

## MODIFIKASI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA SUNGAI ARSO TOL PROBOWANGI PAKET 1

**Alfin Maulana Yahya<sup>1</sup>, Agustin Dita Lestari<sup>2</sup>**

Mahasiswa Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup>

Email: [alfin.maulana@gmail.com](mailto:alfin.maulana@gmail.com)<sup>1</sup>, [agustinditalestari@polinema.ac.id](mailto:agustinditalestari@polinema.ac.id)<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Jembatan Sungai Arso direncanakan ulang pada struktur atasnya menggunakan Struktur Jembatan Rangka Baja bentang 45 meter. Jembatan Sungai Arso yang terletak pada trase Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 1 lebih tepatnya berada di STA 41+350 (STA Tol Pasuruan-Probolinggo Seksi 4B). Jembatan tersebut awalnya menggunakan material beton prategang dengan tipe PCI Girder, dan dalam kajian ini diubah menjadi jembatan rangka baja dengan tujuan untuk menambah nilai estetika dari trase jalan tol itu sendiri. Dasar yang digunakan dalam perencanaannya yaitu peraturan pembebanan jembatan SNI 1725:2016, perencanaan struktur baja untuk jembatan RSNI T-03-2005, dan perancangan beton untuk jembatan menggunakan RSNI T-12-2004. Perencanaan menggunakan program bantuan yaitu RSAP 2023. Hasil yang didapatkan yaitu pelat lantai memiliki tebal 25 cm, Batang Struktur Atas dengan IWF 400.400.16.32, dan IWF 400.400.22.32, Batang Struktur Bawah dengan IWF 400.400.12.25, Batang Struktur Diagonal dengan IWF 400.400.12.22, IWF 400.400.16.32, dan IWF 400.400.22, Gelagar Melintang dengan IWF 800.400.22.32, Gelagar Memanjang dengan IWF 400.200.13.21, dan sambungan menggunakan baut diameter 36 mm tipe A325.

**Kata kunci :** Jembatan, Rangka, Baja, Tol, RSAP

### ABSTRACT

*Arso River Bridge is redesign in its superstructure using a 45-meter span Steel Truss Bridge Structure. The Arso River Bridge, which is located on the Probolinggo-Banyuwangi Toll Road Package 1, is precisely located at STA 41 + 350 (STA Pasuruan-Probolinggo Toll Road Section 4B). The existing bridge used pre-stressed concrete material with the PCI Girder type, and in this study, it was converted into a steel frame bridge with the aim of adding to the aesthetic value of the toll road route itself. The basis used in the design is the loading regulations SNI 1725: 2016, steel structure design for bridges RSNI T-03-2005, and the design of concrete for bridges using RSNI T-12-2004. The design process was carried out using the RSAP 2023 assistance program. The results obtained are as follows: the floor slab has a thickness of 25 cm, the Upper Structural Members with IWF 400.400.16.32 and IWF 400.400.22.32, the Lower Structural Members with IWF 400.400.12.25, the Diagonal Structural Members with IWF 400.400. 12.22, IWF 400.400.16.32, and IWF 400.400.22, transverse girders with IWF 800.400.22.32, longitudinal girders with IWF 400.200.13.21, and connections using 36mm diameter bolts of type A325.*

**Keywords :** Bridge, Truss, Steel, Toll, RSAP

### 1. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan bagian dari jalan yang memiliki peran sebagai penghubung antara dua titik dari badan jalan yang terpisah akibat adanya rintangan seperti sungai, jalan, pemukiman, dan lainnya. Rintangan yang dilalui jembatan tidak boleh dihilangkan maupun dikurangi, maka dari itu diperlukan perencanaan yang matang dalam merencanakan suatu bangunan jembatan. [1]

Adapun definisi perencanaan yaitu proses untuk mendapatkan hasil yang optimum. Suatu struktur dapat dikategorikan optimum apabila menghasilkan perencanaan dengan biaya minimum, berat minimum, waktu konstruksi minimum, tenaga kerja minimum, dan manfaat maksimum pada masa layan. [2]

Saat ini pembangunan jalan bebas hambatan atau jalan tol terus berkembang pesat sejalan dengan meningkatnya

kebutuhan konektivitas antarwilayah. Dalam penerapannya, jembatan yang dipakai pada kebanyakan trase jalan tol yaitu jenis struktur beton prategang, karena dianggap efisien dan memiliki daya tahan yang tinggi.

