

## Studi Perancangan Model Jembatan Pejalan Rangka Pejalan Kaki Menggunakan Baja Ringan

Sandi Prabowo<sup>1</sup>, Yudhi Arandha<sup>2</sup>, Dedy Firmansyah<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar  
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsang, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah, 56116

Corresponding Author: sandiprabowo727@gmail.com

**Abstrak.** Jembatan pejalan kaki umumnya menggunakan beton bertulang atau kayu, keduanya memiliki kekurangan dari biaya dan pelaksanaan, sehingga perlu alternatif pemilihan material jembatan. Penelitian ini membahas perencanaan jembatan rangka pejalan kaki menggunakan material baja ringan. Metode analisis struktur jembatan menggunakan SAP 2000 dan SNI 7971-2013. Beban jembatan menggunakan SNI 1725-2016 dan SEMPU No. 02/SE/M/2010. Perencanaan ini dilakukan pada bentang 3 m, 4 m, 5 m, dan 6 meter. Hasil penelitian yang didapatkan adalah baja ringan dapat menjadi alternatif material pembuatan jembatan rangka pejalan kaki. Jembatan dapat menahan beban 570 kg. Biaya jembatan pelat lantai kayu bengkirai sebesar Rp. 2.777.000, Rp. 3.595.000, Rp. 4.079.500, dan Rp. 4.440.500. Untuk jembatan pelat lantai profil R sebesar Rp. 1.810.000, Rp. 2.453.000, Rp. 3.523.500, dan Rp. 3.744.500. Durasi pelaksanaan maksimal 7 jam. Metode pelaksanaan yaitu perakitan dilakukan di tempat lain kemudian di lokasi jembatan tinggal dipasang. Hasil perencanaan tersebut dijadikan manual/standar pembuatan jembatan rangka pejalan kaki.

**Kata Kunci:** *Baja Ringan, Jembatan Rangka, Pejalan Kaki, Keamanan*

**Abstract.** *Pedestrian bridges generally use reinforced concrete or wood, both of which have disadvantages in terms of cost and implementation, so an alternative selection of bridge materials is needed. This study discusses the design of a pedestrian truss bridge using light steel material. The bridge structure analysis method uses SAP 2000 and SNI 7971-2013. Bridge loads using SNI 1725-2016 and SEMPU No. 02/SE/M/2010. This planning is carried out on spans of 3 m, 4 m, 5 m, and 6 meters. The results obtained are mild steel can be an alternative material for making pedestrian truss bridges. The bridge can withstand a load of 570 kg. The cost of the bengkirai wooden floor slab bridge is Rp. 2,777,000, Rp. 3,595,000, Rp. 4,079,500, and Rp. 4,440,500. For the R-profile slab bridge, Rp. 1,810,000, Rp. 2,453,000, Rp. 3,523,500, and Rp. 3,744,500. The maximum duration of implementation is 7 hours. The implementation method is that the assembly is carried out in another place and then at the bridge location, just install it. The results of the planning are used as a manual / standard for making pedestrian truss bridges.*

**Keywords:** *Light Steel, Truss Bridge, Pedestrian, Security*

### PENDAHULUAN

Aktivitas warga dapat dipengaruhi oleh keberadaan geografis wilayah setempat. Kebanyakan wilayah di Indonesia terdapat sungai-sungai besar yang tersebar menyeluruh sampai daerah perdesaan (Efendi dan Hendarto, 2013). Kondisi geografis Indonesia yang sangat beragam menjadi tantangan besar dalam menyediakan infrastruktur yang memadai. Infrastruktur sangat mempengaruhi aktivitas masyarakat disegala bidang.

Jembatan merupakan salah satu infrastruktur yang sangat mempengaruhi kemudahan aktivitas masyarakat. Jembatan menghubungkan dua jalur yang terputus akibat rintangan seperti sungai, lembah, jurang, dan rawa. Dalam pembangunannya dibutuhkan perencanaan yang tepat, sehingga menghasilkan struktur jembatan yang aman dan memiliki daya layan yang lama. Pada umumnya material kayu dan beton banyak digunakan sebagai bahan utama dalam pembangunan jembatan pejalan kaki. Kedua material tersebut kurang efisien karena kedua material tersebut masih memiliki kelemahan baik dari sisi keawetan, biaya, maupun sisi pelaksanaannya (Sunderlin dan Resosudarno, 2017).

