

Studi Perencanaan Struktur Jembatan Baja (*Trough Howe Truss*) Pada Jembatan Pagerluyung Mojokerto

Achmad Fauzi Purnomo Putro¹⁾, Safrin Zuraidah²⁾, K. Budi Hastono³⁾

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo
Surabaya, Indonesia

E-mail: afauzip1@gmail.com

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo
Surabaya, Indonesia

Email: safrin.zuraidah@unitomo.ac.id

Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo
Surabaya, Indonesia

Email: budihastono@gmail.com

Abstract

Bridges are built to support the economic growth of an area. The bridge was designed according to the needs and conditions in the field so that a truss type bridge was designed with steel material. Which stretches across the Brantas River, Mojokerto KM174. The bridge is divided into 3 spans, span 1 is 16.6 meters long, span 2 is 40.7 meters long, span 3 is 30.6 meters long. The steel bridge designed is a Trugh Howe Truss type steel truss bridge. The old bridge structure used a girder bridge which was divided into 3 spans. It is planned that the superstructure of the bridge will use a steel frame. For span 1, a girder bridge is used, while spans 2 and 3 use a truss arrangement (Trough Howe Truss). So that in planning bridge calculations, a structure that is strong and efficient in planning is obtained. The steel truss bridge was analyzed using the reference SNI 1725:2016, SNI 1729:2002 SNI 2833:2016. Meanwhile, to analyze the forces in components using the SAP2000 v14 application. Internal force analysis and bridge load calculations were calculated using Microsoft Excel software. The analysis results obtained from consideration of the SAP 2000v.14 software using the AISC LRFD99 quality standard are used as the ultimate load acting on the bridge components. For the structural results for the 1st span of the 16.6 meter long girder bridge, the WF 600.300.14.23 profile was obtained as a longitudinal girder, while for the transverse girder as a diaphragm, the WF 125.60.6.8 profile was used. For the 2nd span truss bridge, which is 40.7 meters long, the longitudinal girder uses WF 250.175.7.11, the transverse girder WF 600.300.14.23. For the supporting structure of the main frame, lower truss WF 250.175.7.11, upper truss WF 250.175.7.11, diagonal beam WF 250.175.7.11, vertical beam WF 250.175.7.11, upper wind tie of angle profile L 120.120.20., lower wind tie of profile elbow L 180.180.20. Meanwhile, for the 3rd span, which is 30.6 meters, the longitudinal girder uses WF 250.175.7.11, the transverse girder WF 600.300.14.23. The supporting structure of the main frame is the lower truss frame 250.175.7.11, the upper truss 250.175.7.11, the diagonal beam WF 250.175.7.11, the vertical beam WF 250.175.7.11, the upper wind tie of the L elbow profile 120.120.20, the lower wind tie of the L elbow profile 120.120.20. The connection between WF profiles is planned using a 20 mm 250 Mpa thick plate installed at the support point.

Keywords: steel frame bridge, internal force analysis, bridge design, steel profile, steel..

Abstrak

Jembatan dibangun untuk mendukung pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Jembatan dirancang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi di lapangan sehingga dirancang jembatan bertipe rangka dengan material baja. Yang membentang menyebrangi sungai Brantas Mojokerto KM174. Jembatan dibagi menjadi 3 bentang, bentang 1 panjang 16.6 meter, bentang 2 panjang 40.7 meter, bentang 3 panjang 30.6 meter. Jembatan baja yang di rancang adalah jembatan rangka baja type *Trugh Howe Truss*. Struktur jembatan yang lama menggunakan jembatan gelagar yang dibagi menjadi 3 bentang. Direncanakan struktur bangunan atas jembatan menggunakan rangka baja. Untuk bentang 1 menggunakan jembatan gelagar sedangkan bentang 2 dan 3 menggunakan susunan rangka (*Trough Howe Truss*). Agar dalam perencanaan perhitungan jembatan didapat struktur yang kuat dan efisien dalam perencanaan. Jembatan rangka baja dianalisis menggunakan acuan SNI 1725:2016, SNI 1729:2002 SNI 2833:2016. Sementara untuk analisis gaya-gaya dalam komponen menggunakan aplikasi SAP2000 v14. Analisis gaya dalam dan perhitungan jembatan beban dihitung menggunakan perangkat lunak Microsoft Exel. Hasil analisis yang diperoleh dari pertimbangan perangkat lunak SAP 2000v.14 dengan menggunakan standar mutu AISC LRFD99 digunakan sebagai beban ultimat yang bekerja pada komponen jembatan. Untuk hasil struktur pada bentang ke-1 jembatan gelagar panjang 16.6 meter didapat profil WF 600.300.14.23 sebagai gelagar memanjang, sedangkan untuk gelagar melintang sebagai diafragma menggunakan profil WF 125.60.6.8. Untuk jembatan rangka bentang ke- 2 yaitu panjang 40,7 meter gelagar memanjang memakai WF 250.175.7.11, gelagar melintang WF 600.300.14.23. Untuk struktur pemikul rangka utama rangka batang bawah WF 250.175.7.11, rangka batang atas WF 250.175.7.11, batang diagonal WF 250.175.7.11, batang vertikal WF 250.175.7.11, ikatan angin atas profil siku L 120.120.20., ikatan angin bawah profil siku L 180.180.20. Sedangkan untuk bentang ke-3 yaitu 30.6 meter, gelagar memanjang memakai WF 250.175.7.11, gelagar melintang WF 600.300.14.23. Struktur pemikul rangka utama rangka batang bawah 250.175.7.11, rangka batang atas 250.175.7.11, batang diagonal WF 250.175.7.11, batang vertikal WF 250.175.7.11, ikatan angin atas profil siku L 120.120.20, ikatan angin bawah profil siku L 120.120.20. Sambungan antara profil WF direncanakan menggunakan pelat tebal 20 mm 250 Mpa yang dipasang pada titik tumpuan.

