

**REDESIGN JEMBATAN SUNUT KABUPATEN SEMARANG
MENGUNAKAN STRUKTUR PELENGKUNG TIPE A- HALF
THROUGH ARCH BRIDGE**

Maria Asyisyifa Rahmasari, Retno Dwi Praptiningrum, Slamet Budirahardjo,
Mohammad Debby Rizani

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang

Email: mariaar@gmail.com, retnodwip@gmail.com, dbyrizani@gmail.com

Abstrak

Jembatan Sunut merupakan jembatan yang melintas di atas sungai Jragung yang menghubungkan antar Kabupaten Semarang dan Kabupaten Demak. Perencanaan awal jembatan ini menggunakan struktur beton pratekan dengan panjang total jembatan utama 60 meter, dibagi menjadi 4 bagian. Dari penilaian penulis, penggunaan struktur beton pratekan dengan banyak pilar dinilai mengurangi *effective linier waterway* sungai tersebut, maka pada Tugas Akhir ini dilakukan perencanaan ulang konstruksi jembatan dengan minim pilar dengan menggunakan struktur pelengkung tipe *A Half Through Arch Bridge*. Dari hasil perencanaan didapatkan tebal plat lantai kendaraan 23 cm. Profil gelagar memanjang yang digunakan WF 800x300x16x30 serta profil gelagar melintang WF 900x300x16x28. Selanjutnya tahap perhitungan struktur primer dan sekunder dilakukan dengan menghitung beban-beban yang bekerja yang mengacu pada peraturan SNI 1725:2016 dan RSNI T-02-2005 sehingga didapatkan profil box untuk rangka utama jembatan pelengkung.

Kata Kunci : Jembatan Pelengkung, Box Baja, Minim Pilar.

Abstract

*The Sunut Bridge is a bridge that crosses the Jragung River which connects Semarang Regency and Demak Regency. The initial planning for the Sunut Bridge used a prestressed concrete structure with a total length of the main bridge of 60 meters. This bridge is divided into 4 parts. From the author's assessment, the use of prestressed concrete structures with many pillars is considered to cause design waste and give the impression of stiffness to the bridge. Apart from that, seeing that the condition of the river during floods often brings flooding, thereby reducing the effective linear waterway of the river, a bridge construction was re-planned with minimal pillars using an arch structure. In this planning, the Sunut Bridge was re-planned to use a steel arch structure type *A Half Through Arch Bridge*. From the planning results, the vehicle floor plate thickness was 23 cm. The longitudinal girder profile used is WF 800x300x16x30 and the cross girder profile WF 900x300x16x28. The next stage of calculating the primary and secondary structures is carried out by calculating the working loads which refer to SNI 1725:2016 and RSNI T-02-2005 regulations to obtain a box profile for the main structure of the arch bridge.*

Keyword: Arch Bridge, Steel Box, Minimal Pillars.



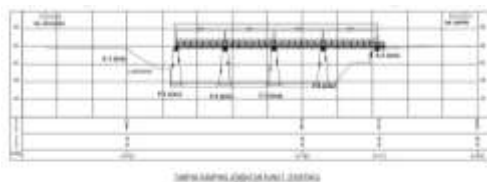
I. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan komponen infrastruktur yang sangat penting karena berfungsi sebagai penghubung dua tempat terpisah akibat beberapa kondisi. (Supriyadi & Muntohar, 2007).



Gambar 1. Lokasi Jembatan Sunut

Jembatan Sunut merupakan jembatan yang melintas di atas sungai Jragung yang menghubungkan antar Kabupaten Semarang dan Kabupaten Demak. Jembatan ini merupakan satu - satunya akses warga dusun Sapen dan Borangan. Lokasi dari jembatan Sunut ini terletak di Desa Candirejo, Kecamatan Pringapus, Kabupaten Semarang. Perencanaan awal jembatan ini menggunakan struktur beton pratekan dengan panjang total jembatan utama 60 meter. Jembatan ini dibagi menjadi 4 bagian dengan 3 pilar, bentang pertama 13,7 meter, bentang kedua 13,7 meter, bentang ketiga 13,7 dan bentang keempat 15,7 meter.



