

Penilaian Kapasitas Struktur Atas Jembatan Maribaya A dengan Metode Bridge Load Rating

by Agung Hari Wibowo

Submission date: 09-Jul-2024 08:25PM (UTC+0700)

Submission ID: 2414264287

File name: KONSTRUKSI_-_VOLUME_2_NO.3_Juli_2024_Hal_263-275.pdf (442.56K)

Word count: 4308

Character count: 24800



1

Penilaian Kapasitas Struktur Atas Jembatan Maribaya A dengan Metode Bridge Load Rating

18
Agung Hari Wibowo^{1*}, Chandra Kurniawan²

¹ Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI, Indonesia

² Konsultan / Praktisi Jalan dan Jembatan, Indonesia

¹ Fakultas Teknik, Undaris, Jl. Tentara Pelajar No. 13 Ungaran Timur, Kab. Semarang

*Korespondensi penulis: agung.hari.w@mail.ugm.ac.id

Abstract: The important function of bridges in the transportation system requires bridge performance to always be in prime condition. The reliability of the bridge structure in carrying the traffic load on it is the main parameter to guarantee the performance of a bridge. Bridge performance can always be maintained by regularly checking. This article about the evaluation of existing bridges takes a case study of the Maribaya A Bridge which was built in 1972 and is located on Jalan Bts. Tegal City – Bts. The city of Pemalang, which is part of the Pantura, is known for having a heavy load. The Maribaya A Bridge has a total of three spans, spans 1 and 3 with a length of 15 m, and span 2 with a length of 30 m. The evaluation was carried out on the superstructure, the cast in situ type girder components. The analysis is carried out using the rating factor method by comparing the capacity of the girder with the traffic load above it. The calculation results show that the rating factor value for spans 1 and 3 is 0.40 and for span 2 is 0.19. The rating factor value for the entire span shows <1.00, means that the superstructure capacity of the Maribaya A Bridge is no longer able to withstand the traffic load. Serious attention is needed, bridge reconstruction is absolutely necessary.

Keywords: Bridge, Cast in Situ, Load Rating, Routine Maintenance, Superstructure

Abstrak: Fungsi penting jembatan dalam sistem transportasi darat mengharuskan kinerja jembatan untuk selalu berada dalam kondisi prima. Keandalan struktur jembatan dalam memikul beban lalu-lintas di atasnya merupakan parameter pokok untuk menjamin kinerja sebuah jembatan. Kinerja jembatan dapat selalu terjaga dengan melakukan pemeriksaan komponen struktural secara rutin. Artikel tentang evaluasi jembatan eksisting ini mengambil studi kasus pada Jembatan Maribaya A yang dibangun pada Tahun 1972 dan berada di Ruas Jalan Bts. Kota Tegal – Bts. Kota Pemalang yang merupakan bagian dari Lalu-lintas Pantura Jawa yang terkenal memiliki beban berat. Jembatan Maribaya A sendiri memiliki total tiga bentang yakni bentang 1 dan 3 dengan panjang masing-masing 15 m, dan bentang 2 dengan panjang 30 m. Evaluasi dilakukan pada bangunan atas yakni pada komponen gelagar yang bertipe *cast in situ*. Analisis dilakukan melalui metode *rating factor* dengan cara membandingkan kapasitas gelagar dengan beban lalu-lintas di atasnya. Hasil perhitungan menunjukkan nilai *rating factor* untuk bentang 1 dan 3 sebesar 0,40 serta untuk bentang 2 sebesar 0,19. Nilai *rating factor* untuk keseluruhan bentang menunjukkan angka < 1,00 mengartikan bahwa kapasitas bangunan atas Jembatan Maribaya A sudah tidak mampu menahan beban lalu-lintas di atasnya. Dibutuhkan perhatian serius, salah satu upayanya adalah penggantian jembatan.

Kata kunci: Balok T, Jembatan, Load Rating, Pemeliharaan Rutin, Struktur Atas

1. LATAR BELAKANG

16
Transportasi merupakan kegiatan berpindahnya orang maupun barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Transportasi darat adalah salah satu yang paling populer digunakan di Indoensia, utamanya yang menggunakan jalan sebagai prasarannya. 10
Jembatan merupakan bangunan pelengkap jalan yang memiliki fungsi sebagai penghubung dua ujung jalan yang terputus oleh saluran, sungai, lembah, jalan raya, maupun jalan kereta api, sehingga akses daerah ke daerah lainnya akan lebih mudah (Supriyadi & Muntohar, 2007). Apabila ditemukan

suatu kondisi jembatan runtuh atau tidak berjalan sebagaimana mestinya, maka sistem transportasi dengan prasarana jalan ini terganggu secara keseluruhan (Saputra et al., 2020).