Kata kunci : jembatan rangka baja, analisis gaya dalam, perencanaan jembatan, profil baja, baja

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jembatan adalah suatu konstruksi yang berguna untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain (jalan air atau lalu lintas biasa). (Struyk van Deer Veen, Jembatan 1995 : 13)

Jembatan merupakan sarana transportasi yang digunakan oleh masyarakat untuk mempermudah kegiatan interaksi antara manusia terutama dalam bidang sosial, ekonomi, politik, dan budaya. Oleh sebab itu maka jembatan merupakan suatu sarana penghubung yang sangat penting terutama pada suatu kelompok masyarakat tertentu di daerah yang terputus oleh sungai.

Jembatan dengan tipe *Howe truss* dapat dibuat di atas lantai kendaraan atau pun dibawah lantai kendaraan. Tipe *Howe truss* lantai bawah adalah jembatan Howe dengan struktur rangka batang *Howe* brada di atas lantai kendaraan. Perencanaan ini menggunakan tipe howe lantai bawah. Jembatan dengan model rangka *howe* ini banyak sekali dijumpai di Indonesia, sehingga dipilih jembatan model ini pada perencanaan yang akan dilakukan.

Di lapangan, konstruksi jembatan yang menggunakan tiga bentang ini masih menggunakan jembatan tipe gelagar. Berdasarkan modul yang diterbitkan oleh PU mengenai “Kriteria Perencanaan jembatan dan Pembebanan Jembatan” tinggi minimal jembatan adalah 5 meter dihitung dari lantai kendaraan hingga pengaku rangka atas dengan bentang 40-60 meter untuk tipe rangka baja.

Analisis ini mencoba merencanakan struktur atas jembaran rangka baja dengan panjang jembatan 87.9 m yang dibagi menjadi 3 bentang, bentang ke-1 menggunakan jembatan tipe gelagar, bentang ke-2 dan bentang ke-3 menggunakan jembatan rangka tipe howe truss. Perencanaan ini dilakukan untuk lebih mengetahui karakteristik jembatan howe truss seperti gaya normal, gaya momen yang bekerja, berat jembatan, dan lendutan pada jembatan. Selanjutnya, diharapkan hasil dari analisis ini dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam merencanakan jembatan rangka baja.

Sejarah singkat jembatan Pagerluyung yang melintas diatas sungai Brantas merupakan salah satu jembatan yang terletak di Kecamatan Gedeg Kabupaten Mojokerto yang menghubungkan Kabupaten Mojokerto dengan Kabupaten Jombang yang berdiri sejak jaman Belanda. Jembatan Pagerluyung ini menggunakan jembatan type jembatan gelagar yang semua terbuat dari baja.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada perencanaan struktur Jembatan Pagerluyung ini adalah :

- a) Bagaimana merencanakan struktur jembatan Pagerluyung dengan rangka baja type Trough Howe Truss dan jembatan gelagar?

- b) Bagaimana perhitungan perencanaan jembatan agar didapat struktur yang kuat, dalam perencanaan?

Tujuan Perencanaan

Tujuan dari perencanaan jembatan rangka baja type Trough Howe Truss adalah untuk :

- a) Mendapatkan perencanaan struktur jembatan yang kuat dan efisien.
- b) Merencanakan gambar preliminary desain, menghitung struktur bangunan atas, agar mendapatkan struktur jembatan yang kuat dalam perencanaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Jembatan Rangka Baja

Jembatan rangka baja adalah struktur jembatan yang terdiri dari rangkaian batang-batang baja yang dihubungkan satu dengan yang lain. Beban/muatan yang dipikul oleh struktur ini akan diuraikan dan disalurkan kepada batang-batang baja struktur tersebut, sebagai gaya-gaya tekan dan tarik, melalui titik-titik pertemuan batang (titik buhul).

Jembatan rangka dibuat dari struktur rangka yang dihubungkan satu sama lainnya dengan pelat buhul dengan las atau baut yang membentuk pola-pola. Jembatan rangka biasanya digunakan untuk bentang 20 m sampai 375 m. (Nasution, 2012).

Kelebihan jembatan rangka baja dibandingkan dengan jenis jembatan lainnya adalah biaya pembuatannya yang lebih ekonomis karena penggunaan bahan yang lebih efisien. Selain itu, jembatan rangka dapat menahan beban yang lebih berat untuk jarak yang lebih jauh dengan menggunakan elemen yang lebih pendek. Jembatan rangka umumnya terbuat dari baja, dengan bentuk dasar berupa segitiga.

Jembatan adalah struktur yang terdiri dari elemen yang di sambung dan membentuk suatu geometri tertentu, bila diberikan beban pada titik buhulnya, maka struktur tersebut akan menyalurkan beban ke tumpuan-tumpuan sebagai gaya (tarik dan tekan) pada batang. (Dewobroto 2017).

Pembebanan

Pembebanan yang digunakan mengikutiaturan yang ada dalam SNI 1725-2016 dari direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum. Pembebanan pada jembatan dibagi menjadi 3 yaitu:

Beban Tetap

Beban mati adalah beban kerja akibat gravitasi yang tetap posisinya, karena bekerja terus menerus kearah bumi tempat struktur didirikan.

