



## **Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers**

*"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"*

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

**"Tema: 8 (Pengabdian Kepada Masyarakat)"**

### **PERENCANAAN PELAT LANTAI PADA PELEBARAN JEMBATAN AKSES MASUK DESA GRANTUNG PURBALINGGA**

**Gandjar Pamudji<sup>1</sup>, Agus Maryoto<sup>2</sup>, Lasmedi Afuan<sup>3</sup>, dan Nurul Hidayat<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

<sup>3</sup>Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

<sup>4</sup>Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

**\*Email : gandjar.pamudji@unsoed.ac.id**

(Manu, 1995)

#### **ABSTRAK**

Secara geografis, desa Grantung dilalui oleh sungai Bodas, sehingga orang yang akan masuk wilayah desa Grantung harus melalui jembatan yang memiliki lebar jembatan 1,5-2 meter dengan panjang bentang 20 m. Ruas jalan di atas jembatan sangat kecil dan hanya dapat dilalui satu kendaraan roda empat. Kondisi ini yang menyebabkan desa Grantung menjadi melambat pertumbuhan ekonominya. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat desa Grantung, dilakukan pengembangan sektor ekonomi yaitu pengembangan wilayah wisata dan religi. Untuk mendukung hal tersebut dan meningkatkan kemudahan akses masuk dan meninggalkan desa Grantung, maka perlu dilakukan pelebaran jembatan. Dalam kegiatan tersebut Unsoed bekerjasama dengan Kepala Desa Grantung melalui kegiatan penerapan IPTEKS dalam pembuatan *detail engineering design* (DED) jembatan yaitu perencanaan struktur atas jembatan yang terdiri atas perencanaan railing dan trotoar, pelat lantai, dan girder, sedangkan struktur bawah terdiri atas perencanaan pilar, abutmen dan pondasi jembatan. Tulisan ini lebih menekankan pada perencanaan railing dan pelat lantai jembatan sebagai bagian permulaan pada perencanaan struktur atas jembatan. Jembatan baru ini memiliki lebar jalan sebesar 5,5 meter, trotoar 2 x 0,75 meter, dan tinggi railing jembatan 0,75 meter. Pelat lantai jembatan memiliki tebal 20 cm menggunakan beton bertulang dengan mutu  $f'c = 25$  MPa atau setara K-250, trotoar dengan tebal 25 cm menggunakan rabat beton dengan mutu K-250 dan tiang penyangga railing dengan dimensi kolom 15 cm x 25 cm menggunakan beton bertulang dengan mutu K-250.



## **Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers**

*"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"*

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

---

Kata kunci: **Desa Grantung, IPTEKS, rehabilitasi jembatan, pelat lantai, trotoar**

### **ABSTRACT**

Geographically, the Bodas River passes through Grantung village, so anyone entering the village must cross a bridge with a span length of 20 meters that is 1.5 to 2 meters wide. There is only one four-wheeled vehicle that can use the narrow road over the bridge. This condition has caused Grantung village to slow down its economic growth. Efforts were made to improve the standard of living of the people of Grantung village by developing the economic sector, namely the development of tourism and religious areas. To support this and improve the ease of access to and from Grantung village, it is necessary to widen the bridge. In this activity, Unsoed collaborated with the Grantung Village Head through the application of science and technology in making detailed engineering design (DED) bridges, namely planning the superstructure of the bridge consisting of railing and pedestrian space planning, floor slabs, and girders, while the substructure consists of planning pillars, abutments, and bridge foundations. This paper emphasizes the planning of railings and the bridge floor slab as the initial part of the bridge's superstructure planning. The new bridge has a road width of 5.5 meters, a pedestrian space of 2 x 0.75 meters, and a bridge railing height of 0.75 meters. The bridge floor plate has a thickness of 20 cm using reinforced concrete with a quality of  $f'c = 25$  MPa or equivalent to K-300; a sidewalk has a thickness of 25 cm using concrete rebates with a quality of K-175; and railing support poles have column dimensions of 15 cm x 25 cm using reinforced concrete with a quality of K-175.

