

# Perbedaan Penilaian Kondisi Jembatan dengan Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 dan *Bridge Condition Rating* (Studi Kasus: Jembatan Bangunan Perlintasan Ruas Tol Solo)

Suhada Martakim<sup>1</sup>, Akhmad Aminullah<sup>2\*</sup>, dan Andreas Triwiyono<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia  
Jalan Grafika No 2 Yogyakarta

\*Correspondent author:akhmadaminullah@ugm.ac.id

## INTISARI

Salah satu metode untuk memeriksa dan menilai kondisi jembatan di Indonesia dijabarkan pada Pedoman Pemeriksaan Jembatan tahun 2022. Selain itu, ada metode penilaian lainnya berupa *Bridge Condition Rating* atau disebut BCR. Metode penilaian dalam Pedoman Pemeriksaan Jembatan memiliki nilai 0 sampai 5 dan BCR memiliki nilai 0 sampai 9 untuk menghasilkan nilai total kondisi jembatan. Dalam penelitian ini 6 jembatan *overpass* digunakan sebagai sampel. Pada penelitian ini dibahas perbedaan kriteria parameter dan hasil penilaian kondisi jembatan berdasarkan pedoman tersebut melalui inspeksi visual. Nilai yang didapatkan akan diberi rekomendasi penanganan yang sesuai. Pada hasil penelitian Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 memiliki cara penilaian dengan elemen yang sudah dicantumkan pada metode inspeksi. Metode inspeksinya disesuaikan dengan tingkat pemeriksann yang dilakukan. Hasil penilaiannya menggunakan angka 0 sampai 5 dengan angka yang bulat. Metode BCR memiliki hierarki elemen sesuai pada bobot elemen yang disusun pada 13 komponen penyusun sistem penilaian. Pada BCR digunakan metode inspeksi visual yang dilengkapi tes non destruktif dan destruktif bila diperlukan. Hasil penilaiannya menggunakan angka 0 sampai 7 dengan kemungkinan angka yang tidak bulat. Berdasarkan Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 didapatkan nilai kondisi lima jembatan perlu dilakukan perbaikan ringan dan ada satu jembatan yang memerlukan pemeliharaan rutin. Berdasarkan metode BCR, enam jembatan tersebut didapatkan *condition rating* yang nilainya mendekati sama masing-masing masuk kategori pemeliharaan rutin.

KATA KUNCI Pemeriksaan, visual, Jembatan, Nilai kondisi, Perbedaan,

## 1 PENDAHULUAN

Pemeliharaan jembatan bermanfaat untuk mempermudah aktivitas manusia dengan menjaga kelayakan serta umur layan jembatan. Jembatan merupakan objek vital yang menunjang pembangunan sebuah wilayah sehingga jembatan harus diperiksa secara berkala agar dapat dipastikan keamanan dan kenyamanannya bagi pengguna selama masa layannya (Ramdhani dan Sumargo, 2020). Dengan begitu, dibutuhkan cara pemeliharaan yang tepat supaya jembatan dapat memberikan layanan sesuai dengan umur yang direncanakan. Selain cara pemeliharaan tertentu, faktor umur pembangunan dan kondisi lapangan jembatan juga merupakan hal yang tidak dapat dilupakan dalam menilai sebuah kondisi jembatan dalam membuat rencana pemeliharaan.

Perkembangan pemeliharaan jembatan di Indonesia untuk menentukan nilai kondisi dari sebuah jembatan adalah berupa sebuah pedoman *Bridge management system* atau dapat disingkat BMS pada tahun 1993 (*Directorate General of Highways Ministry of Public Works Republic of Indonesia Bridge management System, 1993*). BMS dibagi beberapa bagian dimana sebuah jembatan dilakukan inspeksi dengan sistem nilai untuk menentukan nilai kondisi. BMS dapat digunakan untuk membantu dalam proses identifikasi kebutuhan pemeliharaan, estimasi biaya dan menyusun rencana pemeliharaan (Chen dan Duan, 2014). Sedangkan, di Indonesia BMS mengalami perkembangan mulai dari tahun 1993 hingga pada tahun 2011 Pedoman Pemeriksaan Jembatan dibuat sebagai *review* terhadap BMS 1993 (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2011, 2011). Kemudian, berkembang lagi pada tahun 2022 dimana Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 disusun sebagai pembaharuan dari aturan sebelumnya yang meliputi sistem administrasi, sistem pengelolaan, sistem peninjauan dan sistem penilaian (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022, 2022).