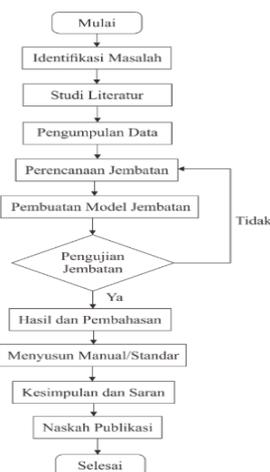
Kebutuhan material jembatan yang memiliki efisiensi dan keamanan sangat diperlukan oleh masyarakat. Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini akan melakukan studi terhadap perancangan jembatan pejalan kaki untuk kebutuhan masyarakat. Penelitian ini menitikberatkan pada pembuatan jembatan yang kuat, efisien, dan mudah diterapkan oleh masyarakat dalam membangun jembatan pejalan kaki. Material yang digunakan pada penelitian perencanaan jembatan pejalan kaki adalah material baja ringan. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan perencanaan jembatan pejalan kaki material baja ringan yang aman, menghasilkan perkiraan RAB, Detail *Engineering Design*, metode pelaksanaan, dan *time schedule* pembuatan jembatan.

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini secara umum merupakan metode perencanaan jembatan yang meliputi metode analisis data, analisis struktur, dan pengelolaan data. Metode analisis data meliputi data yang diperoleh dari studi literatur dan observasi. Analisis struktur menggunakan *software* dan menggunakan Standar Nasional Indonesia. *Software* yang digunakan adalah SAP 2000 v14.0.0 untuk mencari gaya yang bekerja, sedangkan SNI yang digunakan adalah SNI 7971-2013

tentang Baja Ringan Canai Dingin untuk menentukan kapasitas nominal batang. Beban jembatan ditentukan sesuai SNI 1725-2016 Standar Pembebanan untuk Jembatan dan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010 tentang Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung untuk Pejalan Kaki. Pengelolaan data dilakukan dengan cara rekapitulasi hasil-hasil yang diperoleh dari perencanaan.

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Lokasi penelitian berada pada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Tidar yang berada di Kampus Universitas Tidar Jalan Kapten Suparman No. 39, Tuguran, Potrobangsari, Kec. Magelang Utara, Kota Magelang. Pada lokasi tersebut terdapat alat untuk pengujian lendutan model jembatan.

Material jembatan yang digunakan adalah baja ringan C75.32.35 yang memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Material Baja Ringan Kode Mutu 550

Spesifikasi Material	Nilai
Kuat Tarik ( $f_y$ )	550 MPa
Kuat Leleh ( $f_u$ )	550 MPa
Modulus Elastis ( $E$ )	200.000 MPa
Modulus Geser ( $G$ )	80.000 MPa
Angka Poisson ( $\nu$ )	0,3
Koefisien Pemuaian ( $\alpha$ )	$12 \times 10^{-6}$ per $^{\circ}\text{C}$

(Sumber : SNI 7971-2013)

Sambungan yang digunakan menggunakan sekrup self drilling tipe 12-14x20 yang memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Sekrup Self Drilling Tipe 12-14x20

Spesifikasi	Pejelasan	Spesifikasi	Pejelasan
<b>Tipe Skrup</b>	Truss Fastener Tipe 12-14x20	Panjang	20 mm
<b>Diameter(d)</b>	6 mm	Kuat Geser Rata-Rata	8,90 kN
<b>Screw Gauge (dw)</b>	12 mm	Kuat Tarik Minimum	12,36 kN
<b>Jumlah Ulir per Inchi</b>	14 TPI	Kuat Torsi Minimu	0,41 kN

Perencanaan jembatan rangka pejalan kaki menggunakan baja ringan dilakukan pada bentang 3 meter sampai 6 meter. Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap pemilihan tipe rangka yaitu warren truss, pratt truss, dan howe truss. Tujuan pemilihan tipe rangka tersebut untuk memperoleh desain rangka yang paling kuat. Beban yang diberikan pada jembatan adalah beban berjalan (moving load). Untuk pelat jembatan menggunakan material kayu bengkirai atau menggunakan baja ringan profil R.