Namun dominasi penggunaan beton prategang secara berulang pada setiap jembatan di ruas jalan tol akan menimbulkan kesan visual yang monoton. Pertimbangan terhadap aspek estetika, seperti penerapan variasi visual pada trase jalan tol sebenarnya dapat memberikan nilai tambah berupa keunikan dan meningkatkan daya tarik bagi para pengguna jalan.

Berdasarkan hal tersebut, dilakukan perencanaan pada struktur atas Jembatan Sungai Arso bentang 45 meter yang terletak pada trase Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 1 lebih tepatnya berada di STA 41+350 (STA Tol Pasuruan-Probolinggo Seksi 4B). Jembatan tersebut awalnya menggunakan material beton prategang dengan tipe PCI Girder, dan dalam kajian ini diubah menjadi jembatan rangka baja dengan tujuan untuk menambah nilai estetika dari trase jalan tol itu sendiri.

Sistem rangka batang merupakan suatu struktur gabungan dari elemen batang lurus yang dirangkai membentuk segitiga dan tiap elemen tersebut dihubungkan dengan sambungan. [3]

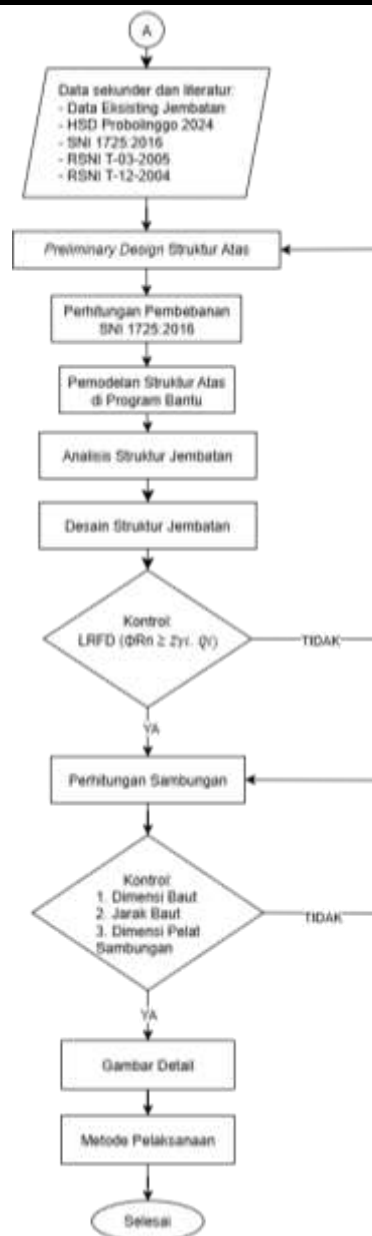
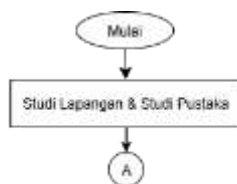
Adapun keunggulan dari penggunaan material baja itu sendiri yaitu mempunyai kekuatan yang tinggi, memiliki keseragaman dan keawetan material yang tinggi, memiliki sifat elastis, memiliki daktilitas yang tinggi, dan kemudahan penyambungan saat pelaksanaan. [2]

Dalam perencanaan ulang struktur atas Jembatan Sungai Arso, dipilih menggunakan tipe Warren Truss sebagai alternatif pengganti. Tipe ini dipilih karena sesuai untuk panjang bentang jembatan sekitar 40-60 meter untuk tiap bentangnya, serta secara umum telah banyak diterapkan dan menjadi standar dalam desain jembatan rangka baja di Indonesia.

## 2. METODE

### Diagram Alir Perencanaan

Tahapan dalam perencanaan struktur atas Jembatan Sungai Arso menjadi struktur jembatan rangka baja ditunjukkan dalam diagram alir berikut ini:



Gambar 2. 1 Diagram Alir Perencanaan

### Studi Lapangan & Studi Pustaka

Sebelum perencanaan struktur atas jembatan dimulai, dilakukan dengan cara melihat kondisi eksisting jembatan secara langsung. Selain itu dilakukan studi pustaka dengan mencari data jembatan dan sejumlah referensi peraturan yang akan dijadikan acuan dalam penelitian.