Tabel 1. Beban mati

No	Bahan	Berat isi (kN/m ³)	Kerapatan massa (kg/m ³)
1	Lapisan permukaan beraspal (bituminous wearing surfaces)	22,0	2245
2	Besi tuang (cast iron)	71,0	7240
3	Timbunan tanah dipadatkan (compacted sand, silt or clay)	17,2	1755
4	Kerikil dipadatkan (rolled gravel, macadam or ballast)	18,8-22,7	1920-2315
5	Beton aspal (asphalt concrete)	22,0	2245
6	Beton ringan (low density)	12,25-19,6	1250-2000
7	Beton $f'c < 35$ Mpa	22,0-25,0	2320
	$35 < f'c < 105$ Mpa	$22 + 0,022 f'c$	$2240 + 2,29 f'c$
8	Baja (steel)	78,5	7850
9	Kayu (ringan)	7,8	800
10	Kayu keras (hard wood)	11,0	1125

(Sumber : SNI 1725-2016)

Tabel 2. Faktor beban mati tambahan

Tipe Beban	Faktor beban (γ_{MS})			
	Keadaan Batas Layanan (γ_{MS}^L)	Keadaan Batas Ultimit (γ_{MS}^U)		
		Bahan	Biasa	Terkurangi
Tetap	Baja	1,00	1,10	0,90
	Aluminium	1,00	1,10	0,90
	Beton pracetak	1,00	1,20	0,85
	Beton dicor di tempat	1,00	1,30	0,75
	Kayu	1,00	1,40	0,70

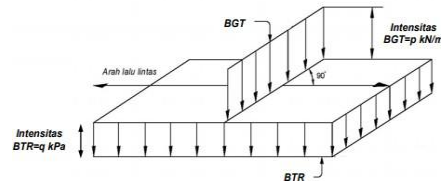
(Sumber : SNI 1725-2016)

Beban Lalu lintas

Semua beban yang berasal dari lalu lintas kendaraan beregrak atau pejalan kaki yang dianggap bekerja pada jembatan. Pembebanan lalu lintas yang bekerja pada jembatan dibagi menjadi beban :

a. Pembebana Lajur “D”

Beban lajur “D” yang bekerja tergantung pada lebar jalur kendaraan itu sendiri. Beban lajur “D” terdiri dari beban tersebar merata (UDL/BTR) dan beban garis (KEL/BGT).



Gambar 1. Beban lajur “D”
(Sumber: SNI 1725-2016)

- Beban terbagi rata (BTR/UDL) mempunyai intensitas (q) kPa dengan besar q tergantung pada panjang jembatan (L) yaitu seperti berikut.

Jika $L < 30$ m : $q = 9,0$ kPa

Jika $L \geq 30$ m : $q = 9,0(0,5 \times 15/L)$ kPa.

Keterangan :

Q = Intensitas beban terbagi rata (BTR)dalam arah memanjang jembatan (kPa)

L = Panjang total jembatan yang dibebani (meter)

- Beban garis terpusat (BGT)/(KEL) dengan intensitas p kN/m harus ditempatkan tegak lurus terhadap arah lalu lintas pada jembatan. Besarnya intensitas p adalah 49,0kN/m.

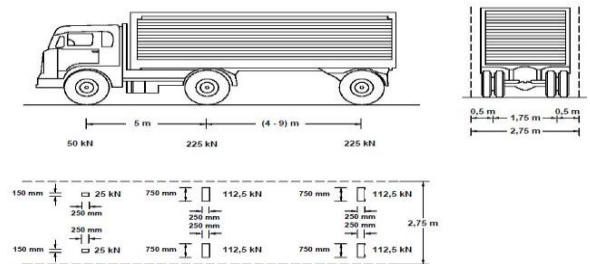
b. Pembebanan Truk “T”

Beban truk "T" adalah satu kendaraan berat dengan 3 gandar yang ditempatkan pada beberapa posisi dalam lajur lalu lintas rencana. Tiap gandar terdiri atas dua bidang kontak pembebanan yang dimaksud sebagai simulasi pengaruh roda kendaraan berat. Hanya satu truk "T" diterapkan per lajur lalu lintas rencana.

Tabel 3 Faktor beban untuk beban “T”

Tipe Beban	Jembatan	Faktor beban	
		Keadaan Batas Layanan (γ_{TR}^L)	Keadaan Batas Ultimit (γ_{TR}^U)
Transien	Beton	1,00	1,80
	Boks Girder Baja	1,00	2,00

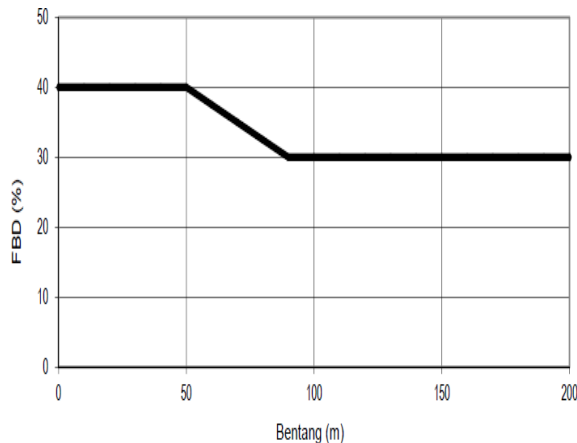
(Sumber : SNI 1725-2016)



Gambar 2. Pembebanan truk “T” (500 kN)

- Faktor Beban Dinamis

Faktor Beban Dinamis (FBD) merupakan hasil interaksi antara kendaraan yang bergerak dengan jembatan. Besarnya FBD tergantung pada frekuensi dasar darisuspensi kendaraan biasanya antara 2 Hz sampai 5 Hz untuk kendaraan berat, dan frekuensi dari getaran lentur jembatan. Untuk perencanaan, FBD dinyatakan sebagai beban statis ekuivalen. Besarnya BGT dari pembebanan lajur "D" dan bebanroda dari pembebanan Truk "T" harus cukup untuk memberikan terjadinya interaksi antara kendaraan bergerak dengan jembatan dengan dikali FBD. Besarnya nilai tambah dinyatakan dalam fraksi dari beban statis.