Keywords: *Grantung village, IPTEKS, bridge rehabilitation, floor slab, sidewalk.*

### **PENDAHULUAN**

Jembatan merupakan sebuah sarana dengan struktur tertentu yang dibangun untuk menghubungkan dua atau lebih rentang hambatan fisik seperti sungai, jurang, teluk, lembah, dan jalan sehingga dapat melintas dengan lancar dan aman. Moda transportasi yang melintasi jembatan berupa, jalan kereta api jalan trem, pejalan kaki, rentetan kendaraan dan lain – lain (Manu, 1995).

Selain menghubungkan dua daratan, jembatan juga berfungsi sebagai pendongkrak ekonomi masyarakat yang dihubungkan oleh jembatan tersebut. Contohnya, desa Grantung yang berada di wilayah kabupaten Purbalingga mengalami pertumbuhan ekonomi yang belum optimal untuk memanfaatkan potensi alam sebagai objek wisata dan religi. Salah satu penyebabnya adalah akses masuk ke wilayah desa Grantung terhambat akibat lebar jembatan yang melintasi sungai Bodas sangat kecil kurang lebih sekitar 1,5 – 2 meter dan panjang jembatan berkisar 60 meter. Selain itu, kondisi jembatan juga sudah memprihatinkan akibat penurunan fungsi struktur diantaranya timbulnya karat pada girder baja dan pilar jembatan yang sudah mengalami retak bahkan ada sebagian ujungnya yang telah mengalami kerusakan. Jembatan ini merupakan salah satu bangunan komposit yang dibuat dari berbagai bahan yang dipadukan dari dua jenis material yang dianggap berbeda sifat dalam hal ini adalah gabungan antara pelat lantai dari bahan beton dan gelagar yang dibuat dari baja. Keuntungan komposit adalah bahan yang beragam menjadi satu kesatuan saling bekerja sama untuk menahan beban.

Dengan demikian pelabaran jembatan merupakan kebijakan yang harus dilakukan dengan mempertimbangkan aspek lalu lintas yang melintas dan aspek kemampuan ekonomi daerah untuk merenovasi jembatan. Tujuan dari penulisan ini adalah melakukan perencanaan elemen struktur atas



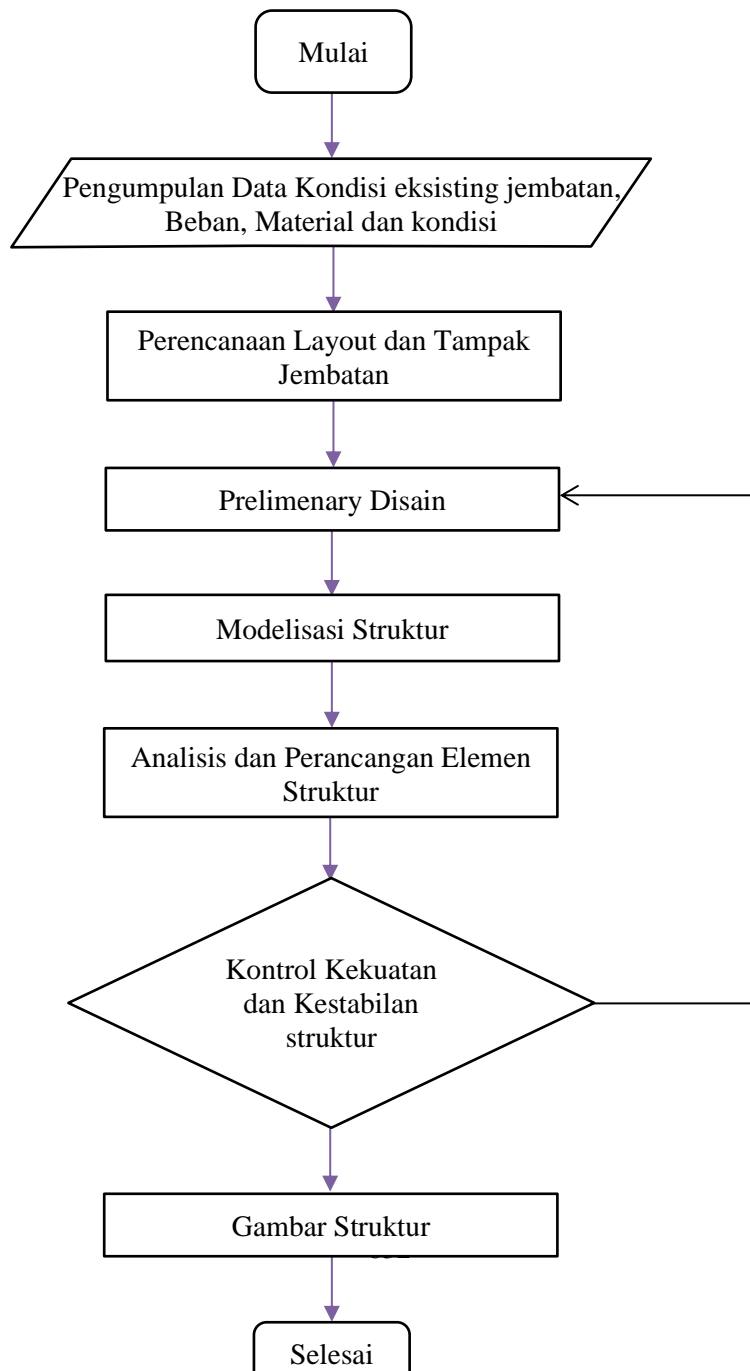
## Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"  
17-18 Oktober 2023  
Purwokerto