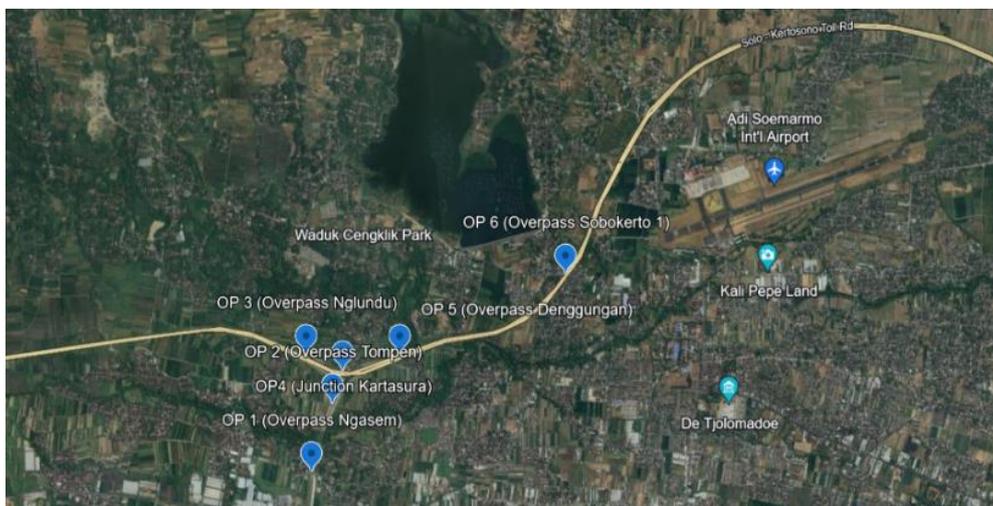
Selain metode pada Pedoman Pemeriksaan Jembatan ada sebuah metode lain yaitu *Bridge condition rating* atau disebut dengan BCR dari *New York State Departement of Transportation (Newyork State Departement of Transportation Bridge Inspection Manual, 2017)* yang juga digunakan untuk menentukan kondisi sebuah jembatan.

Selain menggunakan inspeksi visual dalam metode BCR ditambahkan faktor bobot dalam perhitungannya untuk menilai sebuah jembatan dengan tujuan mendapatkan hasil yang lebih akurat. Dengan meneliti cara penilaian dari kedua metode tersebut maka diharapkan dapat diketahui perbedaan parameter yang dimiliki sehingga mendapatkan hasil yang lebih terukur.

Penelitian ini mengambil objek jembatan *overpass* pada jalan tol ruas Solo – Ngawi. Dari sekian banyak *overpass* diambil 6 jembatan yaitu jembatan Ngasem, Jembatan Tompen, Jembatan Nglundu, Jembatan *Junction* Kartasura, Jembatan Deggungan dan Jembatan Sobokerto 1. Keenam jembatan tersebut dicari nilai kondisinya melalui penilaian visual berdasarkan Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 dan BCR. Penelitian ini memiliki perbedaan yaitu digunakannya Pedoman Pemeriksaan Jembatan tahun 2022 yang masih jarang digunakan dan diharapkan akan menjadi pengetahuan baru serta bermanfaat dalam menentukan pemeliharaan.

## 2 METODE

Kegiatan Penelitian didasari oleh pemeriksaan jembatan pada jalan tol Solo – Ngawi tahun 2021 yang merupakan bagian dari jaringan jalan tol Transjawa menghubungkan provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur. Jalan tol ini merupakan patungan antara PT Jasa Marga (Persero) Tbk, PT *Kings Key Limited* dan PT Lintas Marga Jawa. Jembatan *overpass* yang diambil sebagai objek penelitian adalah dari arah tol Solo sebanyak enam jembatan dengan tipe jembatan gelagar dan tipe lintasan berupa jalan. Nama dari jembatan tersebut adalah Ngasem, Tompen, Nglundu, *Junction* Kartasura, Deggungan dan Sobokerto 1. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Jembatan (*earth.google.com,2023*)

Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 dibuat sebagai pelengkap dengan sistem penilaian jembatan yang merupakan tambahan dan pengembangan dari *Bridge management system* atau disingkat BMS yang digunakan sejak tahun 1993. Sistem penilaian yang digunakan memiliki beberapa kendala di lapangan dimana sistem yang penilaiannya dari level 5 ke level 1 berpotensi sangat besar terjadi kesalahan dalam penentuan kriteria penilaiannya (*Vaza dkk., 2017*) sehingga butuh penambahan. Dalam Pedoman 2022 telah ditambahkan detail penggunaan metode inspeksi visual yang sudah ditentukan melalui hierarki elemen dengan kode pembeda pada elemen masing-masing mulai dari level 1 hingga level 5. Pada level 5 dimana nilai jembatan dibedakan menjadi struktur, kerusakan, kuantitas, fungsi dan pengaruh atau dapat disingkat SRKFP yang sudah dilengkapi keterangan kemudian diberi nilai antara 0 dan 1 untuk 0 adalah nilai dimana elemen tidak terjadi kondisi tertentu dan 1 apabila terjadi kondisi tertentu sebagai pedoman untuk menilai elemen pada hierarki selanjutnya di level 4 dan 3. Sedangkan pada level 1 dan 2 merupakan hasil dari perhitungan yang dirumuskan menggunakan rumus seperti dibawah (*Vaza dkk., 2017*):

$$NK_{2.200} : \text{MAX} (NK_{3.210}, NK_{3.220}, NK_{3.230}) \quad (3.1)$$

$$NK_{2.300} : \text{MAX} (NK_{3.310}, NK_{3.320}) \quad (3.2)$$

$$NK_{2.400} : \text{MAX} (NK_{3.410}, NK_{3.420}, NK_{3.430}, NK_{3.440}, NK_{3.450}, \\ NK_{3.480}, NK_{3.500}, (NK_{3.600} - 3), NK_{3.610}, (NK_{3.620} - 2)) \quad (3.3)$$

$$NK_{1.000} : \text{MAX} ((NK_{2.200} - 2), NK_{2.300}, NK_{2.400}, (NK_{3.500} - 2)) \quad (3.4)$$

NK 3 didapatkan berdasarkan kode elemen pada hierarki level 3 yang sudah diamati. Sedangkan, NK 2 adalah nilai kumulatif dari beberapa elemen jembatan pada level 3. Kemudian, NK 1 adalah nilai kondisi jembatan secara keseluruhan. Nilai pada hierarki level tersebut dihitung berdasarkan kelompok elemen jembatan yang ada pada level tersebut sehingga menghasilkan NK jembatan pada level 1 dengan deskripsi nilai kondisi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Deskripsi nilai kondisi

Nilai kondisi	Kondisi
0	Elemen/jembatan baru tanpa kerusakan
1	Elemen/jembatan mengalami kerusakan kecil
2	Elemen/jembatan memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang
3	Elemen/jembatan memerlukan tindakan secepatnya
4	Elemen/jembatan mengalami kondisi kritis
5	Elemen/jembatan tidak berfungsi atau runtuh

*Bridge condition rating (BCR)* adalah metode penilaian untuk mengukur kondisi jembatan secara lebih objektif yang digunakan salah satunya oleh *New York State Departement of Transportation (NYSDOT)*. BCR menggunakan sistem bobot yang mengadopsi beberapa bagian dari *National Bridge Inspection Standard (NBIS)* (Chen & Duan, 2014). Penentuan BCR harus memiliki kriteria penilaian yang jelas seperti nilai kondisi, keausan, korosi, keandalan struktural, dan faktor-faktor lain yang relevan. *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)* merupakan salah satu organisasi yang menyediakan pedoman dan kriteria untuk menentukan BCR. Dalam menentukan BCR harus menyertakan dokumentasi jembatan, hasil pemeriksaan dan rekomendasi pemeliharaan (*American Association of State Highway and Transportation Officials, 2008*). Selain itu, dengan menggunakan metode yang dibandingkan dengan BCR penentuan nilai kondisi jembatan diharapkan menjadi lebih baik dan terukur (Pratiwi *dkk.*, 2023). Elemen BCR dibagi menjadi 13 komponen yang diurutkan pengaruhnya dengan bobot yang berbeda untuk memperjelas tingkat kepentingan komponen tersebut. 13 komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Bobot Komponen Jembatan

NO	Komponen	Bobot
1	Gelagar utama	10
2	Abutmen	8
3	Pilar	8
4	Lantai	8
5	Dudukan jembatan	6
6	Tumpuan	6
7	Dinding sayap	5
8	Dinding belakang	5
9	Gelagar sekunder	5
10	Sambungan	4
11	Lapis permukaan	4
12	Trotoar	2
13	Kurb	1

