

**Pengaruh Tingkat Layan Penggunaan Plat Bondek Pada Balok Komposit Terhadap Metode Pelaksanaan “Unpropped”**  
*Effect Of Plate Usage Service Level Bondek On Composite Beams Against Method Of Execution “Unpropped”*

**Muhammad Irfan <sup>1</sup>, Ilanka Cahya Dewi <sup>2</sup>, Pujo Priyono <sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : [m.irfan301194@gmail.com](mailto:m.irfan301194@gmail.com)

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : [ilankadewi@unmuhjember.ac.id](mailto:ilankadewi@unmuhjember.ac.id)

<sup>3</sup>Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : [pujopriyono@unmuhjember.ac.id](mailto:pujopriyono@unmuhjember.ac.id)

**Abstrak**

Analisis elastis tingkat layan balok komposit yang konvensional mengenal dua metode pelaksanaan, yakni “propped” (disangga) dan “unpropped” (tidak disangga). Dimana metode pelaksanaan “unpropped” lebih disukai meski mendapatkan berat balok baja yang relatif lebih besar dibandingkan dengan pelaksanaan metode “propped”, dikarenakan dimungkinkannya pelaksanaan item pekerjaan finishing lain yang bisa dikerjakan secara parallel. Perkembangan struktur komposit dimulai dengan digunakannya plat bondek baja gelombang, yang selain berfungsi sebagai bekisting saat pelat beton dicetak, juga berfungsi sebagai tulangan positif bagi pelat beton. Berdasarkan hasil perhitungan pembebanan dan penulangan rencana dapat diketahui nilai rasio terhadap tegangan ijin sebesar 0,91 sedangkan dengan profil WF yang sama dan menggunakan pelat bondek di ketahui nilai rasio terhadap kemampuan yang terjadi sebesar 0,83 Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai deviasi tingkat layan kekuatan balok baja komposit dengan pelat bondek sebesar 8%. Dari hasil perhitungan juga di dapat nilai lendutan yang terjadi di saat tanpa tumpuan sementara (unshoring) sebesar 5,915 cm sedangkan pada pelat bondek lendutan sebesar 4,142 cm sehingga deviasi tingkat layan lendutan balok baja komposit dengan pelat bondek sebesar 29,47 %.

**Kata Kunci:** Balok Komposit, Plat bondek, Metode Unpropped

**Abstract**

Elastic analysis of the service level of conventional composite beams recognizes two methods of implementation, namely "propped" and "unpropped". Where the "unpropped" method of implementation is preferred even though it gets a relatively larger weight of steel beams compared to the implementation of the "propped" method, because it is possible to carry out other finishing work items that can be done in parallel. The development of composite structures began with the use of wave steel bondek plates, which in addition to serving as formwork when concrete slabs were molded, also served as positive reinforcement for concrete plates.

Based on the results of the calculation of loading and repeating the plan, it can be known the value of the ratio to the permit voltage of 0.91 while with the same WF profile and using bondek plates, the value of the ratio to ability that occurs is 0.83 So it can be concluded that the deviation value of the service level of strength of composite steel beams with bondek plates is 8%. From the calculation results, it can also be obtained that the deflection value that occurs when without a temporary pedestal (unshoring) is 5.915 cm while on the deflection bondek plate is 4.142 cm so that the deviation of the service level of deflection of composite steel beams with bondek plates is 29.47%.

**Keywords:** Composite Beam, Bondek Plate, Unpropped Method

## 1. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Struktur komposit merupakan struktur yang terdiri atas dua material atau lebih yang mempunyai sifat bahan yang berbeda dan membentuk satu kesatuan struktur untuk menghasilkan struktur gabungan yang lebih baik. Perkembangan struktur komposit dimulai dengan digunakannya plat bondek baja gelombang, selain berfungsi sebagai bekisting saat pelat beton dicetak, plat bondek juga berfungsi sebagai tulangan positif bagi pelat beton.