Kelancaran sistem transportasi selalu berbanding lurus dengan laju perekonomian suatu wilayah. Fungsi strategis jembatan dalam suatu sistem transportasi darat menuntut keandalan struktur jembatan itu sendiri. Demi mewujudkan kenyamanan dan keamanan jembatan, maka diperlukan pengecekan kondisi jembatan secara rutin untuk menjamin daya layan jembatan tetap prima sebagaimana mestinya (Zaeni et al., 2022).

Kegagalan fungsi jembatan akibat gagalnya jembatan melayani beban yang lewat di atasnya dapat dihindari dengan melakukan evaluasi komponen secara berkala. Pada artikel ini evaluasi dilakukan dengan metode *rating factor* sesuai dengan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 03/SE/M/2016 Tanggal 15 Maret 2016 Tentang Pedoman Penentuan *Bridge Load Rating* untuk Jembatan Eksisting. Pedoman ini berisi tentang tahapan perhitungan untuk memperoleh kriteria *bridge load rating* pada suatu jembatan eksisting (Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting, 2016).

Kajian ini mengambil studi kasus Jembatan Maribaya A yang terletak pada Ruas Jalan Bts. Kota Tegal - Bts. Kota Pemalang yang termasuk dalam *link* Pantura. Tipe bangunan atas Jembatan Maribaya A sendiri adalah Gelagar *cast in situ* (BBPJM Jateng - DIY, 2023). Sebagaimana diketahui bahwasanya Pantura dikenal sebagai “urat nadi” transportasi Pulau Jawa. Maka demikian pemeriksaan berkala terhadap jembatan eksisting sangat penting dilakukan, salah satunya dengan metode *bridge load rating* ini.

a. Jembatan Balok T

Jembatan merupakan suatu konstruksi yang berguna untuk meneruskan jalan melalui rintangan yang berada lebih rendah, rintangan yang dimaksud dapat berupa sungai ataupun jalan lalu-lintas biasa. Beberapa tipe bangunan atas jembatan yang seri dijumpai di Indonesia diantaranya adalah Jembatan Rangka Baja, Gelagar Pra-Tekan, Jembatan Komposit, Jembatan Balok T, hingga *Voided Slab*. Tipe bangunan atas Jembatan Maribaya A yang dibahas dalam tulisan ini adalah Balok T.

Jembatan Balok T Konvensional merupakan jembatan yang konstruksinya utamanya terbuat dari material beton bertulang (Supriyadi & Muntohar, 2007). Jembatan tipe ini terdiri dari *slab* beton yang didukung secara integral oleh gelagar beton secara memanjang dengan jarak tertentu. Penggunaan jembatan ini akan lebih ekonomis pada bentang 15 sampai dengan 25 m pada kondisi normal atau tanpa kesalahan pengerjaan. (Budiarto et al., 2020).

b. Pembebanan Jembatan

SNI 1725-2016 merupakan revisi dari SNI 1725-1989 Tentang Pembebanan untuk Jembatan dan RSNI T-02-2005 yang berjudul Standar Pembebanan untuk Jembatan. Beberapa ketentuan teknis yang diperbaharui diantaranya distribusi beban D arah melintang, faktor distribusi beban T, kombinasi beban, beban gempa, beban angin, dan beban fatik (Setiyarto, 2017). SNI 1725-2016 diterbitkan untuk menjadi acuan bagi komunitas perencana jembatan dalam menetapkan desain pembebanan yang meliputi beban mati (berat sendiri struktur dan beban mati tambahan), beban akibat aksi transien (beban lajur kendaraan, beban akibat pengereman, beban akibat pejalan kaki), dan beban aksi lingkungan (beban angin struktur, beban angin kendaraan, temperatur, dan beban gempa). SNI 1725-2016 ini kemudian dijadikan rujukan dalam kegiatan evaluasi kinerja jembatan eksisting. Penilaian yang dilakukan adalah relevansi kapasitas jembatan eksisting dengan standar pembebanan yang berlaku. Hal ini tentu akan menjadi bahan diskusi yang selalu hangat mengingat perubahan-perubahan standar pembebanan yang terus terjadi akibat penyesuaian kondisi lapangan.

c. Nilai Kapasitas Jembatan

Nilai sisa kapasitas jembatan merupakan angka kelebihan beban tertentu yang masih dapat ditahan oleh struktur jembatan pada kondisi harian ataupun kondisi khusus. Tujuan penentuan nilai kapasitas sisa adalah untuk mengetahui besaran beban hidup yang diijinkan melintas di atas jembatan (Shintike et al., 2015).

d. Metode Rating Factor

Rating Factor (RF) adalah rasio atau perbandingan antara kapasitas jembatan dalam menahan beban hidup dibandingkan dengan beban hidup tertentu (*rating vehicle*) yang membebani jembatan (Iqbaliah et al., 2021). Jika $RF > 1,0$ maka struktur jembatan dinyatakan aman dan mampu menahan beban lalu-lintas yang lewat di atasnya. Namun jika $RF < 1,0$ maka jembatan dinyatakan telah terlampaui kapasitasnya. Penentuan nilai sisa kapasitas jembatan dengan metode *rating factor* hanya ditinjau dari pengaruh beban mati dan beban hidup. Beban lainnya seperti beban rem, beban aksi cuaca (angin, temperatur, dan gempa) tidak disertakan dalam penentuan kapasitas (Zaeni et al., 2022). *Moment Capacity* atau gaya geser yang tersedia (ϕR_n) dihitung berdasarkan teori kapasitas tampang, sementara untuk gaya-gaya dalam akibat beban mati (DL) dihitung dengan analitik (Sumantri et al., 2021).