Pengujian jembatan dilakukan menggunakan dial gauge untuk mengetahui lendutan yang terjadi di tengah jembatan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian perencanaan dan pembuatan jembatan. Hasil dari perencanaan dan pengujian diolah untuk dijadikan sebuah manual/standar yang dapat digunakan sebagai panduan masyarakat untuk membuat jembatan rangka pejalan kaki material baja ringan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Jembatan

Data untuk keperluan perencanaan jembatan rangka pejalan kaki diperoleh dari studi literatur dan observasi lapangan. Data-data tersebut meliputi seperti berikut:

### Data Pembebanan Jembatan

Berdasarkan SNI 1725-2016 digunakan kombinasi beban Kuat II. Kuat II merupakan kombinasi pembebanan yang berkaitan dengan penggunaan jembatan untuk memikul beban kendaraan khusus yang ditentukan pemilik tanpa memperhitungkan beban angin. kombinasi beban Kuat II yang semua beban hidup yang bekerja dikalikan 1,4.

**Tabel 3.** Beban-Beban Bekerja Pada Jembatan

Beban	Jumlah	Nilai	Tipe Beban
Pejalan Kaki	3	300 kg	Moving Load
Kendaraan Roda Dua	1	340 kg	Moving Load
Pengembala dan Kerbau	1	570 kg	Moving Load

**Data Material Baja Ringan**

Pada perencanaan ini menggunakan baja ringan profil C75.32.35 dengan mutu 550 dengan spesifikasi seperti pada Tabel 1 dan Gambar 2.

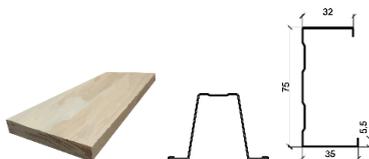
**Data Material Pelat Lantai Jembatan**

Pada perencanaan ini pelat lantai jembatan menggunakan material kayu bengkirai dengan spesifikasi seperti pada Tabel 4, atau menggunakan baja ringan profil R dengan kode mutu 550. Kayu bengkirai dan baja ringan profil R dapat dilihat pada Gambar 2.

**Tabel 4.** Spesifikasi Kayu Bengkirai

Spesifikasi	Nilai	Spesifikasi	Nilai
Modulus Elastis	14259,89 N/mm <sup>2</sup>	Kuat Tarik	31 N/mm <sup>2</sup>
Kadar Air	16,81 %	Kuat Lentur	32 N/mm <sup>2</sup>
Kerapatan Massa	979,52 kg/m <sup>3</sup>	Kuat Geser	5,1 N/mm <sup>2</sup>
Kuat Tekan	31 N/mm <sup>2</sup>		

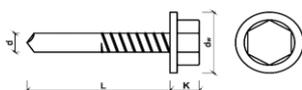
(Sumber : Prasetyo, 2011)



**Gambar 2.** Material Jembatan Rangka Pejalan Kaki

**Data Sambungan Sekrup**

Perencanaan sambungan jembatan rangka baja ringan menggunakan SNI 7971-2013 tentang Struktur Baja Canai Dingin. Pada perencanaan ini menggunakan sambungan sekrup tipe *self-drilling* 12-14x20 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Sekrup Tipe *self-drilling* 12-14x20

**Data Lebar Sungai**

Data lebar sungai diperoleh dengan observasi langsung pada sungai yang berada di dekat kampus Universitas Tidar. Hasil dari observasi dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran Lebar Sungai

Gambar Sungai	Lebar	Gambar Sungai	Lebar
	7,2 m		5,2 m
	7,1 m		5,0 m

**Pemilihan Desain Jembatan**

Pemilihan desain jembatan dilakukan pada rangka tipe *warren truss*, tipe *pratt truss*, dan tipe *howe truss*. Pada pemilihan desain ini menggunakan aplikasi bantu SAP 2000 v14.0.0 dengan membandingkan nilai lendutannya. Dimensi jembatan dibuat sama yaitu panjang bentang 5 m, lebar 1,4 m, dan tinggi 0,8 m dengan jumlah segmen 6. Beban yang diberikan sebesar 500 kg dengan tipe beban *moving load*. Hasil analisis pemilihan desain jembatan rangka dapat dilihat pada Tabel 5.