yaitu pelat lantai trotoar dan pelat lantai pada jembatan komposit dari beton dan baja berdasarkan aspek kekuatan, kekakuan dan kestabilan struktur dalam menerima beban lalu lintas agar tidak terjadi kegagalan dalam struktur. Dalam perencanaan, metode pembebanan mengacu RSNI – T-02-2005 dan SNI 03-1729-2002 serta menggunakan metode perancah dan metode *Load Resistance Factor Design* (LRFD).

### METODE PENELITIAN

Tahapan- tahapan dari perencanaan pelat lantai pada kegiatan pelebaran jembatan yang melintasi sungai Bodas, dimulai dengan survei dan inventarisasi jembatan eksisting, pengumpulan data perencanaan primer dan sekunder, *preliminary design*, lalu perencanaan struktur sekunder dan dilanjutkan tahap pemodelan dan analisa struktur untuk mendapatkan dimensi pada struktur pelat seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir perencanaan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kriteria disain yang dilakukan untuk merencanakan pelat lantai jembatan adalah sebagai berikut (1) pelat dianggap terletak diatas lebih dari satu tumpuan, di ujung lantai jembatan dianggap terkekang, (2) analisa struktur dilakukan dengan menggunakan metode persamaan tiga momen, (3) Angin dianggap meniup kendaraan diatas jembatan dengan kecepatan sebesar 35 m/s (BMS, 1992), (4) Beban hidup pada lantai jembatan berupa beban roda oleh Truk (beban T) (H. Vaza, 2010). Selain itu perencanaan ini juga mengacu pada SNI 1725-2016, SNI 2833 2008 dan SNI 2847-2019.

**Perencanaan trotoar dan sandaran**

**a. Berat Mati Trotoar**

Jarak antara tiang railling :

$$L = 2,00 \text{ m}$$

Jarak pusat gelagar ke tepi plat luar

$$s_0 = 0,30 \text{ m}$$

Berat beton bertulang :