Gambar 2. Layout Eksisting Jembatan Sunut

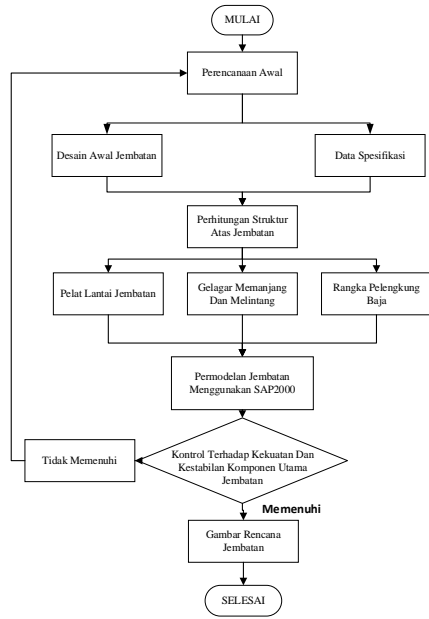
Dari penilaian penulis, jika dilihat dari kondisi sungai pada saat banjir sering membawa hanyutan,

penggunaan banyak pilar pada jembatan dapat mengurangi *effective linier waterway* sungai tersebut, sehingga pada Tugas Akhir ini dilakukan perencanaan ulang konstruksi jembatan dengan minim pilar dengan menggunakan struktur pelengkung tipe *A Half Through Arch Bridge*.

II. METODOLOGI PERENCANANAAN

Langkah-langkah dari Redesign Jembatan Sunut dimulai dari pengumpulan data dengan cara mengambil data dari Kantor Dinas PU Bina Marga Pemerintah Kabupaten Semarang yang berupa gambar struktur dan data yang sudah diolah kembali. Kemudian dilakukan perencanaan awal (*preliminary design*) jembatan pelengkung, lalu perhitungan struktur atas jembatan, menentukan data pembebanan jembatan dan dimensi profil jembatan. Pembebanan yang ditinjau sesuai dengan SNI 1725:2016 dan beban gempa pada struktur atas dihitung menggunakan beban gempa statik ekuivalen mengacu pada RSNI T-02-2005. Pada tahap permodelan jembatan menggunakan bantuan aplikasi SAP2000.

Kemudian dilakukan control terhadap kekuatan dan kestabilan komponen utama jembatan. Semua hasil perencanaan jembatan sunut akan dituangkan dalam bentuk gambar rencana jembatan. Tahapan-tahapan diatas dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir

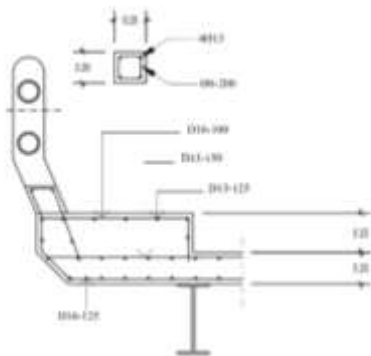
III. PERHITUNGAN STRUKTUR

A. Perencanaan Trotoar

Perhitungan tiang sandaran

tiang sandaran pada perencanaan jembatan ini menggunakan beton dengan dimensi 20 cmx20 cm untuk penulangan tiang sandaran menggunakan 4Ø 13 pada tulangan pokok dan Ø 6 – 200 pada Sengkang, pipa sandaran yang digunakan yaitu prifil pipa dengan dimensi Ø 5,5" .

Perhitungan slab trotoar



Gambar 4. 1 Penulangan Slab Trotoar

B. Perencanaan Pelat Lantai Kendaraan

Pembebanan lantai kendaraan ditinjau selebar 1,00 meter pada arah memanjang jembatan meliputi:

Berat sendiri (MS), Beban mati tambahan (MA), Beban truk “T” (TT), Factor beban angin (EW), Pengaruh temperature (ET)

Penulangan

Penulangan Melintang

$$M_U = 6103,69 \text{ kg.m}$$

$$\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{maks}$$

$$0,00359 < 0,0056 < 0,0281$$

$$A_{s_{perlu}} = \rho_{perlu} \times b \times d$$

$$= 1064 \text{ mm}^2$$

Penulangan Memanjang

Tulangan Susut arah memanjang diambil 50% tulangan pokok.

$$A_{s'} = 50\% \times A_s$$

$$= 50\% \times 1607,68$$

$$= 803,84 \text{ mm}^2$$

C. Perhitungan Gelagar Memanjang

Gelagar memanjang pada perencanaan jembatan ini menggunakan profil baja dengan mutu BJ 50, dengan jarak antar gelagar memanjang 1,75 m. untuk perencanaan gelagar memanjang menggunakan profil WF dengan dimensi 800.300.16.30.