Untuk pembebanan truk "T", FBD diambil 30%. Nilai FBD yang dihitung digunakan pada seluruh bagian bangunan yang berada di atas permukaan tanah.

Gambar 4. Faktor beban dinamis untuk beban T untuk pembebanan lajur "D"
(Sumber: SNI 1725-2016)

Beban Lingkungan

Beban lingkungan terdiri dari:

- Beban Angin
- Beban Gempa

Sambungan

Konstruksi bangunan baja tersusun atas batang-batang baja yang digabung menjadi satu kesatuan bentuk konstruksi dengan menggunakan berbagai macam teknik sambungan. Jenis-jenis sambungan baja terdiri dari :

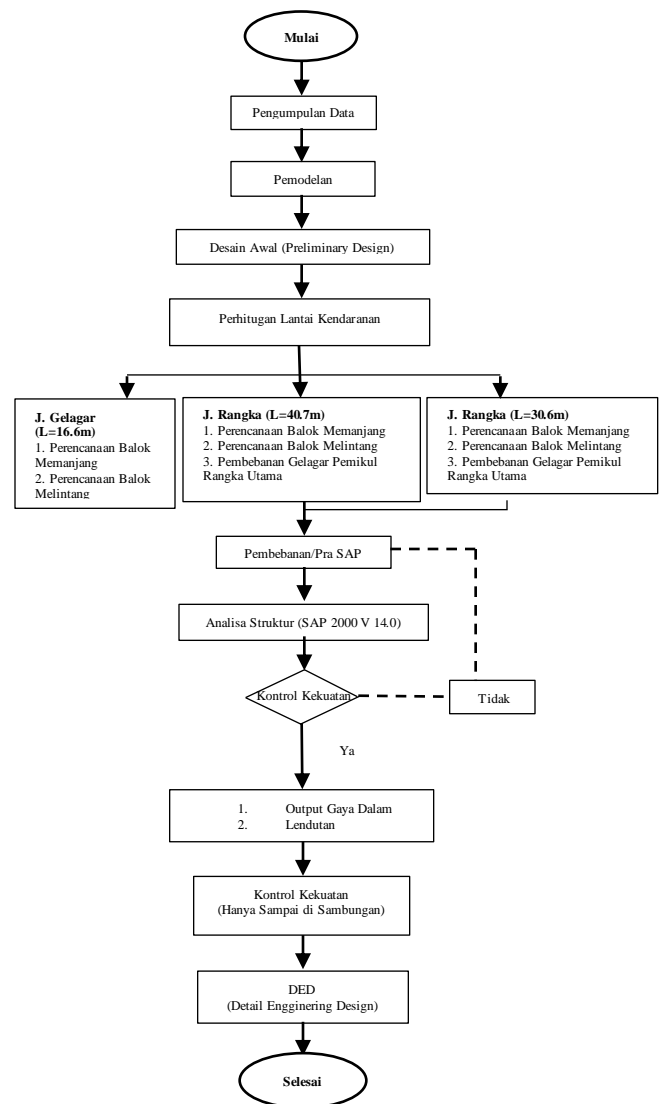
Baut

Baut merupakan alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya kepala baut (umumnya bentuk kepala segi enam) dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci. Baut dapat digunakan untuk membuat konstruksi sambungan tetap, sambungan bergerak, maupun sambungan sementara.

METODOLOGI PENELITIAN

Bagan Alir Metode Penelitian

Pada penelitian ini yang akan dibahas adalah perencanaan struktur atas jembatan, langkah perencanaan berdasarkan gambar bagan alir berikut ini :



Gambar 3. Diagram alur perencanaan

Preliminary Design

Perencanaan jembatan rangka baja berdasarkan data yang diperoleh, jembatan yang direncanakan :

- 1) Panjang jembatan : 87.9 meter
- 2) Lebar jembatan : 9 + 2 x 1 meter
- 3) Jumlah bentang : 3 bentang
Bentang I : 16.6 meter
(jembatan gelagar)

- Bentang II : 40.7 meter
(jembatan rangka)
- Bentang III : 30.6 meter
(jembatan rangka)
- 4) Lantai kendaraan : 9 meter
- 5) Lebar trotoar : 2 x 1 meter
- 6) Kontruksi atas :
Struktur atas : rangka baja (*Howe Truss*)
dan gelagar
Lantai jembatan : lapis aspal beton
Ikatan angin : tertutup
- 7) Kelas jalan : kelas 1

PERHITUNGAN DAN ANALISA STRUKTUR JEMBATAN

Struktur Pemikul Utama Rangka Baja Jembatan Rangka 40.7 m

Total beban yang bekerja pada sebagian jembatan atau satu rangka adalah 17208 kg. Terdiri dari beban mati tambahan, beban mati sendiri dan beban hidup. Karena terdapat dua tumpuan maka:

RA = 2030.7 kg

RB = 4 0 6 1 k g

Desain Profil

Diketahui rangka pemikul utama :

Jumlah titik buhul = 16

Jumlah batang = 29

Reaksi perletakan sendi rol = 1

Jumlah rangka pemikul = 8

Panjang batang λ Horizontal = 5.1 m

Panjang batang λ Diagonalal = 7.5 m

Tinggi rangka jembatan = 5.3 m

Batang horizontal profil :

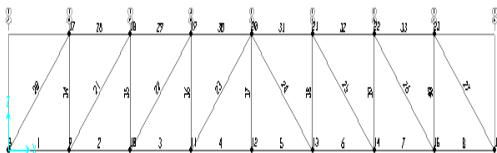
- WF 250x175x7x11 pada batang (1,2,3,4,5,6,7,8,9,28,29,30,31,32,33,)

Batang vertikal profil :

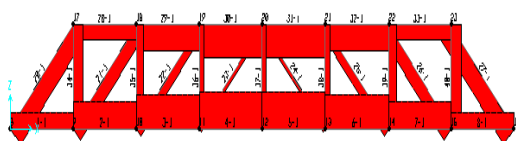
- WF 250x175x7x11 pada batang (35,35,36,37,38,39,40),

Batang diagonal profil :

- WF 250x175x7x11 pada batang (20,21,22,23,24,25,26,27),



Gambar 4. Struktur rangka utama jembatan rangka 40.7 meter



Gambar 5. Hasil analisa struktur pada jembatan rangka 40.7 meter menggunakan SAP2000v.14

Struktur Pemikul Utama Rangka Baja Jembatan Rangka 30.6 m

Total beban yang bekerja pada sebagian jembatan atau satu rangka adalah 17208 kg. Terdiri dari beban mati tambahan, beban mati sendiri dan beban hidup. Karena terdapat dua tumpuan maka:

RA = 2030.7 kg

RB = 4 0 6 1 k g

Desain Profil

Diketahui rangka pemikul utama :

Jumlah titik buhul = 16

Jumlah batang = 29

Reaksi perletakan sendi rol = 1

Jumlah rangka pemikul = 8

Panjang batang λ Horizontal = 5.1 m

Panjang batang λ Diagonalal = 7.5 m

Tinggi rangka jembatan = 5.3 m

Batang horizontal profil :

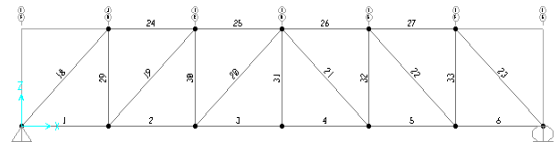
- WF 250x175x7x11 pada batang (1,2,3,4,5,6,24,25,26,27),

Batang vertikal profil :

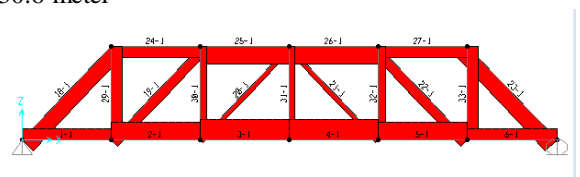
- WF 250x175x7x11 pada batang (29,30,31,32,33),

Batang diagonal profil :

- WF 250x175x7x11 pada batang (18,19,20,21,22,23),



Gambar 6. Struktur rangka utama jembatan rangka 30.6 meter



Gambar 7. Hasil analisa struktur pada jembatan rangka 30.6 meter menggunakan SAP2000v.14

Perencanaan Ikatan Angin Atas Jembatan Rangka 40.7 m

Pengaruh beban angin sebesar 150 kg/m² pada jembatan, ditinjau berdasarkan bekerjanya angin horizontal terbagi merata pada bidang vertikal jembatan tegak lurus sumbu memanjang (PPJJR pasal 2 ayat 1 hal 13). Untuk jembatan (KRB) diambil 30% luas bidang sisi jembatan yang terkena angin.

RA = 1824 kg

RB = 1824 kg

Desain Profil

Diketahui rangka pemikul utama :

Jumlah titik buhul = 14

Jumlah batang = 24

Panjang batang λ Vertikal = 11 m

Panjang batang λ Diagonalal = 7.5 m

Batang vertikal profil :

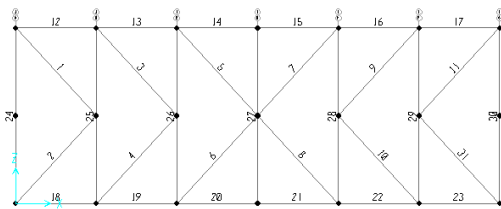
- Profil WF 250x175x7x11 pada batang (24,25,26,27,28,29,30),

Batang horizontal profil :

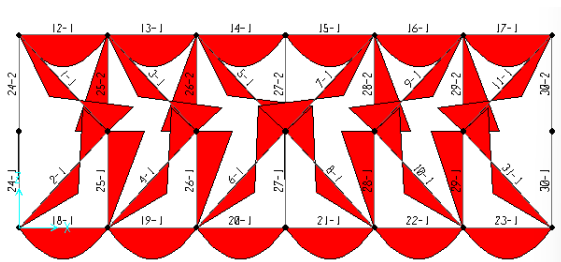
- Profil WF 250x175x7x11 pada batang (12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23),

Batang diagonal profil :

- Profil siku L 120x120x20 pada batang (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,31),



Gambar 8. Struktur ikatan angin atas jembatan rangka 40.7 meter



Gambar 9. Hasil analisa struktur pada ikatan angin atas jembatan rangka 40.7 meter menggunakan SAP2000v.14

Perencanaan Ikatan Angin Atas Jembatan Rangka 30.6 m

Pengaruh beban angin sebesar 150 kg/m² pada jembatan, ditinjau berdasarkan bekerjanya angin horizontal terbagi merata pada bidang vertikal jembatan tegak lurus sumbu memanjang (PPJIR pasal 2 ayat 1 hal 13). Untuk jembatan (KRB) diambil 30% luas bidang sisi jembatan yang terkena angin.