$$W_c = 25,00 \text{ kN/m}^3$$

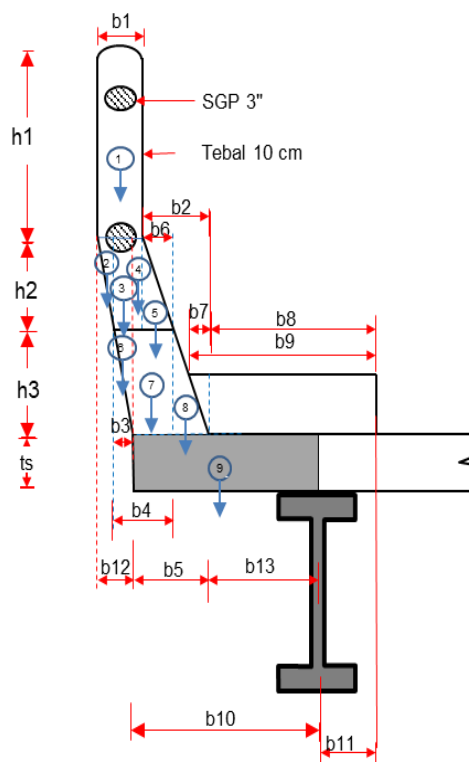
Tebal trotoar

$$t_t = 0,25 \text{ m}$$

Tebal plat

$$t_s = 0,20 \text{ m}$$

- b1 = 0,15 m
- b2 = 0,2 m
- b3 = 0,06 m
- b4 = 0,16 m
- b5 = 0,25 m
- b6 = 0,10 m
- b7 = 0,08 m
- b9 = 0,83 m
- b8 = 0,75 m
- b10 = 0,30 m
- b11 = 0,70 m
- b12 = 0,10 m
- b13 = 0,05 m
- h1 = 0,55 m
- h2 = 0,25 m
- h3 = 0,40 m

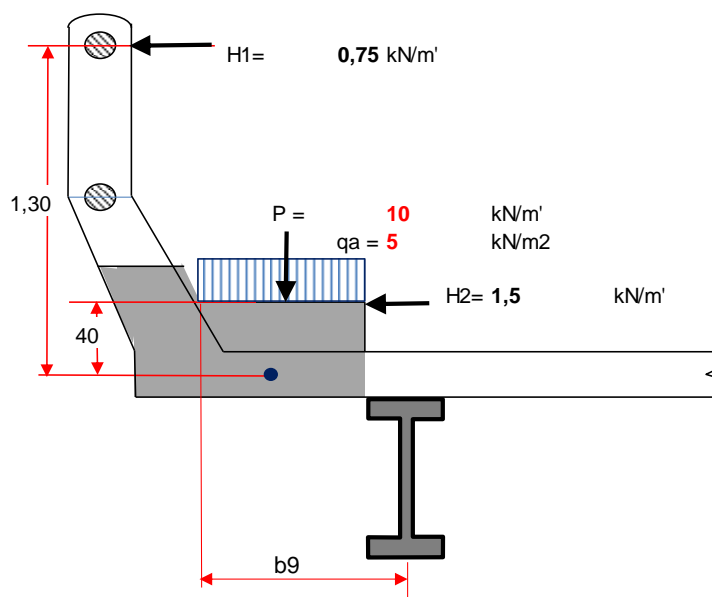


Gambar 2. Potongan gelagar pinggir

**Tabel 1.** Bebabn mati akibat berat sendiri

Bid.	b (m)	h (m)	L (m)	Shape	Berat (kN)	Lengan Jd (m)	Momen (kN.m)
1	0,15	0,55	0,1	1,0	0,206	0,325	0,067
2	0,04	0,25	0,1	0,5	0,012	0,374	0,004
3	0,06	0,25	0,1	1,0	0,038	0,331	0,013
4	0,05	0,25	0,1	1,0	0,031	0,275	0,009
5	0,10	0,25	0,1	0,5	0,030	0,218	0,007
6	0,06	0,40	2	0,5	0,615	0,321	0,197
7	0,15	0,40	2	1,0	2,923	0,227	0,663
8	0,10	0,40	2	0,5	1,038	0,369	0,383
9	0,30	0,20	2	1,0	3,000	0,150	0,450
SGP3" dengan berat kN/m'			4	0,63	2,52	0,325	0,819
Total					10,415		<b>2,612</b>
Berat sendiri kantilever per m lebar				<b>P<sub>MS</sub></b>	<b>5,207</b>	<b>M<sub>MS</sub></b>	<b>1,306</b>

**b. Beban hidup**



Gambar 3. Potongan gelagar pinggir akibat beban hidup



## Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

**Tabel 2.** Beban hidup pada pedestrian per meter lebar tegak lurus bidang gambar :

Jenis Beban	Gaya (kN)	Lengan (m)	Momen (kNm)
Beban horisontal pada railing (H1)	0,75	<b>1,300</b>	0,975
Beban horisontal pada kerb (H2)	1,50	<b>0,350</b>	0,525
Beban vertikal terpusat (P)	10,00	<b>0,413</b>	4,135
Beban vertikal merata = $q*(b7+b9)$	6,25	<b>0,413</b>	2,584
Momen akibat beban hidup pada pedestrian		MTP =	<b>8,219</b>

