

## Analisis struktur atas Jembatan Tulung menggunakan metode *rating factor*

Jundi Hanif Al Faqih<sup>1,\*</sup>, Astriana Hardawati<sup>2</sup>, Atika Ulfah Jamal<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

---

### Article Info

#### Article history:

Available online

---

#### Keywords:

Bridge truss  
Rating factor  
Limit strength condition  
Serviceability condition

---

#### Corresponding Author:

Jundi Hanif Al Faqih  
18511002@students.uii.ac.id

### Abstract

Bridge building has a very important role in supporting human activities. A very important factor for road users who cross on it is the safety and comfort of a bridge when crossing it. Over time, the service life of the bridge may decrease in condition. Rating factor analysis is an evaluation of the upper structure of the bridge which is used to determine the remaining capacity of the bridge in serving workload or traffic load. This research is guided by RSNI T-03-2005 for appearance capacity, SNI 1725-2016 for bridge loading, and Guidelines for Determining Bridge Load Rating for existing bridges (03/SE/M/2016) for rating factor analysis. This research began with direct measurement of bridge frame elements. Then a cross-sectional capacity analysis was carried out, as well as loading analysis using SAP2000 to obtain the inner forces that work on each element. After obtaining the capacity and forces in each element, it is continued to calculate the rating factor value. From the results of the analysis carried out, the most critical rating factor value was obtained in a limit strength condition of 1,30 and in a serviceability condition of 1,74. So that with this method, the upper structure of the Tulung bridge is considered still feasible to serve the workload or traffic load above it.

Copyright © 2023 Universitas Islam Indonesia  
All rights reserved

---

### Pendahuluan

#### Latar Belakang

Infrastruktur untuk akses transportasi memiliki peranan yang sangat penting dalam menunjang aktivitas manusia agar menjadi lebih cepat dan mudah. Salah satu aspek infrastruktur untuk transportasi yang memiliki peranan penting adalah bangunan jembatan. Bangunan jembatan mempunyai fungsi utama yaitu menghubungkan dua wilayah yang berbeda dikarenakan adanya sebuah rintangan, seperti sungai, lembah,

selat atau laut, saluran, jalan raya, dan jalan kereta api. Salah satunya adalah jembatan Tulung karena merupakan penghubung jalan antar wilayah yang dipisahkan oleh sungai Opak (Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3).

Keamanan dan kenyamanan sebuah jembatan menjadi faktor yang sangat penting bagi pengguna jalan yang melintasi di atasnya. Seiring berjalannya waktu, masa pelayanan jembatan dapat mengalami penurunan kondisi yang

disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya faktor eksternal seperti faktor lingkungan (gerusan air, gempa, korosi, longsor) dan faktor internal seperti faktor

fisik (beban yang melebihi kapasitasnya dan kondisi fisik jembatan). Faktor-faktor tersebut yang harus dapat ditunjang oleh struktur jembatan.



Gambar 1. Jembatan Tulung (sumber google.com)



Gambar 2. Tampak bawah Jembatan Tulung (sumbe: google.com)



Gambar 3. Railing Jembatan Tulung (sumber: google.com)

Jembatan yang hendak ditinjau yaitu jembatan Tulung yang berada di Kelurahan Tamanmartani, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Jembatan ini menggunakan desain struktur rangka baja Australia tipe *warren truss* dengan bentang 46,50 m dan lebar jalan 7 m yang dibangun pada tahun 1990. Jembatan ini sudah 32 tahun berdiri dihitung dari sekarang (2022). Selama jembatan Tulung beroperasi, bagian struktur atas jembatan mengalami kerusakan fisik, yaitu terdapat pada sambungan pelat buhul yang mengalami sobekan sehingga perlu adanya evaluasi pada jembatan tersebut.

Evaluasi jembatan dapat dilakukan salah satunya dengan cara analisis kapasitas yaitu analisis *rating factor*. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan sisa kekuatan rangka jembatan setelah melayani beban mati dengan beban lalu lintas. Perhitungan analisis *rating factor* mengacu pada draft Pedoman Penentuan *Bridge Load Rating* untuk jembatan eksisting (03/SE/M/2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *rating factor* sebagai penilaian kelayakan di sisa umur masa layan jembatan.