RA = 1824.525 kg

RB = 1824.525 kg

Desain Profil

Diketahui rangka pemikul utama :

Jumlah titik buhul = 14

Jumlah batang = 16

Panjang batang λ Vertikal = 11 m

Panjang batang λ Diagonalal = 7.5 m

Batang vertikal profil :

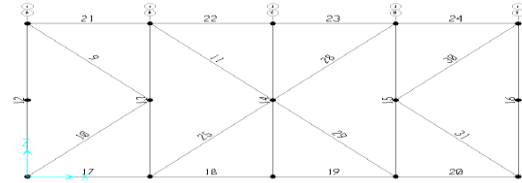
- Profil WF 250x175x7x11 pada batang (12,13,14,15,16),

Batang horizontal profil :

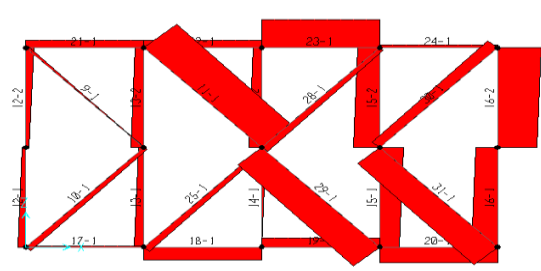
- Profil WF 250x175x7x11 pada batang (17,18,19,20,21,22,23,24),

Batang diagonal profil :

- Profil siku L 120x120x20 pada batang (9,10,11,25,28,29,30,31),



Gambar 10. Struktur ikatan angin atas jembatan rangka 30.6 meter



Gambar 11. Hasil analisa struktur pada ikatan angin atas jembatan rangka 30.6 meter menggunakan SAP2000v.14

Perencanaan Ikatan Angin Bawah Jembatan Rangka 40.7 m

Pengaruh beban angin sebesar 150 kg/m² pada jembatan, ditinjau berdasarkan bekerjanya angin horizontal terbagi merata pada bidang vertikal jembatan tegak lurus sumbu memanjang (PPJIR pasal 2 ayat 1 hal 13). Untuk jembatan (KRB) diambil 30% luas bidang sisi jembatan yang terkena angin.

RA = 2432.70 kg

RB = 2432.70kg

Desain Profil

Diketahui rangka pemikul utama :

Jumlah titik buhul = 14

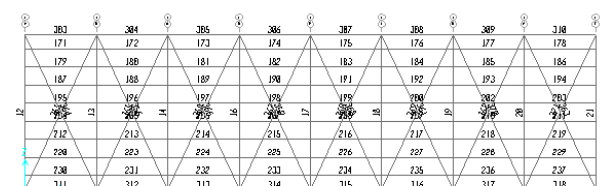
Jumlah batang = 32

Panjang batang λ Vertikal = 11 m

Panjang batang λ Diagonalal = 7.5 m

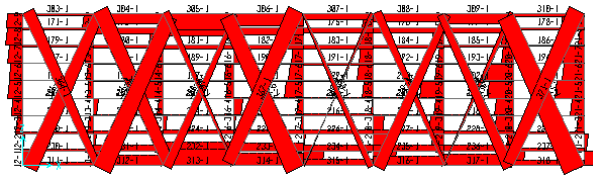
Batang diagonal profil :

- Profil siku L 180x180x20 pada batang (355,356,357,358,359,340,341,342,343,344, 345,346,347,348,349,350),



Gambar 12. Struktur ikatan angin bawah jembatan rangka 40.7 meter

menggunakan SAP2000v.14



Gambar 13. Hasil analisa struktur pada ikatan angin bawah jembatan rangka 40.7 meter menggunakan SAP2000v.14

Perencanaan Ikatan Angin Bawah Jembatan Rangka 30.6 m

Pengaruh beban angin sebesar 150 kg/m² pada jembatan, ditinjau berdasarkan bekerjanya angin horizontal terbagi merata pada bidang vertikal jembatan tegak lurus sumbu memanjang (PPJJR pasal 2 ayat 1 hal 13). Untuk jembatan (KRB) diambil 30% luas bidang sisi jembatan yang terkena angin.

