



ANALISIS KAPASITAS PROFIL GELAGAR MEMANJANG DAN GELAGAR MELINTANG TERHADAP GAYA-GAYA DALAM JEMBATAN RANGKA BAJA TIPE WARREN DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE MIDAS CIVIL 2019 (Studi Kasus : Jembatan Penghubung Gedung RSCM Kencana – Gedung RSCM Kirana)

Muhammad Andi Arif¹, Moh. Azhar¹, Sempurna Bangun¹, Pio Ranap Tua Naibaho¹

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tama Jagakarsa

History Article

Article history:

Received Oct 17, 2023
Approved Nov 21, 2023

Keywords:

Truss
Bridge,
Displacement,
Midas civil

ABSTRACT

There are two access bridges that have different functions and to cross the Ciliwung river below as an access road from the RSCM Kencana building to RSCM Kirana. Where there is access to the bridge that is specifically for car/motorcycle riders and a special bridge for pedestrians. However, the density of motorists and pedestrians can hinder traffic access. Thus, supporting infrastructure was built, namely a vehicle bridge and connecting pedestrians from the Kencana RSCM building to the Kirana RSCM building. The type of bridge built is a concrete slab steel frame bridge. In this regard, this study aims to determine the values of the ultimate moment, shear, and axial forces that occur with the object viewed from the longitudinal and transverse girders whether they exceed the nominal profile value or not, and the deflections that occur on the behavior of the structure. on the bridge according to SNI 1725:2016 loading with the help of the MIDAS Civil 2019 software. From the results of the calculation and capital analysis on the MIDAS Civil 2019 software, the values of the internal forces on the object under review do not exceed the nominal strength value of the profile. First, the girder extends against ultimate moment of $M_n \quad M_u = 3.762,080 \text{ kNm} \quad 528,869 \text{ kNm}$, against shear force $V_n \quad V_u = 1.095,444 \text{ kN} \quad 909,282 \text{ kN}$, against axial compressive force $P_n \quad P_u = 8.532,876 \text{ kN} \quad 3.115,265 \text{ kN}$, to the axial tensile force $P_n \quad P_u 7.726,842 \text{ kN} \quad 2.434,744 \text{ kN}$. Second, the transverse girder with respect to the ultimate moment of $M_n \quad M_u = 1.242,046 \text{ kNm} \quad 53,723 \text{ kNm}$, against the shear force $V_n \quad V_u = 1.076,400 \text{ kN} \quad 81,513 \text{ kN}$, against the axial compressive force $P_n \quad P_u = 3.805,349 \text{ kN} \quad 255,812 \text{ kN}$. The deflection value that occurs at the ultimate state of the structural behavior of the bridge is 48.70 mm where this value is still smaller than the allowable

deflection of 55 mm. So it can be concluded that the bridge structure is safe when it receives the ultimate load.

ABSTRAK

Terdapat dua akses jembatan yang fungsinya berbeda dan untuk menyeberangi sungai Ciliwung dibawahnya sebagai akses jalan dari gedung RSCM Kencana menuju gedung RSCM Kirana. Dimana akses jembatan tersebut ada yang khusus pengendara mobil/motor dan jembatan khusus pejalan kaki. Namun, kepadatan pengendara dan pejalan dapat menghambat akses lalu lintas. Dengan demikian, dibangun prasarana penunjang yaitu sebuah jembatan kendaraan dan pedestrian penghubung gedung RSCM Kencana menuju gedung RSCM Kirana. Jenis jembatan yang dibangun adalah jenis jembatan rangka baja pelat beton. Berkaitan dengan hal itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai-nilai besarnya momen ultimit, gaya geser, dan gaya aksial yang terjadi dengan objek yang ditinjau terhadap gelagar memanjang dan gelagar melintang melampaui nilai nominal profil tersebut atau tidak, serta lendutan yang terjadi terhadap perilaku struktur atas jembatan sesuai pembebanan SNI 1725:2016 dengan bantuan software MIDAS Civil 2019. Dari hasil analisa perhitungan dan pemodalan pada software MIDAS Civil 2019, didapatkan nilai-nilai gaya dalam pada objek yang ditinjau tidak melampaui nilai kekuatan nominal profil tersebut. Pertama, gelagar memanjang terhadap momen ultimit sebesar $M_n = 3.762,080 \text{ kNm}$ $M_u = 528,869 \text{ kNm}$, terhadap gaya geser $V_n = 1.095,444 \text{ kN}$ $V_u = 909,282 \text{ kN}$, terhadap gaya aksial tekan $P_n = 8.532,876 \text{ kN}$ $P_u = 3.115,265 \text{ kN}$, terhadap gaya aksial tarik $P_n = 7.726,842 \text{ kN}$ $P_u = 2.434,744 \text{ kN}$. Kedua, gelagar melintang terhadap momen ultimit sebesar $M_n = 1.242,046 \text{ kNm}$ $M_u = 53,723 \text{ kNm}$, terhadap gaya geser $V_n = 1.076,400 \text{ kN}$ $V_u = 81,513 \text{ kN}$, terhadap gaya aksial tekan $P_n = 3.805,349 \text{ kN}$ $P_u = 255,812 \text{ kN}$. Nilai lendutan yang terjadi pada keadaan ultimit terhadap perilaku struktur atas jembatan sebesar 48,70 mm dimana nilai tersebut masih kecil daripada lendutan yang diizinkan yaitu sebesar 55 mm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa struktur jembatan tersebut aman apabila menerima beban ultimit

© 2023 Jurnal Ilmiah Global Education

*Corresponding author email: muhammadandiarif17@gmail.com

PENDAHULUAN

Rumah Sakit Pusat Nasional Umum dr. Cipto Mangunkusumo atau dikenal juga RSCM saat ini sedang membangun jembatan penghubung gedung RSCM Kencana menuju gedung RSCM Kirana yang berfungsi untuk kendaraan dan *pedestrian*. Jembatan merupakan suatu konstruksi yang menghubungkan antara satu ruas jalan dengan ruas jalan lainnya yang terhalang atau terputus oleh suatu rintangan, dimana rintangan tersebut berupa sungai, laut, danau, rawa, kali, dan sebagainya. Jenis jembatan yang dibangun adalah jenis jembatan rangka baja pelat beton dengan panjang bentang 55 meter dan lebar total 9 meter.