Di Indonesia, penilaian kapasitas sisa jembatan dengan metode *rating factor* diatur dalam Pedoman Penentuan Bridge Load Rating untuk Jembatan Eksisting melalui Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 03/SE/M/2016

Tanggal 15 Maret 2016. Pedoman ini memuat dua prosedur dalam perhitungan *load rating* yakni penilaian beban khusus dan penilaian beban desain (Saputra et al., 2020). Adapun tahapan atau diagram alir yang menguraikan penentuan kapasitas jembatan eksisting dengan metode *rating factor* ini ditampilkan pada Gambar 1.1.

Sesuai petunjuk pada Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting, *rating factor* dihitung menggunakan persamaan 1 sampai dengan persamaan 4.

$$RF = \frac{C - (\gamma_{DC})(DC) - (\gamma_{DW})(DW) \pm (\gamma_P)(P)}{(\gamma_{LL})(LL)} \dots\dots\dots (1)$$

Untuk kondisi kekuatan batas:

$$C = \phi_C \phi_S \phi R_n \dots\dots\dots (2)$$

Dengan batas terendah yang berlaku adalah sebagai berikut:

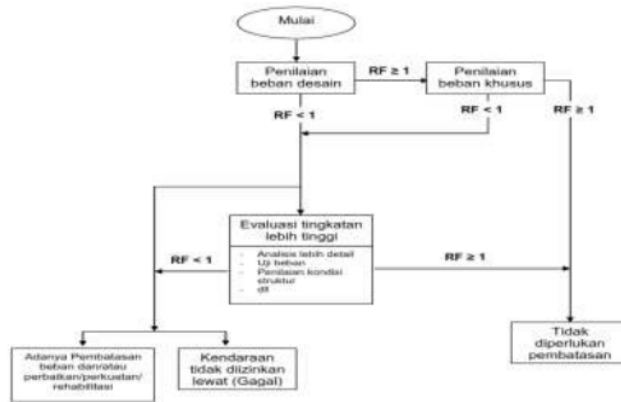
$$\phi_C \phi_S \geq 0,85 \dots\dots\dots (3)$$

Untuk kondisi batas layan:

$$C = f_R \dots\dots\dots (4)$$

Dengan,

- RF = faktor penilaian (*Rating Factor*)
- C = kapasitas
- f_R = tegangan yang diijinkan ditentukan dalam LRFD
- R_n = tahanan nominal elemen (saat diinspeksi)
- DC = beban mati akibat komponen struktural dan tambahannya
- DW = beban mati akibat lapisan permukaan dan utilitas yang digunakan
- P = beban permanen selain beban mati
- LL = beban hidup
- γ_{DC} = faktor beban untuk komponen struktural dan tambahannya
- γ_{DW} = faktor beban untuk lapisan permukaan dan utilitas yang digunakan
- γ_P = faktor beban untuk beban permanen selain dari beban mati = 1,0
- γ_{LL} = faktor evaluasi beban hidup
- ϕ_C = faktor kondisi
- ϕ_S = faktor sistem
- ϕ = faktor tahanan LRFD



Sumber: Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting, 2016

Gambar 1.1 Tahapan Untuk Penilaian Beban

Untuk faktor kondisi (ϕ_c) dan faktor sistem (ϕ_s) disajikan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1.1 Faktor Kondisi (ϕ_c)

Nilai Kondisi	Deskripsi Kondisi	ϕ_c	
		Bangunan Atas	Lantai
0	Jembatan baru dan tanpa kerusakan, serta elemen jembatan berkondisi baik	1,00	1,00
1	Kerusakan sangat minim (dapat diperbaiki / pemeliharaan rutin, tidak berdampak pada keamanan / fungsi jembatan)	1,00	1,00
2	Kerusakan membutuhkan pemantauan / pemeliharaan pada masa mendatang, tanda-tanda perlu penggantian	0,90	1,00
3	Kerusakan membutuhkan perhatian (kemungkinan serius dalam waktu 1 bulan)	0,70	0,70
4	Kondisi jembatan kritis, perlu segera ditindak	0,30	0,30
5	Jembatan tidak berfungsi / runtuh	0	0