Pembebanan

Tabel 1 Rekapitulasi Pembebanan Gelagar Memanjang

Jenis Beban	Nilai	Faktor Beban	Total
Beban Mati (DD)			
Beban Pelat Beton	9,66 kN/m	1,3	12,56 kN/m
Beban Aspal	1,925 kN/m	1,3	2,502 kN/m
Beban Sendiri Profil	2,363 kN/m	1,1	2,599 kN/m
Beban Hidup (DL)			
Beban BTR	11,81 kN/m	2	23,624 kN/m
Beban BGT	117,90 kN	2	235,812 kN
Beban Truk	154,687 kN	2	309,375 kN

Control Kekuatan Lentur

Akibat Tekuk Local

Sayap : (RSNI T-03-2005 tabel B4.1b)

$$\lambda = \frac{bf}{2tf} = \frac{300 \text{ mm}}{2 \times 30 \text{ mm}} = 5$$

$$\lambda_p = \frac{170}{\sqrt{fy}} = \frac{170}{\sqrt{290}} = 9,983$$

$\lambda \leq \lambda_p \rightarrow$ Penampang kompak

Badan : (RSNI T-03-2005 ps.7.7.1)

$$\lambda = \frac{h}{tw} = \frac{684 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} = 68,4$$

$$\lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{fy}} = \frac{1680}{\sqrt{290}} = 98,658$$

$\lambda \leq \lambda_p \rightarrow$ Penampang kompak

Control Kapasitas Momen

$$\phi Mn = 1854,84 \text{ kNm} > Mu = 441,909 \text{ kNm}$$

Interaksi Geser Dan Lentur

$$\frac{Mu}{\phi Mn} + 0,625 \frac{Vu}{\phi Vn} \leq 1,375$$

$$0,362 < 1,375 \text{ (OK)}$$

Control Lendutan

$$\delta_{ijin} = \frac{500}{800} = 0,63 \text{ cm.}$$

$$\delta_{(udl+kel)} \leq \delta_{ijin}$$

$$0,421 \leq 0,63 \text{ (OK)}$$

D. Perhitungan Gelagar Melintang

Gelagar melintang pada perencanaan jembatan ini menggunakan profil baja dengan mutu BJ 50, dengan jarak antar gelagar melintang 5 m. untuk perencanaan gelagar melintang menggunakan profil dengan dimensi 900.300.18.34.

Pembebanan

Beban Mati

Sebelum komposit

$$Q_{D1} = 4995 \text{ kg/m}$$

$$V_{Q1} = 22477,5 \text{ kg}$$

$$M_{Q1} = 5057430 \text{ kgcm}$$

Sesudah komposit

$$Q_{D2} = 3835 \text{ kg/m}$$

$$V_{Q2} = 5622,5 \text{ kg}$$

$$M_{Q2} = 53,22 \text{ kNm} = 5322 \text{ kgm}$$

Beban Hidup

Beban Hidup Merata (BTR)

$$q_{BTR} = 6,75 \text{ kN/m}^2$$

Beban Hidup Garis (BGT)

$$P_{BGT} = 49 \text{ kN/m}$$

$$P = P_{BGT} \times (1 + DLA) \times K_u^{TD}$$

$$= 13475 \text{ kg/m}$$

$$\text{Beban } D (q) = 202,25 \text{ kN/m}$$

$$V_a = 707,875 \text{ kNm}$$

$$M_{max} = 2300,594 \text{ kNm}$$

Beban Truk “T”

Kondisi 1

$$V_a = 619,5 \text{ kNm}$$

$$M_{max} = 1935,9375 \text{ kNm}$$



Kondisi 2

$$V_a = 309,75 \text{ kN}$$

$$M_{max} = 1122,84375 \text{ kNm}$$

Digunakan momen beban truk kondisi 1 sebesar 1935,9375 kNm. Karena pada beban truk kondisi 1, memberikan M_{max} terbesar.