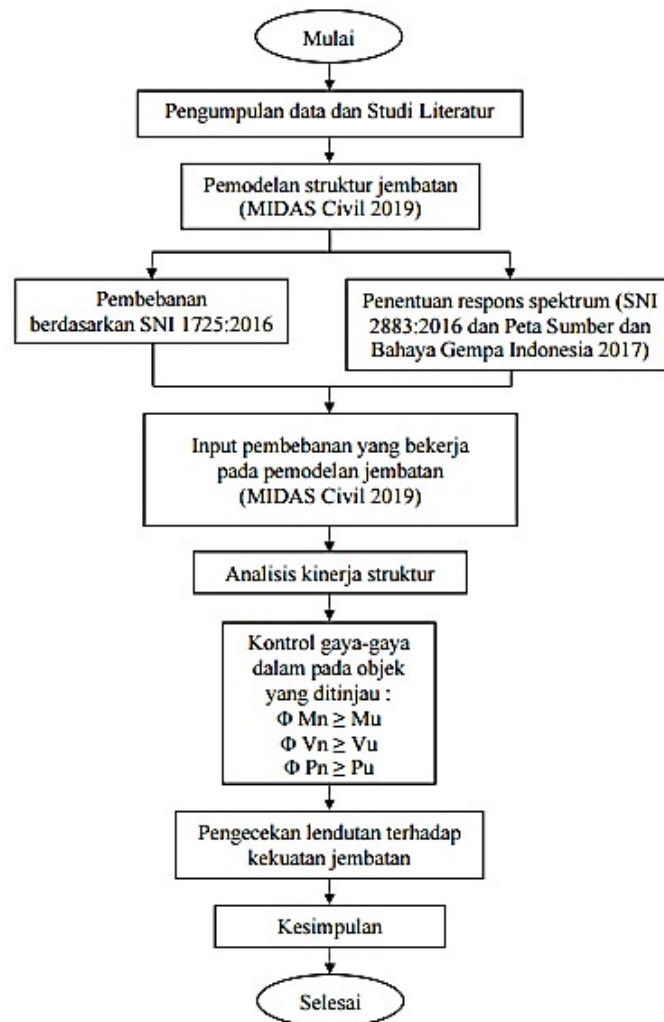
Dalam perencanaan struktur, perencana dituntut untuk mendesain struktur dengan baik dalam kekuatan, kestabilan dan keamanan atau handal. Keandalan struktur merupakan peluang tidak gagal atau berhasil dari struktur ketika menahan beban yang bekerja (Adriyansyah, 2018). Keberhasilan suatu struktur dinyatakan apabila kondisi beban terburuk yang diberikan atau beban maksimum.

Berdasarkan perencanaan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai-nilai besarnya momen ultimit, gaya geser, dan gaya aksial yang terjadi dengan objek yang ditinjau terhadap gelagar memanjang dan gelagar melintang melampaui nilai nominal profil tersebut atau tidak, serta lendutan yang terjadi terhadap perilaku struktur atas jembatan sesuai pembebanan SNI 1725:2016 dengan bantuan *software MIDAS Civil 2019*.

METODE

Prosedur Penelitian

Alur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini :



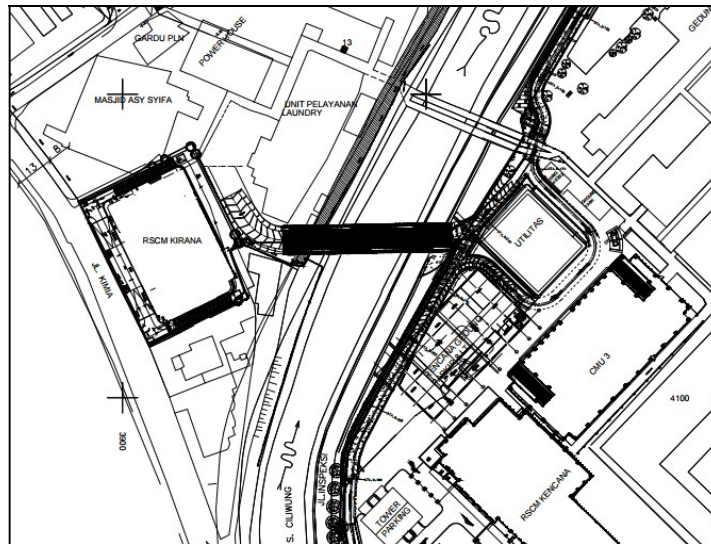
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini terdapat pengumpulan data dan studi literatur. Pada penelitian ini, pengumpulan data sekunder meliputi data *shop drawing* jembatan berupa data gambar dan dimensi profilnya. Untuk studi literatur yang dipakai adalah jurnal dan peraturan pembebanan SNI 1725:2016 yang terkait dengan analisis kinerja struktur jembatan rangka batang penghubung RSCM Kencana – RSCM Kirana menggunakan *software MIDAS Civil 2019*.

Data-Data Jembatan

1) Data Umum

Penelitian dilakukan dengan mengambil data perencanaan jembatan rangka baja penghubung RSCM Kencana – RSCM Kirana yang berlokasi di Jalan Pangeran Diponegoro No. 71, Jakarta Pusat.



Nama Jembatan	: Jembatan penghubung Gedung RSCM Kencana – RSCM Kirana.
Tipe Jembatan	: Jembatan rangka Tipe <i>Warren</i> .
Fungsi jembatan	: Jembatan kendaraan dan <i>pedestrian</i> .
Panjang bentang	: 55 m
Lebar jembatan	: 9 m
Lebar jalur lalu lintas	: 3 m x 2
Lebar trotoar	: 1,5 m x 2
Tinggi trotoar	: 0,3 m
Pelat lantai	: Pelat beton
Tebal pelat lantai	: 0,25 m
Jumlah jalur/lajur	: 2/2 UD (dua arah/dua lajur)

2) Data Teknis

a. Mutu *standart material*

Tabel 1. Mutu *standart* material

Elemen	Mutu
Gelagar Bawah Utama	SM490 YB
Kolom Utama	SM490 YB
Gelagar Atas	SM490 YB
Gelagar Bawah	SM490 YB
Gelagar Melintang	SM490 YB
Ikatan Angin Bawah	SM490 YB
Batang Diagonal	SM490 YB
Ikatan Angin Atas	STK500
Gelagar Rangka Atap	STK500
Rangka Diagonal Atap	STK500
Elemen	Mutu
Pelat Lantai Beton	24,9 MPa