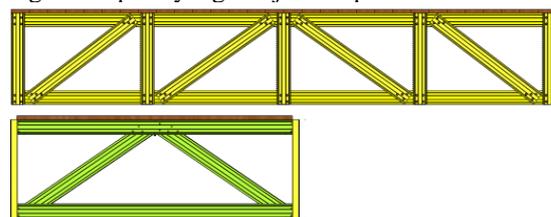
**Tabel 5.** Hasil Analisis Lendutan Jembatan

Bentuk Rangka	Tipe Rangka	Lendutan
	Warren Truss	0,7412 mm
	Pratt Truss	0,9237 mm
	Howe Truss	0,6799 mm

Berdasarkan hasil analisis lendutan diperoleh nilai lendutan pada tipe *howe truss* memiliki nilai yang paling kecil dibandingkan dengan tipe lainnya. Sehingga dalam penelitian ini digunakan desain jembatan *howe truss* sebagai desain utama jembatan rangka pejalan kaki

**Dimesi Jembatan Rangka**

Jembatan rangka pejalan kaki direncanakan pada bentang 3 m, 4 m, 5 m, dan 6 m. Rangka jembatan ini dibagi menjadi dua yaitu rangka utama dan rangka trigonal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Bentuk Rangka Jembatan

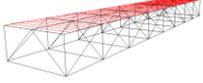
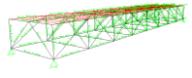
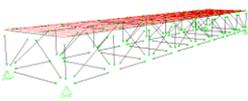
**Tabel 6.** Dimensi Jembatan Rangka Pejalan Kaki

No.	Bentang	Segmen	Tinggi	Lebar
1	3 m	4	0,5 m	1,4 m
2	4 m	6	0,5 m	1,4 m
3	5 m	8	0,6 m	1,4 m
4	6 m	8	0,65 m	1,4 m

**Pemodelan Struktur Jembatan**

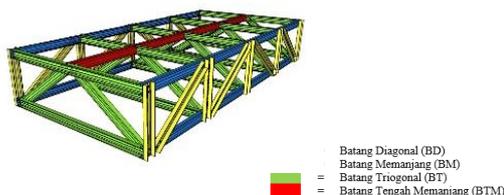
Pemodelan struktur jembatan menggunakan aplikasi SAP 2000 v14.0.0 yang prosesnya dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Pemodelan Struktur Rangka Jembatan

Deskripsi	Gambar
Pembuatan rangka jembatan menggunakan Grid System Data	
Tumpuan yang digunakan adalah sendi-sendi	
Section properties material baja ringan C75.32.35 pada model jembatan	
Release pada sambungan rangka karena dapat bertranslasi	
Analysis menggunakan Option Space Truss	
Pembebanan moving load jembatan pada Vehicle Class Data	

**Penamaan Batang Rangka**

Penamaan batang dilakukan untuk mempermudah dalam analisis struktur. Penamaan batang dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Penomoran Batang Rangka Jembatan

**Analisis Struktur Jembatan**

Analisis struktur jembatan menggunakan SNI 7971-2013 tentang Baja Ringan Canai Dingin yang meliputi analisis batang tekan dan tarik, analisis momen, dan analisis sambungan sekrup. Rangka jembatan

menggunakan profil C75.32.35 tebal 0,6 yang memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Spesifikasi Profil C75.32.35.0,6

Properti	Nilai	Properti	Nilai
A (mm <sup>2</sup> )	90,43	f <sub>y</sub> (MPa)	550
A <sub>n</sub> (mm <sup>2</sup> )	76,87	f <sub>u</sub> (MPa)	550
I <sub>x</sub> (mm <sup>4</sup> )	13533,859	E (MPa)	200000
I <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	81870,15	G (MPa)	80000
r <sub>x</sub> (mm)	12,2771	V	0,3
r <sub>y</sub> (mm)	30,1958	a (°C)	12x10-6
Z <sub>x</sub> (mm <sup>3</sup> )	2418,75	Z <sub>y</sub> (mm <sup>3</sup> )	770,556

1. Perhitungan Kapasitas Nominal Tarik

Sebagai sampel perhitungan kapasitas nominal tekan dilakukan pada batang dengan panjang batang 750 mm.

Menentukan nilai Ae dan fn

$$A_e = 0,85 A_n = 0,85 \cdot 76,87 = 65,34 \text{ mm}^2$$

$$\lambda_c = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{L_c}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 200.000}{\left(\frac{750}{12,2771}\right)^2} = 1,02$$

nilai  $\lambda_c \leq 1,5$ , maka nilai  $f_n$

$$f_n = (0,658^{\lambda_c^2}) f_y = (0,658^{1,02^2}) 550 = 356,04 \text{ MPa}$$

Penentuan nilai kapasitas nominal batang tarik

$$\phi_c N_c = \phi_c A_e f_n = 0,85 \cdot 65,34 \cdot 356,04 = 23262,17 \text{ N}$$

2. Perhitungan Kapasitas Nominal Tekan

Kapasitas nominal penampang diambil pada nilai terkecil pada dua rumus kapasitas nominal.

