

# STUDI KOMPARASI STANDAR PEMBEBANAN PADA JEMBATAN KOMPOSIT DIREKTORAT BINA MARGA BENTANG JEMBATAN 20 METER SESUAI DENGAN SNI PEMBEBANAN 2016

Aldi Mu'amar<sup>1</sup>, Juli Ardita Pribadi R<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Prodi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Bengkalis Jl. Bathin  
Alam, Sungai Alam, Bengkalis Riau 28711

*email: aldimuamar08@gmail.com<sup>1</sup>, juliarditapribadi@gmail.com<sup>2</sup>*

## Abstrak

Pemerintah Indonesia mengeluarkan Standarisasi untuk perhitungan struktur jembatan yakni Standar dan Pedoman Jembatan Direktorat Jendral Bina Marga. Seiring berjalannya waktu peraturan-peraturan untuk perhitungan mengalami perubahan. Akan tetapi, aturan perhitungan di Standarisasi Bina Marga tidak diperbarui. Oleh karena itu dibutuhkan perhitungan struktur jembatan yang sesuai dengan peraturan-peraturan terbaru. Perencanaan yang dilakukan adalah perencanaan jembatan struktur atas jembatan komposit terhadap perhitungan yang sudah ada dengan menggunakan SNI pembebanan 2016 pada jembatan dengan bentang 20 meter. Struktur atas yang direncanakan meliputi slab, girder, diafragma, trotoar, tiang sandaran, stud connector dan sambungan. Perencanaan dilakukan dengan metode LFRD dan tanpa perancah. Berdasarkan hasil perencanaan diperoleh tebal slab 200 mm dengan tulangan utama pada tumpuan dan lapangan menggunakan besi D 32, sedangkan tulangan bagi pada tumpuan dan lapangan menggunakan besi D 29. Girder menggunakan profil IWF 900.300.16.28 yang direncanakan dengan jarak 1,2 m. Diafragma menggunakan profil IWF 500.200.10.16. Trotoar dengan lebar 1 m dan tebal 0,25 m menggunakan tulangan utama D 16 dan tulangan bagi D 10.

Kata kunci : Jembatan komposit, Standar pembebanan, Rencana anggaran biaya.

## Abstract

The Indonesian government has issued a Bridge Standard and Guideline from Direktorat Jenderal Bina Marga. However, some parts of standard and guideline has changed, and some procedure calculations still were not updated. Therefore, it is necessary to use the latest regulations for bridge design. This paper has analyzed a composite bridge structure with using SNI-2016 with a span of 20 meters. Superstructure includes slabs, girders, diaphragms, walkways, support posts, stud connectors and joints. This design analysis used LFRD method with or without propped system. The results obtained that slab thickness was 200 mm with the main and distribution reinforcements with 32 mm and 29 mm in diameter of steel bar. Girder beam used IWF steel profile of 900.300.16.28 with a distance of 1.2 m. The diaphragm used IWF profile 500.200.10.16. The sidewalk was designed for 1 m width and 0.25 m in a thickness with main and distribution reinforcements and of 16 and 10 millimeters in diameter of steel bar, respectively.

**Keywords :** Composite bridge, Loading standards, Budget plan.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang terdiri dari berbagai pulau besar dan kecil serta memiliki banyak sungai sehingga memerlukan jembatan sebagai penghubung antara wilayah yang terpisahkan oleh sungai dan laut. Akan tetapi dalam pembangunannya sendiri di-Indonesia sangat kekurangan para Engineer yang memahami tentang perencanaan pembangunan jembatan, salah satunya perhitungan struktur atas jembatan. Karena kurangnya pemahaman para Engineer dalam perhitungan pembangunan jembatan, pemerintah Indonesia mengeluarkan Standarisasi untuk perhitungan struktur jembatan yakni Standar dan Pedoman Jembatan Direktorat Jendral Bina Marga. Seiring berjalannya waktu peraturan-peraturan untuk

perhitungan mengalami perubahan. Akan tetapi, aturan perhitungan di Standarisasi Bina Marga tidak diperbarui.

Perhitungan yang digunakan dimana peraturan-peraturan dalam perhitungan tersebut masih menggunakan peraturan lama, sehingga tidak sesuai diaplikasikan dan akan mengakibatkan resiko rusak yang lebih besar terhadap jembatan yang akan dibangun. Salah satu aturan baru yang harus digunakan dalam perhitungan perencanaan jembatan yakni SNI pembebanan 2016.

