

Penilaian Kondisi dan Prediksi Sisa Umur Jembatan Mahulu Kalimantan Timur Menggunakan *Bridge Manajemen System (BMS)*

Musfain¹, Tumingan², Sahrullah³

Pascasarjana Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda, Indonesia

DOI : 10.26623/teknika.v18i2.8035

Info Artikel

Sejarah Artikel :

Disubmit : 2023-10-17

Direvisi : 2023-10-30

Disetujui 2023-10-31

Keywords: condition index, bridge assessment, Bridge Management System

;

Abstrak

Jembatan adalah suatu prasarana transportasi darat yang dapat dilalui oleh kendaraan atau pejalan kaki untuk melintasi medan yang sulit seperti sungai, danau, jalan raya, jalan kereta api, dan sebagainya. Mengingat pentingnya peranan jembatan bagi kehidupan manusia, maka harus ditinjau kelayakan konstruksi jembatan yang ada hubungannya dengan klasifikasi jembatan sesuai dengan tingkat pelayanan dan kemampuannya dalam menerima suatu beban. Dalam studi ini, Penulis melakukan penilaian menyeluruh terhadap kondisi Jembatan Mahulu, Kalimantan Timur, dilibat dari kerusakan yang terjadi pada setiap bagian jembatan. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan pedoman praktis dan rekomendasi yang dapat diterapkan oleh pemangku kepentingan untuk meningkatkan kehandalan dan kinerja Jembatan Mahulu. Dari hasil penialian pada Jembatan Mahulu diketahui bahwa jembatan masuk kategori rusak berat dengan nilai 3 dan sisa umur jembatan diketahui hanya 41 tahun.

Abstract

A bridge is a land transportation infrastructure that can be used by vehicles or pedestrians to cross difficult terrain such as rivers, lakes, highways, railways, and so on. Considering the important role of bridges in human life, the feasibility of bridge construction must be reviewed which is related to the classification of bridges according to the level of service and their ability to accept a load. In this study, the author carried out a comprehensive assessment of the condition of the Mahulu Bridge, East Kalimantan, taking into account the damage that occurred to each part of the bridge. It is hoped that the results of this study will provide practical guidelines and recommendations that can be implemented by stakeholders to improve the reliability and performance of the Mahulu Bridge. From the assessment results on the Mahulu Bridge, it is known that the bridge is in the heavily damaged category with a score of 3 and the remaining life of the bridge is known to be only 41 years.

✉ Alamat Korespondensi : musfain@polnes.ac.id

PENDAHULUAN

Jembatan merupakan infrastruktur yang sangat penting yang menghubungkan dua titik yang dipisahkan oleh sungai, lembah atau ngarai dan juga diartikan sebagai sarana alat transportasi (Rahmawan, 2016). Salah satu jembatan yang berperan strategis dalam menghubungkan antar daerah adalah Jembatan Mahulu. Terletak di area Samarinda, Jembatan Mahulu berfungsi sebagai jalur penting untuk transportasi barang maupun orang. Namun, seiring berjalannya waktu, Jembatan Mahulu mengalami masalah yang memengaruhi kinerja dan keandalannya. Salah satu yang menjadi perhatian utama adalah kondisi *expansion joint* pada jembatan ini. Sendi gerak merupakan komponen penting dalam jembatan yang memungkinkan pergerakan struktural dengan perubahan suhu dan beban lalu lintas, mengurangi tegangan dan mencegah kerusakan struktur jembatan.

Jembatan Mahulu, permasalahan *expansion joint* dapat mempengaruhi keselamatan dan kenyamanan pengguna jembatan. Ini bisa termasuk kebisingan dari kendaraan yang lewat, permukaan jalan yang tidak rata, atau bahkan kerusakan yang lebih serius jika tidak ditangani dengan baik. Oleh karena itu, perbaikan *expansion joint* pada Jembatan Mahulu penting dilakukan untuk menjamin keawetan dan kinerja jembatan yang optimal.

