah hujan, data jembatan, serta harga satuan alat, bahan, dan upah. Perencanaan ini dimulai dengan perhitungan pembebanan

bangunan atas jembatan diantaranya pelat lantai kendaraan, parapet, pipa saluran air, diafragma dan gelagar. Dilanjutkan dengan perhitungan pembebanan bangunan bawah jembatan diantaranya elastomer, pelat injak, abutmen dan pilar.

## 2.2 Standar yang Digunakan

Apabila semua data teknis telah siap maka dapat dilakukan perhitungan sesuai dengan standar acuan yang telah ditentukan dalam perhitungan suatu bangunan jembatan. Adapun standar acuan tersebut antara lain:

- Standar Nasional Indonesia 1725:2016 tentang Pembebanan untuk Jembatan.
- Revisi Standar Nasional Indonesia T-12-2004 tentang Standar Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan.
- Standar Nasional Indonesia 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.
- Standar Nasional Indonesia 2833:2016 tentang Perencanaan Jembatan terhadap Beban Gempa.
- Standar Nasional Indonesia 3966:2012 tentang Cara Uji Kekakuan Tekan dan Geser Bantalan Karet Jembatan.

## 3. HASIL, ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisa Data Tanah

Untuk menghitung daya dukung pondasi menggunakan acuan dari SNI 1725:2016, Daya dukung pondasi *spun pile* berdasarkan nilai N-SPT yang di dapat dari uji tanah di lapangan. Besarnya N-SPT terkoreksi adalah  $\bar{N} = 18$  pukulan dengan kedalaman 16 m untuk *abutment* dan  $\bar{N} = 23$  pukulan dengan kedalaman 16 m untuk pilar dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

1. Daya dukung friksi tiang (abutmen)

$$\text{Panjang tiang pancang, } L = 16 \text{ m}$$

$$\text{Diameter tiang pancang, } D = 0,6 \text{ m}$$

$$\text{Keliling tiang pancang, } A_p = \pi \times D$$

$$= \pi \times 0,6$$

$$= 1,885 \text{ m}$$

Nilai N-SPT rata-rata sepanjang tiang,  $\bar{N}$  adalah

$$\frac{0+15+12+19+18+22+18+27+30}{9}$$

$$=$$

$$= 17,889 \text{ pukulan}$$

$$= 18 \text{ pukulan}$$

2. Daya dukung friksi tiang (pilar)

$$\text{Panjang tiang pancang, } L = 16 \text{ m}$$

$$\text{Diameter tiang pancang, } D = 0,6 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling tiang pancang, } A_p &= \pi \times D \\ &= \pi \times 0,6 \\ &= 1,885 \text{ m} \end{aligned}$$

Nilai N-SPT rata-rata sepanjang tiang,  $\bar{N}$  adalah

$$\frac{0+13+9+18+22+32+35+35+36}{9} = 22,222 \text{ pukulan}$$

$$= 23 \text{ pukulan}$$

### 3.2 Pembebanan Pada Struktur

Kombinasi beban yang diambil dari pedoman Standar Pembebanan Untuk Jembatan Standar Nasional Indonesia 1725:2016 tentang Pembebanan untuk Jembatan dan Revisi Standar Nasional Indonesia T-12-2004 tentang Standar Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan..

### 3.3 Perhitungan Struktur

- Perencanaan jembatan meliputi :
- Perencanaan bangunan atas
  - Perencanaan bangunan bawah
  - Perencanaan Pondasi

#### Perhitungan Bangunan Atas

Bangunan atas jembatan adalah struktur yang mampu menampung tumpukan yang dihasilkan oleh lalu lintas orang dan kendaraan dan kemudian membawanya ke pangkalan. Struktur atas terdiri dari: lantai kendaraan, parapet, diafragma dan gelagar beton prategang.

