

Penilaian dan Prediksi Umur Jembatan Dengan Metode BMS di Jalan Karya Cilincing Kecamatan Medan Barat

Flaura Dearnita Malau¹ Nur Wulan Fitria² Meyke Afsari Bancin³ Yahya Onahia Zebua⁴

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Kota Medan,
Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4}

Email: fdearnita@gmail.com¹ wulanfitria1411@gmail.com² meykebancin252@gmail.com³
yahyaonahiazebua@gmail.com⁴

Abstrak

Jembatan memainkan peran vital dalam mendukung mobilitas masyarakat dan distribusi barang, terutama di Indonesia yang memiliki tantangan geografis. Namun, penurunan kualitas jembatan akibat faktor beban lalu lintas, kondisi lingkungan, dan usia struktur sering kali menjadi ancaman terhadap keselamatan dan fungsionalitasnya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kondisi jembatan di Jl. Karya Cilincing, Kec. Medan Barat, menggunakan metode *Bridge Management System* (BMS) untuk menilai tingkat kerusakan, menentukan prioritas perbaikan, dan memprediksi sisa umur jembatan. Metode yang digunakan meliputi inspeksi visual terhadap elemen jembatan, termasuk railing, lantai, dan rangka baja, serta pengelompokan kondisi berdasarkan skala BMS. Berdasarkan analisis menggunakan BMS, jembatan ini diperkirakan memiliki sisa usia sekitar 18 tahun jika dilakukan perawatan secara berkala dan tepat sasaran.

Kata Kunci: *Bridge Management System*, Evaluasi Jembatan, Inspeksi Visual, Prediksi Umur

Abstract

Bridges play a vital role in supporting the mobility of people and the distribution of goods, especially in geographically challenged Indonesia which has geographical challenges. However, bridge deterioration due to traffic load factors, environmental conditions, and structural age often pose a threat to their safety and functionality. This research aims to evaluate the condition of the bridge on Jl. Karya Cilincing, Kec. Medan Barat, using the Bridge Management System (BMS) method to assess the condition of the bridge. West, using the Bridge Management System (BMS) method to assess the the level of damage, determine repair priorities, and predict the remaining life of the bridge. of the bridge. The method used includes visual inspection of the bridge elements, including elements of the bridge, including railings, floors, and steel trusses, as well as categorizing the condition based on the BMS scale. Based on the analysis using BMS, the bridge is estimated to have a remaining life of about 18 years if maintenance is carried out regularly and appropriately, periodically and on target.

Keywords: *Bridge Management System, Bridge Evaluation, Visual Inspection, Life Prediction*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Jembatan adalah elemen infrastruktur yang sangat penting dalam mendukung transportasi darat dan mobilitas masyarakat. Selain berfungsi sebagai penghubung jalan, jembatan juga memiliki nilai strategis dalam distribusi barang serta menjadi ciri khas suatu daerah. Di Indonesia, yang memiliki kondisi geografis berupa ribuan pulau dan berbagai medan menantang, peran jembatan menjadi semakin vital. Namun, seiring waktu, jembatan mengalami penurunan kualitas akibat beban lalu lintas, pengaruh lingkungan, dan perubahan iklim. Kerusakan yang tidak terdeteksi atau tidak segera ditangani dapat berujung pada penurunan fungsi hingga risiko keruntuhan. Dalam hal ini, pemeliharaan jembatan menjadi tantangan tersendiri, terutama karena keterbatasan sumber daya. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan terencana dan berbasis data untuk memastikan keberlanjutan fungsi jembatan.