Namun, renovasi *expansion joint* pada jembatan menjadi tantangan tersendiri. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan adalah pemilihan material yang tepat, desain yang tepat, teknik pemasangan yang baik, dan perawatan yang efektif. Berkaitan dengan hal tersebut, penelitian yang mendalam dan analisis yang komprehensif diperlukan untuk menentukan metode yang paling efektif dan efisien untuk memperbaiki sambungan ekspansi di Jembatan Mahulu.

Dalam studi ini, Penulis melakukan penilaian menyeluruh terhadap kondisi *expansion joint* pada Jembatan Mahulu, menganalisis berbagai metode perbaikan yang digunakan di tempat lain pada jembatan serupa, dan mengidentifikasi solusi yang paling tepat untuk memperbaiki dan pemilihan *expansion joint* pada Jembatan Mahulu. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan pedoman praktis dan rekomendasi yang dapat diterapkan oleh pemangku kepentingan untuk meningkatkan kehandalan dan kinerja Jembatan Mahulu. Dengan peningkatan kualitas *expansion joint* pada Jembatan Mahulu diharapkan pengguna jembatan merasakan peningkatan kenyamanan dan keamanan jalur yang signifikan. Selain itu, penelitian ini juga akan memberikan kontribusi penting bagi pemeliharaan dan pengembangan infrastruktur jembatan di seluruh Indonesia.



Gambar 1. Jembatan Mahulu

Maksud dan tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui umur sisa jembatan jika dilihat dari kondisi yang jembatan. Langkah awal yang dilakukan adalah dengan melakukan penilaian sesuai dengan kondisi pada setiap bagian jembatan. Penilaian ini didasarkan pada kerusakan jembatan yang dapat mempengaruhi jembatan secara keseluruhan.

Bridge Management System

Berdasarkan pengertiannya dalam panduan, *Bridge Management System* (BMS) merupakan suatu system manajemen pada jembatan yang ditujukan untuk pembuatan agenda, pelaksanaan, dan monitoring pada jembatan (Hafidz, A., & Primantari, 2021). Dalam pemeriksaannya akan dilakukan dengan beberapa tingkatan yang dibagi dalam 5 (lima) tingkat, dimana masing-masing tingkatan memiliki kode elemen masing masing.

Pemeriksaan dilakukan secara akurat pada jembatan termasuk menilai kondisi rinci dari setiap elemen elemen jembatan yang kerusakannya terlihat secara visual berdasarkan hasil survey di lapangan. Pada 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 (Rasidi et al., 2017).

Tabel 1. Nilai Kondisi Jembatan

| Nilai | Kriteria | Nilai |
|--------------------|--|-------|
| STRUKTUR | berbahaya | 1 |
| (S) | tidak berbahaya | 0 |
| KERUSAKAN | dicapai sampai kerusakan parah | 1 |
| (R) | dicapai sampai kerusakan ringan | 0 |
| PERKEMBANGAN | meluas – 50% atau lebih mempengaruhi kerusakan | 1 |
| (K) | tidak meluas-kurang dari 50 % mempengaruhi kerusakan | 0 |
| FUNGSI | elemen tidak berfungsi | 1 |
| (F) | elemen berfungsi | 0 |
| PENGARUH | dipengaruhi elemen lain | 1 |
| (P) | tidak dipengaruhi elemen lain | 0 |
| NILAI KONDISI (NK) | $NK = S + R + K + F + P$ | 0 - 5 |

Sumber: (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017)

Untuk mendapatkan nilai kondisi dari setiap elemen bangunan, maka hasil penilaian akan akan dijumlahkan sehingga akan didapatkan hasil kondisi secara keseluruhan dengan nilai antara 0 sampai dengan 5, dan nilai tersebut dapat dijadikan patokan untuk tahap penyelidikan lebih lanjut. Nilai kondisi jembatan seperti pada table di bawah in.