#### Perencanaan Lantai Kendaraan :

Untuk mendesain pelat lantai dilakukan perhitungan pembebanan menggunakan acuan RSNI T-12-2004 dimana dalam menentukan hasil pembebanan harus dipastikan desain tidak melebihi dari ketentuan, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

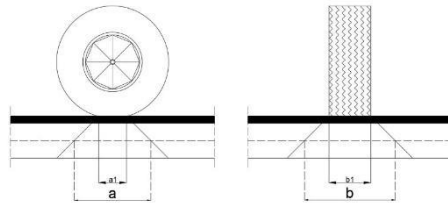
##### 1. Beban mati

$$\begin{aligned} \text{Beban Aspal} &= t_{\text{aspal}} \times b' \times B_{J_{\text{aspal}}} \times \text{Faktor Beban} \\ &= 0,1 \text{ m} \times 1 \times 22 \text{ kN/m}^3 \times 2 &= 4,4 \text{ Kn/m} \\ \text{Beban Pelat Lantai} &= t_{\text{pelatlantai}} \times b' \times B_{J_{\text{beton}}} \times \text{Faktor Beban} \\ &= 0,25 \text{ m} \times 1 \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 1,3 &= 8,125 \text{ kN/m} \\ \text{Beban Air Hujan} &= t_{\text{airhujan}} \times b' \times B_{J_{\text{airhujan}}} \times \text{Faktor Beban} \\ &= 0,05 \text{ m} \times 1 \times 9,81 \text{ kN/m}^3 \times 2 &= 0,981 \text{ kN/m} \\ \text{Berat mati total (qD}_{\text{ult}}) &= 13,506 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

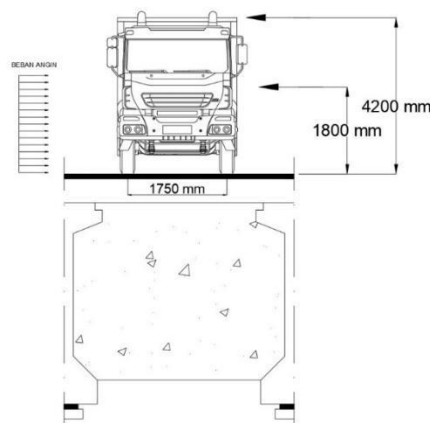
##### 2. Beban hidup

$$\begin{aligned} \text{Beban Truk} &= \frac{P_{\text{total}}}{a \times b} \times \text{faktor beban} \\ &= \frac{146,25 \text{ kN}}{0,70 \text{ m} \times 1,20 \text{ m}} \times 1,8 &= 313,393 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Beban Angin} &= EW_1 \times \frac{y}{d} \times (a \times b) \\
 &= 1,46 \text{ kN/m} \times \frac{1,8 \text{ m}}{1,75 \text{ m}} \times (4,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}) = 6,307 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$



**Gambar 1. Penyaluran Tegangan Roda Akibat Bidang Kontak**

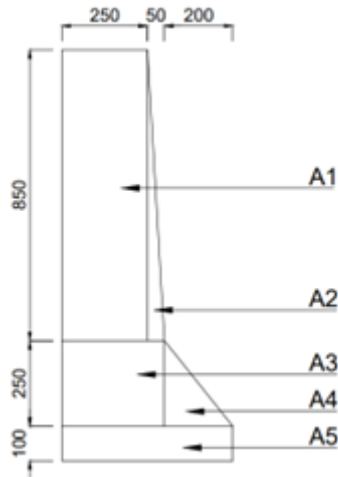


**Gambar 2. Pembebanan Angin**

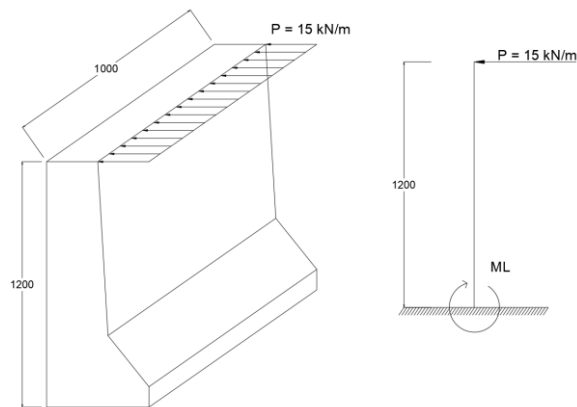
### Perencanaan Paraphet :