(sumber: PT. Adik Abang Qanita Pratama)

b. Kuat Tarik dan Kuat Tekan Material

Tabel 2. Kuat Tarik dan Kuat Tekan Material

Elemen	Kuat Tarik (f_t)	Kuat Leleh (f_u)
Gelagar Bawah Utama	345 MPa	450 MPa
Kolom Utama	345 MPa	450 MPa
Gelagar Atas	345 MPa	450 MPa
Gelagar Bawah	345 MPa	450 MPa
Gelagar Melintang	345 MPa	450 MPa
Ikatan Angin Bawah	345 MPa	450 MPa
Batang Diagonal	345 MPa	450 MPa
Ikatan Angin Atas	500 MPa	355 MPa
Gelagar Rangka Atap	500 MPa	355 MPa
Rangka Diagonal Atap	500 MPa	355 MPa
Elemen	Kuat Tekan (MPa)	
Pelat Lantai Beton	24,9 MPa	

(sumber: PT. Adik Abang Qanita Pratama)

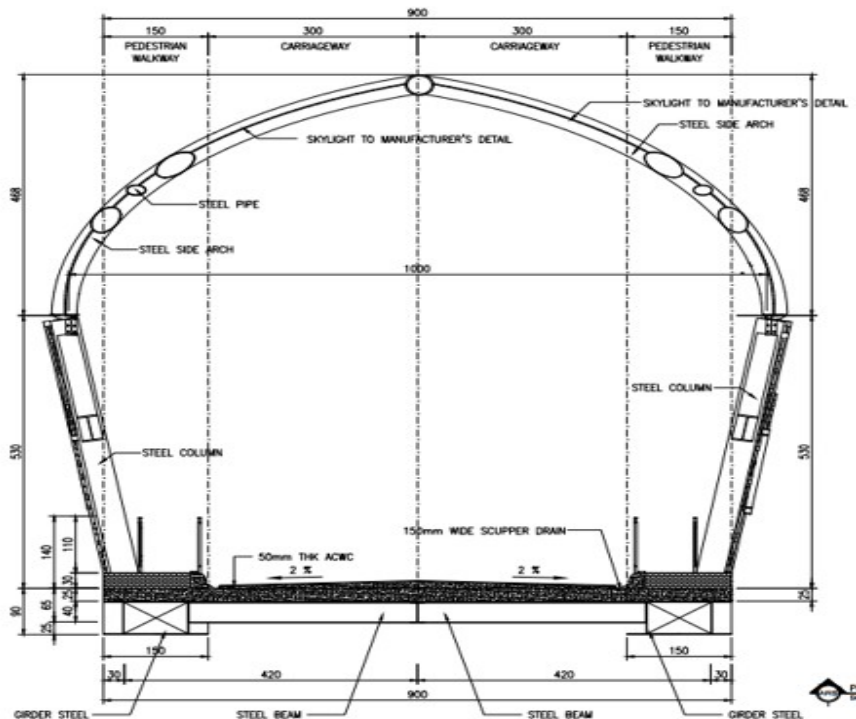
c. Data Profil Baja

Tabel 3. Data Profil Baja

Elemen	Dimensi
Gelagar Bawah Utama	HB 428.407.20.35
Kolom Utama	HB 400.400.13.21
Gelagar Atas	HB 428.407.20.35
Gelagar Bawah	HB 400.400.13.21
Gelagar Melintang	HB 400.400.13.21
Ikatan Angin Bawah	HB 200.200.8.12
Batang Diagonal	HB 400.400.13.21
Ikatan Angin Atas	HB 428.407.20.35
Gelagar Rangka Atap	HB 400.400.13.21
Rangka Diagonal Atas	HB 428.407.20.35

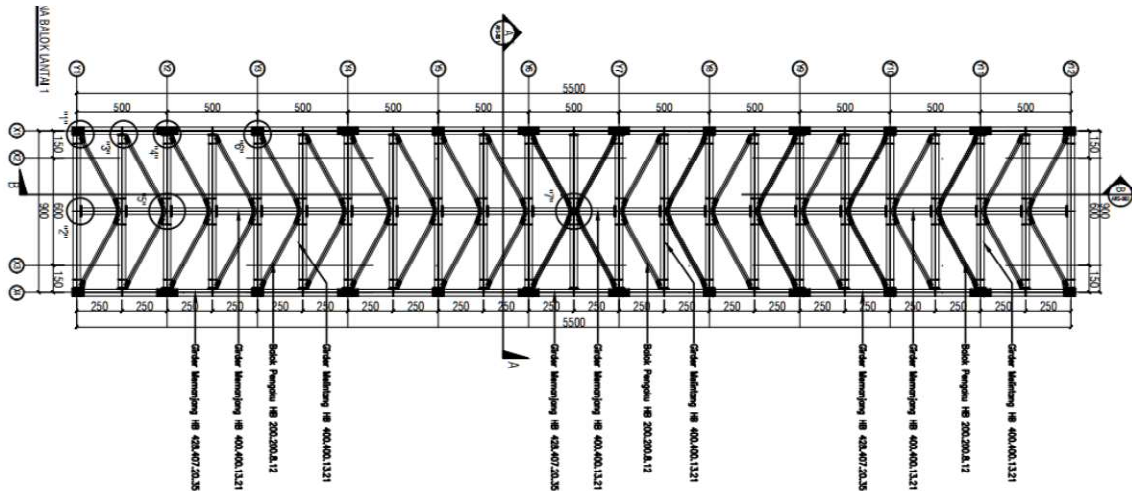
Elemen	Dimensi
Ikatan Angin Atas	ϕ 8'
Gelagar Rangka Atap	ϕ 8'
Rangka Diagonal Atas	ϕ 12'

(sumber: PT. Adik Abang Qanita Pratama)



(sumber: PT. Adik Abang Qanita Pratama)