### Preliminary Design

Pada penelitian ini dilakukan pemodelan awal menggunakan *software* analisis struktur yang meninjau profil penampang, tebal plat lantai, dan analisis pembebanan awal. *Preliminary Design* bersifat sebagai taksiran atau hipotesis

dalam perencanaan ulang struktur atas jembatan, yang nantinya hasil perencanaan awal akan dibandingkan dengan hasil perencanaan akhir.

#### Analisa Pembebanan

Pada penelitian ini ketentuan terkait analisa pembebanan mengacu pada SNI 1725:2016 “Pembebanan Untuk Jembatan” [4]. Namun pada pembebanan struktur atas jembatan ini tidak meninjau beban gempa.

#### Pemodelan Struktur Atas Jembatan

Melalui program bantu RSAP 2023, dilakukan pemodelan ulang jembatan rangka dengan ketentuan geometrik sesuai pada Pedoman Bina Marga No. 07/BM/2005 “Gambar Standar Rangka Baja Bangunan Atas Jembatan Kelas A dan B” [5].

#### Analisis Struktur Jembatan

Pada bagian ini dilakukan analisis struktur terhadap tiap elemen-elemen yang ditinjau, seperti BSA, BSD, BSB, dll. Analisis mencakup perhitungan masing-masing jenis pembebanan yang terjadi pada elemen tersebut.

#### Desain Struktur Jembatan

Desain struktur dilakukan dengan cara melakukan perhitungan dan tinjauan pada masing-masing elemen struktur untuk kemudian nanti dilakukan kontrol terhadap batas-batas kapasitas yang sudah ditentukan pada acuan. Apabila hasil kontrol tidak memenuhi, bisa dilakukan perencanaan dimulai dari tahap *preliminary design* kembali.

#### Perhitungan Sambungan

Setelah perhitungan struktur rangka baja selesai serta memenuhi kapasitas ataupun ketentuan, maka sambungan jembatan bisa mulai dihitung. Perhitungan sambungan dan pelat sambungan didasarkan pada kekuatan ultimit atau maksimal dari tiap batang profil yang direncanakan. Sambungan baut direncanakan dapat menahan kapasitas ultimit dari batang profil baja yang direncanakan.

#### Gambar Detail

Setelah semua perhitungan dan perencanaan selesai dilakukan, pembuatan gambar kerja bisa dilakukan. Pembuatan gambar detail menggunakan *software* Autocad 2D. Fungsi dari gambar kerja ini yaitu sebagai visualisasi dari perencanaan struktur jembatan yang direncanakan. Adapun yang terdapat pada gambar rencana yaitu gambar tampak, potongan, detail, dan dimensi dari tiap elemen yang direncanakan.

#### Metode Pelaksanaan

Setelah perhitungan struktur selesai, dilakukan penyusunan rencana metode pelaksanaan yang bertujuan untuk memberikan panduan teknis dalam pelaksanaan di lapangan. Dengan adanya metode pelaksanaan yang dirancang berdasarkan hasil perhitungan struktur, diharapkan seluruh pelaksanaan konstruksi dapat berjalan sesuai spesifikasi teknis, efisien dalam waktu dan biaya, serta memenuhi standar kualitas serta keamanan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Preliminary Design

Jembatan Sungai Arso direncanakan ulang menggunakan struktur jembatan rangka baja dengan panjang bentang 45 meter, lebar jembatan 13,5 meter, dan tinggi jembatan 6 meter. Berikut data profil baja yang digunakan dalam perencanaan ulang Jembatan Sungai Arso:

- a) Batang Struktur Atas (BSA) menggunakan IWF 400.400.22.32 dan IWF 400.400.16.32
- b) Batang Struktur Diagonal (BSD) menggunakan IWF 400.400.12.22, IWF 400.400.16.32, dan IWF 400.400.22.32
- c) Batang Struktur Bawah (BSB) menggunakan IWF 400.400.12.25
- d) Gelagar Memanjang (GP) menggunakan IWF 400.200.13.21
- e) Gelagar Melintang Ujung (GMU) menggunakan IWF 800.400.22.32
- f) Gelagar Melintang Tengah (GMT) menggunakan IWF 800.400.22.32
- g) Batang Ikatan Angin (BIA) menggunakan IWF 250.250.9.16
- h) Batang Ikatan Ujung (BIU) menggunakan IWF 450.450.9.25

#### Pembebanan Struktur Atas Jembatan

Meninjau dari acuan pembebanan SNI 1725:2016, berikut perhitungan pembebanan untuk perencanaan jembatan rangka baja:

- a) Beban Mati Sendiri (MS)  
Nilai beban mati dari material yang digunakan berupa beton dan baja dihitung secara otomatis didapat dari *Robot Structural Analysis Professional* 2023 yaitu sebesar 5034,874 kN dengan rincian berat mati struktur beton yaitu 3.159 kN dan berat mati struktur baja yaitu 1.875,874 kN.
- b) Beban Mati Tambahan (MA)  
Beban MA dalam perencanaan ini dibagi menjadi MA Lapis Perkerasan, MA Air Hujan, MA *Concrete Barrier*, dan MA *Steel Deck*. Dengan rincian nilai

tiap beban MA yaitu  $2,2 \text{ kN/m}^2$  untuk MA Lapis Perkerasan,  $1 \text{ kN/m}^2$  untuk MA Air Hujan,  $23 \text{ kN/m}^2$  untuk MA *Concrete Barrier*, dan  $1 \text{ kN/m}^2$  untuk MA *Steel Deck*.

c) Beban Lajur “D”

Menggunakan acuan pembebanan SNI 1725:2016, maka ketentuan Beban “D” untuk jembatan bentang 45 meter yaitu  $7,5 \text{ kPa}$  untuk Beban Terbagi Merata (BTR) dan  $68,6 \text{ kN/m}$  untuk Beban Garis Terpusat (BGT).

d) Beban Truk “T”

Menggunakan acuan pembebanan SNI 1725:2016, Beban “T” dikalikan dengan Faktor Pembebanan Dinamis (FBD) sebesar 30% dan ketentuan untuk berat roda depan didapatkan sebesar  $32,5 \text{ kN}$ , untuk berat roda tengah serta belakang didapatkan sebesar  $146,25 \text{ kN}$  untuk tiap-tiap sumbu.

e) Beban Rem (TB)

Beban rem diasumsikan bekerja pada ketinggian  $1800 \text{ mm}$  di atas permukaan pelat. Beban rem diambil nilai terbesar dari dua nilai berikut:

25% dari berat gandar truk desain

$$TB_1 = 25\% \cdot 225$$

$$= 0,25 \cdot 225 = 56,25 \text{ kN}$$

5% dari berat truk rencana di tambah beban lajur terbagi rata (BTR)

$$TB_2 = 5\% \cdot (500 + (7,5) \cdot 45 \cdot 11,7))$$

$$= 222,4 \text{ kN}$$

Sehingga di ambil yang terbesar  $222,4 \text{ kN}$

$$M_{TR} = 222,4 \cdot 1,8$$

$$= 400,3 \text{ kNm}$$

f) Tekanan Angin Struktur (EWs)

Beban angin yang terjadi merupakan tekanan angin horizontal yang disebabkan oleh angin rencana dengan kecepatan ( $V_b$ ) sebesar  $90\text{--}126 \text{ km/jam}$ . Kondisi perencanaan jembatan diasumsikan dalam kondisi sub-urban. Lalu didapatkan nilai masing-masing dari PD-Tekan dan PD-Hisap pada tiap 19 titik buhul yang ditinjau yaitu  $22,05 \text{ kN/buhul}$  untuk nilai PD-Tekan dan  $11,02 \text{ kN/buhul}$  untuk nilai PD-Hisap.

g) Tekanan Angin Kendaraan (EWi)

Jembatan direncanakan dapat menahan gaya akibat tekanan angin dari kendaraan yang melintas dengan asumsi tekanan angin yaitu tegak lurus dengan jembatan setinggi  $1800 \text{ mm}$  dari permukaan jalan. Tekanan angin menerus diketahui dari SNI 1725:2016 yaitu  $1,46 \text{ N/mm}$ . Maka tekanan angin kendaraan ditentukan yaitu:

$$EW_i = 1,46 \cdot 1800 \cdot 45$$

$$= 118,26 \text{ kN}$$

$$= 118,26 / 38 \text{ titik}$$

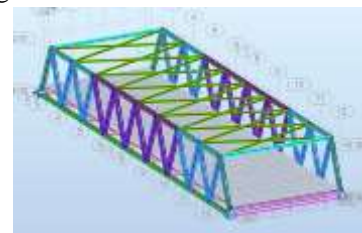
$$= 14,78 \text{ kN/titik}$$

h) Temperatur (Eun)

Besaran nilai deformasi pada struktur akibat beban temperatur yaitu sebesar  $13,5 \text{ mm}$  dengan tinjauan  $T_{\max} = 40^\circ\text{C}$  dan  $T_{\min} = 15^\circ\text{C}$ .