Bridge Management System (BMS) merupakan metode yang banyak diterapkan untuk menilai kondisi jembatan secara komprehensif. Sistem ini mengintegrasikan data inspeksi visual, karakteristik struktur, dan faktor lingkungan untuk menentukan prioritas pemeliharaan, serta merencanakan perbaikan atau penggantian secara sistematis. Dengan pendekatan berbasis data, BMS mampu memberikan gambaran objektif mengenai kondisi jembatan, mendukung efisiensi pengambilan keputusan, dan memperpanjang usia operasional jembatan. Sebagai studi kasus, Jembatan di Jl. Karya Cilincing menjadi objek analisis untuk menilai kondisi visual dan tingkat kerusakan menggunakan metode BMS. Penelitian ini juga bertujuan memprediksi umur jembatan berdasarkan kondisi eksisting, sehingga dapat memberikan rekomendasi pemeliharaan yang tepat untuk menjaga keamanan dan fungsionalitasnya.

Penilaian Kondisi Visual Jembatan

Metode awal dan penting untuk mengevaluasi kondisi jembatan adalah evaluasi kondisi visual, yang melibatkan pemeriksaan langsung terhadap komponen jembatan untuk menemukan tanda-tanda kerusakan. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk menemukan kerusakan pada tahap awal sebelum menjadi masalah yang signifikan. Menurut (Murtosidi, 2021) tujuan dari pemeriksaan jembatan adalah untuk meyakinkan jembatan dapat berfungsi dengan aman, selamat, nyaman, dan menentukan tindakan preservasi jembatan tepat yang dapat diambil. Pemeriksaan jembatan (Murtosidi, 2021) mempunyai beberapa sasaran spesifik yaitu:

1. Memeriksa keamanan jembatan pada saat terdapat lalu lintas;
2. Mencegah perlunya penutupan jembatan;
3. Mencatat kondisi jembatan pada saat pemeriksaan;
4. Menyediakan data bagi personil perencanaan teknis, konstruksi dan pemeliharaan;
5. Memeriksa pengaruh dari beban kendaraan dan jumlah kendaraan;
6. Memantau kinerja jangka panjang jembatan;
7. Memberikan informasi mengenai peringkat pembebanan jembatan;
8. Melaporkan tindakan darurat yang diperlukan.

Bridge Management System

Menurut (Setiawan, 2020) berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum (1993) *Bridge Management System* (BMS) merupakan sistem manajemen pada jembatan yang ditujukan untuk pembuatan agenda, pelaksanaan, dan monitoring pada jembatan. Elemen-elemen pada jembatan akan dibagi menjadi beberapa tingkatan pada tahap pemeriksaan jembatan. Berdasarkan BMS, tingkatan tersebut dibagi menjadi 5 tingkat, dimana masing-masing tingkatan memiliki kode elemen. Pemeriksaan dilakukan secara akurat pada jembatan, termasuk menilai kondisi rinci dari setiap elemen - elemen jembatan yang kerusakannya terlihat secara visual. penilaian kondisi dengan metode BMS nilai dari setiap kerusakan akan dikategorikan dengan 5 tingkat: tingkat paling tinggi yaitu tingkat 1 dan tingkat terendah adalah tingkat 5. tingkat dengan nilai rendah mengartikan kondisi yang lebih bagus dan begitupun sebaliknya.

Tabel 1. Nilai Kondisi Jembatan

Nilai	Kriteria	Nilai
Struktur (S)	Berbahaya	1
	Tidak berbahaya	0
Kerusakan (R)	Dicapai sampai kerusakan parah	1
	Dicapai sampai kerusakan ringan	0
Kuantitas (K)	Meluas – 50% atau lebih mempengaruhi kerusakan	1
	Tidak meluas-kurang dari 50 % mempengaruhi kerusakan	0
Fungsi (F)	Elemen tidak berfungsi	1
	Elemen berfungsi	0
Pengaruh (P)	Dipengaruhi elemen lain	1
	Tidak dipengaruhi elemen lain	0
Nilai Kondisi (NK)	$NK = S + R + K + F + P$	0 - 5

Sumber: (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017)

Nilai kondisi dari setiap elemen bangunan akan dijumlahkan dan akan didapatkan nilai kondisi secara keseluruhan antara 0 sampai dengan 5. Nilai tersebut dapat dijadikan patokan untuk tahap penyelidikan lebih lanjut. Selanjutnya, nilai kondisi dari pemeriksaan setiap elemen-elemen jembatan dideskripsikan sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi Nilai Kondisi Jembatan

