

# Analisa Perencanaan Struktur Atas Jembatan Komposit - PT. Universal Eco Pasific

Ahmad Fakhruroji <sup>a,1,\*</sup>, Utamy Sukmayu Saputri <sup>b,2</sup>

<sup>a</sup> Nusa Putra University, sukabumi, Indonesia

<sup>1</sup> ahmad.fakhruroji\_ts17@nusaputra.ac.id

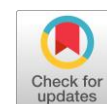
\* Corresponding Author

## ABSTRACT

Jembatan merupakan suatu konstruksi yang berfungsi untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan guna memenuhi kebutuhan, untuk memudahkan lalu lintas dalam melakukan berbagai kegiatan. Kondisi lahan pabrik PT. Universal Eco Pasific yang dipisahkan dengan pengairan irigasi sekunder pasir limus dengan jalan utama, menjadikan diperlukannya jalan penghubung sebagai jalan masuk kawasan pabrik. Maka dari itu perlu adanya sarana penghubung transportasi yang salah satunya berupa pembangunan jembatan. Pada pelaksanaan dilapangan pembangunan jembatan dengan bentang 5 meter dan lebar 12 meter menggunakan konstruksi beton. Pemilihan pembebanan sesuai dengan peraturan teknik jembatan sesuai dengan SNI 1725 : 2016 pembebanan untuk jembatan sebagai pedoman perencanaan. Berdasarkan hasil perhitungan di peroleh pada tiang sandaran dengan tinggi 1 m yang menggunakan tulangan pokok 2D13 dan tuangan geser D10-100 dengan pipa sandaran 3", tebal plat lantai 25 cm dengan D16-100 dengan tulangan bagi D13-150, dengan profil gelagar 600.300.12.20

## ABSTRACT

A bridge is a construction that serves to continue through obstacles to make ends meet, to facilitate traffic in various activities. The condition of the factory land of PT. Universal Eco Pacific, which is separated by secondary irrigation of limousine sand with the main road, makes the connection road necessary as an entrance to the factory area. Therefore, there is a need for transportation connecting means, one of which is the construction of a bridge. The construction of a bridge with a span of 5 meters and a width of 12 meters using concrete construction was carried out construction. Selection of loadings in accordance with the bridge engineering regulations in accordance with SNI 1725: 2016 loadings for bridges as planning guidelines. Calculation results were obtained on a 1 m high support pole using a 2D13 base reinforcement and a D10-100 sliding chamber with a 3 cm support pipe, a floor plate thickness of 25 cm with a D16-100 with a D13-150, with a ring profile of 600.300.12.20



## KATA KUNCI

Konstruksi jembatan komposit  
pembebanan  
struktur baja

## KEYWORDS

Composite Bridge  
Construction  
Loading  
Steel Structure



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

## 1. Pendahuluan

Jembatan adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini dapat berupa jalan lain ( jalan lain atau lalu lintas biasa)[1]. Jembatan adalah suatu struktur yang berfungsi sebagai lintasan memperpendek jarak dengan menyembrangi suatu rintangan tanpa menutupi rintangan itu sendiri [2]. Untuk mendapatkan suatu desain jembatan yang baik dan memenuhi persyaratan keamanan dan kenyamanan seperti yang sesuai dengan peraturan yang berlaku maka perlu desain dimensi serta kebutuhan yang sesuai. Penelitian ini dilakukan untuk merencanakan bangunan atas jembatan penghubung pabrik PT. Universal Eco Pasific yang dipisahkan dengan pengairan irigasi sekunder pasir limus dengan jalan utama, dengan bentang jembatan 5 m dan lebar 12 m. Pada pelaksanaan dilapangan konstruksi dari jembatan tersebut menggunakan konstruksi jembatan beton bertulang, maka dari itu penelitian ini bangunan atas jembatan akan direncanakan ulang dengan menggunakan konstruksi jembatan komposit.