Tabel 2. 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 |

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, dan jika nilai kondisi dengan jumlah 2 dapat diartikan sebagai kerusakan pada jembatan memerlukan pemeliharaan pada masa yang dating. Jika nilai kondisi dengan jumlah 3 jembatan dikatakan rusak, dimana kerusakan tersebut diperlukan perhatian dengan kemungkinan akan menjadi serius pada waktu 12 bulan kemudian. Nilai Kondisi 4 berarti jembatan berada dalam kondisi kritis dengan kerusakan serius dan perlu perhatian secepatnya. Dan terakhir nilai kondisi sama dengan 5, maka jembatan memerlukan perbaikan besar atau bahkan penggantian jembatan seluruhnya.

Skrining Tekniskondisi Jembatan

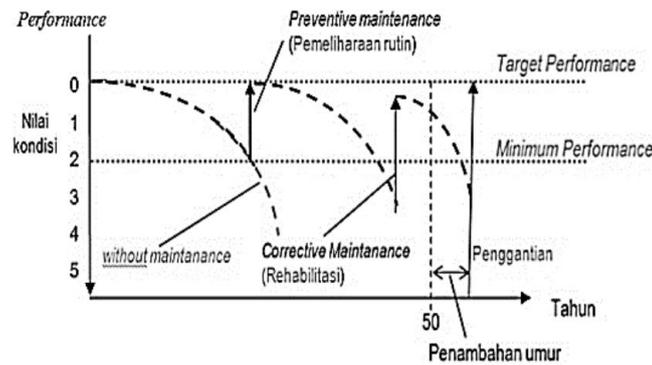
Skrining teknis merupakan suatu kegiatan untuk mengidentifikasi kondisi jembatan dari data base yang sudah ada. Menurut (Marshando & Sumargo, 2021), penyaringan kondisi jembatan merupakan penyaringan terhadap data-data dari nilai kondisi jembatan yang mengalami penurunan kualitas kekuatan, menurunnya kapasitas lalu lintas, dan kondisi yang buruk, sehingga memerlukan penanganan. Menurut BMS 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 |

Usia Sisa Jembatan

Usia sisa jembatan didapatkan dari nilai kondisi eksisting jembatan, berbagai factor mempengaruhi nilai dari kondisi jembatan seperti faktor lingkungan dan juga tingkat kerusakan yang terjadi pada setiap elemennya. Analisis perhitungan usia sisa jembatan menggunakan acuan Panduan Penanganan Preservasi Jembatan.



Gambar 2. Grafik Usia Sisa Jembatan

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

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

- NK : Nilai Kondisi
- Y : Usia Jembatan
- N : Usia Rencana

- a : Koefisien (4,66)
 b : Koefisien (1,9051)

METODE

Metodologi pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dimana data-data yang digunakan berdasarkan dari hasil survbey dilapangan yang dicantumkan dalam beberapa formulir sesuai dengan bagian jembatan. Di dalam manajemen informasi BMS dicantumkan kegiatan manajemen jembatan berupa pemeriksaan, perencanaan, pemeliharaan, dan implementasinya. BMS dapat mengatur kegiatan secara teratur dan rutin hingga kondisi dari jembatan terlihat. Beberapa tindakan lanjutan mungkin diperlukan sebagai konfirmasi bahwa jembatan masih aman untuk digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Teknis Jembatan

| | |
|------------------|------------------------------|
| Lokasi Jembatan | : Propinsi Kalimantan Timur. |
| Nama Jembatan | : Jembatan Mahulu |
| Masa Layan | : 50 Tahun |
| Tahun Bangun | : 2000 |
| Panjang Jembatan | : 30 Meter |
| Lebar Jembatan | : 14 Meter |
| Tipe Jembatan | : Beton Bertulang |
| Jenis Bentang | : Bentang Pendek |
| Jumlah Bentang | : 1 Bentang |
| Jenis Lintasan | : Sungai |

Jembatan Kuning ini menghubungkan antara 2 wilayah yang dipisahkan anak Sungai Mahakam, dari segi bentang jembatan termasuk jembatan bentang pendek dimana panjangnya hanya 30 m dengan bentuk struktur dari rangka baja.