Sumber: Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting, 2016

Tabel 1.2 Faktor Sistem (ϕ_s) untuk Struktur Baja

4	Elemen	ϕ_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

Sumber: Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting, 2016

Tabel 1.3 Faktor Sistem (ϕ_s) untuk Struktur Beton Bertulang

11	Elemen	ϕ_s
	Lentur	0,80
	Geser & Torsi	0,70
	Aksial Tekan dengan tulangan spiral	0,70
	Aksial Tekan dengan tulangan sengkang biasa	0,65
	Tumpuan Beton	0,70

Sumber: Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting, 2016

Penilaian kapasitas jembatan eksisting dengan metode *rating factor* sudah pernah dilakukan di beberapa lokasi di Indonesia. Shintike, dkk. melalui tulisannya berjudul “Analisa Nilai Sisa Kapasitas Bangunan Atas Jembatan Bahanapu Dengan Menggunakan Metode Rating Factor” telah menghasilkan *rating factor* < 1,00 sehingga Jembatan Bahanapu harus diberlakukan pembatasan beban lalu-lintas dan perbaikan jembatan secara keseluruhan (Shintike et al., 2015). Nilai *rating factor* < 1,00 juga didapatkan oleh Sumantri, dkk. dalam evaluasinya terhadap jembatan tipe *voided slab* di Ruas Jalan Sp. Tanjung Karang – Sp. 3 Teluk Ambon, Kabupaten Lampung Selatan (Sumantri et al., 2021). Sementara Saputra, dkk. Menghasilkan nilai *rating factor* > 1,00 pada analisis yang dilakukannya terhadap Jembatan Cinapel dengan model struktur atas balok prategang yang terletak di Kabupaten Sumedang sehingga Jembatan dinyatakan aman (Saputra et al., 2020). Evaluasi serupa juga dilakukan penulis melalui artikel ini dengan lokus Jembatan Maribaya A yang berada di Jalur Pantai Utara Jawa yang terkenal memiliki beban lalu-lintas yang tinggi, sehingga dipandang perlu untuk melakukan kajian dan evaluasi pada sisa daya layan jembatan eksisting.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan perancangan desain penelitian yakni menentukan jembatan yang dipilih untuk dievaluasi dengan metode *rating factor*. Kemudian dilakukan pengumpulan data sebagai instrumen penelitian, baik data primer maupun sekunder. Data primer yang didapatkan berupa kondisi visual jembatan, sementara data sekunder berupa Nilai Kondisi (NK) jembatan (dengan metode *Bridge Management System*) serta data teknis lainnya termasuk tahun pembuatannya. Setelah data terkumpul maka dilakukan analisis kapasitas sisa jembatan dengan metode *rating factor* sesuai Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan nilai *rating factor* yang diperoleh dari hasil analisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan *rating factor* Jembatan Maribaya A dimulai dengan pengumpulan data eksisting seperti lebar total jembatan, jarak antar gelagar, tebal pelat, maupun jenis bangunan atas jembatan. Informasi tambahan seperti tahun pembuatan, beban lalu-lintas di atasnya, dan tipe bangunan bawah juga diperlukan dalam masukan data untuk penilaian nilai kondisi jembatan. Data umum berisi informasi umum dan teknis jembatan, hasil survey jembatan, nilai kondisi jembatan, dan nilai *rating factor* Jembatan Maribaya A diuraikan dalam sub bab di bawah.

a. Data Umum Jembatan Maribaya A

Data teknis dan umum Jembatan Maribaya A ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 3.1 Data Umum dan Teknis Jembatan Maribaya A

Nama Jembatan	Maribaya A	
Nomor Jembatan	22	24.004.006.A
Nomor dan Nama Ruas	004 Bts. Kota Tegal – Bts. Kota Pemalang	
Lokasi Jembatan	KM. SMG. 153+300	
Koordinat Jembatan	-6.869921 ; 109.230393	
Panjang Total Jembatan	60,9 m	
Jumlah Span (Bentang)	3 span (15,6 m + 29,7 m + 15,6 m)	
Tahun Pembuatan	1972	
Lebar Jembatan	9.60 m	Terdiri dari lebar jalur lalu-lintas, termasuk trotoar dan sandaran
Lebar Lantai Kendaraan	8.00 m	2 lajur 1 arah
Lebar Trotoar	0.75 m	
Tipe Bangunan Atas	GPP (Gelagar Beton Pratekan Permanen)	Balok T (Cast in situ)
Tebal Pelat Lantai	35 cm	Termasuk tebal lapis aspal eksisting
Bangunan Bawah	Tidak terdeteksi	

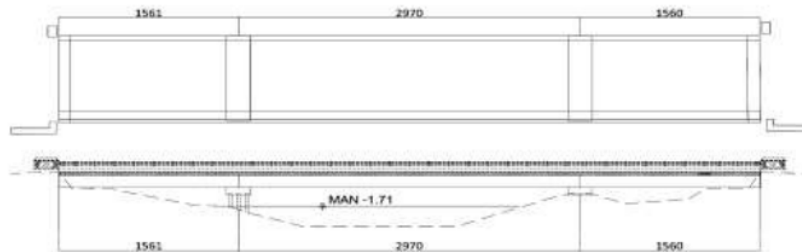
Sumber: BBPJN Jateng - DIY, 2023 & Priyanto et al., 2024