### Pemodelan Struktur Atas Jembatan

Tampilan perencanaan Jembatan Sungai Arso menjadi struktur jembatan rangka baja melalui RSAP 2023 dimodelkan sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Geometrik Jembatan



Gambar 3. 2 Tampak Samping Jembatan

### Desain Struktur Jembatan

Berdasarkan acuan RSNI T-03-2005 [6] dan RSNI T-12-2004 [7] didapatkan hasil perencanaan jembatan sebagai berikut:

a) Pelat Lantai

Perencanaan pelat lantai menggunakan prinsip pelat satu arah. Berdasarkan perhitungan menggunakan program bantu *Robot Structural Analysis Professional 2023*, didapatkan nilai  $M_u$  untuk perhitungan pelat lantai yaitu  $M_u = 118,44 \text{ kNm}$ . Dari perhitungan tersebut, didapatkan konfigurasi penulangan pelat lantai yaitu penulangan pokok menggunakan tulangan D16-200 sebanyak 10 buah dan tulangan D13-150 sebanyak 7 buah untuk penulangan susut/ penulangan bagi.

b) Gelagar Memanjang

Didapatkan nilai  $M_u = 109,77 \text{ kNm}$  dan  $V_u = 121,06 \text{ kNm}$  dari perhitungan menggunakan *Robot Structural Analysis Professional 2023*. Didapatkan bahwa profil pakai yaitu IWF 400.200.13.21 dengan jarak tiap Gelagar Memanjang yaitu  $2100 \text{ mm}$ . Gaya nominal yang diperoleh juga lebih besar dari gaya ultimit akibat gaya dalam ( $\phi M_n > M_u$ ,  $1280,6 > 109,77 \text{ kNm}$ ) dan ( $\phi V_n > V_u$ ,  $1014 > 121,06 \text{ kNm}$ ). Selain itu, diperoleh juga hasil perencanaan *Shear*

Connector dengan jarak tiap buahnya yaitu 200 m dengan jumlah sebanyak 50 buah untuk tiap 5 meter dari Gelagar Memanjang.

c) Gelagar Melintang

Didapatkan nilai  $M_u = 906,38$  kNm dan  $V_u = 663,42$  kNm dari perhitungan menggunakan *Robot Structural Analysis Professional* 2023. Didapatkan bahwa profil pakai yaitu IWF 800.400.22.32. Gaya nominal yang diperoleh juga lebih besar dari gaya ultimit akibat gaya dalam ( $\phi M_n > M_u$ ,  $5303,22 > 906,38$  kNm) dan ( $\phi V_n > V_u$ ,  $4857,60 > 663,42$  kNm).

d) Rangka Utama

Untuk hasil desain struktur rangka pada jembatan rangka baja didapatkan sebagai berikut:

**Tabel 3.1** Hasil Desain Struktur Rangka Utama

| No. | Type Profil                        | Pu (kN) | $\Phi P_n$ (kN) |
|-----|------------------------------------|---------|-----------------|
| 1   | BSA Tipe 1<br>(IWF 400.400.22.32)  | 6.130   | 10.038          |
| 2   | BSA Tipe 2<br>(IWF 400.400.16.32)  | 8.905   | 9.724           |
| 3   | BSB<br>(IWF 400.400.12.25)         | 4.469   | 10.584          |
| 4   | BSD Tarik 1<br>(IWF 400.400.12.22) | 4.513   | 9.586           |
| 5   | BSD Tarik 2<br>(IWF 400.400.16.32) | 2.354   | 9.870           |
| 6   | BSD Tekan 1<br>(IWF 400.400.22.32) | 4.432   | 8.570           |
| 7   | BSD Tekan 2<br>(IWF 400.400.16.32) | 3.459   | 9.036           |
| 8   | BSD Tekan 3<br>(IWF 400.400.16.32) | 1.325   | 7.163           |
| 9   | BIA<br>(IWF 250.250.9.16)          | 66      | 1.219           |
| 10  | BIU<br>(IWF 450.450.9.25)          | 23      | 3.046           |