Untuk analisis tingkat layan balok komposit yang konvensional, apabila dianalisa secara elastis, dikenal dua metode pelaksanaannya yakni “propped” (disangga) dan “unpropped” (tidak disangga). Yang mana metode pelaksanaan “unpropped” lebih disukai meski mendapatkan berat balok baja yang relatif lebih besar dibandingkan dengan pelaksanaan metode “propped”, dikarenakan dimungkinkan pelaksanaan item pekerjaan finishing lain yang bisa dikerjakan secara paralel, yang mana hal demikian juga tercapai bila penggunaan plat bondek.

Analisis kekuatan untuk metode batas (SNI 1729:2015), tidak mengenal adanya suatu perbedaan metode pelaksanaan balok komposit, yang dikarenakan tingkat kesulitannya membuat suatu pemisahan analisa tegangan pada saat sebelum komposit dan sesudah komposit bila pelaksanaan dengan metode “unpropped”, sehingga penggunaan plat bondek adalah wujud dari adanya suatu solusi agar analisa metode batas balok komposit bisa berkembang. Meski dalam analisa lendutan tetap menggunakan analisa elastis.

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dibuat suatu studi dengan judul “PENGARUH TINGKAT LAYAN PENGGUNAAN PLAT BONDEK PADA BALOK KOMPOSIT TERHADAP METODE PELAKSANAAN “UNPROPPED”.

### B. Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang bisa dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Seberapa besar deviasi tingkat layan kekuatan balok baja komposit dengan pelat bondek terhadap pelaksanaan balok komposit konvensional yang “unpropped” ?
2. Seberapa besar deviasi tingkat layan lendutan balok baja komposit dengan pelat bondek terhadap pelaksanaan balok komposit konvensional yang “unpropped”?

### C. Tujuan Penelitian

Beberapa Tujuan masalah yang bisa diungkapkan adalah :

1. Untuk mengetahui besar deviasi tingkat layan kekuatan balok baja komposit dengan pelat bondek terhadap pelaksanaan balok komposit konvensional yang “unpropped”.
2. Untuk mengetahui besar deviasi tingkat layan lendutan balok baja komposit dengan pelat bondek terhadap pelaksanaan balok komposit konvensional yang “unpropped”.

### D. Lingkup Bahasan

Analisa derajat tegangan dilakukan dengan metode batas dan lendutan dilakukan secara elastis.

Tebal pelat beton , mutu beton dan mutu baja merupakan variabel tetap baik untuk topik komposit dengan pelat bondek maupun pelaksanaan balok komposit konvensional yang “unpropped”.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Umum

Balok atau batang lentur adalah salah satu diantara elemen-elemen struktur yang paling banyak dijumpai pada setiap struktur. Balok adalah elemen struktur yang memikul beban yang bekerja tegak lurus dengan sumbu longitudinalnya. Hal ini menyebabkan balok itu melentur.

Dalam proses desain balok, pada awalnya ditinjau masalah elemen balok. Momen lentur

timbul pada balok sebagai akibat adanya beban pada balok. Efek-efek lain, misalnya geser atau defleksi juga data menentukan desain balok dan sebaiknya harus dicek.

### B. Perumusan Lentur

Yang termasuk untuk diperhatikan dalam desain balok adalah momen, geser, “crippling”, “buckling”, “lateral support”, lendutan dan kemungkinan “fatigue”. Akan tetapi, biasanya momen lentur adalah yang kritis, sehingga pada awalnya masalah inilah yang ditinjau.

### C. Pemilihan Balok

Profil WF adalah lebih ekonomis. Chaneel terkadang digunakan untuk balok yang menderita beban yang ringan, seperti gording.

### D. Struktur Balok Komposit

Balok komposit adalah bilamana terdapat kerjasama antara dua material yang merupakan satu kesatuan. Struktur komposit pada konstruksi jembatan dimana gelagarnya terbuat dari baja profil sedangkan pelat lantainya terbuat dari beton, atau gelagarnya terbuat dari beton (beton bertulang biasa atau beton pratekan) yang dicetak diluar lokasi (precast) sedangkan pelat lantainya dari beton yang di cor ditempat (“cast in situ”).