Nilai Kondisi	Deskripsi
0	Baik Sekali/jembatan dalam kondisi baru
1	Baik/tidak terjadi kerusakan
2	Rusak Ringan
3	Rusak
4	Rusak Kritis
5	Runtuh/tidak berfungsi

Sumber: Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993)

Berdasarkan BMS Panduan Pemeriksaan Jembatan 1993, Nilai Kondisi dengan jumlah 0 berarti jembatan dalam keadaan baru dan tidak memiliki kerusakan. Elemen dari setiap jembatan kondisinya masih sangat baik. Nilai Kondisi dengan jumlah 1 berarti jembatan memiliki kerusakan yang sangat sedikit, dimana kerusakan tersebut dapat diperbaiki dengan pemeliharaan rutin, dan tidak berpengaruh terhadap keamanan maupun fungsi dari jembatan tersebut. Contohnya adalah sedikit *scour* pada pilar, karat pada permukaan, ataupun papan kayu yang longgar. Nilai Kondisi dengan jumlah 2 mengartikan bahwa kerusakan pada jembatan memerlukan pemeliharaan pada masa mendatang. Contohnya pembusukan pada struktur kayu, penumpukan sampah pada sekitar, dan lain sebagainya. Nilai Kondisi dengan jumlah 3 jembatan dikatakan rusak, dimana kerusakan tersebut diperlukan perhatian dengan kemungkinan akan menjadi serius pada waktu 12 bulan kemudian. Contohnya struktur beton yang retak, timbul gundukan aspal pada lantai jembatan, dan lainnya. Nilai Kondisi 4 berarti jembatan berada dalam kondisi kritis dengan kerusakan serius dan perlu perhatian secepatnya. Contohnya adalah kegagalan rangka, pondasi yang terkikis, dan lain sebagainya. Sedangkan untuk elemen jembatan yang runtuh dan tidak berfungsi lagi nilai kondisinya pasti berada di angka 5. Kondisi ini memerlukan perbaikan besar atau bahkan penggantian jembatan seluruhnya.

Skrining Teknis Jembatan

Skrining teknis merupakan suatu kegiatan untuk mengidentifikasi kondisi jembatan dari data base yang sudah ada. Menurut (Purwatomoko, 2023) penyaringan kondisi jembatan merupakan penyaringan terhadap data-data dari nilai kondisi jembatan yang mengalami

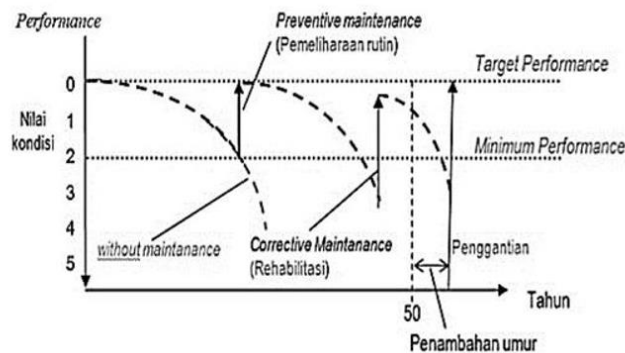
penurunan kualitas kekuatan, menurunnya kapasitas lalu lintas, dan kondisi yang buruk, sehingga memerlukan penanganan. Menurut BMS Panduan Pemeriksaan Jembatan 1993, kriteria penyaringan terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penyaringan Kondisi Jembatan

Nilai	Kategori	Penanganan Indikatif
0-2	Baik s/d Rusak Ringan	Pemeliharaan Rutin/ Berkala
3	Rusak Berat	Rehabilitasi
4,5	Kritis atau Runtuh	penggantian

Umur Sisa Jembatan

Panduan Penanganan Preservasi Jembatan digunakan untuk menghitung usia sisa jembatan. Nilai kondisi jembatan dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk faktor lingkungan dan tingkat kerusakan yang terjadi pada setiap komponennya.