Untuk mendesain paraphet dilakukan perhitungan pembebanan menggunakan acuan RSNI T-02-2005 dimana dalam menentukan hasil pembebanan harus dipastikan desain tidak melebihi dari ketentuan, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

1. Beban mati
  - Berat sendiri = Luas parapet x Berat beton bertulang x faktor beban
  - =  $0,38375 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 1,3 = 12,472 \text{ kN/m}$
2. Beban Hidup
  - Beban Kerb =  $(P_u \times 1) \times 1,8$
  - =  $(15 \text{ kN} \times 1,2 \text{ m}) \times 1,8 = 32,4 \text{ kNm}$



**Gambar 3. Detail Luasan Bidang Parapet**



**Gambar 4. Beban Hidup Parapet**

**Perencanaan Diafragma :**

Untuk mendesain diafragma dilakukan perhitungan pembebanan menggunakan acuan RSNI T-12-2004 dimana dalam menentukan hasil pembebanan harus dipastikan desain tidak melebihi dari ketentuan, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

- Balok Diafragma Tepi

1. Beban Mati

$$A = (1,600 \times 0,125) \times 0,4 \times 25 \times 1,3 = 2,600 \text{ kN}$$

$$B = \left( \frac{1,750 + 1,600}{2} \times 0,030 \right) \times 0,4 \times 25 \times 1,3 = 0,653 \text{ kN}$$

$$C = (1,750 \times 1,020) \times 0,4 \times 25 \times 1,3 = 23,205 \text{ kN}$$

$$\text{Total} = 26,458 \text{ kN}$$

## Balok Diafragma Tengah

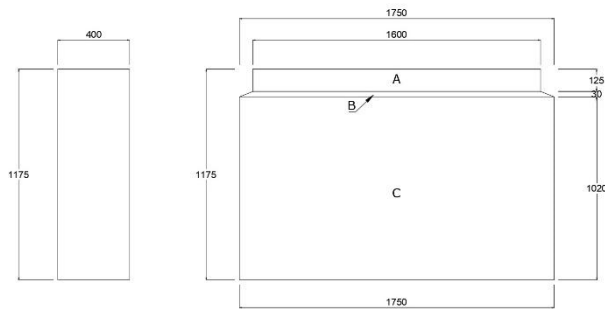
### 1. Beban Mati

$$A = \left( \frac{1,600 + 2,200}{2} \times 0,12 \right) \times 0,2 \times 25 \times 1,3 = 1,482 \text{ kN}$$

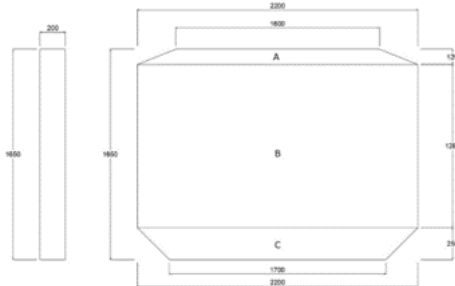
$$B = (1,280 \times 2,200) \times 0,2 \times 25 \times 1,3 = 18,304 \text{ kN}$$

$$C = \left( \frac{2,200 + 1,700}{2} \times 0,250 \right) \times 0,2 \times 25 \times 1,3 = 3,169 \text{ kN}$$

$$\text{Total} = 22,955 \text{ kN}$$



**Gambar 5. Penampang Balok Diafragma Tepi**



**Gambar 6. Penampang Balok Diafragma Tengah**

### Perencanaan Gelagar Prategang :

Untuk mendesain gelagar dilakukan perhitungan pembebanan menggunakan acuan SNI 1725:2016 dimana dalam menentukan hasil pembebanan harus dipastikan desain tidak melebihi dari ketentuan, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