$$N_t = A_g f_y = 90,43 \cdot 550 = 49736,5$$

$$N_t = 0,85 k_t A_n f_u = 0,85 \cdot 0,85 \cdot 76,87 \cdot 550 = 30544,43$$

Digunakan nilai  $N_t = 30544,43 \text{ N}$

Menghitung kapasitas nominal batang tekan

$$\phi_t N_t = 0,9 \cdot 30544,43 = 27489,99 \text{ N}$$

3. Perhitungan Kapasitas Nominal Momen

Menentukan nilai  $M_s$

$$M_s = Z_e f_y = 2418,75 \cdot 550 = 1.330.312,5 \text{ Nmm}$$

Menentukan kapasitas nominal momen

$$\phi_s M_s = 0,9 \cdot 1330312,5 = 1197281,3 \text{ Nmm}$$

4. Kapasitas Nominal Sekrup

Berdasarkan SNI 7971-2013 kekuatan tarik minimum sekrup self drailing 12-14x20 memiliki nilai 12360 N

per sekrup. Kapasitas nominal sekrup dikalikan dengan faktor keamanan yaitu 0,65.

$$\begin{aligned}\phi N_t &= 0,65 \cdot 12360 \\ &= 8034 \text{ N}\end{aligned}$$

#### 5. Analisis Keamanan Struktur Jembatan

Keamanan struktur rangka jembatan dilakukan dengan menganalisis perbandingan kapasitas nominal struktur rangka dengan gaya aktual yang terjadi pada rangka. Kapasitas nominal rangka harus bernilai lebih besar daripada nilai gaya aktual yang terjadi.

**Tabel 9.** Kapasitas Nominal Batang Rangka

Kapasitas Nominal		Nilai
Tarik		23262,17 N
Tekan		27489,99 N
Momen		1197281,3 N
Sekrup		8034 N

**Tabel 10.** Check Of Structure Jembatan 3 Meter

Kode Batang	Gaya Batang (N)		Momen (Nmm)	Check Of Structure
	Tarik	Tekan		
BD	6341,58	-12827,72	0	Aman
BM	2509,88	-5995,84	344345,7	Aman
BT	7413,86	-9292,58	163547,4	Aman
BTM	0	-15,22	1011744,7	Aman

**Tabel 11.** Check Of Structure Jembatan 4 Meter

Kode Batang	Gaya Batang (N)		Momen (Nmm)	Check Of Structure
	Tarik	Tekan		
BD	6233,68	-13252,94	342469,12	Aman
BM	6233,68	-13252,94	362300,71	Aman
BT	7414,63	-9291,67	195306,9	Aman
BTM	0	-32,25	1019310,6	Aman

**Tabel 12.** Check Of Structure Jembatan 5 Meter

Kode Batang	Gaya Batang (N)		Momen (Nmm)	Check Of Structure
	Tarik	Tekan		
BD	6251,54	-12835,66	353736,91	Aman
BM	6251,54	-12835,66	359704,82	Aman
BT	6215,33	-8329,89	186735,42	Aman
BTM	0	-16,88	1022880,6	Aman

**Tabel 13.** Check Of Structure Jembatan 6 Meter

Kode Batang	Gaya Batang (N)		Momen (Nmm)	Check Of Structure
	Tarik	Tekan		
BD	6290,38	-13245,78	344948,84	Aman
BM	6290,38	-13245,78	350115,4	Aman
BT	5747,08	-7982,69	203402,44	Aman
BTM	0	-61,1	1011744,7	Aman

#### Metode Pembuatan Jembatan

Metode pembuatan jembatan rangka pejalan kaki dengan cara perakitan jembatan dilakukan pada tempat lain dan pada tempat pemasangan jembatan tinggal

dipasang pada tempat tersebut. Cara pembuatan jembatan rangka pejalan kaki adalah sebagai berikut:

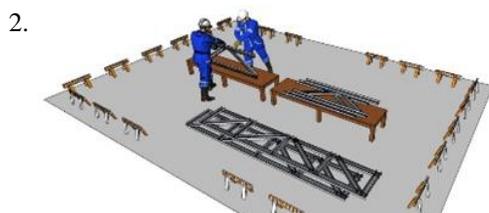
1. Persiapan alat dan bahan
2. Persiapan alat pelindung diri (APD)
3. Persiapan tempat perakitan

