

# OPTIMALISASI JARAK ANTAR GIRDER BERDASARKAN PERHITUNGAN TEBAL PELAT LANTAI (STUDI KASUS: PROYEK PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN DI DESA BAGO TANGGUL KECAMATAN KALUMPANG)

Oleh: Anita Oktavia (NPM. 18640288)

Pembimbing 1: Eka Purnamasari, ST, MT (NIDN. 1102018801)

Pembimbing 2: Fathurrahman, ST, MT (NIDN. 1122127301)

## ABSTRAK

Jembatan di Desa Bago Tanggul merupakan jembatan yang menghubungkan Desa Balimau dan Simpur/Kandangan. Memiliki bentang 25 meter dan lebar 7,4 meter. Pada Skripsi ini melakukan analisa perhitungan pada momen yang masih tersimpan dalam pelat lantai jembatan, dan menghabiskan momen yang tersimpan tersebut dengan cara mengubah jarak antar girder. Sehingga dapat mengetahui momen sisa yang tersimpan pada pelat lantai dan mengetahui jarak antar girder maksimal kondisi terkritik agar momen sisa menjadi 0 (nol).

Data yang digunakan merupakan data sekunder yaitu berupa *As Build Drawing* Proyek di Desa Bago Tanggul dengan meminta kepada pihak Kontraktor/Konsultan Proyek. Penyusunan Data Lapangan menggunakan *Software Microsoft Excel*. Dengan pedoman SNI 1725: 2016, serta beberapa jurnal dan buku sebagai referensi untuk analisa.

Berdasarkan hasil perhitungan di dapat, momen sisa yang tersimpan pada plat lantai dengan tebal slab 200 mm adalah 189,906 kNm, pada slab tebal 212 mm adalah 175,612 kNm, pada slab tebal 224 mm adalah 162,834 kNm, pada slab tebal 236 mm adalah 151,358 kNm, pada slab tebal 248 mm adalah 141,005 kNm dan terakhir pada slab tebal 260 mm adalah 131,624 kNm. Jarak girder maksimum kondisi terkritik dengan momen sisa 0 adalah adalah 5,2 meter; 4,9 meter; 4,7 meter; 4,4 meter; 4,2 meter dan 4 meter.

**Kata kunci:** girder, momen sisa, jarak

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju dan pesat, kebutuhan akan transportasi kian berkembang. Perlunya akses lalu lintas yang memadai begitu di perlukan untuk kemudahan bertansportasi. Salah satunya adalah fasilitas jalan dan jembatan.

Terlebih di daerah Kalimantan Selatan yang memiliki julukan seribu sungai, membuat sarana jembatan sangat di perlukan di daerah ini. Berdasarkan keterangan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) bidang sungai, mengatakan jika ada 174 aliran sungai.

(<http://jejakrekam.com/2019/08/29/terupda-te-jumlah-sungai-di-banjarmasin-terdata-hanya-174-nama/> diakses tanggal 8/2/2020 waktu 11.08)

Selain transportasi menggunakan sarana kapal, jembatan juga merupakan salah satu opsi yang juga sering digunakan untuk memudahkan sarana lalu lintas. Salah satunya adalah Jembatan di Desa Bago Tanggul yang menghubungkan Desa Balimau dan Simpur/Kandangan. Jembatan ini sudah di design dan diperhitungkan perencanaannya oleh konsultan perencana.

Secara teori tebal pelat lantai dipengaruhi banyak faktor. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah mutu bahan, jarak antar girder, dan beban yang bekerja. Jurnal ini mencoba melakukan analisis beban yang ada pada tebal perkerasan pelat lantai untuk mengetahui momen yang tersimpan pada slab jembatan dengan memperhatikan beberapa faktor diatas.

Sehingga dapat ditarik beberapa rumusan masalah yaitu, Berapa momen sisa

yaitu pengurangan momen rencana dengan momen ultimit, yang tersimpan pada pelat lantai? Dan berapa jarak antar girder maksimal kondisi terkritik agar momen sisa menjadi 0 (nol)?