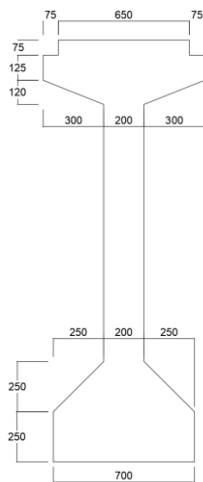
#### 1. Berat sendiri

$$\begin{aligned} \text{Berat balok prategang} &= A \times W_c \\ &= 0,752 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 18,8 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

#### 2. Beban hidup

$$\text{Beban angin} = EW_1 \times \frac{y}{d}$$

$$\begin{aligned}
&= 1,46 \times \frac{1800}{1750} &&= 1502 \text{ kN/m} \\
\text{Beban gempa} &= \frac{1}{8} \times EQ \times L^2 \\
&= \frac{1}{8} \times 26,313 \times 40,90^2 \\
&= 5502,081191 \text{ kNm} \\
3. \text{ Beban mati} & \\
\text{Beban lajur} &= q \times S \\
&= 9,0 \text{ kN/m}^2 \times 2,4 \text{ m} &&= 21,600 \text{ kN/m} \\
\text{Gaya rem} &= \frac{H_{TB}}{n} \\
&= \frac{125 \text{ kN}}{5} &&= 25 \text{ kN}
\end{aligned}$$



**Gambar 7. Gelagar Prategang PC-I**

### **Perhitungan Bangunan Bawah**

Bangunan bawah jembatan adalah struktur yang mampu menampung tumpukan yang dihasilkan oleh lalu lintas orang dan kendaraan dan kemudian membawanya ke pangkalan. Bangunan bawah meliputi: elastomer, pelat injak, *abutment* dan pilar.

#### **Perencanaan Elastomer :**

Untuk mendesain elastomer dilakukan perhitungan pembebanan menggunakan acuan SNI 3966:2012 dimana dalam menentukan hasil pembebanan harus dipastikan desain tidak melebihi dari ketentuan, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

##### 1. Beban mati

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati bangunan atas} &= Q_{MS} \times L \\
&= 37,308 \times 40,900 &&= 1525,900 \text{ kN}
\end{aligned}$$

$$\text{Beban Mati Tambahan} = Q_{MA} \times L$$



$$\begin{aligned}
&= 6,456 \times 40,900 = 264,050 \text{ kN} \\
\text{Beban lajur} &= Q_{TD} \times L \\
&= 21,600 \times 40,900 = 883,440 \text{ kN} \\
2. \text{ Beban hidup} & \\
\text{Gaya rem} &= \frac{1}{2} \times H_{TB} \\
&= \frac{1}{2} \times 125,000 \\
&= 62,500 \text{ kN} \\
\text{Beban angin} &= (Q_{EWS} + Q_{EWI}) \times L \\
&= (4,864 + 1,502) \times 40,900 \\
&= 298,804 \text{ kN} \\
\text{Beban gempa} &= Q_{EQ} \times L \\
&= 26,313 \times 40,900 \\
&= 1076,200 \text{ kN}
\end{aligned}$$

**Perencanaan Pelat Injak :**

Untuk mendesain pelat injak dilakukan perhitungan pembebanan menggunakan acuan SNI 1725:2016 dimana dalam menentukan hasil pembebanan harus dipastikan desain tidak melebihi dari ketentuan, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

1. Beban mati

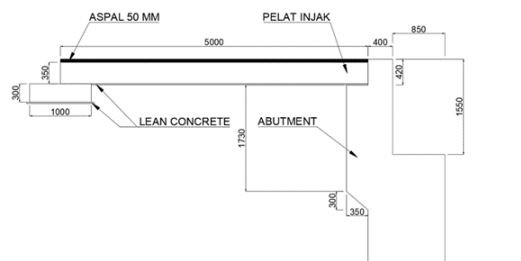
$$\begin{aligned}
\text{Berat lapisan aspal} &= t_{\text{aspal}} \times BJ_{\text{aspal}} \times b \times 2 \\
&= 0,10 \text{ m} \times 22 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 2 = 4,4 \text{ kN/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat pelat injak} &= t_{\text{pelat}} \times BJ_{\text{beton}} \times b \times 1,3 \\
&= 0,35 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 1,3 = 11,375 \text{ kN/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat air hujan} &= t_{\text{air}} \times b \times BJ_{\text{air}} \times 2 \\
&= 0,05 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 9,81 \text{ kN/m}^3 \times 2 = 0,981 \text{ kN/m}
\end{aligned}$$