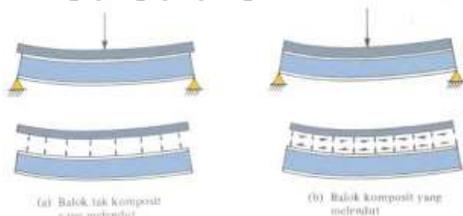
Oleh karna itu dibutuhkan perhitungan struktur jembatan yang sesuai dengan peraturan-peraturan terbaru yang ada sehingga perencanaan pembangunan jembatan bisa efektif, efisien dan dapat memenuhi

kenyamanan serta keamanan dilingkungan masyarakat.

Dalam rangka mengikuti perkembangan peraturan terbaru penulis akan melakukan perencanaan jembatan struktur atas jembatan komposit terhadap perhitungan yang sudah ada dengan menggunakan SNI pembebanan 2016 pada jembatan dengan bentang 20 meter, terkhusus hanya untuk wilayah dengan zona gempa 1 dan 2 serta hanya untuk jembatan dengan satu bentang. Sehingga diharapkan hasil perhitungan bisa menjadi standar yang diperlukan dalam perencanaan perhitungan jembatan.

#### A. Tinjauan Pustaka Perencanaan Jembatan Komposit

Jembatan komposit merupakan perpaduan antara dua atau lebih material konstruksi seperti antara konstruksi beton pada lantai kendaraan dan konstruksi baja pada gelagar induk dan diafragma yang disebut dengan komposit baja beton. Beton pada lantai jembatan ditumpu oleh gelagar induk dengan sayapnya. Untuk membuat baja dan beton ini menjadi satu kesatuan yang homogeny, maka diberi satu penghubung geser (shear connector) sehingga baja dan beton tersebut dapat bersama-sama menahan gaya-gaya yang timbul.



**Gambar 1** Perbandingan lendutan balok dengan dan tanpa aksi komposit

#### B. Klasifikasi Kelas Jembatan Sesuai Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian PU

Pihak Direktorat Bina Marga menggolongkan jembatan atas tiga kelas, yaitu:

- Jembatan Permanen Kelas A, Dirancang sebagai jembatan permanen dengan lebar total jembatan 9 m (badan jalan 7 m dan lebar trotoar 1 m (kanan-kiri)) yang menggunakan beban lalu lintas BM – 100 (100 % sesuai dengan pembebanan di Spesifikasi Pembebanan untuk Jembatan &

Jalan Raya No 12/1970 ( Revisi 1988) .

- Jembatan Permanen Kelas B, Dirancang sebagai jembatan permanen dengan lebar total jembatan 7 m (badan jalan 6 m dan lebar trotoar 0.5 m (kanan-kiri)) yang menggunakan beban lalu lintas BM – 100 ( 100 % sesuai dengan pembebanan di Spesifikasi Pembebanan untuk Jembatan & Jalan Raya No 12/1970 ( Revisi 1988).
- Jembatan Permanen Kelas C, Dirancang sebagai jembatan permanen dengan lebar total jembatan 4.5 m (badan jalan 3.5 m dan lebar trotoar 0.5 m (kanan-kiri)) yang menggunakan beban lalu lintas BM – 70 ( 70 % sesuai dengan pembebanan di Spesifikasi Pembebanan untuk Jembatan & Jalan Raya No 12/1970 (Revisi 1988).

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Studi Literatur

Adapun peraturan-peraturan khusus desain perencanaan jembatan indonesia, yakni SNI T 03-2005, SNI T 02-2005, SNI T 12-2004, SNI 1725:2016, Literatur lain (Buku perpustakaan, jurnal, dan internet)