Gambar 1. Grafik Usia Jembatan

Berdasarkan grafik, perhitungan usia sisa jembatan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$NK = 5 - \left\{ \frac{(100 - \frac{Y}{N\%})}{a} \right\} \left(\frac{1}{b} \right)$$

Dimana,

NK : Nilai Kondisi

Y : Usia Jembatan

N : Usia Rencana

a : Koefisien (4,66)

b : Koefisien (1,9051)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Jl. Karya Cilincing Kec. Medan Barat dengan mengamati secara visual kondisi jembatan. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada 21 November 2024. Inspeksi visual langsung pada Jembatan di Jl. Karya Cilincing Kec. Medan Barat adalah teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini. Inspeksi visual dilakukan untuk mengumpulkan data tentang kondisi fisik jembatan, termasuk tanda-tanda awal kerusakan pada elemennya. Data yang dikumpulkan meliputi kondisi struktur, tingkat kerusakan, kuantitas elemen yang rusak, fungsi, dan bagaimana kerusakan berdampak pada elemen atau keselamatan pengguna jembatan.

Hasil inspeksi visual memandu analisis data kuantitatif. Analisis ini menilai kondisi jembatan menggunakan metode *Bridge Management System* (BMS). Metode ini memudahkan

dalam mengklasifikasikan tingkat kerusakan sesuai dengan skala yang ada. Dengan menggunakan kriteria BMS, setiap elemen jembatan diberi nilai kondisi mulai dari 0 (baik sekali) hingga 5 (runtuh). Nilai-nilai ini menentukan kondisi rata-rata jembatan, yang kemudian digunakan sebagai referensi untuk memperkirakan berapa lama jembatan akan bertahan dan apa yang harus dilakukan untuk memeliharanya. Panduan Penanganan Preservasi Jembatan membuat rumus untuk memprediksi sisa umur jembatan. Rumus ini memperhitungkan umur rencana jembatan, kondisi eksisting jembatan, dan koefisien yang terkait dengan nilai kondisi. Persamaan prediksi sisa umur digunakan untuk menentukan kapan pemeliharaan, rehabilitasi, atau penggantian jembatan harus dilakukan untuk menjaga fungsionalitas dan keselamatannya. Jembatan yang menjadi prioritas perbaikan adalah jembatan dengan nilai kondisi yang besar. Pada Tabel 4 adalah skala nilai kondisi jembatan berdasarkan kondisi fisik dan strukturnya.