## 1.2 Komposit

Jembatan komposit adalah jembatan yang memiliki pelat lantai beton dihubungkan dengan girder atau gelagar baja yang bekerja sama mendukung beban sebagai satu kesatuan balok. Gelagar baja terutama menahan tarik sedangkan plat beton menahan momen lendutan.



Gambar 1.1 Jembatan Komposit

## II. METODELOGI PENELITIAN

### 2.1 Lokasi Penelitian

Pengambilan lokasi objek dalam penyusunan jurnal ini adalah Desa Bago

Tanggul Kec. Kalumpang Kalimantan Selatan.

## 2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini terbagi menjadi 3 langkah yaitu:

### 1. Pencarian Data Lapangan

Melakukan pencarian data dengan meminta data kepada pihak Kontraktor/Konsultan proyek.

### 2. Penyusunan Data Lapangan

Data yang di dapat akan di kumpulkan dan di Analisa menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

### 3. Pencarian Data Sekunder

Data ini berupa Gambar Rencana yang di perlukan juga beberapa jurnal dan ketentuan-ketentuan yang menjadi tolak ukur dalam melakukan Analisa, contohnya SNI 1725: 2016 dan lain sebagainya.

## 2.3 Pengumpulan Data

Data yang akan di peroleh dari instansi terkait merupakan data sekunder yaitu:

- Perencanaan teknik jembatan “Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Teknik”.
- Pembebanan menurut “Peraturan Pembebanan Untuk Jembatan SNI 1725:2016”.
- Perhitungan plat beton berdasarkan struktur beton bertulang (Istimawan Dipohusodo,1999 “Stuktur Beton Bertulang Berdasarkan SK-T-15-1991-03 Dapartemen Pekerjaan Umum RI”).
- Gambar Perencanaan Proyek dengan jenis Jembatan Komposit dan panjang bentang 25 m dan lebar 7 m kelas B. (Gambar berada pada Lampiran).

## 2.4 Teknik Pengolahan Data

Berdasarkan data yang dikumpulkan, maka pengolahan data yaitu berdasarkan Analisa perhitungan menggunakan *Excel*. Setelah mendapatkan gambar rencana, lalu data akan di olah berdasarkan Peraturan Pembebanan dan dilakukan perhitungan.

## 2.5 Teknik Analisa dan Pembahasan

Pada tahap ini akan dilakukan analisis perhitungan dari data sekunder yang di dapat. Dan pembahasan akan dilakukan dengan menggunakan teori-teori atau konsep yang mendukung melalui kajian literatur pada tinjauan pustaka.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Data dan Konstruksi Jembatan

Jembatan berlokasi di Desa Bago Tanggul Kecamatan Kalumpang, dengan tipe Jembatan Komposit dengan bentang 25 meter dan lebar 7,4 meter.

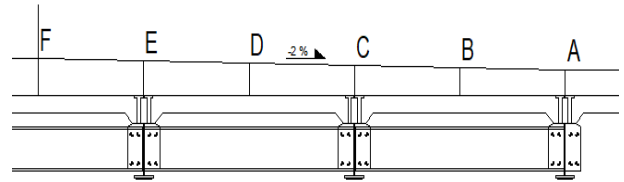
##### 3.1.1 Spesifikasi Jembatan

1. Bentang Jembatan = 25 meter
2. Lebar Jembatan = 7,4 meter
3. Lebar Trotoar = 1,2 meter
4. Jarak Gelagar = 1,2 meter
5. Tebal Aspal = 0,06 meter
6. Tebal Lantai = 0,20 meter
7. Mutu Baja = 240 Mpa
8. Mutu Beton = 20 Mpa
9. Berat Jenis Beton Bertulang = 2.400 Kg/m<sup>3</sup>

$$10. \text{ Berat Jenis Beton} = 2.000 \text{ Kg/m}^3$$

$$11. \text{ Berat Jenis Aspal} = 2.200 \text{ Kg/m}^3$$

#### 3.1.2 Tebal Slab



Gambar 3.1 Penampang Melintang Slab Jembatan

Sumber: Gambar Perencanaan Rehabilitasi

Jembatan Kecamatan Kalumpang

Tebal slab pada titik A adalah 200 mm pada kondisi rencana, berdasarkan data tersebut, di bagilah menjadi 6 titik tebal slab.