### c. Momen ultimit rencana pelat trotoar

Faktor beban ultimit untuk berat sendiri pedestrian	$K_{MS} = 1,3$
Faktor beban ultimit untuk beban hidup pedestrian	$K_{TP} = 2,0$
Momen akibat berat sendiri pedestrian	$MMS = 1,306 \text{ kN.m}$
Momen akibat beban hidup pedestrian :	$MTP = 8,219 \text{ kN.m}$
Momen ultimit rencana slab trotoar :	$Mu = 8,219 \text{ kN.m}$

### d. Disain tulangan pelat trotoar

Moment positif dan negatif	$Mu = 18,14 \text{ kN.m}$
Mutu beton	$F'c = 25,11 \text{ Mpa}$
Mutu tulangan	$Fy = 320 \text{ Mpa}$
Faktor reduksi lentur	$\phi = 0,85$
Dimensi penampang	$b = 1.000,00 \text{ mm}$
	$h = 200,00 \text{ mm}$
Selimut beton	$s = 40 \text{ mm}$
Tulangan memanjang, diameter	$Db = 13 \text{ mm}$
Luar tulangan memanjang	$As = 132,732 \text{ mm}^2$
Tinggi efektif	$d = 153,5 \text{ mm}$
Faktor kekuatan	$\beta_1 = 0,850$
Rasio tulangan minimum	$\rho_{min} = 0,003125$
Rasio tulangan seimbang	$\beta_b = 0,85 * f'c * \beta_1 * 600 / (fy * (600 + fy)) = 0,03697$
Rasio tulangan maksimum	$\rho_{max} = 0,75 * \rho_b = 0,02773$
Momen nominal	$Mn = Mu / \phi_v = 21,336 \text{ kN.m}$
Faktor momen tahanan	$Rn = Mn / (b * d^2) = 0,91$
	$m = fy / (0,85 f'c) = 14,9933$
Kebutuhan rasio tulangan	$\rho_{req} = 1/m * (1 - ((1 - 2 * (Rn * m / fy)))^{0,5})$ $= 0,002892 < \rho_{min}$
Rasio tulangan yang digunakan	$\rho_{min} = 0,003125$
Luas tulangan yang dibutuhkan	$As = \rho_{min} * b * d = 479,69 \text{ mm}^2$



Sehingga dipakai : D13 - 150

**Perencanaan pelat lantai jembatan**

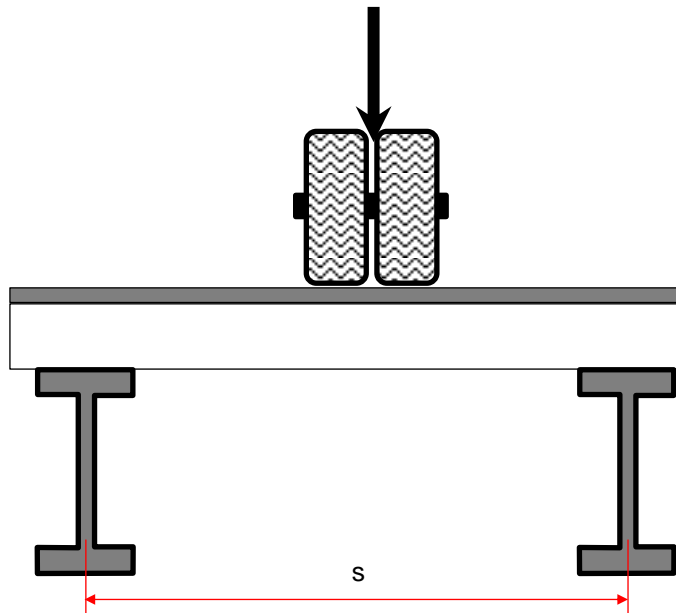
**a. Beban Mati (DL)**

Jenis	Tebal (m)	Berat (kN/m <sup>3</sup> )	Lebar (m)	Beban	Satuan
<b>Berat Sendiri (MS)</b>					
a. Pelat beton bertulang	= 0,20	25	1 =	5,00	kN/m
			QMS =	<b>5,00</b>	kN/m
<b>Beban Mati Tambahan/superimposed (MA)</b>					
a. Lapisan Aspal	= 0,10	22	1 =	1,10	kN/m
b. Genangan Air Hujan	= 0,05	9,8	1 =	0,49	kN/m
			QMA =	<b>1,59</b>	kN/m