Tabel 4. Nilai Kondisi Jembatan

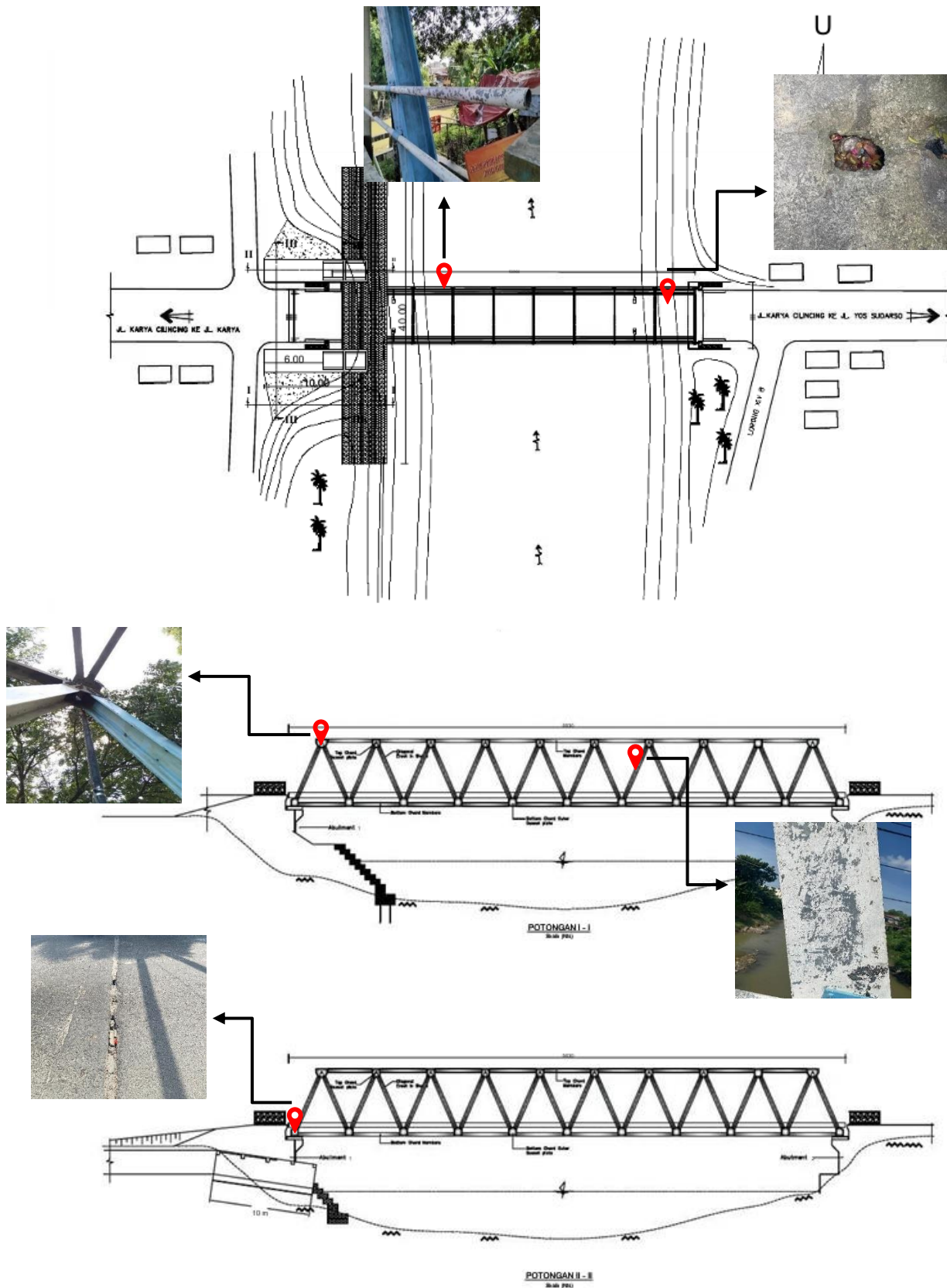
Nilai Kondisi	Kondisi Jembatan
0	Jembatan baru dan tanpa kerusakan
1	Kerusakan kecil
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan ataupun pemeliharaan di waktu mendatang
3	
4	Kondisi kritis
5	Elemen jembatan tidak berfungsi lagi

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil inspeksi visual yang dilakukan di Jembatan Jl. Karya Cilincing Kec. Medan Barat, menunjukkan bahwa kondisi jembatan menunjukkan sejumlah tanda kerusakan yang signifikan yang dapat mengganggu operasi dan keselamatan pengguna. Dalam investigasi ini, elemen jembatan utama seperti railing jembatan, lantai jembatan, penerangan pada jembatan, rangka jembatan dan gelagar plat jembatan dievaluasi. Untuk menentukan tingkat perawatan yang diperlukan, kerusakan ini dikategorikan sesuai dengan pendekatan *Bridge Management System* (BMS).

Kondisi Visual Jembatan

Pemeriksaan jembatan dilakukan dengan melihat setiap komponennya. Hasil pemeriksaan kemudian digunakan untuk menilai kondisi jembatan dengan menggunakan skor penilaian kondisi jembatan. Skor nilai kondisi jembatan ditetapkan secara subjektif, sehingga untuk melakukan penilaian kondisi jembatan, diperlukan pengalaman teknis. Hasil pengamatan dan penilaian jembatan disajikan dalam sebagai berikut.