Tabel 3.1 Tebal Slab

Nama Titik	Tebal Slab (mm)
A	200
B	212
C	224
D	236
E	248
F	260

Sumber: Hasil Pengamatan

#### 3.2 Perhitungan

##### 1. Berat Sendiri (MS)

$$\text{Faktor beban ultimit (K}_{MS}) = 1,30$$

Berat sendiri:

$$Q_{MS} = b \times t_s \times \gamma_b$$

$$= 1 \times 0,2 \times 24$$

$$= 4,8 \text{ kN/m}$$

## 2. Beban Mati Tambahan (MA)

Faktor beban ultimit ( $K_{MA}$ ) = 2,00

a. Air Hujan (Sistem drainase tidak tersumbat)

$$Q_w = b \times t_w \times \gamma_w$$

$$= 1 \times 0,05 \times 9,8$$

$$= 0,49$$

b. Berat Aspal

$$Q_{As} = b \times t_a \times \gamma_a$$

$$= 1 \times 0,06 \times 22$$

$$= 1,32 \text{ kN/m}$$

Jadi, QMA adalah total dari Q aspal dan Q air hujan, yaitu  $1,32 + 0,49 = 1,81 \text{ kN/m}$ .

## 3. Beban Truk "T" (TT)

Faktor beban Ultimit ( $K_{TT}$ ) = 1,8

Beban roda truk (T) = 112,5 kN

Faktor beban dinamis beban (DLA) = 0,3

Berat Truk "T":

$$P_{TT} = (1 + DLA) \times T$$

$$= (1 + 0,3) \times 112,5$$

$$= 146,25 \text{ kN}$$

## 4. Beban angin (EW)

Faktor beban ultimit ( $K_{EW}$ ) = 1,2

Koefisien seret ( $C_w$ ) = 1,25

Kecepatan angin rencana  $V_w = 30 \text{ met/detik}$

(< 5 km dari laut)

$$T_{EW} = 0,0012 \times C_w \times (V_w)^2$$

$$= 0,0012 \times 1,25 \times (30)^2$$

$$= 1,35 \text{ kN/m}$$

Tinggi tiupan angin (h) = 2 m

Jarak antara roda kendaraan (x) = 1,75 m

Transfer beban angin ke lantai jembatan:

$$P_{EW} = \frac{0,5 \times h \times T_{EW}}{x}$$

$$= \frac{0,5 \times 2 \times 1,35}{1,75}$$

$$= 0,771 \text{ kN}$$

### 3.2.2 Momen pada Slab

#### 1. Momen akibat berat sendiri (MS)

$$\text{Tumpuan } M_{MS} = \frac{1}{12} \times Q_{MS} \times L^2$$

$$= 0,083 \times 4,8 \times (1,2)^2$$

$$= 0,574 \text{ kNm}$$

$$\text{Lapangan } M_{MS} = \frac{1}{24} \times Q_{MS} \times L^2$$

$$= 0,042 \times 4,8 \times (1,2)^2$$

$$= 0,325 \text{ kNm}$$

2. Momen akibat beban mati tambahan

(MA)