Pembobotan dilakukan berdasarkan tingkat hierarki kepentingan pada komponen jembatan yang ada sedangkan, untuk penilaian dari BCR akan dilakukan penjumlahan menurut komponennya dikalikan dengan bobot dan dibagi dengan jumlah bobot yang ada atau dapat dirumuskan:

$$Bridge\ rating\ (BCR) = \frac{\sum\ component\ rating\ x\ weight}{weights}$$

BCR : *Condition rate of bridge component* atau Rating kondisi dari elemen jembatan

Weight : *Component rating* atau Bobot rating komponen

Weights : Total of component rating atau Total rating komponen

BCR memiliki penilaian 0-9 namun yang diberikan hanya 0-7 karena nilai 8 adalah apabila kondisi jembatan tidak memiliki komponen yang ditinjau. Sedangkan nilai 9 adalah komponen tidak diketahui seperti pondasi (Marzuki *dkk.*, 2009). Namun, berdasarkan rekomendasi yang berlaku dan kemudian digunakan untuk menentukan nilai kondisi jembatan secara umum maka digunakan angka 0-7. Dijelaskan pada (*Bridges & Tunnels Annual Condition Report, 2020*) dapat dilihat sistem penilaian dari kondisi jembatan pada penilaian metode BCR adalah seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria penilaian

BCR	Kondisi	Rekomendasi penanganan
1,000 – 3,000	Buruk ( <i>Poor</i> )	Penggantian
3,001 – 4,999	Sedang ( <i>Fair</i> )	Rehabilitasi
5,000 – 6,000	Baik ( <i>Good</i> )	Pemeliharaan rutin dan berkala
6,001 – 7,000	Sangat Baik ( <i>Very Good</i> )	Pemeliharaan rutin dan berkala

Nilai BCR 1,000 – 3,000 masuk dalam kondisi buruk dan mendapat usulan penanganan berupa penggantian. Nilai BCR 3,001 – 4,999 masuk dalam kondisi sedang dan mendapatkan rekomendasi berupa rehabilitasi. Nilai BCR 5,000 – 6,000 masuk dalam kondisi baik dan mendapatkan rekomendasi berupa pemeliharaan rutin dan berkala. Untuk nilai BCR 6,001 – 7,000 masuk dalam kondisi sangat baik dan mendapatkan rekomendasi penanganan berupa pemeliharaan rutin dan berkala.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Analisis Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022

Pengambilan data penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data inventaris jembatan seperti tahun dibangun, dimensi jembatan, gambar jembatan dan kapan survey dilaksanakan ditambah data sekunder berupa laporan pemeriksaan tahun 2021 yang dilakukan dari tim survey. Setelah data inventaris dan lainnya dikumpulkan kemudian diverifikasi dengan foto dan gambar. Data yang sudah diverifikasi kemudian diolah sesuai dengan pedoman 2022 karena data sebelumnya masih menggunakan pedoman 2011. Untuk sampel hitungan perbedaan dari enam jembatan yang ada diambil pada satu elemen jembatan *overpass* Ngasem dengan penjelasan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sampel Kondisi Jembatan *Overpass* Ngasem

Menurut visual gambar 2 diketahui kondisi berupa retak dengan kode 202 kemudian berdasarkan pedoman 2011 dan 2022 diberikan keterangan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbedaan nilai elemen jembatan Ngasem pedoman 2011 dan 2022

Elemen	4.322 Pilar					Elemen	4.322 Pilar						
Lokasi	A/P/B	X	Y	Z		Lokasi	A/P/B	X	Y	Z			
	P1	1	0	0			P1	1	0	0			
Kondisi	202 retak					Kondisi	202 retak						
Nilai	S	R	K	F	P	NK	Nilai	S	R	K	F	P	NK
	1	1	0	0	0	2		1	1	0	0	1	3

Pada pedoman 2011 didapatkan nilai kondisi 2 dengan rincian sesuai pada tabel 4. Pada pedoman 2022 didapatkan nilai kondisi 3 dengan rincian sesuai pada tabel 4. Perbedaan terletak pada nilai P dimana pedoman 2022 memiliki salah satu penjelasan umum apabila terjadi kondisi kerusakan pada elemen jembatan yang berpengaruh pada elemen lain yang berada disekitarnya atau kemudian disebut memiliki pengaruh yang signifikan maka mendapatkan nilai P

adalah 1. Untuk Nilai Kondisi yang didapatkan dari enam jembatan pada level 1 berserta rekomendasi penanganannya berdasarkan hasil analisis dituliskan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai kondisi enam jembatan *overpass* berdasarkan pedoman 2022