**b. Beban truk "T"**

$$PTT = (1 + DLA) * T = 34,32 \text{ kN}$$

**26,4 kN**



Gambar 4. Beban roda truk sebagai beban hidup

**c. Beban Angin**

Beban garis merata tambahan arah horisontal pada permukaan lantai jembatan, yang besarnya adalah

$$TEW = 0.0012 * C_w * (V_w)^2$$

dengan :



$$C_w = \text{koefisien seret} = 1,2$$

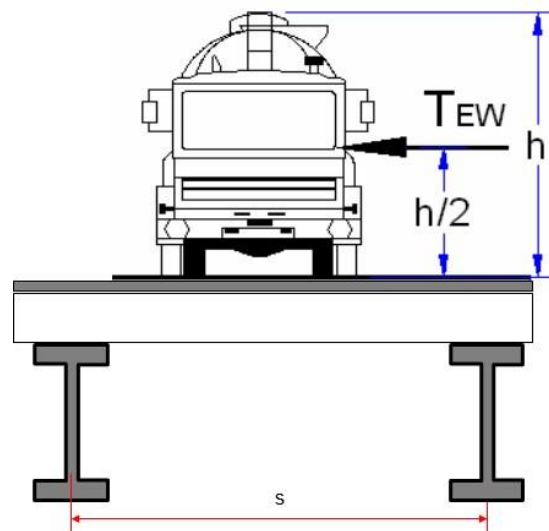
$$TEW = 1,764$$

Bidang vertikal yang ditiup angin merupakan bidang samping kendaraan dengan tinggi 2.00 m di atas lantai jembatan.

$$h = 2 \text{ m}$$

$$\text{Jarak antara roda kendaraan } x = 1,75 \text{ m}$$

Transfer beban angin ke lantai jembatan,  $PEW = [ 1/2 * h / x * TEW ] = 1,008 \text{ kN}$



Gambar 5. Beban angin pada kendaraan

#### **d. Pengaruh temperatur (ET)**

Untuk memperhitungkan tegangan maupun deformasi struktur yang timbul akibat pengaruh temperatur, diambil perbedaan temperatur yang besarnya setengah dari selisih antara temperatur maksimum dan temperatur minimum rata-rata pada lantai jembatan.

Temperatur maksimum rata-rata,  $T_{max} = 40^\circ\text{C}$

Temperatur minimum rata-rata,  $T_{min} = 15^\circ\text{C}$

Perbedaan temperatur pada slab,  $\Delta T = (T_{max} - T_{min})/2 = 12,5^\circ\text{C}$