## 2. Metode

Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif untuk perhitungan, adapun tahapan dalam penelitian, sebagai berikut:

### 2.1. Lokasi penelitian

Lokasi Penelitian ini adalah perencanaan sebuah jembatan penghubung jalan masuk PT. Universal Eco Pasific dengan data proyek sebagai berikut:

- Owner : PT. Universal Eco Pasific
- Nama Proyek: Jembatan PT. Universal Eco Pasific – Jonggol
- Lokasi : Desa Weninggalih, Jonggol – Jawa Barat



*Gambar 2.1 Lokasi perencanaan ( sumber google earth, 2022)*

### 2.2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian hingga penyusunan laporan ini berlangsung selama 4 bulan, yakni pada bulan agustus 2022.

### 2.3. Pembebanan Jembatan

Sistem pembebanan untuk perencanaan jembatan merupakan dasar didalam menentukan bebna dan gaya yang digunakan untuk perhitungan momen dan geser yang terjadi pada jembatan. Dalam perencanaan jembatan, pembebanan yang dilakukan mengacu pada standar “SNI 1725 : 2016” pembebanan untuk jembatan.

#### 1. Berat sendiri

Berat sendiri adalah berat bagian tersebut dan elemen-elemen struktural lain yang di pikulnya,

#### 2. Beban mati tambahan

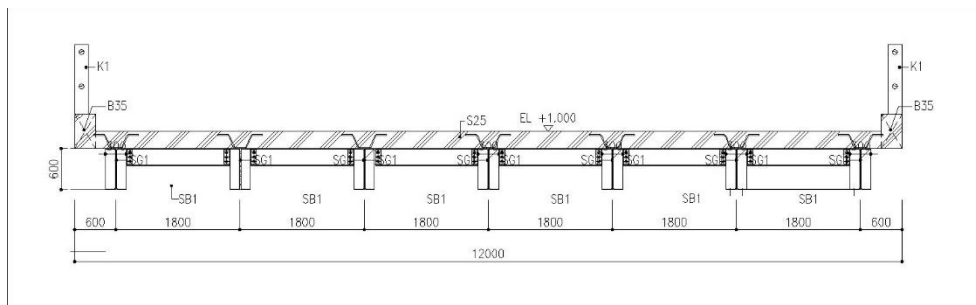
Beban mati adalah berat seluruh bahan yang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen nonstruktural, dan besarnya dapat berubah selama umur jembatan.

## 2. Hasil dan Pembahasan

### 2.1 Data Konstruksi

- |                   |         |                |           |
|-------------------|---------|----------------|-----------|
| - Tipe jembatan   | : Beton | - Jumlah Lajur | : 2 lajur |
| - Panjang bentang | : 5 m   | - Lebar lajur  | : 5,4 m   |

- Lebar jembatan : 12 m
- Tebal plat lantai : 0,25 m
- Jarak antar gelagar : 1,8 m
- Mutu beton :  $F_c' 35$
- Mutu baja : Bj 37
- Berat beton Bertulang 24 kN/m<sup>3</sup>
- Berat jenis baja : 2,37 kN/m<sup>3</sup>
- Kuat tekan beton : 35 Mpa



Gambar 0. Potongan melintang jembatan

## 2.2 Perhitungan pipa railing

### 1. Data perencanaan pipa sandaran

Diameter pipa sandaran( $d_o$ ) = 3 inchi = 76,2 mm

Berat pipa ( $q$ ) = 7,13 kg/m

Momen inersia pipa ( $I$ ) = 59,5 cm<sup>4</sup>

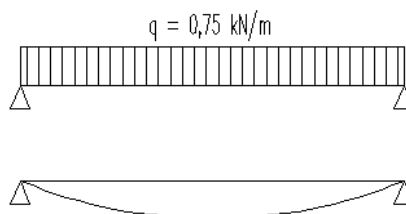
Section modulus ( $w$ ) = 15,6 cm<sup>3</sup>

Panjang pipa ( $L$ ) = 1,4 m

### 2. Pembebanan pada railing

Berat sendiri profil ( $q_V$ ) = 7,13 kg/m

Beban muatan hidup, ( $q_H$ ) = 75 kg/m



Gambar 0.2 resultan gaya pada pipa sandaran (railing)