#### Tinjauan pustaka

Darmawan (2018) melakukan evaluasi kelayakan struktur atas jembatan tipe *concrete slab*. Metode yang digunakan yaitu Load Rating yang ketentuannya mengacu pada RSNI T-12-2004 yang kemudian nilai *rating factor* dihitung dengan persamaan *rating factor* mengacu *The AASHTO's MBE 2nd Edition 2013*. Hasilnya Secara keseluruhan, nilai *rating factor* seluruh elemen struktural pada tingkat *operating* bernilai lebih besar dari satu dengan nilai *rating factor* minimal sebesar 1,27. Struktur atas jembatan pada penelitian ini dapat dikatakan layak dan tidak perlu dilakukan evaluasi lanjut pada tingkat *legal load rating*.

Saputra (2020) melakukan analisis nilai kapasitas struktur atas jembatan. Adapun hasil dari analisis diperoleh *rating factor* pada elemen gelagar dan plat yang ditinjau, untuk momen lentur adalah bervariasi dari 1,92 s/d 6,65. Sedangkan *rating factor* untuk gaya geser adalah bervariasi dari 2,48 s/d 8,63.

Muluk (2021) melakukan analisis dengan metode *rating factor* yang mengacu pada pembebanan SNI 1725:2016. Hasil analisisnya hanya dibatasi hingga

*inventory rating factor* saja. Nilai *rating factor* terendah ada pada sistem baja (*truss*) sebesar 1,147 lalu gelagar bawah dengan *inventory rating factor* 1,515, dan diafragma (*floorbeam*) dengan *inventory rating factor* sebesar 14,8.

Iqbaliyah (2021) melakukan analisis nilai kapasitas jembatan menggunakan metode *rating factor* (RF) pada saat *inventory* dan *operating*. Adapun hasil dari analisisnya untuk *Inventory* akibat momen  $1,7 > 1$  dan akibat gaya geser  $1,3 > 1$ . berdasarkan *Operating* akibat momen  $2,02 > 1$  dan akibat gaya geser  $1,9 > 1$ .

Sumantri (2021) melakukan evaluasi nilai sisa kapasitas jembatan menggunakan metode *rating factor* yang mengacu pada pedoman penentuan nilai sisa kapasitas jembatan dari Dirjen Bina Marga. Adapun hasil analisisnya bahwa kapasitas momen pada *inventory rating factor* dan *operating rating factor* tidak aman karena memiliki nilai *rating factor*  $< 1$ . Sedangkan kapasitas geser pada *inventory rating factor* dan *operating rating factor* aman karena memiliki nilai *rating factor*  $> 1$ .

## Dasar teori

### Pembebanan

Untuk menganalisis jembatan perlu memperhitungkan beban-beban yang akan terjadi, pada penelitian ini hanya mempertimbangkan beban permanen yang terdiri dari beban mati sendiri (MS) dan beban mati tambahan (MA); serta beban lajur (TD) yang terdiri dari beban merata (BTR) dan beban terpusat (BGT).

Kedua beban rencana diatas mengacu pada pembebanan untuk jembatan SNI 1725:2016. Kemudian beban tersebut di input ke software *SAP2000*.

### Kapasitas komponen struktur

Dalam menentukan tahanan nominal suatu komponen struktur mengacu pada RSNI T-03-2005 Pada penelitian ini menghitung 4 kapasitas penampang profil yaitu kapasitas nominal komponen tarik, kapasitas nominal komponen tekan, kapasitas

nominal komponen lentur dan kapasitas nominal komponen geser. Hasil dari kapasitas tersebut kemudian dapat diolah untuk mendapatkan nilai *rating factor*.

### Metode rating factor

*Rating Factor* (RF) adalah rasio antara nilai kapasitas tersedia untuk menahan beban mati dengan nilai beban lalu lintas tertentu (*rating vehicle*) yang dikerjakan pada jembatan. *Rating vehicle* dapat berupa beban standar atau beban kendaraan harian. Jika nilai *Rating Factor*  $> 1,0$  maka struktur jembatan aman terhadap beban *Rating Vehicle* dan sebaliknya. Dalam analisis *rating factor* hanya ditinjau efek akibat beban mati dan beban hidup. Beban mati terdiri dari berat sendiri struktur. Beban lain seperti akibat temperatur, angin dan gempa tidak disertakan dalam analisis *rating factor* guna penentuan nilai sisa kapasitas struktur jembatan.