Control Kekuatan Lentur:

Akibat Tekuk Local

Tekuk local

Sayap : (RSNI T-03-2005 tabel B4.1b)

$$\lambda = \frac{bf}{2tf} = \frac{300 \text{ mm}}{2 \times 34 \text{ mm}} = 4,42$$

$$\lambda_p = \frac{170}{\sqrt{fy}} = \frac{170}{\sqrt{290}} = 9,98$$

$$\lambda_r = \frac{370}{\sqrt{fy} - fr} = \frac{370}{\sqrt{290} - 70} = 24,945$$

$\lambda \leq \lambda_p \rightarrow$ Penampang kompak

Badan : (RSNI T-03-2005 ps.7.7.1)

$$\lambda = \frac{h}{tw} = \frac{776 \text{ mm}}{18 \text{ mm}} = 43,11$$

$$\lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{fy}} = \frac{1680}{\sqrt{290}} = 98,653$$

$$\lambda_r = \frac{2550}{\sqrt{fy}} = \frac{2550}{\sqrt{290}} = 132,12$$

$\lambda \leq \lambda_p \rightarrow$ Penampang kompak

Control kapasitas momen

$$\phi Mn > Mu$$

$$2844,9 \text{ kNm} > 2494,903 \text{ kNm}$$

Control kapasitas geser

$$\phi V_c \geq V_u$$

$$2536,92 \text{ kN} \geq 932,65 \text{ kN}$$

Lendutan

$$\delta_{(UDL+KEL)} \leq \delta_{ijin}$$

$$0,868 \leq 1,125 \text{ (OK)}$$

Sambungan Gelagar Melintang

Alat penyambung yang dipakai:

baut tipe A325, D baut= 2 cm

Jumlah baut yang digunakan = 10 buah

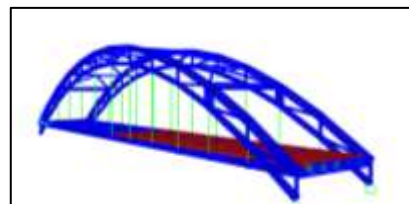
Syarat jarak baut (RSNI T-03-2005)

Jarak ke tepi (S_1) = 30 mm

Jarak antar baut (S) = 60 mm

E. Pemodelan Jembatan

Pemodelan struktur jembatan dilakukan dengan bantuan aplikasi SAP2000 yang berbasis elemen hingga berbagai kombinasi pembebanan yang meliputi berat sendiri struktur, beban mati tambahan, beban lalu lintas kendaraan yang meliputi beban lajur, gaya rem, beban pedestrian, dan beban pengaruh lingkungan berupa pengaruh temperature, beban angin dan beban gempa dengan pemodelan 3D.



Gambar 4. Permodelan Program SAP2000

F. Perhitungan Ikatan Angin

1) Ikatan Angin Atas

Bentuk konstruksi ikatan angin atas diasumsikan sebagai konstruksi rangka batang bidang. Untuk perencanaan ikatan angin atas dipilih

profil box dengan dimensi 200.200.12.12.

Batang Diagonal

Control Kelangsingan Penampang

$$\frac{b}{t} = \frac{200}{12} = 16,667$$

$$\frac{625}{\sqrt{fy}} = \frac{625}{\sqrt{355}} = 33,171$$

$$16,667 < 33,171 \rightarrow (OK)$$

Control Tekan

$$\begin{aligned} \emptyset Pn &= 238233,83 \text{ kg} > Pu \\ &= -23936,23 \text{ kg} \quad (OK) \end{aligned}$$

Control Tarik

$$\begin{aligned} \emptyset Pn &= 27646,335 \text{ kg} > Pu \\ &= 9522,27 \text{ kg} \quad (OK) \end{aligned}$$

Sambungan Ikatan Angin Rangka Diagonal

Alat penyambung yang dipakai:

baut tipe A325, D baut= 16 mm

Jumlah baut yang digunakan = 4 buah

Syarat jarak baut (RSNI T-03-2005)

Jarak ke tepi (S1) = 50 mm

Jarak antar baut (S) = 100 mm

Batang Horizontal

Control Kelangsingan Penampang

$$\frac{b}{t} = \frac{200}{12} = 16,667$$

$$\frac{625}{\sqrt{fy}} = \frac{625}{\sqrt{355}} = 33,171$$

$$16,667 < 33,171 \rightarrow (OK)$$

Control Tekan

$$\begin{aligned} \emptyset Pn &= 238233,83 \text{ kg} > Pu \\ &= -14595,68 \text{ kg} \quad (OK) \end{aligned}$$

Control Tarik

Kuat putus

$$\begin{aligned} \emptyset Pn &= 31166,81 \text{ kg} > Pu \\ &= 14585,32 \text{ kg} \quad (OK) \end{aligned}$$