### 3. momen yang terjadi

M vertikal = 20,122 kgm

M horizontal = 25,725 kgm

### 4. kontrol kekuatan pipa

$Z_x = 15,6 \text{ cm}^3$

$M_n = 336,96 \text{ kgm}$

$M_r = 32,66 \text{ kgm}$

## 2.3 Perhitungan tiang sandaran

### Tulangan lentur

$\rho_{\min} = 0,005833$ ,  $\rho_{\text{perlu}} = 0,001182$

Karena  $\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min}$  sehingga dipakai  $\rho_{\min} = 0,00583$

$D = 0,162 \text{ m}$ ,  $A_s = 188,892 \text{ mm}^2$ , Digunakan tulangan 2 Ø 13 ( $A_s = 265,4 \text{ mm}^2$ )

#### Tulangan Geser

$V_u = 735 \text{ N}$ ,  $V_c = 31946,83 \text{ N}$

Karena  $V_u \leq V_c = 735 \text{ N} \leq 31946,83 \text{ N}$

Maka tidak diperlukan tulangan geser, tetapi untuk menjaga kestabilan struktur maka dipasang tulangan minimum dengan jarak maksimum

Sehingga untuk geser dipakai tulangan Ø 10 mm- 100 mm ( $A_s = 157,1 \text{ mm}^2$ )

#### 2.4 Perhitungan plat lantai

##### Perhitungan Tebal Pelat Lantai

$t_s \geq 250 \text{ mm}$ ,  $t_s \geq 172 \text{ mm}$

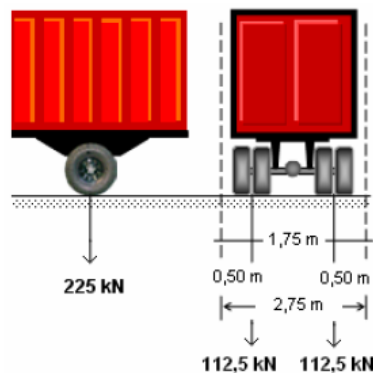
##### Analisa Pembebanan

1. Berat Sendiri (MS) = 6 kN/m

2. Berat Mati Tambahan(MA) = 0,49 kN/m

Beban mati tambahan = 0,49 kN/m

3. Beban Truk



Gambar 0.4 beban truk

Faktor beban dinamis : 30%

Beban truk (T) : 112,5 kN

PTT = 146,25 kN

#### Kombinasi Momen

Faktor beban : Layan = 1

Ultimate = 1,3

#### IV.2.1.2 Rekapitulasi momen lapangan dan tumpuan

| No | Jenis beban   | Faktor Beban | Daya Layan | Keadaan Ultimate | M Lap(kNm) | M tump (kNm) |
|----|---------------|--------------|------------|------------------|------------|--------------|
| 1  | Berat Sendiri | Kms          | 1          | 1,3              | 0,81       | 1,62         |

|    |                     |     |   |     |        |          |
|----|---------------------|-----|---|-----|--------|----------|
| 2  | Beban mati tambahan | Kma | 1 | 2   | 0,082  | 0,165    |
| 3  | Beban Truk          | Ktt | 1 | 1,8 | 37,019 | 41,132   |
| 4  | Pengaruh temperatur | Ket | 1 | 1,2 | 28,483 | 8,138021 |
| 5a | Beban angin         | Kew | 1 | -   | 0,130  | 0,144    |
| 5b | Beban angin         | Kew | - | 1,2 | 0,187  | 0,208    |