4. Pemotongan material
5. Perakitan rangka jembatan
6. *Finishing*
7. Pemasangan jembatan di Lapangan

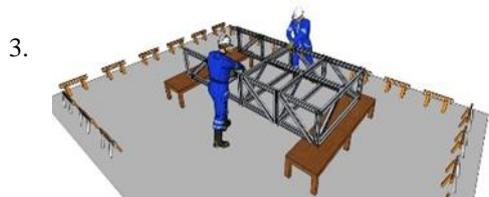
Proses perakitan rangka jembatan meliputi perakitan rangka utama dan rangka trigonal yang dapat dilihat seperti berikut:



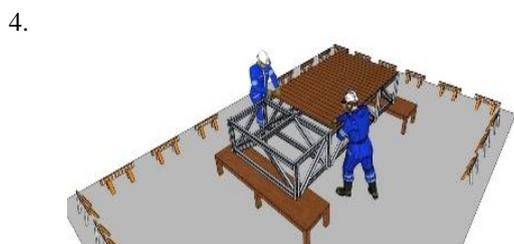
**Gambar 6.** Perakitan rangka utama Jembatan



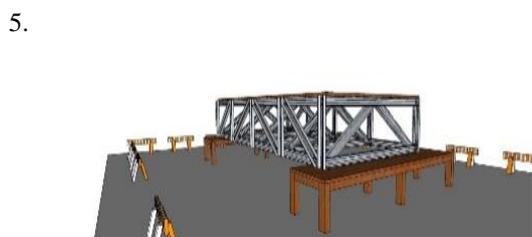
**Gambar 7.** Perakitan rangka utama Jembatan



**Gambar 8.** Perakitan rangka jembatan Jembatan



**Gambar 9.** Pemasangan pelat lantai jembatan



**Gambar 10.** Rangka jembatan

### Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya pembuatan jembatan rangka pejalan kaki sesuai dengan harga pasaran material baja ringan pada daerah Magelang. Rencana anggaran biaya meliputi biaya material baja ringan, material pelat jembatan, biaya sekrup, dan biaya finishing jembatan.

**Tabel 14.** RAB Jembatan Bentang 3 Meter

No.	Nama Barang	Kebutuhan	Satuan	Hrg sat (Rp)	Total Hrg
<b>Rangka Jembatan</b>					
1	Baja Ringan C75.32.35	9	Batang	102000	918000
2	Sekrup <i>self drilling</i>	5	Pack	22000	110000
<b>Pelat Jembatan Baja Ringan Profil R</b>					
3	Baja Ringan Profil R	15	Batang	35000	525000
4	Sekrup <i>self drilling</i>	4	Pack	22000	88000
<b>Pelat Jembatan Kayu Bengkirai</b>					
6	Kayu Bengkirai	30	Batang	49000	1470000
7	Sekrup 12-14x65	2	Pack	55000	110000
<b>Finishing</b>					
8	Cat Besi	2	Kg	57500	115000
9	Kuas	2	Unit	5000	10000
10	Tiner	2	Liter	22000	44000
<b>Total Biaya</b>					
Jembatan Pelat Profil R					<b>1810000</b>
Jembatan Pelat Kayu Bengkirai					<b>2777000</b>

**Tabel 15.** RAB Jembatan Bentang 4 Meter

No.	Nama Barang	Kebutuhan	Satuan	Hrg sat (Rp)	Total Hrg
<b>Rangka Jembatan</b>					
1	Baja Ringan C75.32.35	12	Batang	102000	1224000
2	Sekrup <i>self drilling</i>	6	Pack	22000	132000
<b>Pelat Jembatan Baja Ringan Profil R</b>					
3	Baja Ringan Profil R	24	Batang	35000	840000
4	Sekrup <i>self drilling</i>	4	Pack	22000	88000
<b>Pelat Jembatan Kayu Bengkirai</b>					
6	Kayu Bengkirai	40	Batang	49000	1960000
7	Sekrup 12-14x65	2	Pack	55000	110000
<b>Finishing</b>					
8	Cat Besi	2	Kg	57500	115000
9	Kuas	2	Unit	5000	10000
10	Tiner	2	Liter	22000	44000
<b>Total Biaya</b>					
Jembatan Pelat Profil R					<b>2453000</b>
Jembatan Pelat Kayu Bengkirai					<b>3595000</b>