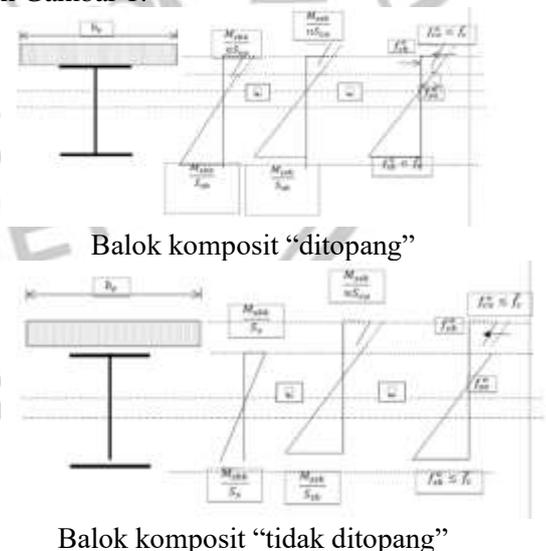
Untuk membentuk tipe balok yang demikian diperlukan adanya penghubung geser (“shear connector”) yang berfungsi menstransfer gaya geser dari plat beton ke balok baja melalui bidang pertemuan plat beton dan baja profil, sehingga pergeseran antara plat beton dan profil baja pada bidang pertemuan dapat dihindari, di dalam konstruksi komposit adalah penting sekali untuk mengadakan pemisahan-pemisahan daripada tahap-tahap pembebanan. Balok komposit bekerja hanya untuk beban-beban yang bekerja (secara mekanika) setelah kedua bahan tersebut berfungsi dengan baik dan adanya penahan geser (“shear connector”) yang cukup pada bidang pertemuannya.

Muatan-muatan yang bekerja sebelum seperti tersebut diatas hanya akan dipikul oleh baja profil saja.

Ada dua metode konstruksi dasar untuk mendapatkan balok komposit:

1. Konstruksi yang ditopang (“Propped Construction”), balok baja ditaruh ditempatnya dan acuan untuk pelat beton ditempatkan. Kumpulan ini kemudian ditopang sehingga tidak dapat terjadi penurunan dan beton dituang, setelah beton mengeras untuk sekitar 7 hari (kira-kira 70% yang didapatkan), maka penopang dilepas. Pada tahap ini maka tegangan didalam balok komposit ditimbulkan oleh berat mati dan balok baja tambah bagian yang sebanding dari lantai beton.
2. Konstruksi yang tidak ditopang (unpropped construction). Balok baja ditempatkan dan begisting untuk beton ditambahkan. Beton tersebut dituang dan pada saat ini maka balok baja mengangkut beban mati dari baja profil dan beton. Setelah beton mengeras maka begisting dilepas. Jelaslah pada tahap konstruksi ini bahwa balok baja telah ditegang secara permanen dengan berat balok baja tambah bagian yang sebanding dari berat lantai beton tersebut.

Keadaan tegangan kualitatif yang didapatkan di akhir metode konstruksi yang ditopang dan yang tak ditopang dilukiskan di dalam Gambar 1.



**Gambar 1.** Profil Tegangan Kualitatif Untuk Balok Komposit (Elastis)

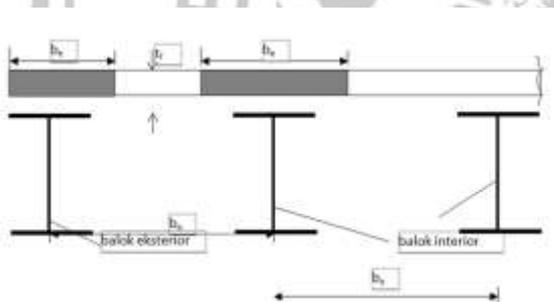
Sumber : Diktat kuliah struktur Beton 1 oleh pujo priyono, 2019

Metode konstruksi dan spesifikasi peraturan adalah parameter yang penting dalam desain tampang komposit. Gambar 2.3, melukiskan lebar beton efektif untuk digunakan dalam sebuah tampang  $b$  yang ditransformasikan dengan memakai nilai banding modular  $n = E_s/E_c$ , dimana  $E_s$  = modulus elastisitas baja dan  $E_c$  = modulus elastisitas beton.