## Kombinasi 1 momen lapangan

| No       | Jenis beban         | Faktor Beban |                  | M<br>Tump(kNm) | Aksi  | Layan  | Aksi     | Ultimit |
|----------|---------------------|--------------|------------------|----------------|-------|--------|----------|---------|
|          |                     | Daya Layan   | Keadaan Ultimate |                |       | Ms Lap |          | Mu Lap  |
| 1        | Berat Sendiri       | 1            | 1,3              | 1,62           | x KBL | 1,62   | x KBU    | 2,106   |
| 2        | Beban mati tambahan | 1            | 2                | 0,165          | x KBL | 0,165  | x KBU    | 0,33    |
| 3        | Beban Truk          | 1            | 1,8              | 41,132         | x KBL | 41,132 | x KBU    | 74,037  |
| 4        | Pengaruh temperatur | 1            | 1,2              | 8,138          | oKBL  | 8,138  | o KBU    | 8,138   |
| 5a       | Beban angin         | 1            |                  | 0,144          |       |        |          |         |
| 5b       | Beban angin         |              | 1,2              | 0,208          |       |        |          |         |
| $\Sigma$ |                     |              |                  |                |       | 51,055 | $\Sigma$ | 84,611  |

## Kombinasi 1 momen tumpuan

| No       | Jenis beban         | Faktor Beban |                  | M<br>Tump (kNm) | Aksi   | Layan  | Aksi     | Ultimit |
|----------|---------------------|--------------|------------------|-----------------|--------|--------|----------|---------|
|          |                     | Daya Layan   | Keadaan Ultimate |                 |        | Ms Lap |          | Mu Lap  |
| 1        | Beban Truk          | 1            | 1,3              | 1,62            | x KBL  | 1,62   | x KBU    | 2,106   |
| 2        | Beban mati tambahan | 1            | 2                | 0,165           | x KBL  | 0,165  | x KBU    | 0,33    |
| 3        | Beban Truk          | 1            | 1,8              | 41,132          | o KBL  | 41,132 | o KBL    | 41,132  |
| 4        | Pengaruh temperatur | 1            | 1,2              | 8,138           | 0.7KBL | 5,696  |          |         |
| 5a       | Beban angin         | 1            |                  | 0,144           |        |        |          |         |
| 5b       | Beban angin         |              | 1,2              | 0,208           |        |        |          |         |
| $\Sigma$ |                     |              |                  |                 |        | 48,613 | $\Sigma$ | 43,568  |

## Kombinasi 2 momen lapangan

| No       | Jenis beban         | Faktor Beban  |                     | M<br>Lap(kNm) | Aksi  | Layan  | Aksi                | Ultimit   |
|----------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|-------|--------|---------------------|-----------|
|          |                     | Daya<br>Layan | Keadaan<br>Ultimate |               |       | Ms Lap |                     | Mu<br>Lap |
| 1        | Berat Sendiri       | 1             | 1,3                 | 0,81          | x KBL | 0,81   | <sup>x</sup><br>KBU | 1,053     |
| 2        | Beban mati tambahan | 1             | 2                   | 0,082         | x KBL | 0,082  | <sup>x</sup><br>KBU | 0,164     |
| 3        | Beban Truk          | 1             | 1,8                 | 37,019        | x KBL | 37,019 | <sup>x</sup><br>KBU | 66,634    |
| 4        | Pengaruh temperatur | 1             | 1,2                 | 28,483        | oKBL  | 28,483 | <sup>o</sup><br>KBU | 28,483    |
| 5a       | Beban angin         | 1             |                     | 0,130         |       |        |                     |           |
| 5b       | Beban angin         |               | 1,2                 | 0,187         |       |        |                     |           |
| $\Sigma$ |                     |               |                     |               |       | 66,394 | $\Sigma$            | 96,334    |