### Sambungan

Sambungan berperan sebagai penghubung antara dua atau lebih batang pada struktur rangka baja jembatan. Jenis sambungan yang digunakan yaitu jenis sambungan baut mutu tinggi dan dilengkapi dengan pelat buhul. Tebal pelat buhul yang digunakan yaitu 20 mm dengan mutu BJ55 dan diameter baut sebesar 36 mm dengan A325. Berikut perencanaan sambungan pada jembatan rangka baja:

**Tabel 3. 2** Jumlah Kebutuhan Baut Pada Sambungan

| No. | Type Profil                        | Jumlah Baut |
|-----|------------------------------------|-------------|
| 1   | BSA Tipe 1<br>(IWF 400.400.22.32)  | 32          |
| 2   | BSA Tipe 2<br>(IWF 400.400.16.32)  | 32          |
| 3   | BSB<br>(IWF 400.400.12.25)         | 32          |
| 4   | BSD Tarik 1<br>(IWF 400.400.12.22) | 16          |
| 5   | BSD Tarik 2<br>(IWF 400.400.16.32) | 16          |
| 6   | BSD Tekan 1<br>(IWF 400.400.22.32) | 16          |
| 7   | BSD Tekan 2<br>(IWF 400.400.16.32) | 16          |
| 8   | BSD Tekan 3<br>(IWF 400.400.16.32) | 16          |
| 9   | BIA<br>(IWF 250.250.9.16)          | 4           |
| 10  | BIU<br>(IWF 450.450.9.25)          | 8           |

### Metode Pelaksanaan

Perencanaan ulang Jembatan Sungai Arso menjadi struktur jembatan rangka baja direncanakan pelaksanaannya dengan menggunakan metode kantilever satu arah, di mana pelaksanaannya dimulai dari satu sisi menuju sisi lainnya dan dilaksanakan secara bertahap. Metode tersebut dipilih karena tinggi rintangan dari jembatan itu sendiri yaitu sekitar 7-9 meter. Adapun tahapan dalam pelaksanaannya dibagi menjadi:

a) Persiapan

1. Mempersiapkan lokasi penyimpanan material agar tidak mengganggu lingkungan kerja
2. Mempersiapkan jalur lalu lintas mobilisasi dari area penyimpanan menuju area perakitan jembatan
3. Mempersiapkan perlengkapan keselamatan seperti *safety net*, rambu-rambu peringatan, dan perlengkapan keselamatan lainnya.

b) Pelaksanaan

1. *Counterweight* atau jembatan bantuan diposisikan pada area oprit/ tanah sebelum area perakitan jembatan
2. Pemasangan *lifting anchor* pada BIU di *counterweight* dan juga dipasang *pulley block* atau tali penahan rangka utama yang akan dirakit

3. Pemasangan struktur penyambung (*link set*) untuk menghubungkan jembatan bantuan dan jembatan utama.
4. Perakitan dimulai dengan menempatkan gelagar melintang ujung (GMU) pada perletakan abutmen pertama
5. Batang Struktur Bawah (BSB) dipasang di kedua sisi dengan ditahan oleh *lifting crane*
6. GMU kedua dipasang pada jarak tiap segmen yaitu 5 meter serta ditahan juga oleh *lifting crane*. Antara GMU dan BSB dilakukan pengencangan baut dengan kekuatan penuh sesuai kekuatan rencana
7. Gelagar Memanjang (GP) dirakit bertahap menggunakan crane maupun secara manual dengan katrol. Lalu GP disambungkan dengan GMU dengan sambungan baut dan dikencangkan dengan kekuatan rencana oleh pekerja
8. Batang Struktur Diagonal (BSD) segmen pertama dipasang di kedua sisi jembatan, lalu ditahan dengan *lifting crane* serta sambungan dikencangkan secara penuh secara manual oleh pekerja
9. Batang Ikatan Ujung (BIU) dirakit dengan diangkat menggunakan *lifting crane* dan dikencangkan seperti elemen sebelumnya
10. Batang Struktur Atas (BSA) dipasang di kedua sisi serta sambungan baut dikencangkan sesuai kuat rencana
11. Lalu Batang Ikatan Angin (BIA) dirakit secara bersilang/ tegak lurus berpotongan sesuai gambar rencana dan sambungan baut dikencangkan seperti elemen sebelumnya
12. Tahapan pada segmen pertama tersebut dilakukan berulang hingga segmen terakhir yaitu segmen 9 pada bentang akhir 45 meter.
13. Setelah perakitan jembatan utama sudah selesai, jembatan bantuan (*counterweight*), *lifting crane* dan *link set* dapat dibongkar secara bertahap
14. Selanjutnya struktur jembatan rangka utama diangkat menggunakan *lifting jack* di keempat sisi tumpuannya. Struktur rangka utama diangkat lalu dipasang elastomer pada tiap tumpuannya, lalu struktur utama dapat diturunkan dan diposisikan tepat pada elastomer yang sudah terpasang
15. Pemasangan *steel deck* atau bondek dapat dilakukan apabila struktur rangka jembatan baja sudah selesai dilakukan. pemasangan bondek dilakukan dengan cara menempatkan bondek pada area memanjang dan melintang sepanjang bentang jembatan. Bondek ditahan menggunakan las titik sebelum dilakukan pengecoran pelat lantai
16. Setelah *steel deck* terpasang dengan baik, dilakukan pemasangan *shear connector* pada gelagar memanjang dan melintang dengan ketentuan jarak yang sudah direncanakan
17. Setelah itu, dilakukan pemasangan fabrikasi tulangan untuk pelat lantai dengan ketentuan yang sudah direncanakan. Dilakukan juga pemasangan bekisting untuk persiapan pengecoran pelat lantai
18. Pengecoran pelat lantai bisa dimulai saat bekisting dan tulangan sudah siap dan diperiksa oleh yang pihak yang berkaitan
19. Setelah itu dilanjut dengan pemberian pekerasan lentur pada seluruh area lalu lintas jembatan
20. Digunakan *concrete barrier* dengan material berupa *precast*. *Concrete barrier* dipasang menggunakan *truck crane* secara bertahap di tepi jalan sepanjang bentang jembatan.