Kode	Nama Jembatan	Nilai kondisi	Rekomendasi penanganan
OP 1	Ngasem	2	Perbaikan ringan
OP 2	Tompen	2	Perbaikan ringan
OP 3	Nglundu	1	Pemeliharaan rutin
OP 4	Junction Kartasura	2	Perbaikan ringan
OP 5	Denggungan	2	Perbaikan ringan
OP 6	Sobokerto 1	2	Perbaikan ringan

### 3.2 Hasil Analisis *Bridge condition rating*

Metode BCR digunakan untuk menghitung nilai enam jembatan berdasarkan cara yang dijelaskan pada bagian 2. Dari metode BCR didapatkan *condition rating* yang memunculkan rekomendasi penanganan jembatan tersebut. Penilaian BCR didasarkan pada metode visual yang kemudian sistem penilaiannya dibagi pada 13 elemen. Sedangkan, untuk nilai BCR dan rekomendasi penanganan berdasarkan tabel 3 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Kondisi Enam Jembatan Tinjauan berdasarkan BCR

Kode	Nama Jembatan	Nilai BCR	Rekomendasi penanganan
OP 1	Ngasem	5,403	Pemeliharaan rutin dan berkala
OP 2	Tompen	5,514	Pemeliharaan rutin dan berkala
OP 3	Nglundu	5,944	Pemeliharaan rutin dan berkala
OP 4	Juction Kartasura	5,333	Pemeliharaan rutin dan berkala
OP 5	Denggungan	5,292	Pemeliharaan rutin dan berkala
OP 6	Sobokerto 1	5,319	Pemeliharaan rutin dan berkala

### 3.3 Analisis Perbedaan

Untuk perbedaan nilai kondisi dari hasil analisis Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 dan BCR dapat dilihat pada Tabel 7.

Kode jembatan	Nama jembatan	Penilaian nilai kondisi		Rekomendasi penanganan	
		Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022	BCR	Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022	BCR
OP 1	Ngasem	2	5,403	Perbaikan ringan	Pemeliharaan rutin dan berkala
OP 2	Tompen	2	5,514	Perbaikan ringan	Pemeliharaan rutin dan berkala
OP 3	Nglundu	1	5,944	Pemeliharaan rutin	Pemeliharaan rutin dan berkala
OP 4	Juction Kartasura	2	5,333	Perbaikan ringan	Pemeliharaan rutin dan berkala
OP 5	Denggungan	2	5,292	Perbaikan ringan	Pemeliharaan rutin dan berkala
OP 6	Sobokerto 1	2	5,319	Perbaikan ringan	Pemeliharaan rutin dan berkala

Dilihat dari Tabel 7 terdapat perbedaan hasil penilaian kondisi dari enam jembatan pada parameter nilai kondisi jembatan yang dihasilkan dan rekomendasi penanganannya. Dapat dilihat sebagai sampel pada *overpass* Nglundu apabila dinilai menggunakan Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 menghasilkan nilai kondisi 1 dengan rekomendasi penanganan berupa perbaikan ringan. Apabila dinilai menggunakan BCR maka mendapatkan nilai *condition rating* 5,944 dengan rekomendasi penanganan berupa pemeliharaan rutin dan berkala. Metode penilaian yang digunakan dalam Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 memiliki beberapa perbedaan dengan metode penilaian yang digunakan pada BCR. Sistem penilaian parameter yang ada memiliki beberapa perbedaan begitu juga tingkat kompleksitas dan faktor-faktor yang mempengaruhi. Penjabaran parameter dan perbedaan yang ada dijelaskan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbedaan metode penilaian Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 dengan BCR