## Kombinasi 2 momen tumpuan

| No       | Jenis beban         | Faktor Beban  |                     | M Lap<br>(kNm) | Aksi   | Layan     | Aksi                | Kond   |
|----------|---------------------|---------------|---------------------|----------------|--------|-----------|---------------------|--------|
|          |                     | Daya<br>Layan | Keadaan<br>Ultimate |                |        | Ms<br>Lap |                     | Mu Lap |
| 1        | Beban Truk          | 1             | 1,3                 | 0,81           | x KBL  | 0,81      | <sup>x</sup><br>KBU | 1,053  |
| 2        | Beban mati tambahan | 1             | 2                   | 0,082          | x KBL  | 0,082     | <sup>x</sup><br>KBU | 0,166  |
| 3        | Beban Truk          | 1             | 1,8                 | 37,019         | o KBL  | 37,019    | o KBL               | 37,019 |
| 4        | Pengaruh temperatur | 1             | 1,2                 | 28,483         | 0,7KBL | 19,938    |                     |        |
| 5a       | Beban angin         | 1             |                     | 0,130          |        |           |                     |        |
| 5b       | Beban angin         |               | 1,2                 | 0,187          |        |           |                     |        |
| $\Sigma$ |                     |               |                     |                |        | 57,849    | $\Sigma$            | 38,238 |

## Penulangan pelat lantai

Momen rencana (Kombinasi 1) (Mu lap)

96,334

Momen rencana (kombinasi 1) (Mtum):

84,611

Mutu beton (fc') : 35

Mutu baja (fy) : 400

Tebal pelat lantai (h) : 250 Tebal

selimut beton (d') : 30

Tebal efektif lantai (d) : 220

Lebar lantai yang ditinjau (b) : 1000

Diameter tulangan lentur rencana (dt)

: 16

Faktor reduksi kekuatan lentur ( $\phi$ ) : 0,8

## a) Tulangan lentur lapangan

$$M_n = 120417500 \text{ Nmm}, R_n = 2,4879 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_b = 0,037931, \rho_{\max} = 0,028448, \rho_{\min} = 0,0035$$

$$m = 13,4453, \rho_{\text{perlu}} = 0,00650$$

Karena  $\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$  sehingga dipakai  $\rho_{\text{perlu}} = 0,00650$

$$A_s \text{ Perlu} = 1430 \text{ mm}^2, S \text{ (Jarak antar tulangan)} = 140,531 \text{ mm}$$

$$\text{(Di pasang tulangan D 16 – 100), } A_s \text{ terpasang} = 2009,6 \text{ mm}^2$$

**Kontrol:**  $A_s \text{ terpasang} \geq A_s \text{ perlu}$

$$2009,6 \text{ mm}^2 \geq 1430 \text{ mm}^2 \text{ (OK)}$$

b) Tulangan Bagi Lapangan

- $A_s' = 50 \% \times A_s = 50\% \times 1430 = 715 \text{ mm}^2$ , (Dipasang D13)
- $S = 185,545 \text{ mm}$ , (Di pasang tulangan bagi **D13 – 150**)

## PERENCANAAN GELAGAR MEMANJANG

Data Jembatan :

- Tebal Pelat Lantai ( $t_s$ ) : 250 mm, Jarak Antar Gelagar : 180 cm,
- Panjang Bentang Jembatan: 5 m

Data Material Beton :

- Mutu beton ( $f_c'$ ) : 35 Mpa
- $E_c : 4700 \sqrt{f_c'} = 27805,57 \text{ Mpa}$

Data Baja

- Mutu Baja BJ 37
- $f_y : 240 \text{ Mpa}$
- Profil WF 600.300.12.20 →
  - D : 588  $A_s : 192,5 \text{ cm}^2$
  - Bf : 300 mm  $I_x : 118000$
  - Tw : 12 mm  $I_y : 9020 \text{ cm}^4$
  - Tf : 20 mm  $W : 151 \text{ kg/m}$ ; 1,51 KN/m
  - Es: 200000 Mpa  $r : 28 \text{ mm}$

### 1. Kontrol lendutan

Dari perhitungan sebelumnya diketahui :

$$\text{Lendutan sebelum komposit } (\delta) = 0,460 \text{ mm}$$

$$\text{Lendutan sesudah komposit } (\delta) = 0,77 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{ijin}} = 5000 \text{ mm}/400 = 12,5 \text{ mm}$$

- Kontrol lendutan sebelum komposit

$$\delta \leq \delta_{\text{ijin}} \quad 0,460 \text{ mm} \leq 12,5 \text{ mm (ok)}$$

- Kontrol lendutan sesudah komposit

$$\delta \leq \delta_{\text{ijin}} \quad 0,77 \text{ mm} \leq 12,5 \text{ mm (ok)}$$

## 2. Kontrol kapasitas geser vertikal

Gaya geser maksimum terjadi apabila beban hidup berada tepat diatas perletakan.