Gambar 2. Layout dan Potongan Jembatan

- a. Struktur Jembatan Bagian Bawah. Bangunan ini terletak pada bagian bawah konstruksi yang fungsinya untuk memikul beban-beban yang diberikan bangunan atas, kemudian disalurkan ke pondasi dan dari pondasi diteruskan ke tanah keras di bawahnya. Bagian-bagian yang termasuk bangunan bawah yaitu abutment, pilar atau *pier* jembatan, dan pondasi. Pada peneilitian ini, evaluasi terhadap struktur bagian bawah jembatan tidak dilakukan. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan data, Dimana peneliti tidak dapat mengamati secara langsung struktur bagian bawah jembatan dikarenakan lintasan yang berupa Sungai dengan arus yang cukup deras dan dalam. Serta adanya pohon bambu dan rerumputan yang tumbuh sangat subur disekitar jembatan, menyulitkan peneiliti untuk melihatnya.
- b. Struktur Jembatan Bagian Atas. Bangunan atas terletak pada bagian atas konstruksi jembatan yang menampung beban-beban lalu lintas orang, barang dan berat jembatan itu sendiri dan kemudian menyalurkan beban beban tersebut ke struktur bagian bawah jembatan. Adapun evaluasi pada struktur bagian atas Jembatan Cilincing adalah sebagai berikut.
- 1) Pemeriksaan Railing Jembatan. Berdasarkan hasil pemeriksaan, railing jembatan mengalami kerusakan berupa cat yang luntur atau mengelupas, besi yang berkarat dan terdapat besi pada raling jembatan yang dapat melukai pejalan kaki. Tindakan yang dapat diambil oleh pihak pengelola jembatan adalah dengan melakukan pengecatan ulang dan menutup bagian besi yang terbuka agar tidak melukai pejalan kaki.



Gambar 3. Kerusakan Railing Jembatan

- 2) Kerusakan Lantai jembatan. Berdasarkan hasil pemeriksaan, lantai jembatan mengalami kerusakan berupa retakan pada penyambungan antara lantai jembatan dengan expansion joint. Apabila tidak dilakukan perbaikan, maka penyambungan ini dapat terus retak dan jembatan akan putus dari sambungan expansion joint tersebut.



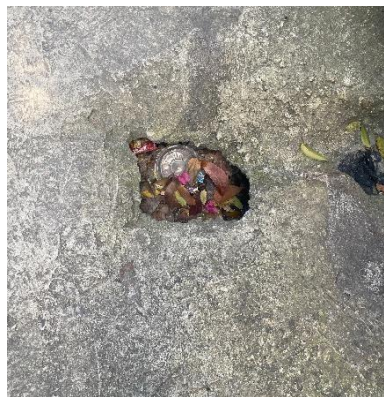
Gambar 4. Kerusakan Lantai Jembatan

- 3) Rangka Baja Jembatan. Berdasarkan hasil pemeriksaan pada rangka baja jembatan Cilincing diperoleh bahwa rangka baja tersebut mengalami karat, dan cat yang mengelupas. Tindakan yang dapat dilakukan adalah dengan mengecat ulang rangka baja tersebut agar terhindar dari karat yang dapat mengurangi kekuatan baja.



Gambar 5. Kerusakan Rangka Baja Jembatan

- 4) Gelagar Plat Jembatan. Berdasarkan hasil pemeriksaan pada plat jembatan, diketahui bahwa plat tersebut terdapat lubang yang berisi sampah. Lubang-lubang ini memiliki diameter ± 5 cm dan apabila dibiarkan tanpa adanya Tindakan perbaikan akan menimbulkan lubang yang besar dan tentu mengganggu kinerja jembatan dan membahayakan orang-orang. Tindakan yang dapat dilakukan adalah dengan membersihkan lubang tersebut dari sampah lalu menutupnya dengan adukan mortar.



Gambar 6. Kerusakan Pada Plat Jembatan

- 5) Kondisi Sekitar Jembatan. Berdasarkan hasil pengamatan di lingkungan sekitar jembatan Cilincing, ditemukan banyak sekali sampah. Sampah dibuang di antara sambungan rangka baja pada jembatan dan tanaman bambu disekitar jembatan menambah kesan kotor. Tindakan yang perlu dilakukan adalah dengan membersihkan sampah yang terdapat di sekitar jembatan dan melakukan pemangkasan terhadap tanaman yang tumbuh disekitar jembatan.