#### E. Lebar Efektif Balok Komposit

Besarnya lebar efektif dari suatu komponen struktur balok komposit,  $b_e$  dapat ditentukan sebagai berikut :

1. Untuk balok interior  
 $b_e \leq L/4$   
 $b_e \leq b_o$
2. Untuk balok eksterior  
 $b_e \leq L/8 + \text{Jarak pusat balok ke tepi plat}$   
 $b_e \leq \frac{1}{2} b_o + \text{jarak pusat balok ke tepi plat}$   
 dengan  $L$  = Bentang balok



**Gambar 2.** Lebar efektif balok komposit jika balok berupa baja profil

Sumber : Diktat kuliah struktur Beton 1 oleh pujo priyono, 2019

#### F. Plat Bondek Baja Gelombang

Perkembangan struktur komposit dimulai dengan digunakannya plat bondek baja gelombang, yang selain berfungsi sebagai bekisting saat pelat beton dicetak, juga berfungsi sebagai tulangan positif bagi pelat beton.

Persyaratan plat bondek baja gelombang untuk digunakan sebagai komponen struktur komposit diatur di SNI 1729:2002 Pasal 12.4.5.1. yakni:

1. Tinggi maksimum dek baja, 75 mm
2. Lebar rata-rata minimum dari gelombang dek ( $> 50$  mm), dan lebar ini tidak boleh lebih besar dari lebar bersih minimum pada tepi atas dek baja.
3. Tebal pelat minimum diukur dari tepi atas dek baja = 50 mm
4. Diameter minimum stud yang dipakai = 20 mm, dan dilas langsung pada flens balok baja
5. Tinggi minimum stud diukur dari sisi deck baja paling atas = 40 mm

#### G. Lendutan

Lendutan suatu balok komposit sangat tergantung apakah balok komposit tadi di sangga atau tidak disangga selama pelaksanaannya. Susut dan rangkai pada pelat beton juga mempengaruhi. Penghitungan lendutan balok komposit, memerlukan penentuan suatu momen inersia penampang retak yang tertransformasi, dan jika tidak disangga, dan juga momen inersia dari penampang baja sendiri.

Bila balok baja disangga selama pelat beton belum mengeras, penampang komposit akan memikul baik beban mati maupun hidup. Akan tetapi bila balok tidak disangga, balok baja secara tersendiri akan memikul beban mati. Untuk kasus balok komposit dengan pelat bondek, maka berat pelat bondek juga merupakan beban mati yang harus diperhitungkan dalam menghitung lendutan. Jika pelaksanaan balok komposit yang tidak disangga, total lendutan adalah jumlah dari lendutan beban mati dari balok baja sendiri dan lendutan beban hidup penampang komposit.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Data Umum

Studi kasus yang digunakan penulis untuk penelitian ini merupakan data yang di dapat dari Proyek pembangunan pasca bencana erupsi gunung semeru kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat direktorat jenderal perumahan, program kegiatan pembangunan hunian tetap serta PSU desa Sumber Mujur kecamatan Candipuro kabupaten Lumajang paket pekerjaan pembangunan jembatan kelas II

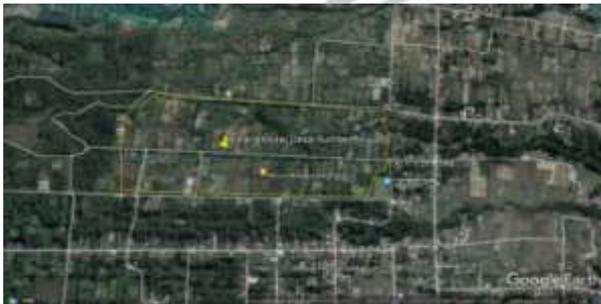
Nama proyek : Pembangunan Jembatan desa sumber mujur kecamatan candipuro kabupaten lumajang