Sumber: (Priyanto et al., 2024)

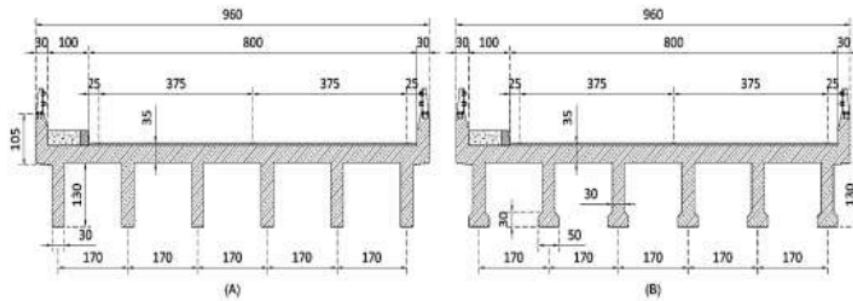
Gambar 3.1 Situasi Jembatan Marbaya A

Hingga kini Jembatan Marbaya A masih melayani beban berat lalu-lintas pantura. Kondisi jembatan yang berumur lebih dari 50 tahun ini telah mengalami keretakan dan di beberapa bagian bangunan atasnya. Hasil survey Jembatan Maribaya A diuraikan dalam sub bab berikutnya.



Sumber: Pengukuran Jembatan Maribaya A

Gambar 2.2 Denah dan Tampak Samping Jembatan Maribaya A



Sumber: Pengukuran Jembatan Maribaya A

Gambar 3.3 Penampang Melintang Span 1 & 3 (Gambar A) dan Span 2 (Gambar B) Jembatan Maribaya A

b. Hasil Survey Visual Jembatan

Survey dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting Jembatan Maribaya A beserta konfigurasi balok. Hasil survey menunjukkan bahwa terdapat retakan dengan lebar dan kedalaman bervariasi di lantai maupun gelagar di semua bentang dengan kuantitas volume lebih dari 30% luasan (Hasil Tinjauan Lapangan Jembatan Maribaya A Ruas Jalan Bts. Kota Tegal - Bts. Kota Pemalang KM. 153+300, 2024). Variasi kedalaman retakan adalah 6 s/d 27 cm dengan lebar 0,1 s/d 1,0 mm (Susanto & Kurniawan, 2024).



Sumber: (Hasil Tinjauan Lapangan Jembatan Maribaya A Ruas Jalan Bts. Kota Tegal - Bts. Kota Pemalang KM. 153+300, 2024) & (Susanto & Kurniawan, 2024)

Gambar 3.4 Retakan Pada Gelagar dan Pelat Lantai Jembatan Maribaya A

c. Nilai Kondisi Jembatan

Invetaris kerusakan dari hasil survey Jembatan Maribaya A ditampilkan pada Tabel 5. NK (Nilai Kondisi) Jembatan Maribaya A berdasarkan Survey Kondisi Jembatan oleh Konsultan Survey Kondisi Jalan dan Jembatan Tahun 2024 adalah 3 (Surat Permohonan Pemeriksaan Khusus Jembatan Maribaya A, 2024). Hal ini sesuai dengan faktor kondisi pada Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting yakni “kerusakan membutuhkan perhatian (kemungkinan serius dalam waktu 1 bulan)” dengan angka koefisien sebesar 0,70.

Tabel 3.2 Inventarisasi Kerusakan Jembatan Maribaya A

Jenis Kerusakan	Bentuk Kerusakan
Non-struktural	Kerusakan pada <i>expansion joint</i>
	Penyumbatan dan korosi pipa cucuran
	Kerusakan lapis aspal berupa alur, jembul pada tepi (tegak lurus arah lalu-lintas)
	Keropos / gompal & tulangan terekspose (pada balok gelagar, dinding pilar, tumpuan gelagar abutmen 1)
Struktural	Ketebalan elastomer tumpuan gelagar jembatan telah berkurang
	Retak dengan lebar 0,1 mm hingga 1,00 mm pada gelagar dan lainati jembatan dengan perkiraan kuantitas volume > 30%

Sumber: Hasil Tinjauan Lapangan Jembatan Maribaya A Ruas Jalan Bts. Kota Tegal - Bts. Kota

Pemalang KM. 153+300, 2024

d. Nilai Rating Faktor Jembatan

Perhitungan dilakukan hanya pada kapasitas lentur balok. Kapasitas geser balok maupun lantai tidak dilakukan perhitungan. Analisis juga dilakukan hanya pada gelagar tengah dan tidak pada gelagar tepi. Hasil rekap survey Jembatan Maribaya A adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Hasil Survey Pada Jembatan Maribaya A