Gambar 7. Kondisi Sekitar Jembatan

Hasil pemeriksaan yang telah diuraikan seperti diatas, selanjutnya akan dilakukan penomoran sesuai dengan tingkat kerusakan seperti berikut ini.

Tabel 5. Hasil Analisis

No.	Tipe Struktur	S	R	K	F	P	NK	Tingkat Kerusakan
1.	Railing jembatan	1	0	0	0	1	2	Rusak Ringan
2.	Lantai Jembatan	1	1	0	0	1	3	Rusak
3.	Rangka baja jembatan	0	0	0	0	1	1	Baik
4.	Gelagar plat jembatan	1	1	0	0	1	3	Rusak
5.	Lingkungan jembatan	0	0	0	0	1	1	Baik
Nilai Kondisi Jembatan							2	Rusak Ringan

(Sumber : Analisis kelompok, 2024)

Prediksi Sisa Umur Jembatan

Berdasarkan grafik, perhitungan usia sisa jembatan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$NK = 5 - \left\{ \frac{(100 - \frac{Y}{N\%})}{a} \right\} \left(\frac{1}{b} \right)$$

Dimana,

NK : Nilai Kondisi

Y : Usia Jembatan

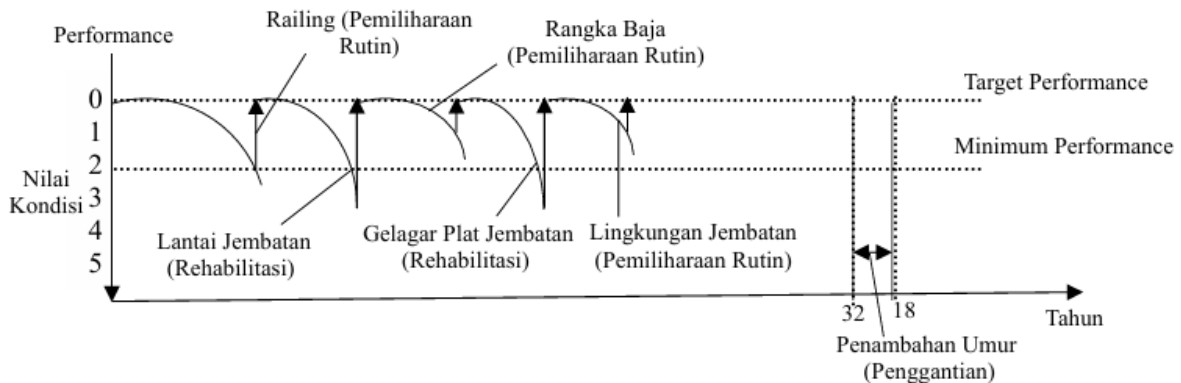
N : Usia Rencana

a : Koefisien (4,66)

b : Koefisien (1,9051)

$$\begin{aligned}
 NK &= 5 - \left\{ \frac{100 - \frac{Y}{N\%}}{a} \right\}^{\left(\frac{1}{b}\right)} \\
 2 &= 5 - \left\{ \frac{100 - \frac{Y}{N\%}}{4,66} \right\}^{\left(\frac{1}{1,9051}\right)} \\
 3 &= \left\{ \frac{100 - \frac{Y}{N\%}}{4,66} \right\}^{0,525} \\
 3 \times 4,66^{0,525} &= \left\{ \frac{100 - \frac{Y}{50\%}}{4,66} \right\}^{0,525} \\
 6,730 &= \left\{ 100 - \frac{Y}{50\%} \right\}^{0,525} \\
 \sqrt[0,525]{6,730} &= \left\{ 100 - \frac{Y}{50\%} \right\}^{0,525} \\
 37,772 &= \left\{ 100 - \frac{Y}{50\%} \right\} \\
 100 - 37,772 &= \frac{Y}{50\%} \\
 62,228 &= \frac{Y}{50\%} \\
 Y &= 31,114 = 32 \text{ Tahun}
 \end{aligned}$$

Prediksi umur jembatan normal dengan nilai kondisi sebesar 2 adalah 32 tahun. Maka dari itu prediksi sisa umur berdasarkan metode Bina Marga (2011) adalah = 50 – 32= 18 tahun.