Parameter	Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022	<i>Bridge condition rating</i>	Keterangan
Hierarki elemen	Elemen prioritas menurut hierarki level 1 hingga 5	Disusun berdasarkan bobot pada elemen yang digunakan	Hierarki elemen Pedoman Pemeriksaan Jembatan dibagi menjadi 5 kelompok besar dan kemudian dijabarkan lagi dalam tiap levelnya sedangkan BCR langsung pada elemen yang dianggap penting. Dalam hal ini BCR lebih cepat menghasilkan nilai pada tiap elemen pentingnya.
Elemen yang diperiksa	Elemen prioritas yang tercantum pada metode inspeksi	Menggunakan elemen yang tercantum pada 13 komponen penting	Untuk bagian elemen yang diperiksa Pedoman Pemeriksaan Jembatan hierarki dibagi sesuai dengan metode inspeksinya sedangkan BCR masih tergantung pada 13 komponen yang dianggap penting. Dalam hal ini Pedoman 2022 lebih detail dan lebih objektif dalam memilih dan menilai elemennya.
Metode inspeksi	Disesuaikan pada tingkat pemeriksaannya apakah rutin, detail atau khusus	Pemeriksaan dengan visual dilengkapi tes non destruktif dan destruktif bila diperlukan	Dalam melaksanakan inspeksi masing-masing metode sudah berupaya mengurangi tingkat subjektivitas dengan merunutkan dan menggunakan berbagai macam tes yang tersedia sesuai kebutuhannya.
Angka penilaian	Penilaian dengan angka dari 0 sampai 5	Penilaian berdasarkan rekomendasi secara umum adalah 0 sampai 7	Pada parameter penilaian BCR memiliki rentang angka yang lebih lebar dan ini memberikan ruang yang lebih objektif dalam menilai.
Hasil penilaian	Hasil penilaian memiliki angka yang bulat	Hasil penilaian tidak bulat dan menggunakan angka dibelakang koma	Pada parameter hasil penelitian angka dibelakang koma dalam metode BCR memudahkan penentuan urutan prioritas pemeliharaan bagi jembatan.

#### 4 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian didapatkan beberapa parameter perbedaan/komparasi antara dua metode yang ditampilkan pada Tabel 8. Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 memiliki cara penilaian dengan elemen yang sudah dicantumkan pada metode inspeksi. Metode inspeksinya disesuaikan dengan tingkat pemeriksaan yang dilakukan. Hasil penilaiannya menggunakan angka 0 sampai 5 dengan angka yang bulat. Metode BCR memiliki hierarki elemen sesuai pada bobot elemen yang disusun pada 13 komponen penyusun sistem penilaian. Pada BCR digunakan metode inspeksi visual yang dilengkapi tes non destruktif dan destruktif bila diperlukan. Hasil penilaiannya menggunakan angka 0 sampai 7 dengan kemungkinan angka yang tidak bulat. Berdasarkan Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022 didapatkan nilai kondisi lima jembatan perlu dilakukan perbaikan ringan yaitu jembatan overpass Ngasem, Tompen, Junction Kartasura, Deggungan dan Sobokerto 1 dan satu jembatan masuk kategori pemeliharaan rutin yaitu

jembatan overpass Nglundu. Berdasarkan metode BCR, enam jembatan tersebut didapatkan *condition rating* yang nilainya mendekati sama masing-masing masuk kategori pemeliharaan rutin.

#### DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials, ed., (2008). *"The manual for bridge evaluation"*. First edition. Washington, DC: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- "Bridges & Tunnels Annual Condition Report"*, (2020). NYC Departement Of Transportation Division Of Bridges.
- Chen, W.-F. dan Duan, L., (2014). *"Bridge Engineering Handbook"*, Second Edition, 2.
- Directorate General of Highways Ministry of Public Works Republic of Indonesia *"Bridge management System"*, (1993).
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat *"Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2011"*, (2011).
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat *"Pedoman Pemeriksaan Jembatan 2022"*, (2022).
- Marzuki, M., Triwiyono, A., dan Christady, H., (2009). *"Penilaian Kondisi Jembatan Dengan Metode NYSDOT (Studi Kasus 3 Jembatan Di Kota Kendari)"*.pdf. *Forum Teknik Sipil No. XIX/1 2009*.
- Newyork State Departement of Transportation *"Bridge Inspection Manual"*, (2017).
- Pratiwi, A.Y., Chairunnisa, N., Prasetya, I., Radam, I.F., dan Nurwidayati, R., (2023). *"Bridge Management System dan Bridge Condition Rating pada Evaluasi Kondisi Jembatan Girder Baja Komposit di Kabupaten Tapin"*. *Buletin Profesi Insinyur*, 6 (1), 26–31.
- Ramdhani, A. dan Sumargo, S., (2020). *Comparison of Condition Rating and Bridge Remaining Life Based on Bridge Management System and Bridge Condition Ratio*.
- Riyanto, (2021). *Laporan Akhir Hasil Survey Bangunan Perlintasan Ruas Tol Solo - Ngawi*.
- Vaza, H., Sastrawirya, R.P., Halim, H.A., dan Septinurriandiani, (2017). *"Identifikasi Kerusakan dan Penentuan Nilai Kondisi Jembatan"*. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.