Hasil Pemeriksaan

Proses penilaian kondisi jembatan merupakan langkah awal untuk mengevaluasi keadaan jembatan sebelum pemeriksaan tahap lanjutnya. Nilai penilaian akan dijadikan patokan prioritas bagian yang akan diperbaiki terlebih dahulu. Nilai kondisi keseluruhan jembatan dapat dilihat pada table-tabel di bawah ini.

Dari hasil inspeksi lapangan maka besar nilai yang diperoleh dibagi berdasarkan bagian jembatan sebagai berikut :

1. Penilaian pada Kepala Jembatan

| No | Tipe Struktur | S | R | K | F | P | NK | Tingkat Kerusakan |
|--------------------|-----------------|---|---|---|---|---|----|-------------------|
| 1 | Kepala Jembatan | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | Rusak Ringan |
| Nilai Kondisi Rata | | | | | | | | Rusak Ringan |



Gambar 3. Kepala Jembatan berlumut

2. Penilaian pada sambungan siar muai

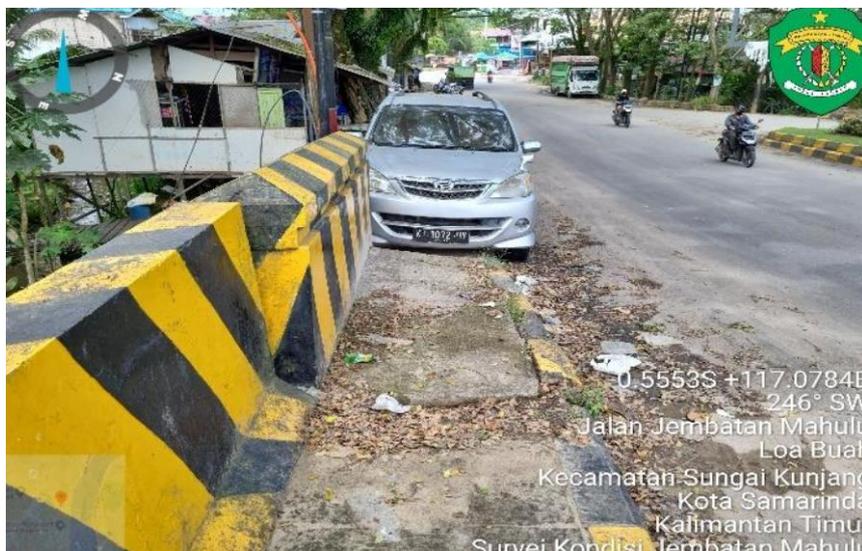
| No | Tipe Struktur | S | R | K | F | P | NK | Tingkat Kerusakan |
|--------------------|---------------|---|---|---|---|---|----|-------------------|
| 1 | Siar muai | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | Rusak Berat |
| Nilai Kondisi Rata | | | | | | | | Rusak Berat |



Gambar 4. Terlihat sambungan siar muai tertutup

3. Penilaian pada Trotoar dan Kerb

| No | Tipe Struktur | S | R | K | F | P | NK | Tingkat Kerusakan |
|--------------------|------------------|---|---|---|---|---|----|-------------------|
| 1 | Trotoar dan Kerb | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | Rusak Berat |
| Nilai Kondisi Rata | | | | | | | | Rusak Berat |



Gambar 5. Terlihat trotora spaling dan aus

4. Penilaian pada Sandaran

| No | Tipe Struktur | S | R | K | F | P | NK | Tingkat Kerusakan |
|--------------------|---------------|---|---|---|---|---|----|-------------------|
| 1 | Sandaran | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | Rusak Ringan |
| Nilai Kondisi Rata | | | | | | | 2 | Rusak Ringan |



Gambar 6. Terlihat sandaran yang patah

Dari hasil penilaian kondisi jembatan maka dilakukan penilaian secara keseluruhan berdasarkan tipe struktur jembatan, selengkapnya seperti pada table di bawah.