Beban hidup (p) = 29,16 kN

Maka  $V_u = V_{Bmaks} = 30,780 \text{ kN} = 30780 \text{ N}$

Analisa pembebanan

### 1. Berat sendiri (Qms)

- Lantai jembatan = 10,8 kN/m
- Profil WF = 1,51 kN/m
- Q ms = 12,31 kN/m

### 2. Beban mati tambahan (Qma) = 0,88 kN/m

### 3. Beban lalu lintas

#### a. Beban truk "T" (TT)

Faktor beban dinamis : 30%

Beban Truk pada lantai jembatan sebesar : 112,5 kN

Beban truk , Ptt = 146,25 kN

#### b. Beban lajur "D" (TD)

Beban lajur D terdiri dari BTR/Beban Terbagi Rata(q) dan BGT/Beban Garis

Terpusat(p)

BTR(q) = 9 kPa

BGT(p) = 49 kN/m

Perhitungan untuk satu gelagar ,

BTR qTD = 16,2 kN/m

BGT pTD = 88,2 kN

Momen pada gelagar jembatan

Akibat berat sendiri, Qms

Mms = 38,468 kNm

Akibat beban mati tambahan, Qma

Mma = 2,75 kNm

Akibat beban truk (T), Ptt

Mtt = 182,81 kNm

Akibat beban lajur D, Ptd

Mms = 160,875 kNm

M total = 384,903 kNm

Kontrol momen,  $M_{Total} < M_u$

384,903 kNm < 2107535522 Nmm

384903000 Nmm < 2107535522 Nmm **(OK)**

## PERENCANAAN DIAFRAGMA

Data Perencanaan

Mutu baja = BJ – 37

Tegangan leleh = 240 Mpa

Profil WF 250.125.6.9

d = 250 mm  $A_s = 37,66 \text{ cm}^2$

$$b_f = 125 \text{ mm} \quad I_x = 4050 \text{ cm}^4$$

$$t_w = 6 \text{ mm} \quad I_y = 294 \text{ cm}^4$$

$$t_f = 9 \text{ mm} \quad W = 29,6 \text{ kg/m} = 0,296 \text{ kN/m}$$

$$E_s = 200000 \text{ Mpa} \quad r = 12 \text{ mm}$$

#### VI.2 Pembebanan Diafragma

$$\text{Berat sendiri diafragma}(q) = 0,296 \text{ kN/m}$$

Gaya tekan vertikal

$$V_a = V_b = 0,266 \text{ kN}$$

$$V_u = 0,266 \text{ kN}$$

Momen Lentur

$$M_{\text{maks}} = 0,0799 \text{ kNm}$$

$$M_u = 0,103 \text{ kNm}$$

Kuat lentur nominal

$$M_u = 0,103 \text{ kNm}$$

$$M_n = M_p, M_p = 84446640 \text{ Nmm} = 84,447 \text{ kNm}$$

- Kontrol kuat lentur

$$M_u \leq \phi M_n, 0,103 \text{ kNm} \leq 76,0019 \text{ kNm} \quad (\text{OK})$$

$$\text{Kapasitas geser vertikal}, V_u = 0,266 \text{ kN}$$

$$\text{Kontrol } V_u \leq V_n, 266,00 \text{ N} \leq 216000 \text{ N} \quad (\text{OK})$$

### PERENCANAAN SHEAR CONNECTOR

Perhitungan diafragma

- Gaya geser horizontal  $V_h$  akibat aksi komposit penuh

$$V_h = T = 4620000 \text{ N}$$

$$A_{sc} = 132,66$$

$$D = 50 \text{ mm}$$

Gunakan stud connector D13

$$Q_n = 65434,97 \text{ N}$$

$$A_{sc} \times f_u \ 53064 \text{ N} < 65434,97 \text{ N}, \text{ Pakai } Q_n = 53064 \text{ N}$$