2. Beban hidup

$$\begin{aligned}
\text{Beban kendaraan} &= t_{\text{tanah}} \times BJ_{\text{air}} \times 1 \text{ m} \times 1,8 \\
&= 0,70 \text{ m} \times 17,2 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 1,8 = 21.672 \text{ kN/m}
\end{aligned}$$



**Gambar 8. Detail Penulangan Pelat Injak**

**Perencanaan Abutment :**

Untuk mendesain abutmen dilakukan perhitungan pembebanan menggunakan acuan SNI 1725:2016 dimana dalam menentukan hasil pembebanan harus dipastikan desain tidak melebihi dari ketentuan, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

1. Berat sendiri

$$\begin{aligned} \text{Berat balok prategang} &= \frac{1}{2} \times W_{MS} \\ &= \frac{1}{2} \times 9100,476 \\ &= 4550,238 \text{ kN} \end{aligned}$$

2. Beban mati

$$\begin{aligned} \text{Beban mati tambahan} &= \frac{1}{2} \times W_{MA} \\ &= \frac{1}{2} \times 1307,546 \\ &= 653,773 \text{ kN} \end{aligned}$$

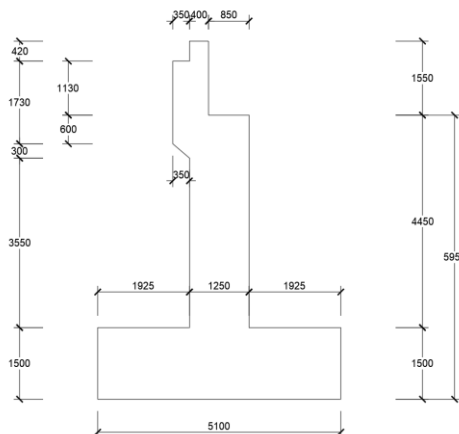
$$\begin{aligned} \text{Tekanan Tanah} &= 0,7 \text{ m} \times w_s \\ &= 0,7 \text{ m} \times 17,2 \text{ kN/m}^3 \\ &= 12,04 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban Lajur} &= [b_1 \times L \times q] + [(1 + \text{FBD}) \times b_1 \times p] \\ &= [11,7 \times 40,9 \times 7,801] + [(1 + 0,4) \times 11,7 \times 49] \\ &= 4535,633 \text{ kN} \end{aligned}$$

3. Beban hidup

$$\begin{aligned} \text{Gaya rem} &= H_{TB} \times Y_{TB} \\ &= 125 \text{ kN} \times 9,3 \text{ m} \\ &= 1162,5 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban gempa} &= \frac{C_{SM}}{R} \times W_T \\ &= \frac{0,481}{3,5} \times 12570,89 \\ &= 1727,599 \text{ kN} \end{aligned}$$



**Gambar 9. Dimensi Abutment**

**Perencanaan Pilar :**

Untuk mendesain pilar dilakukan perhitungan pembebanan menggunakan acuan SNI 1725:2016 dimana dalam menentukan hasil pembebanan harus dipastikan desain tidak melebihi dari ketentuan, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

1. Berat sendiri

$$\begin{aligned} \text{Berat balok prategang} &= \frac{1}{2} \times W_{MS} \\ &= \frac{1}{2} \times 9100,476 \\ &= 4550,238 \text{ kN} \end{aligned}$$