Kuat leleh

$$\begin{aligned} \emptyset Pn &= 27646,335 \text{ kg} > Pu \\ &= 14585,32 \text{ kg} \quad (OK) \end{aligned}$$

Sambungan Ikatan Angin Horizontal

Alat penyambung yang dipakai:

baut tipe A325, D baut= 16 mm

Jumlah baut yang digunakan = 4 buah

Syarat jarak baut (RSNI T-03-2005)

Jarak ke tepi (S1) = 60 mm

Jarak antar baut (S) = 100 mm

2) Ikatan Angin Bawah

Ikatan angin bawah terdiri dari batang Tarik dan batang tekan. Untuk perencanaan ikatan angin bawah dipilih profil siku dengan dimensi 250.250.35.

Control kelangsingan penampang

$$\frac{b}{t} = \frac{250}{35} = 7,14$$

$$\frac{200}{\sqrt{fy}} = \frac{200}{\sqrt{290}} = 11,744$$

$$7,14 < 11,744 \quad (OK)$$

Control Tekan

$$\begin{aligned} \emptyset Pn &= 126781,78 \text{ kg} > Pu \\ &= -62832,68 \text{ kg} \quad (OK) \end{aligned}$$

Control Tarik

Kuat putus

$$\begin{aligned} \emptyset Pn &= 51828,75 \text{ kg} > P \\ &= 48902,81 \text{ kg} \quad (OK) \end{aligned}$$

Kuat leleh

$$\begin{aligned} \phi P_n &= 42438,60 \text{ kg} > P \\ &= 48902,81 \text{ kg} \quad (OK) \end{aligned}$$

Sambungan Ikatan Angin Bawah

Alat penyambung yang dipakai:

baut tipe A325, D baut= 24 mm

Jumlah baut = 4 buah

Syarat jarak baut (RSNI T-03-2005)

Jarak ke tepi (S1) = 50 mm

Jarak antar baut (S) = 100 mm

G. Perhitungan Penggantung

Material yang digunakan sebagai penggantung adalah baja ulir yang diproduksi oleh *DYWIDAG Prestressing System usung Bars* dengan diameter 47 mm.

Kontrol kekuatan putus kondisi normal

Didapat output SAP hanger pada tengah bentang,

$$P_u = 70220,92 \text{ Kg}$$

Control Kekuatan leleh batang Tarik:

$$\begin{aligned} P_u &= 70220,92 \text{ kg} < \phi P_n \\ &= 1310395,185 \text{ kg} \quad (OK) \end{aligned}$$

H. Perhitungan Batang Pelengkung

Batang Atas Busur Segmen 1

Untuk perencanaan batang atas busur segmen 1 dipilih profil box dengan dimensi 650.650.22.

Control Penampang :

$$\frac{b}{t} = \frac{650}{22} = 29,54$$

$$\frac{625}{\sqrt{f_y}} = \frac{625}{\sqrt{345}} = 33,65$$

$$29,54 < 33,65 \text{ OK}$$

Control Kapasitas Tekan :

$$\begin{aligned} \phi P_n &= 1559796,75 \text{ kg} > P_u = \\ &= 388769,08 \text{ kg} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

Sambungan Batang Atas Busur Segmen 1

Alat penyambung yang dipakai:

baut tipe A325, D baut= 3,6 cm

Jumlah baut = 16 buah

Syarat jarak baut (RSNI T-03-2005)

Jarak ke tepi (S1) = 55 mm

Jarak antar baut (S) = 130 mm

Batang Atas Busur Segmen 2

Untuk perencanaan batang atas busur segmen 2 dipilih profil box dengan dimensi 650.650.25.

Control Penampang :

$$\frac{b}{t} = \frac{650}{25} = 20$$

$$\frac{625}{\sqrt{f_y}} = \frac{625}{\sqrt{345}} = 33,65$$

$$20 < 33,65 \text{ OK}$$

Control Kapasitas Tekan :

$$\begin{aligned} \phi P_n &= 1696864,077 \text{ kg} > P_u = \\ &= 491439,58 \text{ kg} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

Sambungan Batang Atas Busur Segmen 2

Alat penyambung yang digunakan:

Baut tipe A325, D baut= 30 mm

Jumlah baut yang digunakan = 26 buah

Syarat jarak baut (RSNI T-03-2005)

Jarak ke tepi (S1) = 50 mm

Jarak antar baut (S) = 100 mm

Batang Bawah Busur

Untuk perencanaan batang bawah busur digunakan profil box dengan dimensi 450.450.25.