Perhitungan *rating factor* dilakukan melalui persamaan (1) sebagai berikut.

$$RF = \frac{C - (\gamma_{DC})(D_C) - (\gamma_{DW})(D_W)}{(\gamma_{LL})(L_L + I_M)} \quad (1)$$

(Sumber: Pedoman Penentuan Bridge Load Rating untuk jembatan eksisting (03/SE/M/2016).

Penjelasan persamaan (1) antara lain, RF merupakan *rating factor* yaitu nilai banding antara sisa kapasitas elemen struktur (terhadap gaya tarik, gaya tekan, momen lentur, gaya geser) yang ada terhadap gaya-gaya dalam yang dihasilkan dari beban mati dan beban lalu lintas yang dikerjakan (*rating vehicle*); C merupakan kapasitas elemen struktur (tarik, tekan, geser, dan lentur);  $D_C$  merupakan beban mati akibat komponen struktural dan tambahannya;  $D_W$  merupakan beban mati akibat lapisan permukaan dan utilitas yang digunakan;  $D_C$  merupakan faktor beban LRFD untuk komponen struktur dan tambahannya;  $\gamma_{DW}$  merupakan faktor beban LRFD untuk lapisan permukaan dan utilitas yang digunakan;  $L_L$  adalah beban

hidup;  $I_M$  adalah beban dinamis; dan  $\gamma_{L_L}$  adalah faktor evaluasi beban hidup.

**Faktor kondisi**

Berdasarkan surat edaran menteri pekerjaan umum dan perumahan rakyat nomor: 03/SE//M/2016 pasal 4.6.4 menjelaskan bahwa faktor kondisi digunakan untuk memperhitungkan peningkatan tidak pasti daya layan akibat adanya kerusakan pada komponen struktur dan kemungkinan peningkatan kerusakan di masa mendatang. Faktor kondisi mengacu pada nilai kondisi struktur jembatan berdasarkan BMS. Pertimbangan

faktor kondisi yang terdapat pada Tabel 1 berikut.

**Faktor sistem**

Faktor sistem juga merupakan salah satu faktor pengali yang mempengaruhi ketahanan nominal pada suatu elemen struktur jembatan yang ditinjau. Berdasarkan surat edaran menteri pekerjaan umum dan perumahan rakyat nomor: 03/SE//M/2016 pasal 4.6.5. Tabel 2 dibawah ini dapat ditentukan nilai dari faktor sistem sesuai dengan sistem struktur atas jembatan yang telah dibangun.

Tabel 1 Faktor kondisi,  $\phi_c$

Nilai kondisi bangunan atas	Deskripsi kondisi	$\phi_c$	
		Bangunan atas	Lantai
0	Jembatan dalam keadaan baru tanpa kerusakan cukup jelas. elemen jembatan berada dalam kondisi baik.	1,00	1,00
1	Kerusakan sangat sedikit (dapat diperbaiki dengan pemeliharaan rutin tidak berdampak pada keamanan atau fungsi jembatan.	1,00	1,00
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan di masa yang akan datang, memberikan tanda-tanda diperlukan penggantian.	0,90	1,00
3	Kerusakan yang membutuhkan perhatian (kemungkinan akan menjadi seris dalam 1 bulan)	0,70	0,70
4	Kondisi kritis, kerusakan yang membutuhkan tindakan segera	0,30	0,30
5	Runtuh atau tidak berfungsi lagi	0,00	0,00

Tabel 2 Faktor Sistem,  $\phi_s$

Elemen	$\phi_s$
Lentur	0,90
Geser	0,90
Aksial tekan	0,85
Aksial tarik terhadap kuat tarik leleh	0,90
Aksial tarik terhadap kuat tarik fraktur	0,75
Penghubung geser	0,75
Sambungan baut	0,75
Hubungan las tumpul penetrasi penuh	0,90
Hubungan las sudut dan las tumpul penetrasi sebagian	0,75

**Metode penelitian**

Berikut ini merupakan tahapan pengerjaan penelitian. Kegiatan dimulai dari pengambilan data baik primer maupun sekunder. Data primer didapatkan dari pengukuran secara langsung di lokasi jembatan Tulung menggunakan meteran

manual dan jangka sorong. Data primer yang didapat berupa dimensi profil jembatan dan tinggi rangka jembatan. Sedangkan data sekunder didapatkan dari dinas Pekerjaan Umum (PU) Kabupaten Sleman. Data sekunder yang didapatkan berupa lebar jembatan, panjang jembatan, dan juga jumlah bentang pada jembatan.