Komponen Survey	Bentang 1 dan 3	Bentang 2	Keterangan
Panjang Bentang	15,6 m	29,6 m	
Tebal Lantai	25 cm	25 cm	
Lapis permukaan	5 cm	5 cm	Aspal
Overlay	5 cm	5 cm	Aspal
Jumlah Gelagar	6 buah	6 buah	
Jarak Gelagar	1,70 m	1,70 m	

Sumber: Priyanto et al., 2024

Dalam evaluasi ini lantai dianggap sebagai beban dan sepenuhnya dipikul oleh gelagar beton. Perhitungan struktural untuk bentang 1 dan 2, serta bentang 3 Jembatan Maribaya A ditampilkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Perhitungan Struktural Jembatan Maribaya A

Komponen	Bentang 1 dan 3	Bentang 2
Berat Sendiri Gelagar	9,75 kN / m	11,25 kN / m
Beban Mati Tambahan	11,02 kN / m	11,02 kN / m
Luasan Penampang Gelagar	0,39 m ²	0,45 m ²
Modulus Penampang	0,08 m ³	0,3 m ³

Sumber: Olah Data mengacu (Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk

Jembatan Eksisting, 2016)

Faktor beban dipilih adalah Kombinasi Kuat 1 berdasarkan SNI 1725:2016 Pembebanan Untuk Jembatan adalah 1,25 untuk komponen struktural dan tambahannya (γ_{DC}) dan 1,50 untuk lapisan permukaan dan utilitas yang digunakan (γ_{DW}). Sedangkan faktor beban yang digunakan sebagai faktor beban hidup (γ_{LL}) adalah 1,8. Faktor sistem (ϕ_s) struktur dipilih sesuai dengan fungsi gelagar sebagai balok lentur yakni sebesar 0,80. Sementara faktor kondisi (ϕ_c) disesuaikan dengan Nilai Kondisi (NK) Jembatan

Maribaya A untuk bangunan atas yakni 0,70. Mutu beton diambil sebesar 22 Mpa dengan mempertimbangkan tahun pembangunan Jembatan Maribaya A (Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting, 2016). Adapun hasil perhitungan Momen Nominal (M_n) dan kapasitas (C) adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5 Perhitungan Kapasitas Bangunan Atas Jembatan Maribaya A

	Bentang 1 dan 3	Bentang 2
$(M_n) = f_c \times \text{modulus penampang}$	1.859,00 kN m	6.649,55 kN m
$(C) = C \phi_c \phi_s$	1.041,04 kN m	3.723,75 kN m

Sumber: Olah Data mengacu (Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting, 2016)

Perhitungan nilai rencana momen lentur akibat beban mati dan beban hidup ditampilkan pada Tabel 3.5. Sedangkan untuk nilai rating factor Jembatan Maribaya A disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Perhitungan Momen Kerja Pada Bangunan Atas Jembatan Maribaya A

		Bentang 1 dan 3	Bentang 2
DC	$= W_{gelagar} + W_{plat}$	20,38 kN	21,88 kN
$Y_{DC}DC$	$= 1,25 \times DC$	25,47 kN	27,34 kN
DW	$= W_{aspal} + W_{overlay}$	0,39 kN	0,39 kN
$Y_{DW}DW = 1,5 \times DW$		0,59 kN	0,59 kN
$M_{u(DC+DW)}$	$= 1/8 (1,25 \times DC + 1,5 \times DW) L^2$	732,95 kN m	3142,73 kN m
q	$= 9 \text{ kPa}$	21 kN / m ²	9 kN / m ²
q_{LL}	$= q \times \text{jarak gelagar}$	15,3 kN/m	15,3 kN/m
M_{LL}	$= 1/8 \times q_{LL} \times L^2$	430,31 kN m	11721,25 kN m
$M_{u(LL)}$	$= Y_{LL} \times M_{LL}$	774,56 kN m	3098,25 kN m

Sumber: Olah Data mengacu (Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting, 2016)

Tabel 3.7 Perhitungan Load Rating Factor Jembatan Maribaya A

	Bentang 1 dan 3	Bentang 2
$RF = \frac{C - M_{u(DC+DW)}}{M_{u(LL)}}$	0,40	0,19

Sumber: Olah Data mengacu (Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting, 2016)

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai rating factor pada bentang 1 dan 3 sebesar 0,40 dan 0,19 untuk bentang 2. Nilai rating factor untuk keseluruhan bentang menunjukkan angka < 1,00. Secara ekstrim, hal ini menunjukkan perlunya penggantian bangunan atas Jembatan maribaya A.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Jembatan Maribaya A yang dibangun pada Tahun 1972 berada pada Ruas Jalan Bts. Kota Tegal – Bts. Kota Pemalang memiliki Nilai Kondisi 3 dengan kriteria “kerusakan membutuhkan perhatian”. Hasil survey lapangan berupa keretakan – keretakan pada bangunan atas terkonfirmasi oleh evaluasi dengan metode rating factor ini. Nilai rating factor Jembatan

Maribaya A adalah 0,4 untuk bentang 1 dan 3, serta 0,19 untuk bentang 2. Kondisi demikian mengartikan bahwa kapasitas bangunan atas Jembatan Maribaya A sudah tidak mampu menahan beban lalu-lintas di atasnya.