Gambar 2. Potongan melintang jembatan

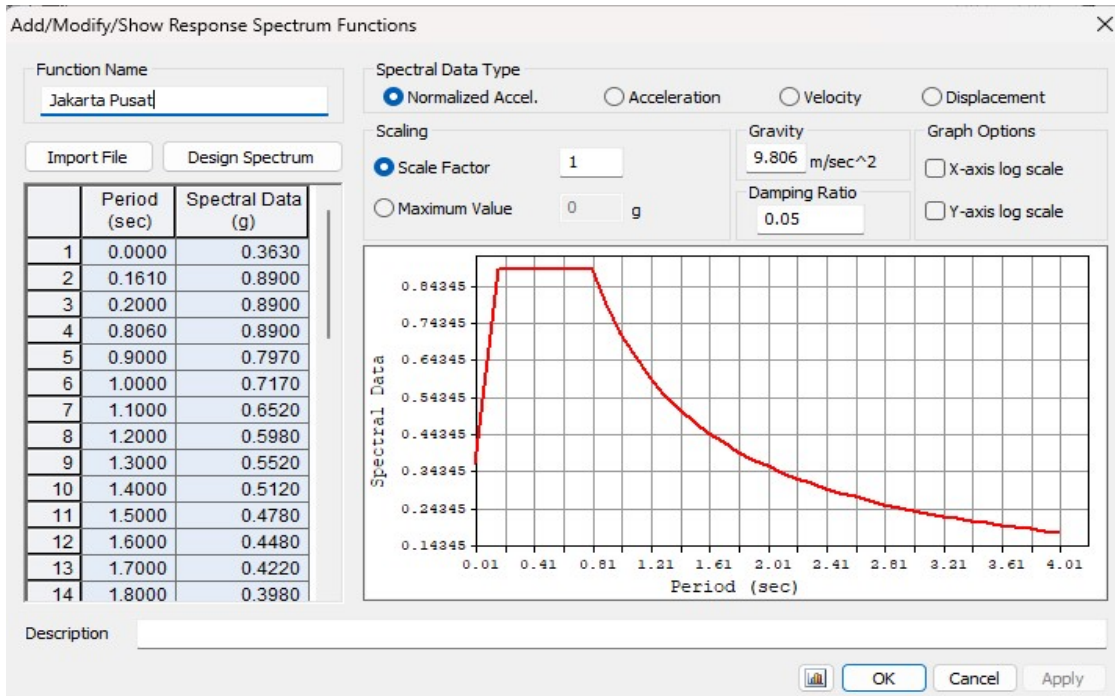


(sumber: PT. Adik Abang Qanita Pratama)
Gambar 2. Potongan memanjang jembatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon Spektrum

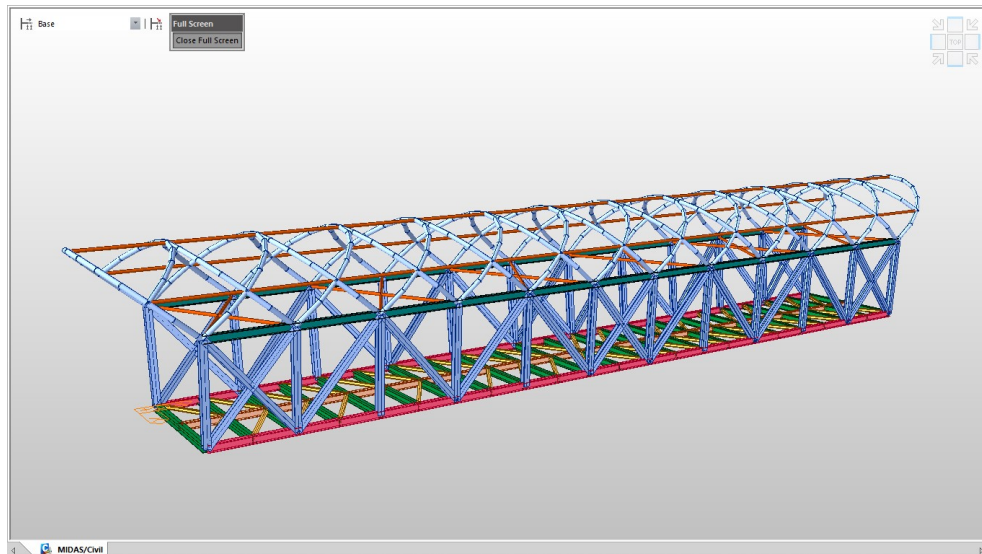
Beban gempa yang digunakan menggunakan metode dinamik respon spektrum. Metode ini didapatkan dari *website* <http://www.pusjatan.pu.go.id/main/>. Nilai respon spektrum didapat dari lokasi tempat dibangunnya jembatan tersebut di Jakarta Pusat. Setelah itu, data yang diperoleh dimasukkan ke dalam *software* MIDAS Civil 2019 sebagai beban gempa, adapun grafik respon spektrum ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



(sumber: MIDAS Civil 2019)
Gambar 3. Grafik Respon Spektrum Jakarta Pusat

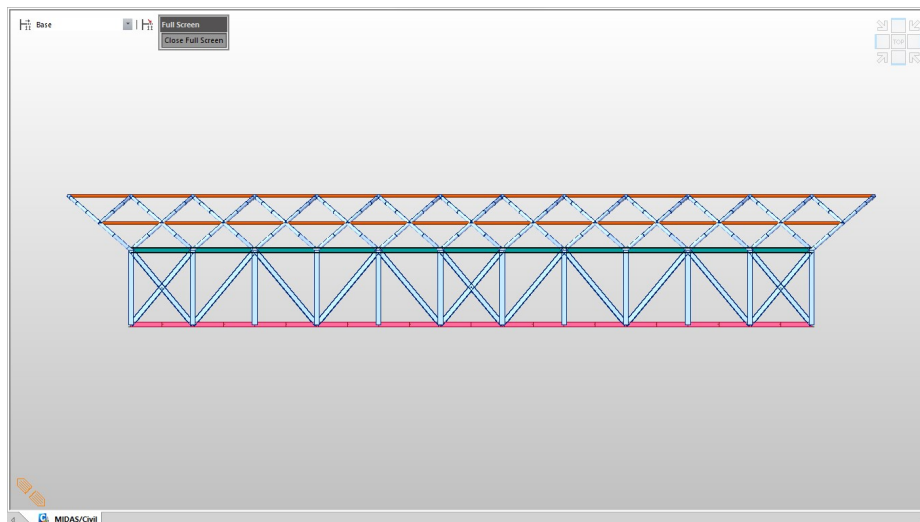
Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur merupakan hal yang utama dalam menganalisa suatu struktur bangunan yang ingin dianalisa. Tahapan pemodelan struktur jembatan dimulai dengan memahami dimensi gambar dan spesifikasi profil dan material yang digunakan pada setiap komponen pada data sekunder yang diterima dari PT. Adik Abang Qanita Pratama berupa data-data dari jembatan tersebut. Hasil pemodelan struktur jembatan pada *software MIDAS Civil 2019* dapat dilihat pada gambar berikut:



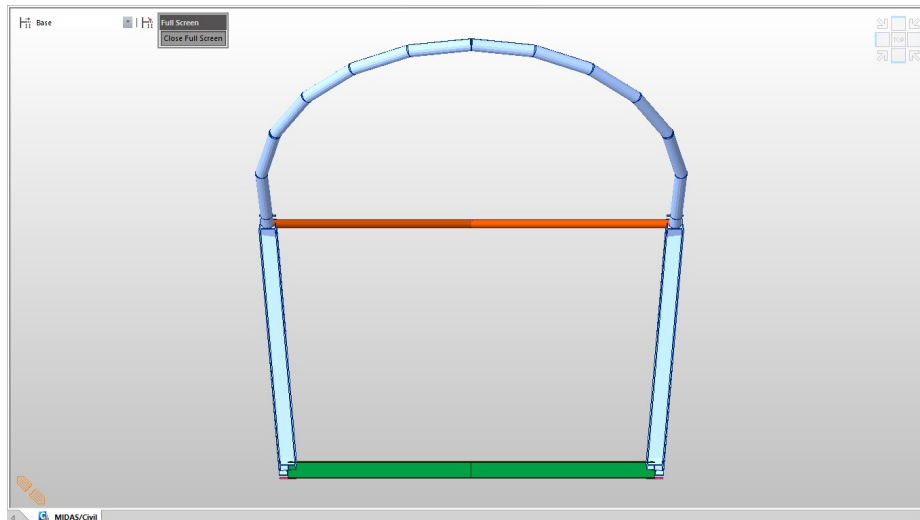
(sumber: MIDAS Civil 2019)

Gambar 4. Model struktur atas Jembatan Penghubung Gedung RSCM Kencana – RSCM Kirana



(sumber: MIDAS Civil 2019)

Gambar 5. Tampak Memanjang Struktur Jembatan



(sumber: MIDAS Civil 2019)

Gambar 6. Tampak Melintang Struktur Jembatan

Analisa Kapasitas Penampang Terhadap Gaya-Gaya Dalam

Pada penelitian ini, penampang yang ditinjau sebagai objek penelitian dikhususkan pada profil gelagar memanjang dan juga gelagar melintang dengan melihat nilai-nilai gaya ultimit yang terjadi masih aman terhadap nilai-nilai gaya nominal yang diperhitungkan.

1) Cek Kapasitas Gelagar Memanjang

Cek kapasitas untuk momen ultimit profil gelagar memanjang diambil dari hasil *output software MIDAS Civil 2019* dengan nilai momen ultimit (M_u) sebesar 528,869 kNm, nilai gaya geser (V_u) 909,282 kN, dengan pembebanan menggunakan kombinasi kuat 1. Gelagar memanjang menggunakan profil HB 428.407.20.35.

a. Momen Lentur Nominal

$$\begin{aligned}\phi M_n &= \phi \times f_y \times A_s \times (d/2 + t_s - a/2) \\ &= 0,9 \times 345 \times 36.070 \times (407/2 + 250 - 235,184/2) \\ &= 3.762.080.584,38 \text{ Nmm} \\ &= 3.762,080 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Cek kemandan profil terhadap lentur

$$\begin{aligned}\phi M_n &= 3.762,080 \text{ kNm} \\ M_{u \text{ midas}} &= 528,869 \text{ kNm} \\ \phi M_n &\geq M_{u \text{ midas}} \\ 3.762,080 \text{ kNm} &\geq 528,869 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Dengan hasil $\phi M_n \geq M_u$, maka profil gelagar memanjang aman terhadap lentur (gaya momen ultimit) yang terjadi.

b. Tahanan Geser Nominal Tereduksi

$$\begin{aligned}\phi_s \times V_n &= 0,9 \times 1.217,160 \\ &= 1.095,444 \text{ kN}\end{aligned}$$

Cek kemandan profil terhadap geser

$$\begin{aligned}\phi V_n &= 1.095,444 \text{ kN} \\ V_{u \text{ midas}} &= 909,282 \text{ kN} \\ \phi V_n &\geq V_{u \text{ midas}} \\ 1.095,444 \text{ kN} &\geq 909,282 \text{ kN}\end{aligned}$$

Dengan hasil $\phi V_n \geq V_u$, penampang profil gelagar memanjang aman terhadap geser (gaya geser ultimit) yang terjadi.

c. Batang Tekan

Nilai gaya aksial (P_u) terhadap tekan adalah sebesar -3.115,265 kN diambil dari hasil *output software MIDAS Civil 2019*, dengan pembebanan menggunakan kombinasi kuat 1.

$$\begin{aligned} P_n &= (0,66^{\lambda c^2}) A_g f_y \\ &= (0,66^{0,719^2}) \times 36.070 \times 345 \\ &= 10.038.677,210 \text{ N} \\ &= 10.038,677 \text{ kN} \\ \phi P_n &= 0,85 \times P_n \\ &= 0,85 \times 10.038,677 \text{ kN} \\ &= 8.532,876 \text{ kN} \end{aligned}$$

Cek kemandan profil terhadap tekan

$$\begin{aligned} P_{u \text{ midas}} &= 3.115,265 \text{ kN} \\ \phi P_n &> P_{u \text{ midas}} \\ 8.532,876 \text{ kN} &> 3.115,265 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dengan hasil $\phi P_n > P_u$, penampang profil gelagar memanjang aman terhadap gaya tekan (gaya aksial ultimit) yang terjadi.

d. Batang Tarik

Untuk nilai gaya aksial (P_u) terhadap tarik pada gelagar memanjang adalah sebesar 2.434,744 kN diambil dari hasil *output software MIDAS Civil 2019*, dengan pembebanan menggunakan kombinasi kuat 1.