RA = 1824.525 kg

RB = 1824.525kg

Desain Profil

Diketahui rangka pemikul utama :

Jumlah titik buhul = 14

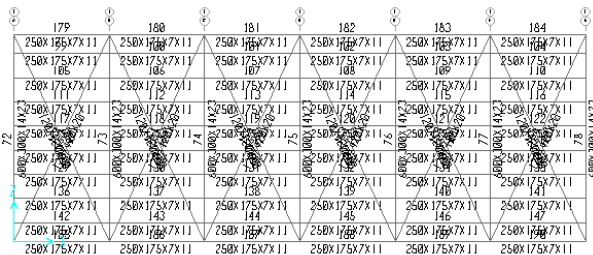
Jumlah batang = 24

Panjang batang λ Vertikal = 11 m

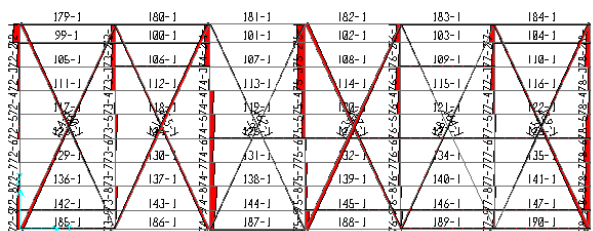
Panjang batang λ Diagonalal = 7.5 m

Batang diagonal profil :

- Profil siku L 180x180x20 pada batang (154,155,156,157,158,159,160,161,162,163,164,165),



Gambar 14. Struktur ikatan angin bawah jembatan rangka 30.6 meter



Gambar 15. Hasil analisa struktur pada ikatan angin bawah jembatan rangka 40.7 meter

Perencanaan Sambungan Pemikul Utama

Untuk penyambungan antara pelat vertikal (diagonal) dan horizontal digunakan pelat simpul setempat t = 20 mm

Diameter baut d = Ø 30 mm

Lebar plat penyambung B = 20 mm

Baut tanpa ulir bidang geser r1 = 0,50

Gaya maksimum P = 2356796,5 kg

Kuat leleh pelat Fy = 240 Mpa

Kuat tarik baut Fu = 370 MPa Luas penampang baut bruto Ab = 706.50 mm

Tebal pelat tp = 20 mm

Faktor reduksi baut fraktur Ø (0,75 dan 0,9)

Tahanan Geser Baut :

Rn = Ø x r1 x fu baut x Ab

= 0,75 x 0,5 x 370 x 706.50

= 15684.30 N

Tabel Perhitungan jumlah baut pakai

Tabel 4 : Rekapitulasi sambungan jembatan gelagar 16.6 meter

No	Sambungan	Jembatan Gelagar (L = 16.6 meter)
1	Gelagar memanjang (Pelat siku L)	6Ø12mm Siku L 80.80.15
2	Gelagar melintang (Pelat siku L)	6Ø12mm Siku L 80.80.15

Tabel 7: Rekapitulasi sambungan jembatan rangka 40.7 meter

No	Sambungan	Jembatan Rangka (L = 40.7 meter)
1	Gelagar memanjang (Sambunan menggunakan Pelat siku L)	6Ø20mm Siku L 120.120.15
2	Gelagar melintang (Sambunan menggunakan Pelat siku L)	6Ø20mm Siku L 120.120.15
3	Balok pemikul rangka utama	

	(Sambunan menggunakan pelat setempat)	t = 20mm
	- Batang atas 28	14ø30mm
	- Batang atas 29	24ø30mm
	- Batang atas 30	30ø30mm
	- Batang bawah 1	14ø30mm
	- Batang bawah 2	24ø30mm
	- Batang bawah 3	30ø30mm
	- Batang bawah 4	32ø30mm
	- Batang diagonal 20	20ø30mm
	- Batang diagonal 21	10ø30mm
	- Batang diagonal 22	10ø30mm
	- Batang diagonal 23	10ø20mm
	- Batang vertikal 34	14ø30mm
	- Batang vertikal 35	10ø30mm
	- Batang vertikal 36	10ø25mm
	- Batang vertikal 37	10ø25mm
4	Ikatan angin (Sambunan menggunakan Pelat siku L)	t = 16mm
	- Ikatan angin atas 31	4ø12mm
	- Ikatan angin atas 11	4ø12mm
	- Ikatan angin atas 5	4ø12mm
	- Ikatan angin atas 6	4ø12mm
	- Ikatan angin atas 7	4ø12mm
	- Ikatan angin atas 8	4ø12mm
	- Batang vertikal 29	4ø12mm
	- Batang vertikal 27	4ø12mm
	- Ikatan angin bawah 363	4ø12mm
	- Ikatan angin bawah 371	4ø12mm
	- Batang vertikal (melintang) 20	4ø12mm

Tabel 8: Rekapitulasi sambungan jembatan rangka 30.6 m

No	Sambungan	Jembatan Rangka (L = 30.6 meter)
1	Gelagar memanjang (Sambunan menggunakan Pelat siku L)	6ø20mm Siku L 120.120.15
2	Gelagar melintang (Sambunan menggunakan Pelat siku L)	6ø20mm Siku L 120.120.15
3	Balok pemikul rangka utama (Sambunan menggunakan pelat setempat)	

	- Batang atas 24	14ø25mm
	- Batang atas 25	14ø30mm
	- Batang atas 26	14ø30mm
	- Batang bawah 1	14ø25mm
	- Batang bawah 2	14ø30mm
	- Batang bawah 3	18ø30mm
	- Batang bawah 4	18ø30mm
	- Batang diagonal 18	14ø30mm
	- Batang diagonal 19	12ø25mm
	- Batang diagonal 20	8ø20mm
	- Batang vertikal 29	14ø25mm
	- Batang vertikal 30	14ø20mm
	- Batang vertikal 31	12ø20mm
4	Ikatan angin (Sambunan menggunakan Pelat siku L)	t = 16mm
	- Ikatan angin atas 30	4ø12mm
	- Ikatan angin atas 31	4ø12mm
	- Ikatan angin atas 11	4ø12mm
	- Ikatan angin atas 28	4ø12mm
	- Ikatan angin atas 29	4ø12mm
	- Ikatan angin atas 25	4ø12mm
	- Batang vertikal 14	4ø12mm
	- Batang vertikal 15	4ø12mm
	- Ikatan angin bawah 165	4ø12mm
	- Ikatan angin bawah 159	4ø12mm
	- Batang vertikal 77	4ø12mm
	- Batang vertikal 76	4ø12mm