Control Penampang :

$$\frac{b}{t} = \frac{450}{25} = 18$$

$$\frac{625}{\sqrt{f_y}} = \frac{625}{\sqrt{345}} = 33,65$$

18 < 33,65 OK

Control Kapasitas Tekan :

$$\phi P_n = 1065385,320 \text{ kg} > P_u = 364418,49 \text{ kg} \quad \text{OK}$$

Sambungan Busur Bawah

Alat penyambung yang digunakan:

Baut tipe A325, D baut= 30 mm

Jumlah baut = 21 buah

Syarat jarak baut (RSNI T-03-2005)

Jarak ke tepi (S1) = 50 mm

Jarak antar baut (S) = 100 mm

Batang Vertical Busur

Untuk perencanaan batang vertical busur digunakan profil box dengan dimensi 200.200.12.

Control Penampang :

$$\frac{b}{t} = \frac{200}{12} = 16,667$$

$$\frac{625}{\sqrt{f_y}} = \frac{625}{\sqrt{345}} = 33,65$$

16,667 < 33,65 OK

Kontrol Tarik

Kuat Putus

$$\phi P_n = 311668,125 \text{ kg} > P = 54350,97 \text{ kg} \quad \text{OK}$$

Kuat leleh

$$\phi P_n = 276463,35 \text{ kg} > P = 54350,97 \text{ kg} \quad \text{OK}$$

Sambungan Busur Vertikal

Alat penyambung yang digunakan:

Baut tipe A325, D baut= 24 mm

Jumlah baut = 4 buah

Syarat jarak baut (RSNI T-03-2005)

Jarak ke tepi (S1) = 50 mm

Jarak antar baut (S) = 80 mm

Batang Vertical Akhir

Untuk perencanaan batang vertical akhir digunakan profil box dengan dimensi 650.650.25.

Control Penampang :

$$\frac{b}{t} = \frac{650}{25} = 20$$

$$\frac{625}{\sqrt{f_y}} = \frac{625}{\sqrt{345}} = 33,65$$

20 < 33,65 OK

Control Kapasitas Tekan :

$$\phi P_n = 1696864,077 \text{ kg} > P_u = 287131,16 \text{ kg} \quad \text{OK}$$

Sambungan Batang Vertical Akhir

Alat penyambung yang digunakan:

Baut tipe A325, D baut= 24 mm

Jumlah baut = 24 buah

Syarat jarak baut (RSNI T-03-2005)

Jarak ke tepi (S1) = 50 mm

Jarak antar baut (S) = 80 mm

Batang Busur Diagonal

Untuk perencanaan batang busur diagonal digunakan profil box dengan dimensi 200.200.10.

Control Penampang :

$$\frac{b}{t} = \frac{650}{25} = 20$$

$$\frac{625}{\sqrt{f_y}} = \frac{625}{\sqrt{345}} = 33,65$$

20 < 33,65 OK

Control Kapasitas Tekan :

$$\phi P_n = 195239,93 \text{ kg} > P_u = 62567,43 \text{ kg} \quad \text{OK}$$

Kontrol Tarik

Kuat Putus

$$\phi P_n = 311668,125 \text{ kg} > P = 38547,35 \text{ kg} \quad \text{OK}$$

Kuat leleh

$$\phi P_n = 231861,15 \text{ kg} > P = 38547,35 \text{ kg} \quad \text{OK}$$

Sambungan Busur Batang Diagonal

Alat penyambung yang digunakan:

Baut tipe A325, D baut= 24 mm

Jumlah baut = 6 buah

Syarat jarak baut (RSNI T-03-2005)

Jarak ke tepi (S1) = 50 mm

Jarak antar baut (S) = 80 mm

Batang Tarik

Untuk perencanaan batang tarik digunakan profil box dengan dimensi 650.650.25.