Kemudian, menggambar ulang spesifikasi dan konfigurasi struktur jembatan Tulung. Dilanjutkan dengan menghitung beban-beban yang bekerja pada jembatan sesuai dengan SNI 1725:2016 tentang Pembebanan untuk Jembatan. Kemudian melakukan pemodelan struktur atas jembatan menggunakan program SAP2000. Kemudian melakukan running analysis menggunakan program SAP2000. Kemudian melakukan analisis kapasitas tampang berdasarkan RSNI T-03-2005. Kemudian melakukan pengolahan data dan menganalisis hasil respon struktur yang terjadi pada komponen jembatan menggunakan metode rating factor (Rating Factor Method) yang berpedoman pada Pedoman Penentuan Bridge Load Rating untuk Jembatan Eksisting 03/SE/M/2016.

Pembahasan mengenai hasil dari nilai rating factor terbesar dan terkecil pada setiap komponen rangka (truss) dan komponen lentur (floorbeam dan stringer) jembatan yang di analisis; dan dilanjutkan dengan menyimpulkan hasil analisis Rating Factor jembatan Tulung berdasarkan standar pembebanan SNI 1725:2016.

#### **Data jembatan**

1. Panjang jembatan : 45 Meter
2. Jumlah lajur : 1 Lajur
3. Lebar jembatan : 9,65 Meter
4. Tinggi jembatan : 6,35 Meter
5. Lebar trotoar : 1 Meter
6. Tinggi trotoar : 250 mm
7. Tebal plat lantai : 250 mm

#### **Pemodelan**

pemodelan jembatan Tulung dibantu dengan menggunakan program *SAP2000* Sesuai dengan data primer dan data sekunder. jembatan dimodelkan diawali dari mengatur grid pada program *SAP2000*. Setelah itu memasukkan data material jembatan yaitu berupa baja dan beton serta memasukkan data penampang komponen jembatan yang sudah didapatkan. Lalu, memasukkan beban

yang sudah direncanakan. Pada permodelan ini yang perlu diperhatikan adalah pada parameter frame section yang dibandingkan dengan perhitungan manual, seperti luas penampang, momen inersia, dan lain-lain. Selain itu juga pada penyesuaian pemodelan dengan kondisi eksisting dimensi jembatan secara tiga dimensi

#### **Hasil dan pembahasan**

##### **Hasil Pemodelan Struktur**

Pemodelan struktur atas jembatan Tulung dilakukan dengan menggunakan program *SAP2000* berdasarkan dari data yang diperoleh di lapangan dan asumsi yang dilakukan. Output dari permodelan adalah gaya-gaya dalam yang terjadi terhadap beban yang dimasukkan. Pada bagian ini akan diuraikan berbagai input yang dilakukan sesuai pada Pedoman Penentuan *Bridge Load Rating* untuk jembatan eksisting (03/SE/M/2016).

Pada setiap elemen mengalami gaya dalam yang terjadi akibat beban yang bekerja. Reaksi gaya dalam seluruh komponen dikalikan oleh suatu faktor untuk kondisi kuat, dan dibagi *safety factor* untuk kondisi layan. Dalam perhitungan kapasitas penampang komponen jembatan pada penelitian ini kondisi kuat ditetapkan nilai faktor kondisi sebesar 0,9 karena jembatan mengalami kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan khusus di masa yang akan datang serta adanya tanda-tanda untuk dilakukan penggantian. Faktor sistem sebesar 0,9 untuk elemen lentur dan tekan, serta 0,85 untuk komponen tarik terhadap kuat tarik leleh. Pada kondisi layan reaksi gaya dalam dibagi dengan *safety factor* sebesar 1,67. Dengan didapatkan hasil nilai kapasitas penampang terfaktor dan gaya dalam terfaktor, maka nilai *rating factor* dapat dihitung. Berikut adalah rekapitulasi nilai *rating factor* pada seluruh komponen jembatan.