$$\text{Tumpuan } M_{MA} = \frac{5}{48} \times Q_{MA} \times L^2$$

$$= 0,104 \times 1,81 \times (1,2)^2$$

$$= 0,271 \text{ kNm}$$

$$\text{Lapangan } M_{MA} = \frac{5}{96} \times Q_{MA} \times L^2$$

$$= 0,055 \times 1,81 \times (1,2)^2$$

$$= 0,143 \text{ kNm}$$

3. Momen akibat beban truk (TT)

$$\text{Tumpuan } M_{TT} = \frac{5}{32} \times P_{TT} \times L$$

$$= 0,156 \times 146,25 \times 1,2$$

$$= 27,38 \text{ kNm}$$

$$\text{Lapangan } M_{TT} = \frac{9}{64} \times P_{TT} \times L$$

$$= 0,141 \times 146,25 \times 1,2$$

$$= 24,75 \text{ kNm}$$

4. Momen akibat beban angin (EW)

$$\text{Tumpuan } M_{EW} = \frac{5}{32} \times P_{EW} \times L$$

$$= 0,156 \times 0,771 \times 1,2$$

$$= 0,144 \text{ kNm}$$

$$\text{Lapangan } M_{EW} = \frac{9}{64} \times P_{EW} \times L$$

$$= 0,141 \times 0,771 \times 1,2$$

$$= 0,131 \text{ kNm}$$

### 3.2.3 Kombinasi Beban

Tabel 3.2 Kombinasi Beban

No	Beban	Faktor Beban	M tump	M lap	Kombinasi (kNm)	
					M tump	M lap
1	Berat Sendiri	1,3	0,574	0,325	0,746	0,422
2	Beban mati tambahan	2	0,271	0,143	0,542	0,287
3	Beban truk "T"	1,8	27,378	24,746	49,280	44,542
4	Beban Angin	1,25	0,144	0,131	0,181	0,163
Total momen ultimit slab Mu =					50,749	45,414

Source: Hasil Perhitungan

### 3.2.4 Kapasitas Momen Rencana

Tulangan yang digunakan sesuai dengan kondisi *existing*: (Gambar Terlampir)

Jadi, luas tulangan

$$A_{Stotal} = A_s D12 + A_s D12$$

$$A_{Stotal} = 2262 \text{ mm}^2$$

Lebar slab yang ditinjau adalah

$$(b) = 1000 \text{ mm}$$

Tebal efektif slab (d)

= tebal slab – selimut – D - titik berat tulangan

$$= 200 - 30 - 12 - 6 = 152 \text{ mm}$$

Rasio Tulangan ( $\rho$ )

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{A_s}{(b \times d)} \\ &= \frac{2262}{(1000 \times 155)} \\ &= 0,015\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_n &= \frac{0,85 \times f_c}{2} \left[ 1 - \left( 1 - \rho \frac{f_y}{0,85 \times f_c} \right)^2 \right] \\ &= \frac{0,85 \times 20}{2} \left[ 1 - \left( 1 - 0,015 \frac{390}{0,85 \times 20} \right)^2 \right] \\ &= 4,813 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_u &= \Phi \cdot R_n \cdot b d^2 \\ &= 0,8 \times 4,739 \times 1000 \times 155^2 \\ &= 240,655 \text{ kNm}\end{aligned}$$

### 3.2.5 Cek Geser Pons

Lebar bidang kontrak roda truk (a)

$$= 200 \text{ mm}$$

Panjang bidang kontrak roda truk (b)

$$= 500 \text{ mm}$$

Tebal efektif slab (d)

$$= 152 \text{ mm}$$

Bidang geser (u) = a + d

$$= 200 + 152 = 352 \text{ mm}$$

Bidang geser (v) = b + d

$$= 500 + 152$$

$$= 652 \text{ mm}$$

Keliling bidang geser ( $b_o$ ) = 2 (u+v)