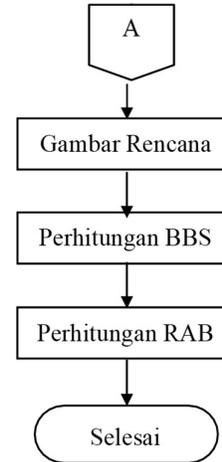
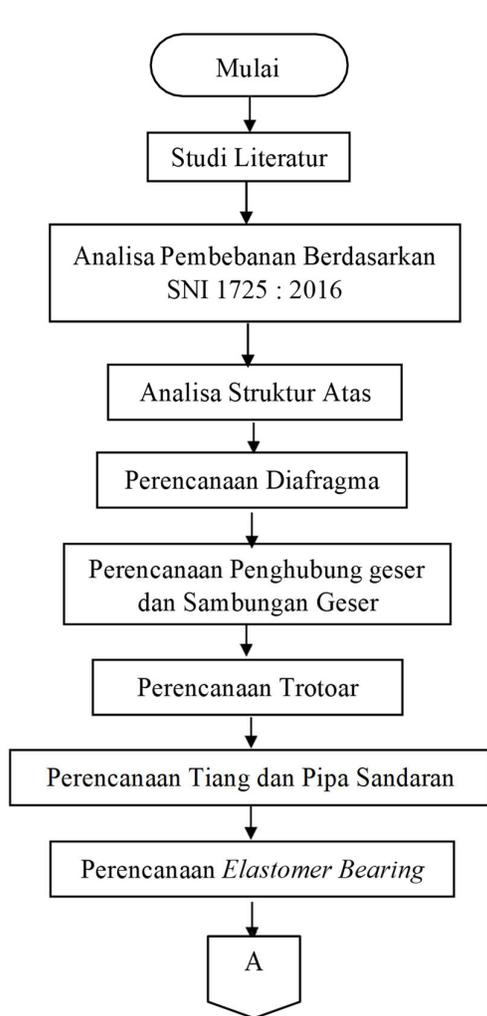
### B. Metode Perancangan

Metode-metode desain yang direncanakan untuk merencanakan struktur atas menggunakan struktur komposit jembatan berdasarkan :

- Analisa pembebanan pada struktur atas berdasarkan SNI 1725:2016
- Analisa struktur meliputi perencanaan struktur atas berdasarkan pada SNI T 02-2005, SNI T 03-2005, dan literatur lain.
- Perencanaan perlengkapan seperti trotoar dan tiang sandaran.

### C. Urutan Perencanaan

Tata cara perencanaan dengan mengolah data dipersiapkan adalah Perhitungan Slab Jembatan, Perhitungan Balok Gelagar Jembatan, Perhitungan Diafragma, Perhitungan Trotoar, Perhitungan Tiang dan Pipa Sandaran, Perhitungan BBS (Bar Bearing Schedule) dan Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya).



Gambar 2 Bagan alir perencanaan penelitian

### 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Perhitungan pembebanan dalam perencanaan struktur atas komposit ini mengacu pada sumber [1].

#### A. Perencanaan Slab

Formasi pembebanan slab untuk mendapatkan momen maksimum pada bentang menerus dilakukan perhitungan berdasarkan sumber [2]. Momen maksimum pada slab dihitung berdasarkan metode one way slab dengan beban sebagai berikut :

- QMS = 5.0 kN/m
- QMA = 4.3 kN/m
- PTT = 56.4 Kn
- $\Delta T = 12.5 \text{ }^\circ\text{C}$
- S = 1.200 m

Tabel 1 Rekapitulasi Momen Tumpuan dan Lapangan

Jenis Beban	Faktor Beban	M tumpuan (kN/m)	M lapangan (kN/m)
Berat Sendiri	$K_{MS}$	0.6	0.3
Beban Mati Tambahan	$K_{MA}$	0.6	0.3
Beban Truck "T"	$K_{TT}$	10.6	9.5
Beban Angin	$K_{EW}$	0.2	0.2
Pengaruh Temperatur	$K_{ET}$	0.0	0.0

Tabel 2 Kombinasi Momen Tumpuan

Jenis Beban	Kuat I	Kuat II	Kuat III	Kuat IV	Kuat V	Exstrem I	Exstream II	Layan I	Layan II	Layan III	Layan IV
Berat Sendiri	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
Beban Mati Tambahan	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.6	0.6	0.6	0.6
Beban Truck "T"	19.0	14.8	-	-	-	3.2	5.3	10.6	13.7	8.5	-
Beban Angin	-	-	0.3	-	0.1	-	-	0.1	-	-	0.1

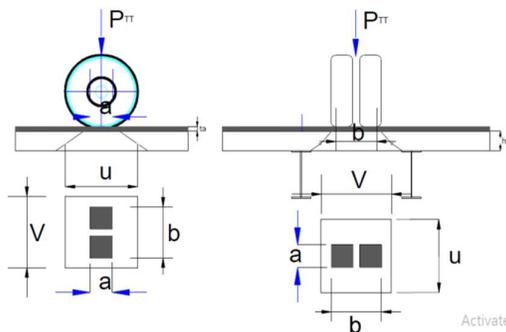
Pengaruh Temperatur	0.0	0.0	0.0	-	0	-	-	0.0	-	0.0	-
Total	21.1	16.9	2.3	2.1	2.1	5.2	7.4	11.9	15.0	9.7	1.4