Kuat Tarik Nominal Berdasarkan Fraktur Pada Penampang Efektif

$$\begin{aligned} P_n &= \phi \times A_e \times f_y \\ &= 0,75 \times 29.862,190 \times 345 \\ &= 7.726.841,663 \text{ N} \\ &= 7.726,842 \text{ kN} \end{aligned}$$

Cek keamanan profil terhadap tarik

$$\begin{aligned} P_{u \text{ midas}} &= 2.434,744 \text{ kN} \\ \phi P_n &> P_{u \text{ midas}} \\ 7.726,842 \text{ kN} &> 2.434,744 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dengan hasil $\phi P_n > P_u$, penampang profil gelagar memajang atas aman terhadap gaya tarik (gaya aksial ultimit) yang terjadi.

2) Cek Kapasitas Gelagar Melintang

Didapatkan nilai momen ultimit (M_u) sebesar 53,723 kNm dan nilai gaya geser (V_u) 81,513 kN dari hasil *output software MIDAS Civil 2019* dengan pembebanan menggunakan kombinasi kuat 1. Gelagar melintang menggunakan profil HB 400.400.13.21.

a. Momen Lentur Nominal Terhadap Kondisi Pelelehan

$$\begin{aligned} M_n = M_p &= Z_x \times f_y \\ &= 3.600.133 \times 345 \times 10^{-6} \\ &= 1.242,046 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Cek kemandan profil terhadap lentur

$$\begin{aligned} \phi M_n &= 1.242,046 \text{ kNm} \\ M_{u \text{ midas}} &= 53,723 \text{ kNm} \\ \phi M_n &\geq M_{u \text{ midas}} \end{aligned}$$

$$1.242,046 \text{ kNm} \geq 53,723 \text{ kNm}$$

Dengan hasil $\phi M_n \geq M_u$, maka profil gelagar melintang aman terhadap lentur (gaya momen ultimit) yang terjadi.

b. Tahanan Geser Nominal Tereduksi

$$\begin{aligned}\phi V_n &= \phi \times 0,6 \times f_y \times A_{web} \times C_v \\ &= 1 \times 0,6 \times 345 \times 400 \times 13 \times 1 \times 10^{-3} \\ &= 1.076,400 \text{ kN}\end{aligned}$$

Cek keamanan profil terhadap geser

$$\phi V_n = 1.076,400 \text{ kN}$$

$$V_{u \text{ midas}} = 81,513 \text{ kN}$$

$$\phi V_n \geq V_{u \text{ midas}}$$

$$1.076,400 \text{ kN} \geq 81,513 \text{ kN}$$

Dengan hasil $\phi V_n \geq V_u$, penampang profil gelagar memanjang aman terhadap geser (gaya geser ultimit) yang terjadi.

c. Batang Tekan

Nilai gaya aksial (P_u) terhadap tekan adalah sebesar -255,812 kN diambil dari hasil *output software MIDAS Civil 2019*, dengan pembebanan menggunakan kombinasi kuat 1.

$$\begin{aligned}P_n &= (0,66^{\lambda_c^2}) A_g f_y \\ &= (0,66^{1,100^2}) \times 21.454 \times 345 \\ &= 4.476.880,823 \text{ N} \\ &= 4.476,881 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi P_n &= 0,85 \times P_n \\ &= 0,85 \times 4.476,881 \text{ kN} \\ &= 3.805,349 \text{ kN}\end{aligned}$$

Cek keamanan profil terhadap tekan

$$P_{u \text{ midas}} = 255,812 \text{ kN}$$

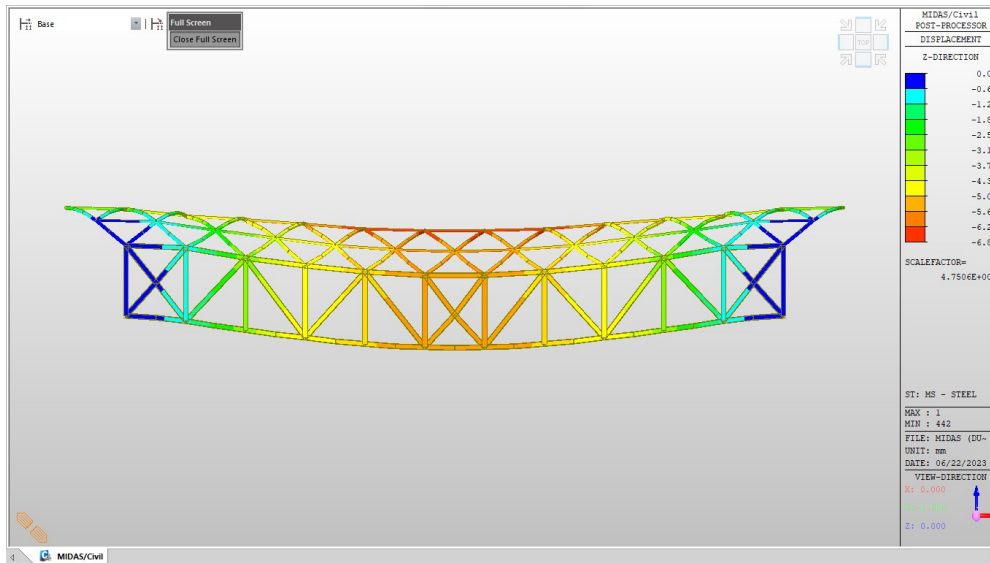
$$\phi P_n > P_{u \text{ midas}}$$

$$3.805,349 \text{ kN} > 255,812 \text{ kN}$$

Dengan hasil $\phi P_n > P_u$, penampang profil gelagar melintang aman terhadap gaya tekan (gaya aksial ultimit) yang terjadi.