Beberapa rekomendasi yang dapat penulis sampaikan terkait hasil evaluasi Jembatan Maribaya A ini diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Penggantian Jembatan

Penggantian Jembatan nampaknya menjadi solusi satu-satunya mengingat umur jembatan sudah melebihi umur rencana. Pada Tahun 2024 ini, masa layan Jembatan Maribaya A telah mencapai 52 tahun. Sebagaimana diketahui bahwasanya umur rencana jembatan adalah 50 tahun (Musfain et al., 2023).

b. Perkuatan Jembatan dengan *Fiber Reinforced Polymer* (FRP)

Sebagai *temporary action* perkuatan jembatan dengan *fiber reinforced polymer* juga dapat dipertimbangkan (Layang, 2021). FRP dipasang dalam rangka menambah kapasitas lentur dan geser dari sistem bangunan atas sebuah jembatan (Muda et al., 2020). Beberapa artikel jurnal terkait perkuatan jembatan dengan FRP telah banyak tersedia, diantaranya adalah Jembatan Narmada di Kabupaten Lombok Barat (Khairul Rijal, 2017).

c. Pembatasan Beban

Stakeholder terkait dapat melakukan mitigasi gagalnya struktur jembatan dengan melakukan pembatasan beban kendaraan yang melintas. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengalihkan kendaraan berat untuk melewati Jembatan Maribaya B yang berada di sebelah Jembatan Maribaya A dan dibangun di tahun yang lebih muda.

Penelitian ini memiliki keterbatasan terkait data yang dipakai pada kegiatan analisis. Kuat tekan beton yang digunakan masih mengacu pada petunjuk yang diberikan dalam Pedoman Penentuan Bridge Load Rating Untuk Jembatan Eksisting (2016) yakni sebesar 22 Mpa untuk Jembatan yang dibangun di atas tahun 1970. Selain itu pembebanan lalu-lintas jembatan juga didasarkan pada SNI 1725:2016 Pembebanan Untuk Jembatan. Kuat tekan aktual sangat diperlukan untuk menilai kapasitas gelagar, sementara beban lalu-lintas aktual penting untuk menilai apakah beban tersebut mampu ditahan oleh kapasitas gelagar.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada PPK Perencanaan Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Jawa Tengah beserta Core Team atas akses data-data mengenai Jembatan Maribaya A sehingga artikel tentang evaluasi kinerja bangunan atas

jembatan ini dapat tersusun. Semoga tulisan ini dapat berkontribusi bagi khasanah ilmu pengetahuan maupun bagi praktisi konstruksi.

DAFTAR REFERENSI

- BBPJJN Jateng - DIY. (2023). Data Jembatan Provinsi Jawa Tengah.
- Budiarto, B., Bachtiar, E., & Setiawan, A. (2020). Perencanaan balok T konvensional pada superstruktur jembatan. *Jurnal Aplikasi Teknik Dan Sains (JATS)*, 2(1), 1–12.
- Hasil Tinjauan Lapangan Jembatan Maribaya A Ruas Jalan Bts. Kota Tegal - Bts. Kota Pemalang KM. 153+300. (2024).
- Iqbaliah, N., Roestaman, & Walujodjati, E. (2021). Analisis nilai kapasitas beton prategang tipe-I jembatan Cimanuk Maktal. *Jurnal Konstruksi*, 19(1), 11–21. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.19-1.884>
- Khairul Rijal. (2017). Analisis perkuatan struktur jembatan Puskesmas Narmada Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Sangkareang Mataram*, 3(2), 49–56.
- Layang, S. (2021). Fiber reinforced polymer sebagai material perkuatan struktur beton. *BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 9(1), 41–48. <https://doi.org/10.37304/balanga.v9i1.3276>
- Muda, J. B., Supriyadi, B., & Siswosukarto, S. (2020). Tinjauan perilaku dinamik balok T dengan perkuatan CRFP jenis wrap (Studi eksperimental, balok beton bertulang). *Dinamika Teknik Sipil*, 13(2), 60–70. <https://doi.org/10.23917/dts.v13i2.13056>
- Musfain, Tumingan, & Sahrullah. (2023). Penilaian kondisi dan prediksi sisa umur jembatan Mahulu Kalimantan Timur menggunakan Bridge Management System (BMS). *Teknika*, 18(2), 168–175. <https://doi.org/10.26623/teknika.v18i2.8035>
- Pedoman Penentuan Bridge Load Rating untuk Jembatan Eksisting, Pub. L. No. 03/SE/M/2016, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2016).
- Priyanto, A. S., Widyatmoko, A., & Kurniawan, C. (2024). Laporan survey Jembatan Maribaya A Ruas Jalan Bts. Kota Tegal - Bts. Kota Pemalang KM. SMG. 153+300.
- Saputra, A. A., Priyosulistyo, Hrc., & Muslihk. (2020). Analisis nilai kapasitas struktur atas jembatan dengan menggunakan metode rating factor. *Inersia: Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 16(1), 1–12. <https://doi.org/10.21831/inersia.v16i1.31311>
- Setiyarto, Y. D. (2017). Standar pembebanan pada jembatan menurut SNI 1725-2016. VII, 59–66. <https://repository.unikom.ac.id/54571/>
- Shintike, Y. L., Pah, J. J. S., & Bunganaen, W. (2015). Analisa nilai sisa kapasitas bangunan atas jembatan Bahanapu dengan menggunakan metode rating factor. *Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 79–90. <https://doi.org/10.35508/jts.4.1.79-90>
- SNI 1725:2016 Pembebanan untuk Jembatan. (2016). www.bsn.go.id