**Tabel 3** Kombinasi Momen Lapangan

Jenis Beban	Kuat I	Kuat II	Kuat III	Kuat IV	Kuat V	Exstrem I	Exstrem II	Layan I	Layan II	Layan III	Layan IV
Berat Sendiri	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Beban Mati Tambahan	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3
Beban Truck "T"	17.1	13.3	-	-	-	2.9	4.8	9.5	12.4	7.6	-
Beban Angin	-	-	0.2	-	0.1	-	-	0.1	-	-	0.1
Pengaruh Temperatur	0.0	0.0	0.0	-	0	-	-	0.0	-	0.0	-
Total	18.2	14.4	1.3	1.1	1.1	3.9	5.8	10.2	13.0	8.3	0.8

Momen ultimit pada Tumpuan Jatuh pada Kuat I,  $M_u = 21.1$  kNm  
Momen ultimit pada Lapangan Jatuh pada Kuat I,  $M_u = 18.2$  kNm

- 1) Kontrol Lendutan Pada Slab
- 2) Kontrol Geser Pons



**Gambar 3** Contoh Tegangan Geser Pons

Kekuatan nominal lantai terhadap geser tanpa tulangan geser,

$$VC = 1/6 * \sqrt{f_c} * b * d = 375805.4 \text{ N}$$

kekuatan geser terfaktor,

$$VU = \phi * VC = 263063.8 \text{ N}$$

$$VU > \text{PTT} \quad \text{AMAN}$$

### B. Perencanaan Gelagar

Gelagar yang direncanakan mengacu pada standar pada [3].

- 1) Perhitungan berdasarkan prinsip plastisitas

Berdasarkan perencanaan gelagar dengan mengacu pada sumber [4] dimensi gelagar yang diperoleh yaitu 500.300.9.16.

Lendutan total pada plat lantai jembatan :

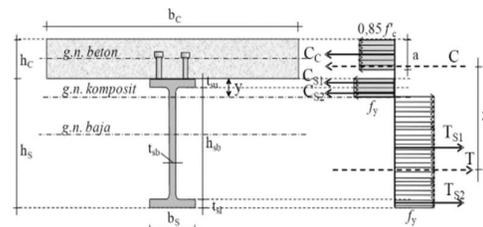
$$L_x / 240 = 5.000 \text{ mm}$$

$$\delta_{tot} = \delta_e + \delta_g = 0.099 \text{ mm} < L_x / 240 \quad \text{AMAN}$$

Dicoba Profil gelagar dengan dimensi 900.300.16.28 dan mutu baja B<sub>j</sub> 55 Perhitungan Berdasarkan Prinsip Plastisitas

- Gaya tekan batas oleh penampang beton:  
 $C_c = 0,85 \cdot f_c \cdot b_c \cdot h_c = 4233 \text{ kN}$
- Gaya tarik batas oleh penampang baja:  
 $T_s = A \cdot f_y = 11152.8 \text{ kN}$

Karena:  $C_c < T_s$ , maka garis netral jatuh dalam penampang baja

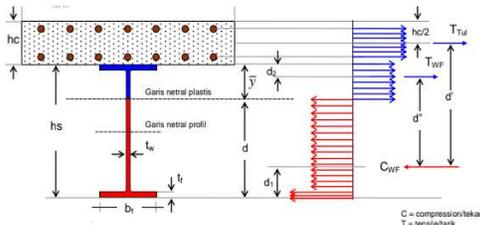


**Gambar 4** Garis Netral Komposit

- Tekanan Pada Gelagar  $C_s = (\Sigma(A * f_y) - C_c) / 2 = 3459.9 \text{ kN}$
- Letak garis netral plastis pada gelagar.  $A_f * f_y = 3024 \text{ kN}$

Karena  $A_f * f_y < C_s$  Penempatan garis netral, di dalam profil baja yang diukur dari puncak profil baja Untuk,  $C_s \geq (A_f \cdot f_y)$

- $D = h_s - 2.(t_f + r) = 788 \text{ mm}$
- $\bar{y} = t_f + (C_s A_{sfa} \cdot f_{yfa}) / (A_w \cdot f_{yw}) \cdot D = 28.1 \text{ mm}$