$$= 2 (352 + 652) = 2008 \text{ mm}$$

Luas bidang geser ( $A_{sh}$ ) =  $b_o \times d$

$$= 2008 \times 152$$

$$= 305.216 \text{ mm}^2$$

$$B_o = \frac{v}{u}$$

$$= \frac{655}{355} = 1,85$$

Letak penyokong ( $\alpha_s$ ) = 40

Beban ultimit truk ( $\rho_u$ ) =  $K_{TT} \times P_{TT}$

$$= 1,8 \times 146,25 = 263,25 \text{ kN} = 263250 \text{ N}$$

Gaya geser pons ( $V_u$ ) =  $\frac{P_u}{A_{sh}}$

$$= \frac{263250}{305216} = 0,863 \text{ Mpa}$$

Gaya geser nominal ( $V_c$ )

$$V_{c1} = \frac{1}{3} b_o \cdot d \sqrt{f'c}$$

$$= \frac{1}{3} \times 2008 \times 152 \times \sqrt{20}$$

$$= 454.989 \text{ N}$$

$$V_{c2} = \left(1 + \frac{2}{\beta_1}\right) \frac{\sqrt{f'c} \times b_o \times d}{6}$$

$$= \left(1 + \frac{2}{1,85}\right) \frac{\sqrt{20} \times 2008 \times 152}{6}$$

$$= 473.132,9 \text{ N}$$

$$V_{c3} = \left(\frac{\alpha_s \times b_d + 2}{b_o}\right) + \left(\frac{\sqrt{f'c} \times b_o \times d}{12}\right)$$

$$= \left(\frac{40 \times 500 \times 152 + 2}{2008}\right) + \left(\frac{\sqrt{20} \times 2008 \times 152}{12}\right)$$

$$= 344.527 \text{ N}$$

Vc diambil yang terkecil dari tiga perhitungan diatas, maka nilai Vc adalah 344.527 N.

$$V_c = 344.527 \text{ N}$$

$$\Phi V_c = 0,8 \times 344.527 = 363.991 \text{ N}$$

Nilai  $\Phi V_c > P_u$  yang bernilai 263.250 N.

### 3.2.6 Perhitungan Jarak antar Girder Maksimal

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Momen pada Jarak Girder Kondisi *Existing*

Tebal Slab mm	Kondisi Eksisting kNm	Kondisi Aktual kNm	Kekuatan Residu
200	240,655	50,749	189,906
212	226,406	50,794	175,612
224	213,672	50,838	162,834
236	202,241	50,883	151,358
248	191,933	50,928	141,005
260	182,597	50,973	131,624

Source: Hasil Perhitungan

Kekuatan sisa atau momen sisa merupakan momen sisa dari hasil penguran momen rencana dengan momen ultimit. Sedangkan persentase momen sisa adalah momen sisa yang dibagi dengan momen ultimit lalu di persenkan.

Berdasarkan hasil perhitungan momen diatas dapat dilihat jika persentase momen sisa tergolong cukup besar. Dengan hal itu, perhitungan ini dapat digunakan untuk perhitungan jarak antar girder agar mendapatkan hasil yang maksimum. Perhitungan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dengan cara *trial and error*.

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Jarak Girder Maksimum

Tebal Slab (mm)	Momen Rencana (kNm)	Momen Ultimit (kNm)	Momen Residu (kNm)	Jarak Antar Girder Maks (mm)
200	240,66	240,65	0,00	5242,27
212	226,41	226,41	0,00	4944,06
224	213,67	213,67	0,00	4676,43
236	202,24	202,24	0,00	4435,27
248	191,93	191,93	0,00	4217,03
260	182,60	182,60	0,00	4018,72

Source: Hasil Perhitungan

Dapat dilihat pada Tabel 3.4 diatas, jarak paling besar ialah 5,2 meter sedangkan



jarak paling kecil adalah 4 meter. Sehingga jarak kondisi terkritik dengan momen sisa menjadi 0 kNm, adalah 5,2 meter; 4,9 meter; 4,7 meter; 4,4 meter; 4,2 meter dan 4 meter. Sedangkan pada referensi jurnal-jurnal jarak antar girder memiliki rentang dari 1,2 meter sampai dengan 1,75 meter. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, jelas memiliki perbedaan yang besar. Hal ini di karenakan perhitungan penelitian-penelitian sebelumnya berfokus pada perhitungan yang lain.