**Tabel 16.** RAB Jembatan Bentang 5 Meter

No.	Nama Barang	Kebutuhan	Satuan	Hrg sat (Rp)	Total Hrg
<b>Rangka Jembatan</b>					
1	Baja Ringan C75.32.35	15	Batang	102000	1530000
2	Sekrup <i>self drilling</i>	8	Pack	22000	176000
<b>Pelat Jembatan Baja Ringan Profil R</b>					
3	Baja Ringan Profil R	31	Batang	35000	1085000
4	Sekrup <i>self drilling</i>	6	Pack	22000	132000
<b>Pelat Jembatan Kayu Bengkirai</b>					
6	Kayu Bengkirai	40	Batang	49000	1960000
7	Sekrup 12-14x65	3	Pack	55000	165000
<b>Finishing</b>					
8	Cat Besi	3	Kg	57500	172500
9	Kuas	2	Unit	5000	10000
10	Tiner	3	Liter	22000	66000
<b>Total Biaya</b>					
Jembatan Pelat Profil R					<b>3171500</b>
Jembatan Pelat Kayu Bengkirai					<b>4079500</b>

**Tabel 17. RAB Jembatan Bentang 6 Meter**

No.	Nama Barang	Kebutuhan	Satuan	Hrg sat (Rp)	Total Hrg
<b>Rangka Jembatan</b>					
1	Baja Ringan C75.32.35	18	Batang	102000	1836000
2	Sekrup <i>self drilling</i>	8	Pack	22000	176000
<b>Pelat Jembatan Baja Ringan Profil R</b>					
3	Baja Ringan Profil R	38	Batang	35000	1330000
4	Sekrup <i>self drilling</i>	7	Pack	22000	154000
<b>Pelat Jembatan Kayu Bengkirai</b>					
6	Kayu Bengkirai	40	Batang	49000	1960000
7	Sekrup 12-14x65	4	Pack	55000	220000
<b>Finishing</b>					
8	Cat Besi	3	Kg	57500	172500
9	Kuas	2	Unit	5000	10000
10	Tiner	3	Liter	22000	66000
<b>Total Biaya</b>					
Jembatan Pelat Profil R					<b>3744500</b>
Jembatan Pelat Kayu Bengkirai					<b>4440500</b>

### Time Schedule Pembuatan Jembatan

Time Schedule pembuatan jembatan pejalan kaki material baja ringan digunakan untuk melihat berapa banyak waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pembangunan jembatan tersebut. Pada pembuatan jembatan ini membutuhkan 2 orang pekerja.

**Tabel 18. Time Schedule Pekerjaan Jembatan Bentang 3 Meter**

No	Pekerjaan	1 Jam		2 Jam		3 Jam		4 Jam	
		I	II	I	II	I	II	I	II
1	Pemotongan Material	■	■						
2	Perakitan Rangka Utama	■	■	■	■				
3	Perakitan Batang Trigonal			■	■				
4	Perakitan Rangka Jembatan					■	■	■	■
5	Pemasangan Lantai Jembatan							■	■
6	Finishing								■

**Tabel 19. Time Schedule Pekerjaan Jembatan Bentang 4 Meter**

No	Pekerjaan	1 Jam		2 Jam		3 Jam		4 Jam		5 Jam	
		I	II								
1	Pemotongan Material	■	■								
2	Perakitan Rangka Utama	■	■	■	■						
3	Perakitan Batang Trigonal			■	■						
4	Perakitan Rangka Jembatan					■	■	■	■		
5	Pemasangan Lantai Jembatan							■	■	■	■
6	Finishing										■

**Tabel 20. Time Schedule Pekerjaan Jembatan Bentang 5 Meter**

No	Pekerjaan	1 Jam		2 Jam		3 Jam		4 Jam		5 Jam		6 Jam	
		I	II										
1	Pemotongan Material	■	■										
2	Perakitan Rangka Utama	■	■	■	■								
3	Perakitan Batang Trigonal			■	■	■	■						
4	Perakitan Rangka Jembatan					■	■	■	■				
6	Pemasangan Lantai Jembatan									■	■	■	■
7	Finishing												■

**Tabel 21. Time Schedule Pekerjaan Jembatan Bentang 6 Meter**

No	Pekerjaan	1 Jam		2 Jam		3 Jam		4 Jam		5 Jam		6 Jam		7 Jam	
		I	II												
1	Pemotongan Material	■	■												
2	Perakitan Rangka Utama	■	■	■	■	■	■								
3	Perakitan Batang Trigonal			■	■	■	■								
4	Perakitan Rangka Jembatan					■	■	■	■	■	■				
6	Pemasangan Lantai Jembatan											■	■	■	■
7	Finishing														■