Control Penampang :

$$\frac{b}{t} = \frac{650}{25} = 20$$

$$\frac{625}{\sqrt{f_y}} = \frac{625}{\sqrt{345}} = 33,65$$

20 < 33,65 OK

Kontrol Tarik

Kuat Putus

$$\phi P_n = 2146717,5 \text{ kg} > P = 142650 \text{ kg} \quad \text{OK}$$

Kuat leleh

$$\phi P_n = 1904220 \text{ kg} > P = 328071,92 \text{ kg} \quad \text{OK}$$

Sambungan Batang Tarik

Alat penyambung yang digunakan:

Baut tipe A325, D baut= 30 mm

Jumlah baut = 20 buah

Syarat jarak baut (RSNI T-03-2005)

Jarak ke tepi (S1) = 50 mm




Jarak antar baut (S) = 100 mm

I. Perencanaan Perletakan



Gambar 4. 2 Layout Penempatan Posisi Pot Bearing Modifikasi

Dimana:

-  : Pot bearing tipe unidirectional
-  : Pot bearing tipe fixed (memungkinkan tidak adanya gerakan)
-  : Pot bearing tipe multidirectional

(memungkinkan 2
gerakan arah lateral)

Kontrol Design Perletakan Pot Bearing

Unidirectional pot bearing

Unidirectional pot bearing (arah x)

Dari hasil Analisa SAP2000 diperoleh reaksi dan pergerakan pada perletakan (join 49) untuk pot bearing arah x adalah akibat (kombinasi kuat I).

$$F_y = 11,37 \text{ kN}$$

$$F_z = 3288,78 \text{ kN}$$

Dari reaksi gaya yang bekerja, digunakan bearing tipe GG 4000-400-50.

Unidirectional pot bearing (arah Y)

Dari hasil Analisa SAP2000 diperoleh reaksi dan pergerakan pada perletakan (join 63) untuk pot bearing arah y adalah akibat (kombinasi kuat I).

$$F_x = 3,324 \text{ kN}$$

$$F_z = 3414,311 \text{ kN}$$

Dari reaksi gaya yang bekerja, digunakan bearing tipe GG 4000-400-50.

Multidirectional Pot Bearing

Dari hasil Analisa SAP2000 diperoleh reaksi dan pergerakan pada perletakan (join 422) adalah akibat (kombinasi kuat I).

$$F_z = 2427,17 \text{ kN}$$

Dari reaksi gaya yang bekerja, digunakan multidirectional pot bearing tipe GL3000-50-20.

Fixed Pot Bearing

Dari hasil Analisa SAP2000 diperoleh reaksi dan pergerakan pada perletakan (join 532) untuk pot bearing arah x dan arah y adalah akibat (kombinasi kuat I).

$$F_x = 3266,551 \text{ kN}$$

$$F_y = 302,118 \text{ kN}$$

$$F_z = 3414,311 \text{ kN}$$

Akan direncanakan fixed pot bearing tipe FX4000-400.

J. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil perencanaan redesign jembatan Sunut menggunakan struktur pelengkung tipe *A- Half Through Arch Bridge* yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil:

Pelat lantai kendaraan berupa pelat beton dengan tebal 23 cm dengan pembesian tulangan pokok menggunakan D16-125 mm dan tulangan bagi menggunakan $\emptyset 13$ -150 mm dan dilapisi aspal setebal 5 cm.

Profil sekunder menggunakan mutu baja BJ 50 dengan $f_y = 290 \text{ MPa}$ dan $f_u = 500 \text{ MPa}$.

Dari hasil perhitungan struktur sekunder jembatan busur didapatkan :

Profil gelagar memanjang WF 800*300*16*30.

Profil gelagar melintang WF 900*300*18*34.

Ikatan angin lantai kendaraan L 250*250*35.

Ikatan angin rangka Box 200*200*12*12.

Profil struktur sekunder dan primer menggunakan mutu baja BJ 55

dengan $f_y = 355$ MPa dan $f_u = 565$ MPa. Dari hasil perhitungan struktur primer jembatan busur didapatkan:

Batang penggantung (*hanger*) DWIDAG 47 mm.

Batang busur atas segmen 1 Box 650*650*22.

Batang busur atas segmen 2 Box 650*650*25.

Batang bawah busur Box 450*450*25.

Batang vertical busur Box 200*200*12.

Batang diagonal busur Box 200*200*10.

Perletakan menggunakan *pot bearing* dengan tipe:

Unidirectional tipe GG 4000-400-50.

Multidirectional tipe GL3000-50-20.

Fixed tipe FX4000-400.

Dalam memvisualisasi hasil perhitungan dan analisa dalam bentuk gambar kerja (*Shop Drawing*) dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi Autocad 2022. Hasil gambar kerja (*Shop Drawing*) terlampir pada lampiran.