Tabel 3 Rekapitulasi Kapasitas Nominal Terfaktor Elemen Tekan

No	Elemen	Dimensi	$\phi P_n$ (kN)	$P_n/\Omega$ (kN)
1	Batang tepi atas 1 (BTA1)	WF 350.350.12.11	1831,420	1433,541
2	Batang tepi atas 2 (BTA2)	WF 350.350.12.11	2993,851	2343,432
3	Batang tepi atas 3 (BTA 3)	WF 350.350.12.11	3569,095	2793,703
4	Batang diagonal 1 (D1)	WF 350.350.12.11	2653,769	2077,233
5	Batang diagonal 2 (D2)	WF 350.350.12.11	1546,341	1210,396
6	Batang diagonal 3 (D3)	WF 350.350.12.11	1170,541	916,239
7	Batang diagonal 4 (D4)	WF 350.350.12.11	1016,578	795,725
8	Bracing atas 3 (BA3)	L 150.100.9	56,531	44,250
9	Bracing bawah (BB)	L 150.100.9	20,618	16,138

Tabel 4 Rekapitulasi Kapasitas Nominal Terfaktor Elemen Tarik

No	Elemen	Dimensi	$\phi P_n$ (kN)	$P_n/\Omega$ (kN)
1	Batang tepi bawah 1 (BTB1)	WF 350.350.12.11	2225,385	1741,916
2	Batang tepi bawah 2 (BTB2)	WF 350.350.12.11	3518,235	2753,892
3	Batang tepi bawah 3 (BTB3)	WF 350.350.12.11	4164,660	3259,880
4	Batang diagonal 2 (D2)	WF 350.280.10.18	2528,235	1979,042
5	Batang diagonal 3 (D3)	WF 350.280.10.18	2011,950	1574,850
6	Batang diagonal 4 (D4)	WF 350.280.10.18	1805,400	1413,174
7	Bracing bawah (BB)	L 100.100.9	328,759	257,335

Tabel 5 Rekapitulasi Kapasitas Nominal Terfaktor Elemen Momen

No	Elemen	Dimensi	$\phi M_n$ (kNm)	$M_n/\Omega$ (kNm)
1	Gelagar Melintang (GM)	WF 750.270.14.21	1126,052	881,415

Tabel 6 Rekapitulasi Kapasitas Nominal Terfaktor Elemen Geser

No	Elemen	Dimensi	$\phi V_n$ (kN)	$V_n/\Omega$ (kN)
1	Gelagar Melintang (GM)	WF 750.270.14.21	1137,402	890,299

Tabel 7 Rekapitulasi *Rating Factor* Aksial Tekan (Kondisi Kuat)

No	Elemen	$\phi P_n$ (kN)	Output SAP2000			Cek RF > 1
			$P_u$ (D <sub>L</sub> ) (kN)	$P_u$ (L <sub>L</sub> ) (kN)	RF	
1	Batang tepi atas 1 (BTA1)	1831,420	348,81	764,18	1,94	OK
2	Batang tepi atas 2 (BTA2)	2993,851	724,70	1685,59	1,35	OK
3	Batang tepi atas 3 (BTA 3)	3569,095	795,60	1942,49	1,43	OK
4	Batang diagonal 1 (D1)	2653,769	491,18	1067,45	2,03	OK
5	Batang diagonal 2 (D2)	1546,341	331,58	766,02	1,59	OK
6	Batang diagonal 3 (D3)	1170,541	206,71	537,01	1,79	OK
7	Batang diagonal 4 (D4)	1016,578	109,19	373,12	2,43	OK
8	Bracing atas 3 (BA3)	56,531	0,70	1,29	43,28	OK
9	Bracing bawah (BB)	20,618	1,37	3,16	6,09	OK

Tabel 8 Rekapitulasi *Rating Factor* Aksial Tarik (Kondisi Kuat)

No	Elemen	$\phi P_n$ (kN)	Output SAP2000		RF	Cek RF > 1
			Pu (D <sub>L</sub> ) (kN)	Pu (L <sub>L</sub> ) (kN)		
1	Batang tepi bawah 1 (BTB1)	2225,385	55,86	122,43	17,72	OK
2	Batang tepi bawah 2 (BTB2)	3518,235	88,27	213,72	16,05	OK
3	Batang tepi bawah 3 (BTB3)	4164,660	95,95	237,82	17,11	OK
4	Batang diagonal 2 (D2)	2528,235	470,59	1065,55	1,93	OK
5	Batang diagonal 3 (D3)	2011,950	311,94	766,40	2,22	OK
6	Batang diagonal 4 (D4)	1805,400	187,00	537,43	3,01	OK
7	Bracing bawah (BB)	328,759	1,93	4,25	76,90	OK