- Sumantri, D. A., Helmi, M., & Isneini, M. (2021). Evaluasi nilai sisa kapasitas jembatan voided slab Way Bako I. *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 25(1), 1–4. <https://doi.org/10.23960/rekrjits.v25i1.5>
- Supriyadi, B., & Muntohar, A. S. (2007). *Jembatan* (1st ed.). Beta Offset.
- Surat Permohonan Pemeriksaan Khusus Jembatan Maribaya A. (2024).
- Susanto, A., & Kurniawan, C. (2024). Laporan kegiatan pendampingan pengujian Jembatan Maribaya A Ruas Jalan Bts. Kota Tegal - Bts. Kota Pemalang KM. SMG. 153+300.
- Zaeni, M. R., Ambari, S. F., Sudarsono, I., & Mulyawati, F. (2022). Analisis nilai kapasitas jembatan eksisting menggunakan metode rating factor (Jembatan Palawi - Baturaja). *Jurnal TekLA: Invotek Seri Teknik Sipil Dan Aplikasi*, 8(3), 154–164. <https://doi.org/10.26760/rekaracana>

Penilaian Kapasitas Struktur Atas Jembatan Maribaya A dengan Metode Bridge Load Rating

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.aritekin.or.id Internet Source	2%
2	es.scribd.com Internet Source	2%
3	www.neliti.com Internet Source	2%
4	123dok.com Internet Source	1%
5	docplayer.info Internet Source	1%
6	ejournal.polbeng.ac.id Internet Source	1%
7	Fahrul Ahmadi, Indriyani Puluhulawa. "DESAIN JEMBATAN JALAN DATUK LAKSAMANA DENGANT- GIRDERMENGUNAKAN SNI 1725-2016", Jurnal TekLA, 2020 Publication	1%

8	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	1 %
9	eprints.polbeng.ac.id Internet Source	1 %
10	kumparan.com Internet Source	1 %
11	qdoc.tips Internet Source	1 %
12	pdfcoffee.com Internet Source	<1 %
13	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
14	Submitted to Universitas Negeri Padang Student Paper	<1 %
15	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
16	jim.unsyiah.ac.id Internet Source	<1 %
17	journal.isas.or.id Internet Source	<1 %
18	N. Luthfi, M. Solkhan, Hasna Fajar Suryani, N. Hindratiningrum. "The Determination of Nutrient Intake on Productivity and Potential Methane Emission of Fat-Tailed Sheep Fed	<1 %

Odot Grass as a Source of Crude Fibre", Jurnal Sain Peternakan Indonesia, 2023

Publication

19

eprints.undip.ac.id

Internet Source

<1 %

20

Ardi Muhamad R, Indriyani Puluhulawa.
"DESAIN JEMBATAN T-GIRDER PADA SUNGAI
JALAN ANTARA MENGGUNAKAN SNI 1725
2016", Jurnal TeKLA, 2019

Publication

<1 %

21

hanesgeocomponents.com

Internet Source

<1 %

22

hubdat.dephub.go.id

Internet Source

<1 %

23

jist.publikasiindonesia.id

Internet Source

<1 %

24

journal.uny.ac.id

Internet Source

<1 %

25

repository.nusamandiri.ac.id

Internet Source

<1 %

26

sda.pu.go.id

Internet Source

<1 %

27

www.researchgate.net

Internet Source

<1 %

28

jurnal.umj.ac.id

Internet Source

<1 %

29

Hasnidar Yuslin, Ahmad Irfan. "KESETARAAN GENDER DI BIDANG PENDIDIKAN DAN PERTUMBUHAN EKONOMI DI PROVINSI SULAWESI SELATAN", AN-NISA, 2022

Publication

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On