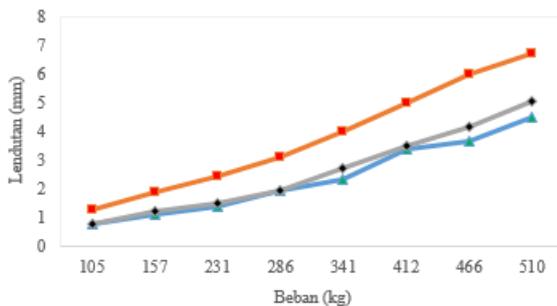
Pengujian jembatan dilakukan pada jembatan bentang 5 meter. Jembatan yang dibuat akan diuji lendutannya menggunakan dial gauge. Mekanisme pengujian jembatan dilakukan dengan beban moving load dan pada saat mencapai  $\frac{1}{4}$  bentang,  $\frac{1}{2}$  bentang, dan  $\frac{3}{4}$  bentang beban berhenti untuk ditinjau lendutan yang terjadi.



**Gambar 11. Pengujian Jembatan**

**Tabel 21. Hasil Pengujian Lendutan Jembatan**

No	Jumlah Orang	Beban (kg)	Lendutan (mm)		
			$\frac{1}{4}$ bentang	$\frac{1}{2}$ batang	$\frac{3}{4}$ bentang
1	2	105	0,75	1,24	0,76
2	3	157	1,1	1,85	1,19
3	4	231	1,38	2,45	1,47
4	5	286	1,91	3,08	1,95
5	6	341	2,3	4	2,7
6	7	412	3,36	4,98	3,48
7	8	466	3,65	6	4,15
8	9	510	4,5	6,7	5,01



**Gambar 12.** Hasil Pengujian Jembatan

Berdasarkan hasil pengujian jembatan diperoleh pada beban 510 kg memiliki lendutan sebesar 6,7 mm. Pada perencanaan memiliki lendutan rencana sebesar 2,5062 mm. Kedua hasil tersebut memiliki nilai yang berbeda karena beberapa faktor seperti perakitan jembatan, kurang teliti dalam memasang sekrup sambungan, dan faktor suhu.

## KESIMPULAN

1. Baja ringan dapat dijadikan sebagai alternatif material pembuatan jembatan rangka pejalan kaki, karena memiliki tingkat efisiensi yang tinggi baik dari aspek pengadaan material, aspek keawetan, maupun aspek pelaksanaan sehingga jembatan ini dapat dengan mudah diterapkan oleh masyarakat.
2. Jembatan ini masih aman menahan beban sampai 570 kg.
3. Biaya yang dikeluarkan untuk jembatan menggunakan pelat lantai kayu bengkirai pada bentang 3 m, 4 m, 5 m, dan 6 m sebesar Rp. 2.777.000, Rp. 3.595.000, Rp. 4.079.500, dan Rp. 4.440.500. Untuk jembatan yang menggunakan pelat lantai profil R sebesar Rp. 1.810.000, Rp. 2.453.000, Rp. 3.171.500, dan Rp. 3.744.500.
4. Durasi pelaksanaan jembatan diperkirakan maksimal 7 jam.
5. Metode pelaksanaan pembuatan jembatan yaitu perakitan dilakukan di tempat lain kemudian di lokasi jembatan tinggal dipasang.
6. Dari hasil perencanaan tersebut didapatkan manual/standar yang dapat dijadikan masyarakat sebagai panduan pembuatan jembatan rangka pejalan kaki.

## DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, M., dan Hendarto, R., M., 2013, Dampak Pembangunan Jembatan Suramadu Terhadap Perekonomian Madura, Skripsi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung untuk Pejalan Kaki, 2010, SEMPU No. 02/SE/M/2010 Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Pembebanan Untuk Jembatan, 2016, SNI 1725-2016, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Prasetyo, D., 2011, Signifikansi Nilai Modulus Elastisitas Kayu Meranti, Mahoni, Bengkirai yang ada di Pasaran dengan SNI 2002, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Struktur Baja Canai Dingin, 2013, SNI 7971-2013, Badan Standarissi Nasional, Jakarta.
- Sunderlin, W., dan Resosudarno, P., 2017, Laju dan Penyebab Deforestasi di Indonesia Penelaahan Kerancuan dan Penyelesaiannya, Vol. 1 No. 9, CIFOR Occasional Paper, Jakarta.