Lokasi : Desa sumber mujur kecamatan candipuro kabupaten lumajang

Peta Lokasi : Dapat dilihat pada gambar 3.1

Panjang : 12,00 m

Lebar Jembatan : 5,00 m



**Gambar 2.** Peta Lokasi Proyek  
Sumber : Google Earth, 2022

### B. Data Penelitian

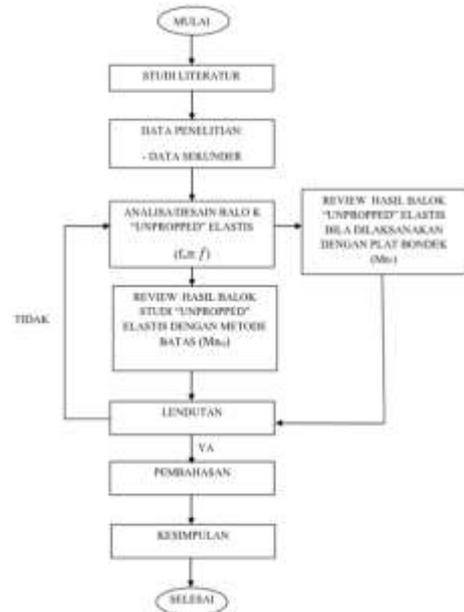
Data penelitian pada tugas akhir ini merupakan data sekunder . Data pada penelitian ini meliputi gambar pelaksanaan, data teknis material plat bondek, mutu beton dan profil baja.

### C. Pengolahan Data

Dalam perhitungan pengolahan data dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Perhitungan beban ultimate
2. Perhitungan gaya tarik (T)
3. Kontrol design penulangan
4. kontrol Lendutan
5. Kesimpulan

### D. Flowchart



**Gambar 3.** Bagan Alir Penelitian  
Sumber : Data Penelitian, 2022

### 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan diketahui :

#### A. Pembebanan

- a. Beban Mati  
Beban mati total (QD) : 2597,45 kg/m
- b. Beban Hidup  
Beban hidup (QL) : 1040 kg/m
- c. Beban Ultimate  
 $Q_u = 1,2 QD + 1,6 QL : 4780,94 \text{ kg/m}$

#### B. Perhitungan Beban Ultimate

Perhitungan momen dan penulangan dihitung tiap meter lari, yang digunakan adalah beban ultimate untuk perhitungan kekuatan, sehingga perhitungan momen mengacu pada pasal 13.3 Peraturan Beton Bertulang Indonesia untuk pelat persegi.

##### a. Lapangan

$$\begin{aligned} Mly &= 13.080,65 && \text{kgm} \\ &= 130.806.518,40 && \text{Nmm} \\ Mlx &= 4.183,32 && \text{kgm} \\ &= 41.833.225,00 && \text{Nmm} \end{aligned}$$

##### b. Tumpuan

$$\begin{aligned} Mty &= 39.241,96 && \text{kgm} \\ &= 392.419.555,20 && \text{Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{tx} &= 8.247,12 && \text{kgm} \\ &= 82.471.215,00 && \text{Nmm} \end{aligned}$$

### C. Perhitungan Gaya Tarik (T)

Pembebanan dan penulangan di hitung tiap meter lari (1m = 1000 mm) untuk perhitungan tegangan ( $\sigma$ ) dan gaya tarik (T) digunakan perhitungan secara konvensional sesuai dengan prinsip – prinsip mekanika bahan.

a. Lapangan

$$\begin{aligned} \sigma &= 8,101179 \text{ N/mm}^2 \\ T &= 113.785,85 \text{ N} \end{aligned}$$

b. Tumpuan

$$\begin{aligned} \sigma &= 97,74 \text{ N/mm}^2 \\ T &= 8.400.895,15 \text{ N} \end{aligned}$$

### D. Kontrol Design Penulangan

Pembebanan dan penulangan dihitung tiap meter lari dan diambil kondisi kritisnya ( $b=1m = 1000 \text{ mm}$ )

Diketahui As min tulangan berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 9.12.1

$$A_{smin} = 0,0018 \times 450 / f_y \times b \times t \text{ pelat}$$

a. Lapangan

Desain penulangan lapangan menggunakan pelat supercordeck diketahui

$$\begin{aligned} f_y &= 400 \text{ Mpa} \\ A_{smin} &= 407,03 \text{ mm}^2 \\ A_{spasang} &= 900 \text{ mm}^2 > 407,03 \text{ OK} \\ T &= 360.000 \text{ N} > 113.785,85 \end{aligned}$$

Pelat Supercordeck dapat digunakan pada serat bawah pelat.