- Jumlah stud yang dibutuhkan

$$N = 44 \text{ buah}$$

- Jarak pemasangan stud

$$S = 11 \text{ cm}, \text{ Jarak tansfersal} = 300 \text{ mm}, S_{\text{max}} = 160 \text{ mm}$$

- Kontrol jarak pemasangan stud:

$$S < S_{\text{max}}, 11 < 16 \quad (\text{OK})$$

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisa diatas dapat disimpulkan beberapa hal berikut :

- Hasil perencanaan berupa kontruksi komposit lantai beton balok baja dengan bentang 5 m dan lebar jembatan 12 m. Dengan tebal plat lantai beton 0,25 m.
- Lantai kendaraan digunakan beton  $f'c$  35, tulangan tumpuan D16 – 100 dan tulangan bagi D13-150
- Perhitungan plat lantai digunakan beban kendaraan dan untuk perhitungan balok menggunakan beban hidup.
- Penampang balok baja yang digunakan adalah profil IWF 6000 x 3000 x 12x20,dan diafragma IWF 2500 x 1250 x 6 x 9.

#### References

- [1] P. R. Rangan, “Perencanaan Jembatan Sungai Mappajang Dengan Jembatan Beton Prategang,” *J. Dyn. Saint*, vol. 4, no. 1, pp. 782–787, 2019, doi: 10.47178/dynamicsaint.v4i1.692.
- [2] H. Afriyandi and T. Sitorus, “Perencanaan Jembatan Komposit Metode Lrfd,” *Univ. Sumatera Utara*, vol. SP-072, pp. 1–16, 2014.
- [3] P. R. Rangan, “Perencanaan Jembatan Sungai Mappajang Dengan Jembatan Beton Prategang,” *J. Dyn. Saint*, vol. 4, no. 1, pp. 782–787, 2019, doi: 10.47178/dynamicsaint.v4i1.692.
- [4] H. Afriyandi and T. Sitorus, “Perencanaan Jembatan Komposit Metode Lrfd,” *Univ. Sumatera Utara*, vol. SP-072, pp. 1–16, 2014.
- [5] S. Nasional, “Standar pembebanan untuk jembatan,” 2005.
- [6] SNI 2833, “SNI (Standar Nasional Indonesia) No. 2833 Tahun 2008, Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan,” *Badan Standarisasi Nas. Indones.*, 2008.
- [7] Paikun, Dikdik Firmansyah, Siti Maratun Sholihah, Umar Faisal, Trihono Kadri (2019), *Conceptual Estimation of Cost Significant Model on Shop- Houses Construction. 2018 Conference on Computing, Engineering, and Design.(ICCED).*<https://ieeexplore.ieee.org/document/8691089>
- [8] Paikun (2019), *Conceptual Estimation Program Construction Costs and Material Needs. International Journal Engineering and Applied Technology.(IJEAT).*<http://www.interjournal.nusaputra.ac.id/IJEAT/article/view/14>
- [9] Dwi Yusni Ludy Wiyanto. 2013. *PERHITUNGAN STRUKTUR POSIT DESA PERJIWA.* Universitas 17 Agustus 1945. Samarinda
- [10] Her Afriyandi1 dan Torang Sitorus2. *PERENCANAAN JEMBATAN KOMPOSIT METODE LRFD (LOAD AND RESISTANCE FACTOR DESIGN).* Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara (USU)

- [11] Setiawan, Agus. 2016. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- [12] Badan Standarisasi Nasional. 2016. *Pembebanan untuk Jembatan*, SNI 1725-2016. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- [13] 2005. *Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan*. RSNI T-03-2005. Departemen Pekerjaan Umum
- [14] 2005. *Standar Pembebanan untuk Jembatan*. R SNI T -02– 2005. Departemen Pekerjaan Umum