Saran

- 1). Didalam laporan Tugas Akhir ini tentunya masih terdapat

kekurangan. Dibawah ini ada beberapa saran untuk memperbaiki penelitian tentang perencanaan jembatan pelengkung sehingga kedepannya didapatkan hasil yang baik dan maksimal, antara lain:

- 2). Untuk perhitungan dan mendesain jembatan serta metode pelaksanaannya, lebih disarankan menggunakan software MIDAS CIVIL daripada SAP2000, karena fitur pada MIDAS CIVIL lebih khusus dan detail untuk perhitungan jembatan daripada SAP2000.
- 3). Untuk *redesign* jembatan busur ini menggunakan rumus parabola sehingga selanjutnya dapat menggunakan rumus hiperbola untuk membandingkan hasil dari Tugas Akhir ini.
- 4). Dalam penelitian ini hanya merencanakan struktur atas jembatan, sehingga untuk perencanaan selanjutnya dapat mendesain struktur bawah jembatan.
- 5). Dalam penelitian ini tidak mencakup perhitungan biaya, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk memperhitungkan jumlah biaya.

K. DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka

A.Hool, & Kinne, W. (1943). *Moveable Long-Span Steel Bridges*. New York dan London: McGraw-Hill Book Company, Inc.

Akbar, D. J., & Wahyuni, E. (2018). Daryl Julian Muhammad Akbar Dan Endah Wahyuni (2018) dalam Jurnal Teknik Sipil ITS Vol. 7, No. 2, dengan judul Modifikasi Perencanaan Jembatan Sipait Pekalongan Dengan Menggunakan System Jembatan Busur Rangka Baja . *Jurnal Teknik Sipil ITS Vol. 7, No. 2*.



- Apriyani, W., Lubis, F., Suryanita, R., & Sari, E. N. (2019). Perilaku Struktur Jembatan Baja Pelengkung Berdasarkan Spektrum Gempa. *jurnal saintis*, 71-78.
- Bowles, & Joseph.E. (1985). *Desain Baja Konstruksi (Structural Steel Design)*.
- Chen, WaiFah, Duan, & Lian. (2000). *Bridge Engineering Handbook*. london.
- Faisal, d. (2014). Perhitungan Struktur Jembatan Lengkung Rangka Baja Dua Tumpuan Bentang 120 Meter. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Vol. 2, No. 2*.
- Gunawan, R. (1990). *Pengantar Teknik Pondasi*. Yogyakarta.
- Harsoadi, & Zainullah, A. (2007). *Praktikal Konstruksi Baja*.
- L.J.Murdock, & Brook, K. (1991). *Concrete Materials and Practice*.
- Marwan, & Isdarmanu. (2006). *Buku Ajar Struktur Baja I*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember .
- Muhammad, D. J., & Wahyuni, E. (2018). Modifikasi Perencanaan Jembatan Sipait Pekalongan dengan Menggunakan Sistem Jembatan Busur Rangka Baja. *JURNAL TEKNIKA ITS Vol.7, No.2*.
- Nasional, B. S. (1992). *Bridge Management System (BMS) Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Nasional, B. S. (2002). *SNI 03-1729-2002 Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional.
- Nasional, B. S. (2002). *SNI T-03-2005 Standar Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Nasional, B. S. (2004). *RSNI T-12-2004 Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan*. Badan Standardisasi Nasional.
- Nasional, B. S. (2005). *RSNI T-02-2005 Pembebanan untuk Jembatan*. Badan Standardisasi Nasional.
- Nasional, B. S. (2013). *SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional.
- Nasional, B. S. (2016). *SNI 1725:2016 Pembebanan untuk Jembatan*.
- Nasional, B. S. (2016). *SNI 2833:2016 Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*.
- Saiwirandra, I. d. (2019). Perencanaan Jembatan Rangka Baja Tipe Pelengkung (Through Arch) Pada Jembatan Cisadane Bogor Jawa Barat. *Student Journal GELAGAR Vol.1, No. 1*.
- Setiawan, A. (2008). *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD Edisi Kedua*. Semarang: Erlangga.
- Siswanto. (1999). *Struktur Baja III*. Yogyakarta.
- Struyk, J., & Veen, V. D. (1984). *Jembatan (alih bahasa)*. Jakarta.
- Supriyadi, B., & Muntohar, A. (2007). *Jembatan* . Yogyakarta.
- Umum, D. P. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya* . Yayasan Badan Penerbit PU.