#### 4. KESIMPULAN

- A. Dari penelitian ini didapatkan bahwa perencanaan Jembatan Sungai Arso menjadi struktur jembatan rangka baja dengan menggunakan profil baja sebagai berikut:
  - a) Batang Struktur Atas (BSA) menggunakan IWF 400.400.22.32 dan IWF 400.400.16.32
  - b) Batang Struktur Diagonal (BSD) menggunakan IWF 400.400.12.22, IWF 400.400.16.32, dan IWF 400.400.22.32
  - c) Batang Struktur Bawah (BSB) menggunakan IWF 400.400.12.25
  - d) Gelagar Memanjang (GP) menggunakan IWF 400.200.13.21
  - e) Gelagar Melintang Ujung (GMU) menggunakan IWF 800.400.22.32
  - f) Gelagar Melintang Tengah (GMT) menggunakan IWF 800.400.22.32
  - g) Batang Ikatan Angin (BIA) menggunakan IWF 250.250.9.16
  - h) Batang Ikatan Ujung (BIU) menggunakan IWF 450.450.9.25
- B. Selain itu, didapatkan juga perencanaan pelat lantai beton dengan tebal rencana 250 mm, mutu  $f_c' 30$  MPa, dan dilengkapi dengan tulangan rencana menggunakan D16-

- 100 untuk penulangan pokok dan D13-150 untuk penulangan bagi/ susut.
- C. Digunakan baut tipe A325 diameter 36 mm dan pelat buhul tebal 20 mm dengan mutu baja BJ55.
- D. Metode pelaksanaan yang dipakai pada perencanaan ulang Jembatan Rangka Baja Sungai Arso ini yaitu metode Kantilever Satu Arah. Metode ini dipilih karena dinilai sesuai dengan kondisi eksisting yang memiliki tinggi rintangan setinggi 6-7 meter di atas permukaan air sungai.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] A. Nabila, "Modifikasi Perencanaan Jembatan THP Kenjeran Menggunakan Struktur Concrete Box Girder Pratekan," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.
- [2] A. Setiawan, "Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD," Erlangga, Jakarta, 2008.
- [3] A. Setiawan, "Analisis Struktur," Erlangga, Jakarta, 2015.
- [4] SNI, "1725:2016 Pembebanan Untuk Jembatan," BSN, Jakarta, 2016.
- [5] PUPR, "Gambar Standar Rangka Baja Bangunan Atas Jembatan Kelas A dan B," Bina Marga, Jakarta, 2005.
- [6] RSNI, "T-03-2005 Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan," BSN, Jakarta, 2005.
- [7] RSNI, "T-12-2004 Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan," BSN, Jakarta, 2004.