Gambar 5 Garis Netral Komposit

2) Letak Pusat Berat

- Letak pusat berat bagian profil WF yang tertarik. Statis momen ke sisi atas,  
 $bf \cdot t_f \cdot 1/2 \cdot t_f = 117600 \text{ mm}^3$   
 $(y - t_f) \cdot t_w \cdot \{1/2 \cdot (y - t_w) \cdot t_f\} + t_f = 30.8 \text{ mm}^3$   
 $bf \cdot t_f + (y - t_f) \cdot t_w = 8401.1 \text{ mm}^3$   
 $d_2 = 14.0 \text{ mm}$
- Letak pusat berat bagian profil WF yang tertekan. Statis momen ke sisi bawah,  
 $bf \cdot t_f \cdot 1/2 \cdot t_f = 117600 \text{ mm}^3$   
 $(h_s - y - t_f) \cdot t_w \cdot \{1/2 \cdot (h_s - y - t_f) + t_f\} = 6075841.5 \text{ mm}^3$   
 $bf \cdot t_f + (h_s - y - t_f) \cdot t_w = 21902.9 \text{ mm}^3$   
 $d_1 = 282.8 \text{ mm}$
- Lengan Gaya  
 $d' = h_s + hc/2 - d_1 = 717.2 \text{ mm}$   
 $d'' = h_s - d_1 - d_2 = 603.2 \text{ mm}$
- Momen nominal penampang komposit:  
 Oleh karena berpenampang kompak, maka kekuatan lentur nominal  
 $M_s = C_C \cdot d' + C_S \cdot d'' = 5123.1 \text{ kNm}$   
 $\phi = 0.8$

Tabel 4 Inersia Transformasi

Komponen	A (cm <sup>2</sup> )	y (cm)	A x y	Io	d	Io + A . d <sup>2</sup>
Plat Beton	266.7	10	2666.7	8888.9	5.7	17627.7
WF 900	30.9	65	2013.7	411000	49.3	486221.5
Total	297.6		4680.4			503849.3

$y_A = 15.7 \text{ cm}$   
 $= 157.2 \text{ mm}$

$\phi M_n = 4098.5 \text{ kNm}$   
 $\phi M_n (4098.5) > M_u (2871.1) \rightarrow \text{Aman}$

Dari hasil momen penampang yang terjadi maka direkomendasikan bahwa baja profil WF. 900.300.16.28.28 dengan mutu baja Bj 50 dapat digunakan untuk gelagar jembatan panjang 20 m, dengan pelaksanaan menggunakan penopang (propped system).

Dalam [5], dengan panjang bentang 20 meter hasil perencanaan jembatan komposit digunakan dimensi girder WF 800.300.14.26 mm. Sedangkan dalam [6], dengan panjang bentang yang sama diperoleh hasil perencanaan girder dengan dimensi WF 800.300.16.30. dan juga dalam [7] dengan panjang bentang 25 meter diperoleh hasil perencanaan girder dengan dimensi WF 900.300.

3) Kontrol Gaya Geser

Gaya geser yang terjadi pada profil dapat dihitung sebagai berikut :

Faktor Reduksi,  $\phi = 0.9$

- Gaya geser Nominal,  $V_n = 0.6 \cdot F_y \cdot A_w = 2723.3 \text{ Kn}$
- $\phi V_n = 2451.0 \text{ Kn}$
- $V_u = 780.0 \text{ Kn}$
- $\phi V_n > V_u \rightarrow \text{Aman}$

4) Kontrol Lendutan Yang Terjadi

Aksi komposit mulai bekerja sehingga momen inersia bertambah menjadi  $I_{tr}$ , yang dapat dihitung sebagai berikut :

$be/n = 13.3 \text{ cm}$

Momen inersia komposit,  
 $I_{tr} = 503849.3 \text{ cm}^4$

Tabel 5 Rekapitulasi Lendutan Elastis

Jenis Beban	Q (kN/m)	P (kN)	M (kNm)	Lendutan $\delta_{max}$ (mm)
Berat sendiri (MS)	9.8	-	-	2.0
Beban mati tambahan (MA)	3.2	-	-	0.7
Beban lajur "D" (TD)	10.8	82.3	-	2.2
Gaya rem (TB)	-	-	33.3	4.2
Beban angin (EWs)	1.0	-	-	0.2
Beban Temperatur (ET)	-	-	243.3	30.9