Tabel 9 Rekapitulasi *Rating Factor* Momen Lentur (Kondisi Kuat)

No	Elemen	$\phi M_n$ (kNm)	Output SAP2000		RF	Cek RF > 1
			Mu (D <sub>L</sub> ) (kNm)	Mu (L <sub>L</sub> ) (kNm)		
1	Gelagar Melintang (GM)	1126,052	289,96	640,72	1,30	OK

Tabel 10 Rekapitulasi *Rating Factor* Geser (Kondisi Kuat)

No	Elemen	$\phi V_n$ (kN)	Output SAP2000		RF	Cek RF > 1
			Vu (D <sub>L</sub> ) (kN)	Vu (L <sub>L</sub> ) (kN)		
1	Gelagar Melintang (GM)	1137,402	241,83	558,31	1,60	OK

Tabel 11 Rekapitulasi *Rating Factor* Aksial Tekan (Kondisi Layan)

No	Elemen	P <sub>n</sub> /Ω (kN)	Output SAP2000		RF	Cek RF > 1
			Pu (D <sub>L</sub> ) (kN)	Pu (L <sub>L</sub> ) (kN)		
1	Batang tepi atas 1 (BTA1)	1433,541	317,10	424,55	2,63	OK
2	Batang tepi atas 2 (BTA2)	2343,432	658,82	936,44	1,80	OK
3	Batang tepi atas 3 (BTA 3)	2793,703	732,28	1079,16	1,92	OK
4	Batang diagonal 1 (D1)	2077,233	446,52	593,03	2,75	OK
5	Batang diagonal 2 (D2)	1210,396	301,43	425,57	2,14	OK
6	Batang diagonal 3 (D3)	916,239	187,92	298,34	2,44	OK
7	Batang diagonal 4 (D4)	795,725	99,26	207,29	3,36	OK
8	Bracing atas 3 (BA3)	44,250	0,63	0,72	60,58	OK
9	Bracing bawah (BB)	16,138	1,25	1,76	8,46	OK

Tabel 12 Rekapitulasi *Rating Factor* Aksial Tarik (Kondisi Layan)

No	Elemen	P <sub>n</sub> /Ω (kN)	Output SAP2000		RF	Cek RF > 1
			Pu (D <sub>L</sub> ) (kN)	Pu (L <sub>L</sub> ) (kN)		
1	Batang tepi bawah 1 (BTB1)	1741,916	50,78	68,02	24,86	OK
2	Batang tepi bawah 2 (BTB2)	2753,892	80,24	118,74	22,52	OK
3	Batang tepi bawah 3 (BTB3)	3259,880	87,22	132,12	24,01	OK
4	Batang diagonal 2 (D2)	1979,042	427,81	591,97	2,62	OK
5	Batang diagonal 3 (D3)	1574,850	283,58	425,78	3,03	OK
6	Batang diagonal 4 (D4)	1413,174	170,00	298,58	4,16	OK
7	Bracing bawah (BB)	257,335	1,75	2,36	108,30	OK

Tabel 13 Rekapitulasi *Rating Factor* Momen Lentur (Kondisi Layan)

No	Elemen	Mn/ $\Omega$ (kNm)	Output SAP2000		RF	Cek RF > 1
			Mu (DL) (kNm)	Mu (LL) (kNm)		
1	Gelagar Melintang (GM)	881,415	263,60	355,96	1,74	OK

Tabel 14 Rekapitulasi *Rating Factor* Geser (Kondisi Layan)

No	Elemen	Vn/ $\Omega$ (kN)	Output SAP2000		RF	Cek RF > 1
			Vu (DL) (kN)	Vu (LL) (kN)		
1	Gelagar Melintang (GM)	890,299	219,84	310,17	2,16	OK

Keterangan:

- Pn = Kapasitas elemen tekan/Tarik
- Mn = Kapasitas elemen momen lentur
- Vn = Kapasitas elemen geser
- $\Omega$  = *safety factor*
- $\Phi$  = Faktor reduksi
- DL = Gaya-gaya dalam akibat beban mati
- LL = Gaya-gaya dalam akibat beban hidup
- RF = *Rating factor*

### Pembahasan

Setelah mendapatkan nilai kapasitas penampang dan gaya dalam yang terjadi akibat beban rencana/standar. Maka untuk mendapatkan nilai *rating factor* menggunakan rumus pada persamaan 3.1 yang mengacu pada Pedoman Penentuan *Bridge Load Rating* untuk jembatan eksisting (03/SE/M/2016).