Koefisien muai panjang untuk beton,  $\alpha = 0,00001/^\circ\text{C}$

Modulus elastis beton  $E_c = 23.551,29 \text{ MPa}$

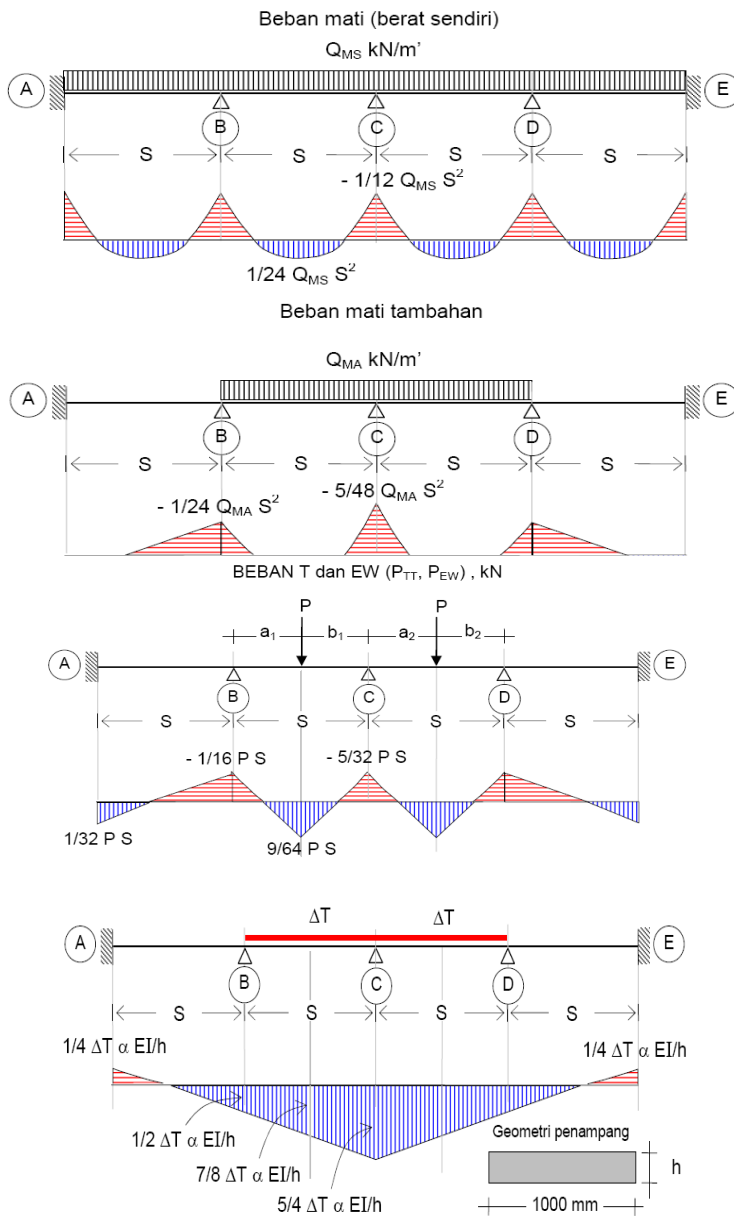
#### **e. Momen pada pelat**

Untuk beban merata Q :  $M = k * Q * s^2$

Untuk beban terpusat P :  $M = k * P * s$

Untuk beban temperatur  $\Delta T$  :  $M = k * \alpha * \Delta T * E_c * s^3$





Gambar 6. Pemodelan struktur pelat lantai jembatan



**Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers**

*"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"*  
 17-18 Oktober 2023  
 Purwokerto

**Tabel 3.** Jenis beban pada pelat lantai jembatan

Jenis beban	Koefisien momen, k		Momen (kN.m)	
	Tumpuan	Lap	Tumpuan	Lap
Berat sendiri	0,083	0,042	2,141	1,070
Berat mati tambahan	0,104	0,052	0,851	0,425
Beban Truk "T"	0,156	0,141	12,155	10,940
Beban angin	0,156	0,141	0,357	0,321
Temperatur	0,021	0,104	0,714	3,571

**Tabel 4.** Momen pada pelat lantai jembatan

Jenis beban	Faktor Beban	Daya Layan	Kondisi Ultimit	Momen (kN.m)	
				Tumpuan	Lapangan
Berat sendiri	$K_{MS}$	1,0	1,3	2,141	1,070
Berat mati tambahan	$K_{MA}$	1,0	2,0	0,851	0,425
Beban Truk "T"	$K_{TT}$	1,0	1,8	12,155	10,940
Beban angin	$K_{EW}$	1,0	1,2	0,357	0,321
Temperatur	$K_{ET}$	1,0	1,2	0,714	3,571