**Tabel 6** Kombinasi Lendutan

Kombinasi Beban Jenis Beban	KOM-1 Lendutan $\delta_{max}$	KOM-2 Lendutan $\delta_{max}$	KOM-3 Lendutan $\delta_{max}$	KOM-4 Lendutan $\delta_{max}$
Berat sendiri (MS)	2.0	2.0	2.0	2.0
Beban mati tambahan (MA)	0.7	0.7	0.7	0.7
Beban lajur "D" (TD)	2.2	2.2	2.2	2.2
Gaya rem (TB)	-	-	4.2	4.2
Beban angin (EWs)	-	0.2	0.2	0.2
Beban Temperatur (ET)	-	-	-	30.9
$\delta_{tot} =$	4.9	5.1	9.4	40.3
Lendutan Ijin	< L/240 (OK)	< L/240 (OK)	< L/240 (OK)	< L/240 (OK)

**C. Kebutuhan Stud Connector**

1) Menentukan Cc

$$A_c = b_e \cdot t_b = 240000 \text{ mm}^2$$

$$T = A_s \cdot F_y = 11152800 \text{ N}$$

$$\text{Maka } V_h = C_c = 4233000 \text{ N}$$

$$C_c = 0,85 \cdot F'_c \cdot A_c = 4233000 \text{ N}$$

2) Kuat geser 1 buah stud connector

$$h_s / d_s = 5.7 > 4.2 \text{ OKE}$$

$$Q_n = 0,5 A_s a < A_s a \cdot f_u$$

$$126682.8 \text{ N} < 152053.1 \text{ N OKE}$$

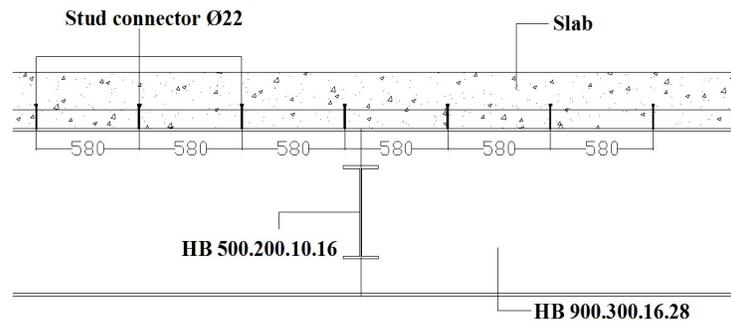
3) Jumlah stud yang diperlukan

$$N = V_h / Q_n = 4233000 / 126682.83$$

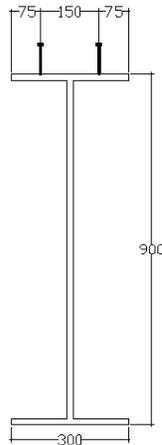
$$= 33.4 \text{ Bh} \rightarrow 34 \text{ Bh}$$

Jumlah Stud yang dibutuhkan yaitu 34 buah untuk 1/2 bentang, dan 68 buah untuk 1 bentang. Jika pada tiap penampang bentang dipasang 2 buah stud, maka jarak antar stud adalah :

$$\text{Jarak (s), } L/N = 580 \text{ mm}$$



**Gambar 6** Jarak Pemasangan Stud Konektor



**Gambar 7** Jarak Pemasangan Stud Konektor

#### D. Perencanaan Sambungan

**Tabel 7** Diameter Baut

Diameter nominal baut (mm)	T, Gaya tarik minimum (kN)	Luas baut (mm <sup>2</sup> )		
		A <sub>e</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>0</sub>
16	95	144	157	201
20	145	225	245	314
24	210	324	353	452
30	335	519	561	706
36	490	759	817	1016

Dimana :

A<sub>e</sub> = Luas inti baut

A<sub>s</sub> = Luas untuk menghitung kekuatan tarik

A<sub>0</sub> = Luas bagian polos nominal baut.

1) Dicoba Menggunakan Baut :

Diameter Baut, d<sub>f</sub> = 20 mm

Tebal Pelat, t<sub>p</sub> = 16 mm

Mutu Baja Pelat = BJ55

- Fu = 550 Mpa

- Fy = 410 Mpa

Digunakan 2 batang profil : 12 m – 8 m

Sambungan terletak pada jarak 2 m dari perletakan, maka memiliki 1 sambungan disetiap gelagar. Diameter baut, D = 30 mm,

Geser pada ulir drat, F<sub>nw</sub> = 372 MPa,

Bidang geser, n<sub>s</sub> = 2

2) Kuat geser baut M30:

Luasan baut, A<sub>b</sub> = 706.7 mm<sup>2</sup>

Faktor reduksi sambungan baut,

φ = 0.75

Tahanan tumpu terfaktor,

$$\phi R_n = \phi A_b \times F_{nw} \times n_s = 394.4 \text{ kN/baut}$$

3) Kuat slip-kritis baut M24

Gaya prategang, T<sub>b</sub> = 205 kN

Koefisien slip rata-rata, μ = 0.3

Faktor reduksi = 1.0 (Lubang standar)

Faktor pengali gaya prategang,

D<sub>u</sub> = 1.13

Faktor pengali adanya pelat pengisi,

h<sub>f</sub> = 1.0

Tahanan slip kritis nominal,

φR<sub>n</sub> = 138.9 kN/baut

Momen total akan ditahan oleh kopel gaya pada pelat sayap (tarik, F<sub>t</sub> atau tekan f<sub>c</sub>).

Adapun jarak kopel adalah jarak antar titik berat pelat sayap profil (d), sebagai berikut:

$$d = h - t_f$$

$$= 872 \text{ mm} = 0.9 \text{ m}$$

Tinjau kombinasi beban berlebih,

$$M = M1 = 869.9 \text{ kNm}$$

$$F_t = F_c = M/d = 997.6 \text{ kN}$$

$$n = F_t / \phi R_{n \text{ slipkritis}}$$

$$= 7.2$$

$$= 16 \text{ baut}$$

Tinjau kombinasi beban batas,

$$M = M4 = 3073.9 \text{ kNm}$$

$$F_t = F_c = 3525.1 \text{ kN}$$

$$n = 8.9$$

$$= 20 \text{ baut}$$

Perkiraan jumlah baut pelat badan (web), eksentrisitas diabaikan. Tinjau kondisi overload

$$V = V1 = 434.9 \text{ kN}$$

$$n1 = 3.1 = 10 \text{ baut}$$

Tinjau kondisi kuat batas,

$$V = V4 = 1838.2 \text{ kN}$$

$$n2 = 4.7 = 10 \text{ baut}$$

Jumlah baut yang digunakan :

Sayap, n = 20 buah

Badan, n = 10 buah

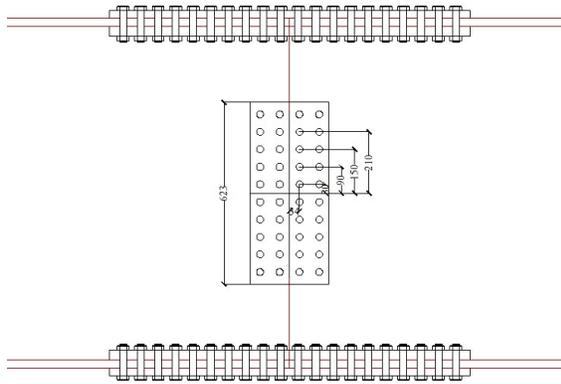
Luasan penampang sayap,

$$A_f = b_f \times t_f = 8400 \text{ mm}^2$$

Luasan penampang badan,

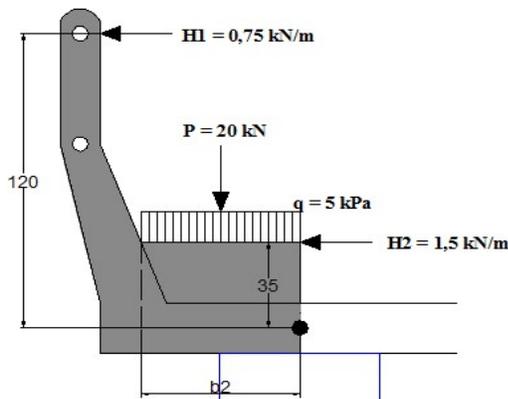
$$A_w = h_w \times t_w = 14400 \text{ mm}^2$$

Dari jumlah baut perlu untuk pelat sayap dan pelat badan, dapat dibuat konfigurasi sambungan balok sebagai berikut:



Gambar 8 Sambungan Pada Gelagar

E. Perencanaan Trotoar



Gambar 9 Beban Pada Trotoar

Tabel 8 Beban Pada Trotoar

No	Jenis beban	Simbol	Gaya (kN)	Lengan (m)	Momen (kNm)
1	Beban horisontal pada railing	H <sub>1</sub>	0.8	1.2	0.9
2	Beban horisontal pada kerb	H <sub>2</sub>	1.5	0.3	0.5
3	Beban vertikal terpusat	P	20	0.3	5.9
4	Beban vertikal merata	q x b <sub>2</sub>	2.9	0.3	0.9
Momen akibat beban hidup pada pedestrian				<b>MTP</b>	8.3