Tabel 4. Nilai Kondisi Keseluruhan Jembatan

| NO | Tipe Struktur | NK | Tingkat Kerusakan |
|---------------------------|---------------|----------|-------------------|
| 1 | Lapisan Atas | 2 | Rusak Ringan |
| 2 | Bagian Atas | 3 | Rusak |
| 3 | Bagian Bawah | 4 | Rusak Kritis |
| Nilai Kondisi (NK) | | 3 | Rusak |

Dari data-data tersebut perlu dilakukan prediksi umur jembatan dengan menggunakan rumusan di bawah ini.

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

$$3 = 5 - \left\{ \frac{\left(\frac{100 - \frac{Y}{N\%}}{a} \right)}{b} \right\} \left(\frac{1}{b} \right)$$

$$3 = 5 - \left\{ \frac{\left(\frac{100 - \frac{Y}{N\%}}{4,66} \right)}{1,9051} \right\} \left(\frac{1}{1,9051} \right)$$

Dengan umur rencana 50 tahun, maka prediksi umur jembatan adalah sebagai berikut :

$$3 = 5 - \left\{ \frac{\left(\frac{100 - \frac{Y}{50\%}}{4,66} \right)}{1,9051} \right\} \left(\frac{1}{1,9051} \right)$$

Sehingga didapatkan Y (umur Jembatan) sebesar 41,2 Tahun

$Y = 41,275 \text{ Tahun} \cong 41 \text{ Tahun}$.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penilaian kondisi Jembatan Kuning yang dilakukan, didapatkan nilai kondisi Jembatan dikategorikan Kondisi Rusak Berat sehingga diperlukan penanganan jangka Panjang Rehabilitasi. Adapun hasil analisis prediksi sisa umur jembatan didapatkan hanya 41,2 tahun ~ 41 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Hafidz, A., & Primantari, F. L. (2021). Evaluasi Kondisi Jembatan Jurug Lama Dengan Metode Bridge Management System (Bms). *Tekniksipilunsa.Ac.Id*, 1–9. <http://tekniksipilunsa.ac.id/ftsp/wp-content/uploads/2021/07/1.-EVALUASI-KONDISI-JEMBATAN-JURUG-LAMA-DENGAN-METODE-BRIDGE-MANAGEMENT-SYSTEM-BMS.pdf>
- Kementerian Pekerjaan Umum, M. K. P. (2017). Module 2 Bridge Management System. *Module*, 51. https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/02/1a2c1_MODUL-2_SISTEM_MANAJEMEN_JBT_FIX.docx.pdf
- Marshando, P., & Sumargo, S. (2021). Penilaian Kondisi, Solusi Penanganan, Dan Prediksi Umur Sisa Jembatan Way Kendawai I Bandar Lampung Menggunakan Bridge Management System (Bms). *Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), 39–49. <https://doi.org/10.24002/jts.v16i1.4217>
- Rasidi, N., Ningrum, D., Gusman, L., & Jembatan, A. (2017). Analisis Alternatif Perkuatan Jembatan Rangka Baja (Studi Kasus : Jembatan Rangka Baja Soekarno-Hatta Malang). *Eureka : Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 1, 1–10.
- Wanarno, A. N., Pakpahan, A. N., Dr. Ir. Sri Tudjono, M., & Dr. Ir. Nuroji, M. (2013). Jurnal Tugas Akhir-Teknik Sipil UNDIP 2013. *Jurnal Tugas Akhir - Teknik Sipil UNDIP*, 1–7.