2. Beban mati

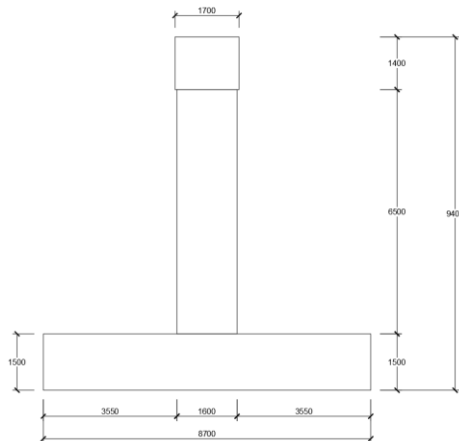
$$\begin{aligned} \text{Beban mati tambahan} &= \frac{1}{2} \times W_{MA} \\ &= \frac{1}{2} \times 1307,550 \\ &= 637,775 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban Lajur} &= \left( q \times L \times \frac{5,5 + b1}{2} \right) + \left( p \times DLA \times \frac{5,5 + b1}{2} \right) \\ &= \left( 7,801 \times 40,9 \times \frac{5,5 + 11,7}{2} \right) + \left( 49 \times 0,4 \times \frac{5,5 + 11,7}{2} \right) \\ &= 2814,484 \text{ kN} \end{aligned}$$

3. Beban hidup

$$\begin{aligned} \text{Gaya rem} &= H_{TB} \times Y_{TB} \\ &= 125 \text{ kN} \times 11,3 \text{ m} \\ &= 1412,500 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban gempa} &= \frac{C_{SM}}{R} \times W_T \\ &= \frac{0,481}{3,5} \times 16805,780 \\ &= 2309,594 \text{ kN} \end{aligned}$$



Gambar 11. Dimensi Pilar

4. KESIMPULAN

Rincian perpanjangan penghubung Jalan Tol Trans Sumatera sampai dengan ruas Tol Indralaya-Prabumulih berupa jembatan beton prategang, dengan aspek rentang bentang

81,8 m, lebar bentang 12,7 m, lebar lintasan 2x3,5 m, panjang antar *abutment* (A1) - Pilar (P1) 40,9 m, menggunakan konstruksi tiang pancang diameter 600 mm dengan kedalaman 16 m. Pembebanan memiliki pengaruh yang sangat signifikan dalam perancangan jembatan. Ini karena jembatan harus mampu menahan beban yang diterapkannya selama masa pakai atau umur eksploitasinya. Pembebanan adalah faktor utama dalam perencanaan keamanan jembatan. Jembatan harus dirancang untuk menahan beban maksimum yang mungkin terjadi selama masa pakai, dan perlu ada faktor keamanan untuk mengatasi perubahan beban yang tidak terduga.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2004. RSNI T-12-2004 Tentang *Standar Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. SNI 1725:2016. *Tentang Pembebanan untuk Jembatan*.
- Cai, J., Jiang, Y. and Li, S., 2022. *Performance of a prestressed efficiently prefabricated beam-column connection*. Wuhan : Plos one.
- Fadlan, R., Syah, A., Suhirkam, D. and Subrianto, A., 2019. *Tinjauan Disain Struktur Jembatan Beton Prategang dari Sisi Abutmen*. Palembang : PILAR.
- Iqbaliah, N., Roestaman, R. and Walujodjati, E., 2021. *Analisis nilai kapasitas beton prategang Tipe-I jembatan cimanuk maktal*. Garut : Jurnal Konstruksi.
- Lin, T.Y. 1996. *Desain Struktur Beton Prategang Jilid I*. Jakarta : Erlangga.
- Lin, T.Y. 1996. *Desain Struktur Beton Prategang Jilid II*. Jakarta : Erlangga.
- Simamora, E.L., Suhendra, S. and Dwiretnani, A., 2021. *Kajian Jembatan Beton Prategang di Muara Klukup Bentang 32 Meter*. Jambi : Jurnal Talenta Sipil.
- Syafwandi, S. and Hakim, A.A., 2021. *Planning For The Construction of Cikeas River Bridge Wiht-Prestressed Beam Structure Method. of Housing Crv Residence Case Study*. Jakarta : ADRI International Journal of Civil Engineering.