Analisis Lentutan (*Displacement*)

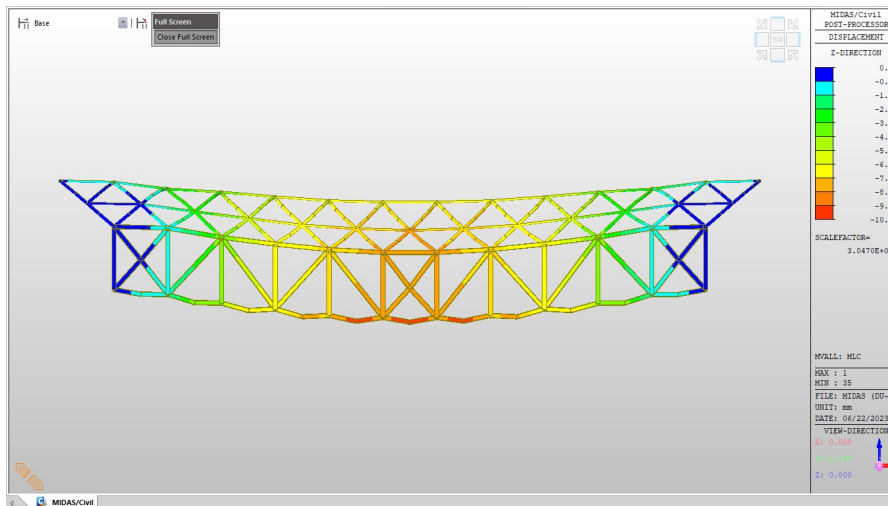
Untuk dapat dilakukan analisis dan mengetahui lentutan dinamik dan ultimit, perlu dilakukan analisis lentutan statik untuk mengetahui respon struktur terhadap beban sendiri jembatan. Besarnya lentutan akibat beban sendiri jembatan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



(sumber: MIDAS Civil 2019)

Gambar 7. Lentutan akibat beban sendiri jembatan

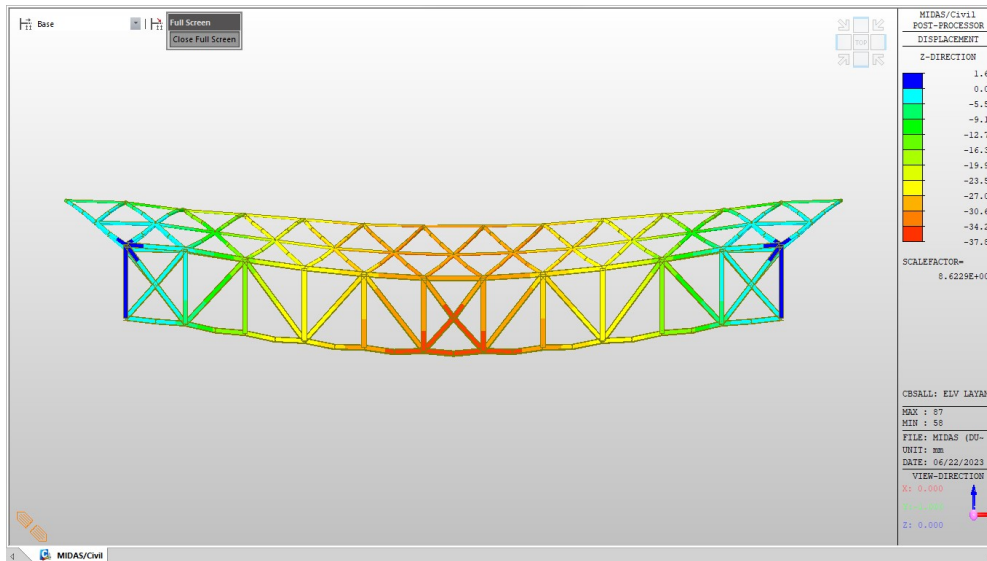
Nilai lentutan yang terjadi akibat beban sendiri dapat dilihat pada Gambar 7. Lentutan terbesar terdapat di bagian tengah gelagar jembatan pada jarak 22,5 m yaitu sebesar -6,87 mm.



(sumber: MIDAS Civil 2019)

Gambar 8. Lentutan akibat beban truk

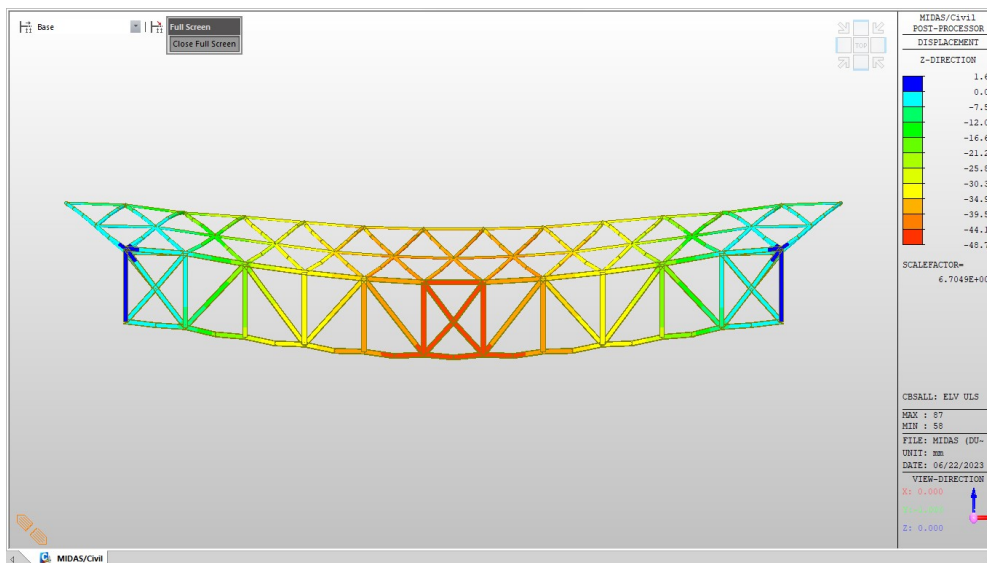
Nilai lentutan yang terjadi akibat beban truk dapat dilihat pada Gambar 8. Lentutan terbesar terdapat di bagian tengah gelagar jembatan pada jarak 22,5 m yaitu sebesar -10,72 mm.



(sumber: MIDAS Civil 2019)

Gambar 9. Lendutan pada kondisi layan

Nilai lendutan yang terjadi akibat kondisi layan dapat dilihat pada Gambar 9. Lendutan terbesar terdapat di bagian tengah gelagar jembatan pada jarak 22,5 m yaitu sebesar -37,87 mm.



(sumber: MIDAS Civil 2019)

Gambar 10. Lendutan pada kondisi ultimit

Nilai lendutan yang terjadi akibat kondisi ultimit dapat dilihat pada Gambar 10. Lendutan terbesar terdapat di bagian tengah gelagar jembatan pada jarak 22,5 m yaitu sebesar -48,70 mm.