Faktor beban ultimit untuk berat sendiri pedestrian, KMS = 0.8

Faktor beban ultimit untuk beban hidup

pedestrian, KTP = 2.0  
Momen akibat berat sendiri pedestrian, MMS = 5.0 kNm  
Momen akibat beban hidup pedestrian, MTP = 8.3 kNm  
Momen ultimit rencana slab trotoar, Mu = KMS x MMS + KTP x MTP = 20.3 kNm

F. Rencana Anggaran Biaya

Tahap Awal dalam perhitungan rencana anggaran biaya yang harus dilakukan adalah menentukan divisi pekerjaan lalu menghitung perkiraan kuantitas dari setiap item pekerjaan yang telah ditentukan sebelumnya melalui gambar rencana yang telah dibuat.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, jumlah anggaran biaya yang dibutuhkan untuk membangun jembatan struktur atas sebesar Rp. 1.000.700.000,00.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil evaluasi yang telah dilakukan, Penulis dapat menyimpulkan bahwa :

1. Profil jembatan Bina Marga dengan dimensi 500.300.9.16 memiliki kemampuan kapasitas menahan momen sebesar 1551.8 kNm dan kemampuan menahan gaya geser sebesar 659.6 Kn.
2. Berdasarkan hasil perhitungan, profil dengan dimensi 500.300.9.16 mengalami kegagalan dalam menahan momen, dimana momen ultimit lebih besar dibandingkan momen tahanan struktur. Oleh karena itu dilakukan perhitungan ulang struktur jembatan untuk memperoleh dimensi ideal jembatan. Diperoleh dimensi profil ideal yang sanggup menahan pembebanan yang terjadi berdasarkan SNI Pembebanan 2016 yaitu Profil dengan dimensi 900.300.16.28.
3. Dari Perhitungan *bar bending schedule* yang dilakukan diperoleh kebutuhan besi ulir dengan dimensi D-32 sebanyak 202 batang, D-29 sebanyak 62 batang, D-16 sebanyak 24 batang, D-10 sebanyak 14 batang. Dan kebutuhan besi polos dengan dimensi Ø-10

sebanyak 5 batang dan Ø-6 sebanyak 3 batang.

4. Berdasarkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) diperoleh kebutuhan dana untuk membangun struktur atas jembatan sebesar Rp.1.000.700.000,00.

#### B) Saran

Dalam mengevaluasi dan mendesain ulang jembatan komposit harus memperhatikan dan mengamati setiap jenis pekerjaan dan tahapan-tahapan secara teliti. Untuk itu diperlukan:

1. Studi literatur yang teliti sehingga diperoleh data-data yang akurat dan sesuai dengan kondisi lapangan.
2. Dalam perancangan harus mengacu pada peraturan-peraturan yang berlaku.
3. Dalam perhitungan pembebanan harus diperhatikan beban-beban yang terjadi dan faktor terjadinya beban tersebut.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih dari penulis mengucapkan terimakasih atas semua rekan yang membantu paper ini dan juga terima kasih disampaikan kepada Tim Jurnal Teknik Sipil dan Aplikasi (TekLA) yang telah meluangkan waktu untuk menerbitkan paper ini. Berharap

paper ini menjadi manfaat dan sebagai referensi dalam desain struktur atas jembatan komposit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. (2016). *Pembebanan Untuk Jembatan*. SNI 1725:2016. Jakarta.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. (2004). *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*. RSNI T 12-2004. Jakarta.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (2005). *Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan*. RSNI T-03-2005. Jakarta.
- [4] Direktorat Bina Program Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum.
- [5] Aspaliza. Nur, Indriyani. P, and Armada, *Perencanaan struktur atas jembatan komposit sungai nipah desa darul aman kecamatan rupa*. Jurnal Gradasi Teknik Sipil, Vol.2 No.2, pp.1-9, Des. 2018.
- [6] Wiyanto. Dwi Yusni Ludy. (2013). *Perhitungan Struktur Jembatan Komposit Desa Perjiwa*. [Skripsi]. Samarinda (ID) : Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- [7] Alfarinsi. Salman, Tanjung Rahayu, (2020). *Perencanaan Stuktur Atas Jembatan Komposit Desa Bojongloa Kec.Pagelaran Kab.Cianjur*. Jurnal Momen, Volume 03, No. 02 Desember 2020.