b. Tumpuan

Percobaan desain penulangan tumpuan awal menggunakan tulangan deform 16

$$\begin{aligned} A_{smin} &= 2268,00 \text{ mm}^2 \\ A_{spasang} &= 2010 \text{ mm}^2 \\ T &= 643.072 \text{ N} > 84.008,95 \text{ OK!} \end{aligned}$$

Percobaan desain penulangan tumpuan awal menggunakan tulangan deform 16 ( $A_{spasang} = 1608 \text{ mm}^2$ )

$$\begin{aligned} A_{smin} &= 226,80 \text{ mm}^2 \\ A_{spasang} &= 1608 \text{ mm}^2 \\ T &= 514.458 \text{ N} > 407,03 \text{ OK!} \end{aligned}$$

### E. Kontrol Lendutan

Setelah Pengecoran (setelah komposit) Beban Mati

$$\begin{aligned} \text{Beban mati total (Qd)} &= 2597,45 \text{ kg/m} \\ \text{Beban Hidup} & \\ \text{Beban hidup (QL)} &= 1040 \text{ kg/m} \\ \text{Beban Ultimate} & \\ Q_u &= 4780,94 \text{ kg/m} \\ \text{Lendutan yang terjadi} & \\ \delta_q &= 3,473 \text{ cm} \\ \delta_p &= 0,669 \text{ cm} \\ \delta_{\text{ total}} &= \delta_q + \delta_p \\ &= 4,142 \text{ cm} \end{aligned}$$

Saat Pengecoran

Beban

$$\begin{aligned} \text{Beban Total (Q}_{tot}) &= 2597,45 \text{ kg/m} \\ \text{Lendutan Ijin Akibat Beban Mati} & \\ \delta_{\text{ ijin}} &= L_y / 360 \\ &= 3,333 \text{ cm} \\ \text{Lendutan Ijin Akibat Beban Hidup} & \\ \delta_{\text{ ijin}} &= L_y / 240 \\ &= 5,000 \text{ cm} \\ \text{Lendutan Ijin Total} & \\ \delta_{\text{ ijin}} &= L_y / 180 \\ &= 6,667 \text{ cm} \\ \text{Lendutan yang terjadi} & \\ \delta &= 3,107 \text{ cm} \\ \text{Lendutan yang terjadi dengan Props} & \\ \delta &= 1,123 \text{ cm} < 5,000 \text{ ..... OK} \end{aligned}$$

### F. Deviasi kekuatan

Berdasarkan hasil analisa kekuatan untuk balok komposit yang unshoring terdapat tegangan serat bawah sebesar 2438,22 kg/cm<sup>2</sup>, tegangan ini mempunyai rasio terhadap tegangan ijin sebesar 2438,22 / 2666,7 = 0,91 sedangkan dengan profil WF yang sama dan menggunakan pelat bondek diperoleh kemampuan kekuatan sebesar 979,50 KN-m yang mana kemampuan kekuatan ini mempunyai rasio terhadap kemampuan yang terjadi sebesar 817,0079 / 979,50 = 0,83. Sehingga ada deviasi kekuatan sebesar

a. Deviasi Kekuatan =  $(0,91 - 0,83) / 0,91 \times 100\% = 8,8\%$

**Tabel 1.** Deviasi Tegangan

| Deviasi Kekuatan                 |        |                             |                              |                       |
|----------------------------------|--------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Tegangan Serat Bawah (Unshoring) | Baja   | 2.438,22 kg/cm <sup>2</sup> | Rasio Terhadap Tegangan Ijin | = 2.438,22 / 2.666,70 |
| Tegangan Baja                    | Ijin   | 2.666,70 kg/cm <sup>2</sup> |                              | = 0.91                |
| Momen Ultimate Sebelum Komposit  | (Full) | 817,007 kN.m                | Rasio Kemampuan              | = 817,007 / 979,500   |

|  |              |  |                          |
|--|--------------|--|--------------------------|
| Shoring)                                       |              |  |                          |
| Momen Ultimate Setelah Komposit (Full Shoring) | 979,500 kN.m |  | = 0.83                   |
| Nilai Deviasi Kekuatan                         |              |  | = (0,91-0,83) / 0,91x100 |
|  |              |  | = 8,8 %                  |