Gambar 8. Hasil Prediksi Umur Jembatan
(Sumber : Analisis Kelompok, 2024)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penilaian kondisi visual dan analisis data pada Jembatan di Jl. Karya Cilincing Kec. Medan Barat, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Kondisi Umum Jembatan : Jembatan ini menunjukkan sejumlah tanda kerusakan yang signifikan terutama pada elemen railing jembatan, lantai jembatan, penerangan pada jembatan, rangka jembatan, dan gelagar plat jembatan yang dapat mengganggu operasi dan keselamatan pengguna.
- Pentingnya Inspeksi Visual Rutin : Inspeksi visual secara berkala terbukti efektif dalam mendeteksi tanda-tanda awal kerusakan sehingga dapat mencegah kerusakan yang lebih

besar di kemudian hari. Inspeksi rutin ini penting untuk memastikan jembatan tetap berfungsi dengan baik dan aman bagi pengguna.

- **Prediksi Sisa Usia Jembatan :** Berdasarkan perhitungan dengan metode Bridge Management System (BMS) dan Panduan Penanganan Preservasi Jembatan, jembatan ini memiliki sisa usia sekitar 18 tahun. Dengan kondisi yang ada, jembatan ini perlu mendapatkan perhatian dan perawatan agar dapat digunakan dengan aman hingga masa akhir rencananya.

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, beberapa saran dapat diberikan untuk menjaga keberlanjutan dan keselamatan jembatan, yaitu :

- **Peningkatan Perawatan Rutin :** Pemerintah daerah dan pihak terkait disarankan untuk meningkatkan frekuensi dan kualitas perawatan rutin pada jembatan, terutama dengan memperbaiki elemen elemen yang mengalami kerusakan seperti railing jembatan, lantai jembatan, penerangan, dan gelagar plat jembatan. Hal ini penting untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan memperpanjang masa layanan jembatan.
- **Implementasi Teknologi Monitoring :** Disarankan untuk memanfaatkan system monitoring kondisi jembatan secara berkala untuk mendeteksi kerusakan lebih dini. Dengan demikian, tindakan perbaikan dapat dilakukan tepat waktu, mengurangi biaya pemeliharaan, dan memperpanjang usia penggunaan jembatan.
- **Sosialisasi Kesadaran Keselamatan :** Untuk meningkatkan kesadaran pengguna dan masyarakat sekitar, disarankan dilakukan sosialisasi tentang pentingnya menjaga fasilitas public, termasuk jembatan, agar tetap dalam kondisi aman dan layak digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Harywijaya, W. M. (2020). Penilaian Kondisi Jembatan Menggunakan Bridge Management System (BMS) dan Bridge Condition Rating (BCR). *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan (JARSP)*, 444-451.
- Murtosidi, I. A. (2021). *Penjelasan Umum Prosedur Pemeriksaan Jembatan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Purwatomoko, H. T. (2023). Kajian Sisa Umur Jembatan Berdasarkan Bridge Management System (BMS). *Jurnal Ilmiah*, 114-122.
- Setiawan, A. d. (2020). Penilaian Kondisi Visual dan Prediksi Usia Sisa Jembatan Siliti dengan Metode Bridge Management System. *Jurnal Media Ilmiah Teknik Sipil*, 1-8.
- Wanarno, A. N. (2013). Perencanaan Jembatan Leho Kawasan Pesisir Kabupaten Karimun, Kepulauan Riau, dengan Struktur Jembatan Pelengkung (Arch Bridge). *Jurnal Tugas Akhir*, 1-7.