#### **IV. KESIMPULAN**

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan, momen sisa yang tersimpan pada plat lantai dengan tebal slab 200 mm adalah 189,906 kNm, pada slab tebal 212 mm adalah 175,612 kNm, pada slab tebal 224 adalah 162,834 kNm, pada slab tebal 236 mm adalah 151,358 kNm, pada slab tebal 248 mm adalah 141,005 kNm dan terakhir pada slab tebal 260 mm adalah 131,624 kNm. Jarak girder maksimum kondisi terkritik dengan momen sisa 0 adalah adalah 5,2

meter; 4,9 meter; 4,7 meter; 4,4 meter; 4,2 meter dan 4 meter.

#### **REFERENSI**

- Agustin, M., Warsito, & Suprpto, B. (2018). Studi Perencanaan Struktur Jembatan Komposit pada Jembatan Ake Pariwama III Halmahera Timur. *Jurnal Rekayasa Sipil Vol 6 No 2*.
- Karyoto, D. I. (2016). Analisis Desain Jembatan Komposit Gelagar Baja menggunakan Struktur non primastik. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Vol. 03 Nomor 03/rekat/16, 121-129*.
- Lesmana, Y. (2019). *Handbook For Beginner Analisa dan Desian Struktur Baja berdasarkan SNI 1729:2015*. Yogyakarta: Deepublish.
- Masidayu, N., Enda, D., & Ardita, J. (Oktober, 2018). Perencanaan Struktur Atas Jembatan Sungai Baki Menggunakan Jembatan Struktur

- Baja Komposit (Studi Kasus : Desa Tanjung Pisang Jembatan Sungai Baki). *Seminar Nasional Industri dan Teknologi Politeknik Negeri Bengkalis*, (pp. 375-44). Bengkalis.
- Nur Aspaliza, Indriyani, Puluhulawam Armada. (2018). Perencanaan Struktur Atas Jembatan Komposit Sungai Nipah Desa Darul Aman Kecamatan Rupal. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil Volume 2 No. 2*.
- Oentoeng. (2000). *Konstruksi Baja*. Yogyakarta: ANDI.
- Prasetyo, H. (2018). *Tugas Akhir Optimalisasi Disain Jembatan Beruntung di Sleman Yogyakarta menggunakan PCI Girder dengan variasi Mutu Beton dan Tinggi Girder*. Yogyakarta.
- Purnomo, T. Y., Krisnawati, L. D., & Cahyo, Y. (2018). Kajian Jembatan Kecamatan Sendang (Ruas Tugu-Pabyongan) Kabupaten Tulangagung dengan Metode Komposit. *Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Sipil Vol 1 No. 1*.
- Rupida, R. (2018). *Optimalisasi Jarak Antar Girder Berdasarkan Perhitungan Tebal Pelat Lantai*. Banjarmasin.
- Salam, A., Taufik, & Permata, R. (2019). Perencanaan Ulang Jembatan Komposit Box Girder Baja. *Kumpulan Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil Vol. 2 No. 2*, 44-48.
- Saputra, E., Wardi, & Khadayi. (2016). Perencanaan Jembatan Komposit Study Kasus Jembatan Kubu Anau Kabupaten Agam. *Kumpulan Artikel Tugas Akhir Mahasiswa Wisuda 67 Vol 2 No 2*, 50-62.
- Setiawan, A. (2008). *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LFRD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.

Soewartono, E. (2014). Studi Perencanaan  
Bangunan Atas Jembatan Mentikan  
di Kota Mojokerto. *Majapahit  
Techno*, 53-59.

Supriyadi, B., & Muntohar, A. S. (2007).  
*Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.