Sumber : Data Perhitungan, 2022

#### b. Deviasi Lendutan

Berdasarkan hasil dari perhitungan nilai lendutan yang terjadi disaat pelaksanaan komposit “Unshoring” diperoleh sebesar 5,915 cm sedangkan dengan adanya pelat bondek lendutan yang terjadi sebesar 0,142 sehingga ada deviasi sebesar

$$\text{Deviasi Lendutan} = (5,915 - 4,142) / 5,915 \times 100\% = 29,97 \%$$

**Tabel 2.** Deviasi Lendutan

| Deviasi Lendutan            |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| Lendutan Ijin (Beban Mati)  | = 3,333 cm                   |
| Lendutan Ijin (Beban Hidup) | = 5,000 cm                   |
| Lendutan Ijin (Total)       | = 6,667 cm                   |
| Lendutan Total (Unshoring)  | = 5,915 cm                   |
| Lendutan Plat Bondek        | = 4,142 cm                   |
| Nilai Deviasi Kekuatan      | = (5,915-4,142) / 5,91 x 100 |
|                             | = 29,97 %                    |

Sumber : Data Perhitungan, 2022

## 5. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisa dapat disimpulkan :

1. Merujuk dari hasil perhitungan pembebanan dan penulang
2. an rencana dapat diketahui nilai rasio terhadap tegangan ijin sebesar 0,91 sedangkan dengan profil WF yang sama dan menggunakan pelat bondek di ketahui nilai rasio terhadap kemampuan yang terjadi sebesar 0,83 Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai deviasi tingkat layan kekuatan balok baja komposit dengan pelat bondek sebesar 8%.
3. Dari hasil perhitungan juga di dapat nilai lendutan yang terjadi di saat tanpa tumpuan sementara (unshoring) sebesar 5,915 cm sedangkan pada pelat bondek lendutan sebesar 4,142 cm sehingga

deviasi tingkat layan lendutan balok baja komposit dengan pelat bondek sebesar 29,47 %.

## B. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan penulis pada penelitian ini adalah :

1. Untuk penelitian lanjutan perlu suatu kajian terhadap variable bentang jembatan. Agar dapat mengetahui perbedaan deviasi kekakuan beserta lendutan yang terjadi terhadap perubahan variable bentang tersebut.
2. Penelitian selanjutnya agar dapat melakukan peninjauan biaya pelaksanaan, dengan memperhitungkan biaya profil baja WF yang digunakan pada saat pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan metode unpropped. Agar dapat menghasilkan balok baja komposit yang lebih aman beserta efisien baik dari segi biaya maupun pelaksanaan dengan tetap mengikuti peraturan – peraturan struktur yang berlaku.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Andreas. 2012. *Studi Eksperimental Balok Komposit Baja Ringan Dengan Balok Beton Bertulang*, Tugas Akhir Teknik Sipil. Depok : Universitas Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. *Pembebanan Untuk Jembatan*, SNI 1725:2016. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847:2013. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*, SNI 1729:2015. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Dipohusodo, Istimawan. 1993. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Gati Annisa Hayu, Ahmad Mifta A, Syamsul A 2020. *Analisis Perbandingan Kapasitas Balok Komposit Baja – Beton dengan Steel Headed Stud dan UNP Stud* , Jurnal

Teknik Sipil. Jakarta : Universitas Pertamina.

- Ramadhani, Laila Putri. 2021. *Pengaruh Kekakuan Kolom Bangunan Akibat Terjadinya Deviasi Mutu Beton Pelaksanaan Kolom Di Suatu Tingkat Terhadap Kekuatan Yang Direncanakan (Studi Kasus : Gedung Administrasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang), Tugas Akhir Teknik Sipil*. Jember : Universitas Muhammadiyah Jember.
- Priyono, Pujo. 2021. *Desain dan Analisis Struktur Beton Bertulang I*. Surabaya : CV. Revka Prima Media.
- Priyono, Pujo. 1994. *Struktur Beton II (Berdasarkan SNI 03 2847 2013)*. Jember : Diktat Kuliah. Universitas Muhammadiyah Jember.