Besarnya lendutan yang diizinkan terjadi pada jembatan didapat dari perhitungan berikut :

Bentang jembatan (L) = 55 m

$$\frac{1}{1000} \times L = \frac{1}{1000} \times 55.000 \text{ mm} \\ = 55 \text{ mm}$$

Dapat disimpulkan bahwa telah diketahui keseluruhan dari besarnya lendutan yang terjadi di jembatan masih berada di bawah lendutan yang diizinkan. Dengan demikian, ditinjau berdasarkan lendutan jembatan dianggap aman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemodelan struktur dan analisis terhadap jembatan penghubung Gedung RSCM Kencana – RSCM Kirana menggunakan *software MIDAS Civil 2019*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis yang didapat dari *software MIDAS Civil 2019* ditinjau dari nilai gaya-gaya dalam yang bekerja pada profil gelagar memanjang dan gelagar melintang yang terjadi, tidak melampaui nilai kekuatan nominal yang artinya profil tersebut aman. Nilai-nilai tersebut antara lain :
 - a. Gelagar Memanjang
 Nilai $\phi M_n \geq M_u = 3.762,080 \text{ kNm} \geq 528,869 \text{ kNm}$ aman terhadap gaya momen ultimit, nilai $\phi V_n \geq V_u = 1.095,444 \text{ kN} \geq 909,282 \text{ kN}$ aman terhadap gaya geser, $\phi P_n \geq P_u = 8.532,876 \text{ kN} \geq 3.115,265 \text{ kN}$ aman terhadap gaya aksial tekan, dan nilai $\phi P_n \geq P_u = 7.726,842 \text{ kN} \geq 2.434,744 \text{ kN}$ aman terhadap gaya aksial tarik.
 - b. Gelagar Melintang
 Nilai $\phi M_n \geq M_u = 1.242,046 \text{ kNm} \geq 53,723 \text{ kNm}$ aman terhadap gaya momen ultimit, nilai $\phi V_n \geq V_u = 1.076,400 \text{ kN} \geq 81,513 \text{ kN}$ aman terhadap gaya geser, dan nilai $\phi P_n \geq P_u = 3.805,349 \text{ kN} \geq 255,812 \text{ kN}$ aman terhadap gaya aksial tekan.
2. Analisis besarnya lendutan (*displacement*) yang terjadi terhadap perilaku struktur atas jembatan, dilakukan dalam beberapa kondisi. Pertama, untuk mengetahui respon struktur jembatan terhadap berat sendiri struktur dilakukan analisis lendutan statik, besarnya nilai lendutan yang terjadi pada tengah bentang yaitu 27,5 sebesar 6,87 mm. Kedua, analisis lendutan yang diakibatkan oleh beban dinamik sebesar 10,72 mm. Ketiga, analisis lendutan yang diakibatkan pada kondisi layan dan ultimit agar mengetahui lendutan yang diizinkan didapat nilai lendutan sebesar 37,87 mm dan 48,70 mm yang dimana nilai lendutan ijin sebesar 55 mm. Artinya nilai lendutan yang terjadi tidak melampaui nilai lendutan ijin dan dianggap aman.

SARAN

Dari hasil kesimpulan diatas, dapat diusulkan beberapa saran guna melengkapi kekurangan yang ada dalam penelitian ini dan juga sebagai acuan untuk penelitian di masa mendatang. Adapun saran yang diusulkan sebagai berikut:

1. Untuk penelitian di masa mendatang, sebaiknya dilakukan analisis terhadap seluruh struktur atas jembatan dan struktur bawah jembatan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.
2. Diperlukan analisis menggunakan *software* struktur jembatan yang berbeda, agar mendapatkan hasil yang dapat membandingkan dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyansyah, A. (2018). Analisis Keandalan Pada Struktur Rangka Batang Menggunakan Second Order Reliability Method (Sorm). *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 62-67.
- Afiatur Rizki Ramadhan, Pio Ranap Tua Naibaho, & Kristina Sembiring. (2022). Analisis Displacement Dan Partisipasi Massa Struktur Jembata Terhadap Beban Gempa (Studi Kasus : Pembangunan Jembatan Jalan TOL Ruas Besuki - Asembagus). *Jurnal Cakrawala Ilmiah Vol.1, No.12, Agustus 2022*.
- Afifnf. (2016). Jenis Jembatan Yang Dibangun di Dunia. *afifnf.wordpress.com*. Retrieved from <https://afifnf.wordpress.com/2016/02/02/7-jenis-jembatan-yang-dibangun-di-dunia>
- Fathurahman, I. (2022). Perencanaan Struktur Jembatan Kiringan Menggunakan Rangka Baja Tipe Warren (Structural Planning Of Kiringan Bridge Using Warren Type Steel Frame).
- Khammal. (2013). Jembatan Rangka Baja. Retrieved from <http://khammal.blogspot.com/2013/12/jembatan-rangka-baja.html>

- Kurniawan, M. (2019). Optimasi Struktur Rangka Batang Menggunakan Metode Algoritma Genetika Dengan Kendala Tegangan Dan Probabilitas Kegagalan. *Jurnal Saintis vol19(1).3043*.
- RAHMAN, W. G. (2021). Analisis Keandalan Struktur Rangka Batang (Truss) Akibat Beban Kendaraan. *Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau, Pekanbaru*.
- RSNI T-03-2005. (2005). Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan. *Badan Standardisasi Nasional*.
- Satyarno, I. (2003). Analisis Struktur Jembatan. *Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.
- SNI 1725:2016. (2016). *Pembebanan Untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2833:2016. (2016). *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Wikipedia. (2020). Retrieved from https://id.wikipedia.org/wiki/Jembatan_rangka_batang
- Yoga, M. (2022). Perencanaan Jembatan Kedungjati Menggunakan Struktur Atas Rangka Baja Tipe Warren (Kedungjati Bridge Design With Upper Structure Steel Using Warren Type). *Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia*.
- ZEBUA, M. (2019). Analisa Perbandingan Kekuatan Struktur Jembatan Menggunakan Gelagar I Terhadap Sistem Baja Prategang Sebagai Fungsi Jembatan Jalan Raya. *Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan*.