Hasil perhitungan nilai *rating factor* pada kondisi kekuatan batas menunjukkan seluruh elemen jembatan mampu dalam menahan pembebanan pada metode *design load rating*. Elemen dengan kondisi paling kritis terdapat pada elemen gelagar melintang (GM), yaitu elemen yang mengalami momen lentur dengan nilai *rating factor* (RF) sebesar 1,30. Untuk penilaian elemen yang paling aman *rating factor* pada kondisi kekuatan batas terdapat pada elemen *bracing* bawah (BB) sebesar 76,90. Elemen tersebut mengalami gaya tarik aksial. Hal ini berarti masing-masing elemen tersebut diperkirakan masih aman dalam mengakomodir momen lentur dan gaya tarik aksial yang bekerja, sehingga tidak perlu dilakukan perawatan lebih

lanjut pada elemen tersebut dan membatasi beban kendaraan yang melintas.

Untuk perhitungan kondisi batas layan nilai *rating factor* menunjukkan bahwa elemen dengan kondisi paling kritis terdapat pada elemen gelagar melintang (GM) dengan nilai *rating factor* (RF) sebesar 1,74. Untuk penilaian elemen yang paling aman *rating factor* pada kondisi batas layan terdapat pada elemen *bracing* bawah (BB) sebesar 108,30. Kemungkinan hal ini terjadi karena tidak mempertimbangkan beban lainnya seperti beban angin dan gempa. Sehingga pada penelitian ini, elemen *bracing* bawah merupakan elemen dengan profil yang terlalu besar (*overdesigned*). Hal ini berarti masing-masing elemen tersebut diperkirakan masih aman dalam mengakomodir momen lentur dan gaya tarik aksial yang bekerja, sehingga tidak perlu dilakukan perawatan lebih lanjut pada elemen tersebut dan membatasi beban kendaraan yang melintas.

### Kesimpulan

1. Nilai *rating factor* paling kritis di tiap kelompok elemen adalah sebagai berikut.

#### *Kondisi kekuatan batas*

Rangka utama	: 1,35
Gelagar (floorbeam)	: 1,30
Bracing	: 6,09

#### *Kondisi batas layan*

Rangka utama	: 1,80
Gelagar (floorbeam)	: 1,74

Bracing : 8,46

2. Berdasarkan analisis *load factored method* kelayakan struktur atas jembatan Tulung dinilai masih aman karena nilai *rating factor* paling kritis terjadi pada elemen gelagar (*floorbeam*) sebesar 1,30 yang berarti kapasitas sisa elemen profil tersebut masih mampu menerima beban rencana yang bekerja.

#### Daftar pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. 2005. *Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan, RSNi-T-03-2005*. BSN: Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2016. *Pembebanan Untuk Jembatan, SNI 1725:2016*, BSN: Jakarta.
- Darmawan, M.F. 2018. *Evaluasi Kelayakan Struktur Atas Jembatan Tipe Concrete Slab dengan Metode Load Rating Factor Mengacu The AASHTO's Manual for Bridge Evaluation 2013 (Studi Kasus: Jembatan Kali Pepe Segmen 3, RuasJalan Bebas Hambatan Solo Kertosono, Jalur Arah Sragen)*. Thesis. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Iqbaliyah, N. 2021. *Analisis nilai kapasitas beton prategang Tipe-I jembatan cimanuk maktal*. Jurnal Konstruksi, 19(1), 11-21.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. 2016. *Penentuan Bridge Load Rating untuk Jembatan Eksisting, No.03/SE/M/2016*. Jakarta.
- Muluk, A. A. T. 2021. *Analisis rating factor jembatan Sardjito I dengan menggunakan pembebanan SNI 1725:2016*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Saputra, A. A. 2020. *Analisis nilai kapasitas struktur atas jembatan dengan menggunakan metode rating factor*. Tugas Akhir. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sumantri, D. A. 2021. *Evaluasi nilai sisa kapasitas jembatan voided slab Way Bako I*. Thesis. Universitas Lampung, Lampung