**Tabel 5.** Kombinasi -1 : Momen pada pelat lantai jembatan

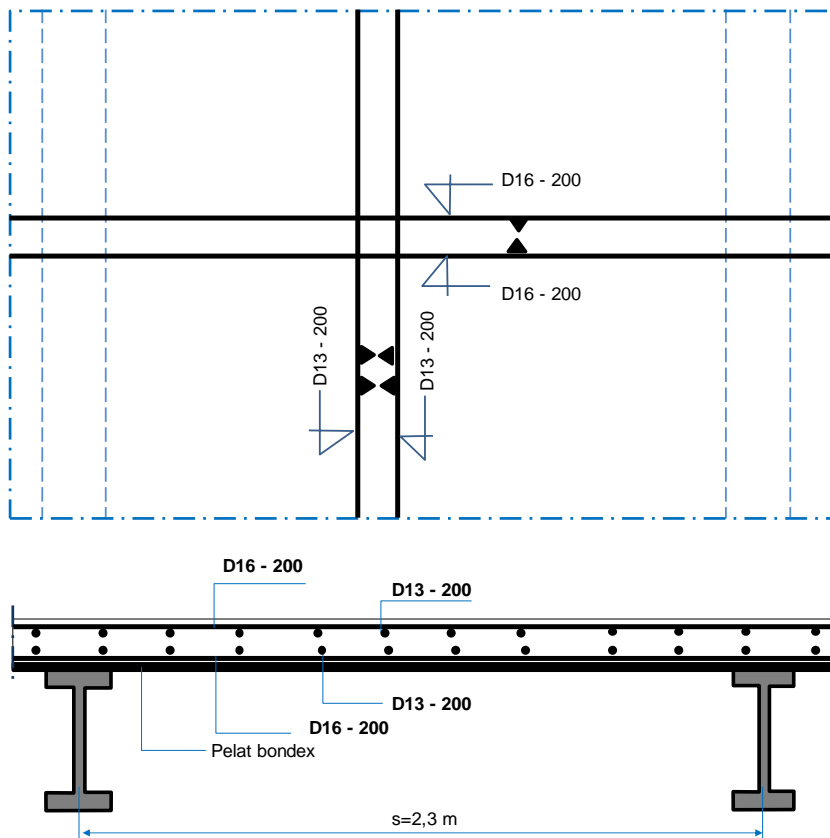
Jenis beban	Faktor Beban	Momen (kN.m)		Momen Ultimit (kN.m)	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Berat sendiri	<b>1,3</b>	2,141	1,070	2,783	1,391
Berat mati tambahan	<b>2,0</b>	0,851	0,425	1,702	0,851
Beban Truk "T"	<b>1,8</b>	12,155	10,940	21,879	19,691
Beban angin	<b>1,0</b>	0,357	0,321	0,357	0,321
Temperatur	<b>1,0</b>	0,714	3,571	0,714	3,571
Total momen ultimit, $M_u =$				27,435	25,826

**Tabel 6** Kombinasi -2 : Momen pada pelat lantai jembatan

Jenis beban	Faktor Beban	Momen (kN.m)		Momen Ultimit (kN.m)	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Berat sendiri	<b>1,3</b>	2,783	1,391	3,618	1,809
Berat mati tambahan	<b>2,0</b>	1,702	0,851	3,404	1,702
Beban Truk "T"	<b>1,0</b>	21,879	19,691	21,879	19,691
Beban angin	<b>1,2</b>	0,357	0,321	0,428	0,386
Temperatur	<b>1,2</b>	0,714	3,571	0,857	4,285
Total momen ultimit, $M_u =$				30,186	27,873

Dengan cara yang sama untuk perancangan kebutuhan tulangan pelat lantai trotoar, maka diperoleh kebutuhan tulangan pelat lantai akibat beban kombinasi-1 dan kombinasi-2 sebagai berikut ini :

- a. Tulangan positif yaitu D16 – 200 mm mm dan tulangan akibat susut D13 – 200 mm
- b. Tulangan negatif yaitu D16 – 200 mm mm dan tulangan akibat susut D13 – 200 mm



Gambar 7. Detail penulangan pelat lantai jembatan

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis struktur dan perancangan elemen struktur pelat trotoar dan pelat lantai jembatan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Pelat lantai trotoar menggunakan tebal sebesar 250 mm dengan mutu beton K-250, dan tulangan ulir dengan diameter 13 mm yang dipasang setiap jarak 150 mm.
- Pelat lantai jembatan menggunakan tebal 200 mm dengan mutu beton K-250, dan tulangan ulir dengan diameter 16 mm yang dipasang setiap jarak 200 mm untuk daerah momen positif dan negatif. Sedangkan tulangan susutnya menggunakan tulangan ulir diameter 13 mm dengan jarak antar tulangnya adalah 200 mm untuk masing-masing daerah momen positif dan negatif.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Jenderal Soedirman atas pembiayaan PKM ini melalui Hibah IPTEKS.

## DAFTAR PUSTAKA



## ***Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers***

*"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"*  
*17-18 Oktober 2023*  
*Purwokerto*

---

- BMS. (1992). *Peraturan Perencanaan Teknis Jembatan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standar Nasional, *SNI 1725 2016: Standar Pembebanan Untuk Jembatan*. Jakarta,.
- Badan Standar Nasional, *SNI 2833 2008: Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan*, Jakarta,.
- H. Vaza, A. I. (2010). *Perencanaan Teknik Jembatan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Manu, A. I. (1995). *Dasar – dasar perencanaan jembatan beton bertulang*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.