Tabel 9: Rekapitulasi dimensi profil jembatan

No	Jembatan Ket	Gelagar	Rangka	Rangka
		(L = 16.6 meter)	(L = 40.7 meter)	(L = 30.6 meter)
1	Plat lantai kendaraan	Pelat beton 25 mpa dengan ketebalan 20 cm Tulangan tumpuan D16-150, Tulangan bagi D14-150		
2	Gelagar memanjang	WF 600.300.14.23	WF 250.175.7.11	WF 250.175.7.11
3	Gelagar melintang	WF 125.60.6.8	WF 600.300.14.23	WF 600.300.14.23
4	Batang bawah		WF 250.175.7.11	WF 250.175.7.11
5	Batang atas		WF 250.175.7.11	WF 250.175.7.11
6	Batang diagonal		WF 250.175.7.11	WF 250.175.7.11
7	Batang vertikal		WF 250.175.7.11	WF 250.175.7.11
8	Ikatan angin atas		Siku L 120.120.20	Siku L 120.120.20
9	Ikatan angin bawah		Siku L 180.180.20	Siku L 120.120.20

Kesimpulan dan saran
Kesimpulan

1. Perencanaan plat lantai kendaraan merupakan pelat beton 25 Mpa dengan ketebalan 20 cm
2. Hasil disain profil jembatan gelagar 16.6 meter gelagar memanjang menggunakan WF 600.300.14.23
3. Hasil disain profil jembatan gelagar 16.6 meter gelagar melintang menggunakan WF 125.60.6.8

4. Hasil disain profil jembatan rangka 40.7 meter dan 30.6 meter gelagar memanjang menggunakan WF 250.175.7.11
5. Hasil disain profil jembatan rangka 40.7 meter dan 30.6 meter gelagar melintang menggunakan WF 600.300.14.23
6. Hasil disain profil dari rangka utama untuk batang atas jembatan rangka 40.7 meter dan 30.6 meter menggunakan WF 250.175.7.11
7. Hasil disain profil dari rangka utama untuk batang diagonal jembatan rangka 40.7 meter dan 30.6 meter menggunakan WF 250.175.7.11
8. Hasil disain profil jembatan rangka 40.7 meter ikatan angin bawah menggunakan profil L 180.180.20
9. Hasil disain profil jembatan rangka 30.6 meter ikatan angin bawah menggunakan profil L 120.120.20
10. Hasil disain profil jembatan rangka 40.7 meter ikatan angin atas menggunakan profil L 120.120.20
11. Hasil disain profil jembatan rangka 30.6 meter ikatan angin atas menggunakan profil L 120.120.15
12. Dari hasil analisa struktur menggunakan aplikasi SAP 2000v.14, struktur jembatan rangka bentang ke-3 yaitu 30.6 meter masih terlalu boros dan kurang efisien pada struktur profil baja.

Saran

1. Perencanaan struktur haruslah mengikuti perkembangan peraturan dan pedoman-pedoman standar dalam perencanaan struktur, sehingga bangunan yang dihasilkan selalu memenuhi persyaratan yang ada.
2. Dalam melakukan input pada program SAP 2000 v 2.1 dengan teliti sesuai dengan asumsi-asumsi yang telah dihitung sebelumnya sehingga dapat dilakukan analisis struktur yang lebih mendekati keadaan sebenarnya agar didapat suatu perencanaan yang kuat dan efisien.
3. Dalam perencanaan struktur jembatan baja pada jembatan Pegerluyung Mojokerto dapat mengurangi tiang pondasi pada bawah jembatan.

4. Faktor keamanan dan kenyamanan sangat penting dalam sebuah perencanaan jembatan.
5. Semoga penelitian bisa dimanfaatkan dan bisa di apresiasi.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 2007. *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 4th Edition*. Washington DC: AASHTO.
- Badan Standarisasi Nasional, 2005. *RSNI T 03-2005 Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan*. Jakarta:BSN.
- Badan Standarisasi Nasional, 2015. *SNI 1729-2015 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung BajaStruktural*. Jakarta:BSN.
- Badan Standarisasi Nasional, 2016. *SNI 1725-2016 Pembebanan untuk Jembatan*. Jakarta:BSN.
- Badan Standarisasi Nasional, 2016. *SNI 2833:2016 Perancangan Jembatan terhadap Beban Gempa*. Jakarta: BSN.
- Dinas Pekerjaan Umum, (1992), *Brigde Management System*,Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum, (1987), *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya*, Jakarta.
- Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI), 1993.
- Dewobroto, W., 2016, *Struktur Baja Perilaku Analisis dan Desain AISC 2010*. Jakarta: Jurusan Teknik Sipil UPH.
- Nasution, Thamrin. 2012. *Modul Kuliah Struktur Baja II, Struktur Jembatan Komposit*. Medan.
- Struyk, J.H., Van Der Veen, W.C.H.K., 1984, alih bahasa Soemargono, *Jembatan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Struyk, J.H., Van Der Veen, W.C.H.K., 1995:13, alih bahasa Soemargono, *Jembatan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Supriyadi, B. & Muntohar, A.S., 2007. *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Yantikasari., 2017, *Analisa Perilaku Dinamik Struktur Atas Jembatan Mahakam IV MYC Samarinda*. *Jurnal Teknologi Sipil*, Vol. 4 No. 2.