

Penilaian Kondisi Komponen dan Elemen Jembatan Rangka Baja Atas Metode BMS dan FCM

Ayetno¹⁾,Priyo Suroso²⁾,Tumingan³⁾

E.Mail : ayetno7733@gmail.com¹⁾, priyo.polnes@gmail.com²⁾, tumingan@polnes.ac.id³⁾

Jurusan Teknik Sipil / Magister Rekayasa Perawatan Dan Restorasi Jembatan, Politeknik Negeri Samarinda
Jl.Cipto Mangunkusumo Kampus Gunung Lipan,Kota Samarinda 75131 Kalimantan Timur,Indonesia

Koresponden naskah : ayetno7733@gmail.com

ABSTRACT

Bridges function to connect two parts of a city that are separated by obstacles such as river channels, irrigation and drainage channels, reservoirs, etc. Tenggarong steel truss bridge connects two places north and south. The bridge was built from 1950 to 1953 from community sources. Bridge age > 80 years and above. The aim of the BMS & FCM method of visually inspecting the bridge is to ensure damage to the components and elements of the upper steel frame bridge. There are 2 BMS methods, 8 FCM methods, general assessment criteria. The results of the safety assessment for road/backrest users, left edge beam, right diagonal beam, left diagonal beam, transverse girder/transom, the cause of damage based on the assessment of BMS and PBJ&J No 01/PBM/2022 is a decrease in the quality or performance of corrosion protection of (protective coating/paint).), aging of the structure, damaged components, submerged in floods, rust, deformation of components, dampness (due to corrosion). then the Condition Value (NK) is 4 (critical), on the entire surface and rust has started to occur in the tip area, scratches and bolts or >10% of the tray dimensions, then the Condition Value (NK) is 5 (Collapsed), FCM Recommendation (Michael J. Parr. et al., 2010). If there are criteria that are not met then the next inspection is adjusted to the conditions of Indonesian bridge regulations and then analyzed using the SAP 2000 application to find out the FCM rods or critical rods in the Tenggarong upper steel frame bridge structure.

Keywords: BMS, FCM, Elements, Condition Values

ABSTRAK

Jembatan berfungsi untuk menghubungkan dua bagian kota yang terputus oleh adanya rintangan seperti, alur sungai, saluran irigasi dan pembuangan, waduk, dan lain-lain. jembatan rangka baja Tenggarong meghubungkan dua tempat utara dan selatan. jembatan dibangun 1950-1953 sumber dari masyarakat. umur Jembatan > 80 tahun keatas.Tujuan pemeriksaan metode BMS & FCM pada jembatan secara visual,memastikan kerusakan komponen dan elemen jembatan rangka baja atas.metode BMS ada 2, metode FCM 8 kriteria penilaian secara umum. Hasil penilaian pengamanan pengguna jalan/sandaran, batang tepi kiri, batang diagonal kanan, batang diagonal kiri, gelagar melintang/transom penyebab kerusakannya berdasarkan penilaian BMS dan PBJ&J No 01/PBM/2022 adalah penurunan mutu atau kinerja proteksi korosi terhadap (lapisan pelindung/cat), penuan terhadap struktur, kompenen yang rusak,terendam banjir, berkarat perubahan bentuk pada komponen, lembab (akibat korosi). maka Nilai Kondisi (NK) 4 (kritis), pada seluruh permukaan dan sudah mulai terjadi karat pada daerah ujung, goresan dan baut atau >10% dari dimensi penampakan maka Nilai Kondisi (NK) 5 (Runtuh), Rekomendasi FCM (Michael J. Parr.dkk.,2010). apabila ada kriteria yang tidak terpenuhi maka pemeriksaan selanjutnya disesuaikan kondisi peraturan jembatan Indonesia selanjutnya dianalisis menggunakan aplikasi SAP 2000 untuk mengetahui batang FCM atau batang kritis pada struktur jembatan rangka baja atas Tenggarong

Kata Kunci : BMS,FCM,Elemen,Nilai Kondisi

1 PENDAHULUAN

Pada jembatan rangka baja Tenggarong dibangun antara 1950 s.d 1953 terletak di pusat Kota Tenggarong serta kondisinya lebih dari umur rencana. Tujuan dari pemeriksaan jembatan menurut BMS 1993 dan PBJ&J No.01/P/BM/2022 serta metode FCM (Michael J.Parr dkk.,2010) adalah untuk meyakinkan jembatan dapat berfungsi dengan aman, selamat dan nyaman dilalui. Pemeriksaan secara visual dengan Pendekatan ramah lingkungan serta metode pengujian tidak merusak (*Non Destructive*).

Pemeriksaan dengan metode BMS dan observasi lapangan langsung dengan pemeriksaan detail pada struktur jembatan rangka baja atas secara visual. Elemen yang memiliki kerusakan ditentukan berdasarkan 5 (lima) nilai hirarki S,R,K,F,P dan kriteria Skringing teknis BMS dan Kriteria penilaian dengan PBJ&J No 01/P/BM/2022.

Pada metode FCM kriteria penilaian pada struktur jembatan rangka baja atas adalah tahap penyaringan ada 8 kriteria penilaian secara umum. Untuk tahap ini dilakukan survey langsung ke jembatan. Kemudian dilakukan pemberian skor penilaian pada struktur jembatan dan catatan rekomendasi selanjutnya.

Peralatan pemeriksaan jembatan adalah kamera presisi tinggi, centimeter 5 m, meteran 50 m, pensil/pena, papan tulis, kertas kerja, komputer dan peralatan lainnya

2 TINJAUAN PUSTAKA

Tujuan pemeriksaan BMS dan FCM pada jembatan rangka baja Tenggarong ini untuk menilai secara visual pada komponen dan elemen jembatan rangka baja atas. adapun metode BMS (Kumalasari dkk.,2020): 1) mengenali dan menata kerusakan penting pada komponen/elemen jembatan rangka baja atas; 2)menilai kondisi komponen dan elemen secara obyektif. Lihat **Tabel 1** lihat Kriteria Penilaian BMS.

Tabel 1 Kriteria Penilaian BMS

Sistem Penilaian	Kriteria	Nilai
Struktur (S)	Berbahaya	1
	Tidak Berbahaya	0
Kerusakan (R)	Parah	1
	Tidak Parah	0
Kuantitas (K)	Lebih Dari X 90 %	1
	Kurang Dari X 90 %	0
	X = 30 % Untuk Elemen Struktur dan 50 % Untuk Elemen Non Struktural	
Fungsi (F)	Elemen Tidak Berfungsi	1
	Elemen Berfungsi	0
Pengaruh (P)	Mempengaruhi Elemen Lain	1
	Tidak Mempengaruhi Elemen Lain	0
Nilai Kondisi (NK)	$NK = S + R + K + F + P$	0-5

Penilaian Nilai Kondisi PBJ&J No 01/P/BM/2022

Table 2. Penilaian nilai kondisi (NK)

Nilai Kondisi					
S	R	K	F	P	NK
0	0	0	0	0	0

2.1 Kriteria Skringing Teknis BMS 1993

Table 3. Kriteria Skringing Teknis BMS

Parameter	Nilai	Kategori	Pendekatan Indikatif
Kondisi	0-2	Baik s.d Rusak Ringan	Pemeliharaan Rutin/Berkala
	3	Rusak Berat	Rehabilitas
	4-5	Kritis-Runtuh	Pergantian

2.2 Kriteria Penilaian FCM

Penilaian FCM Ada 8 kriteria penilaian rangka baja atas secara umum Metode FCM menurut (Apriani dkk.,2022); 1)jembatan tidak baru saja rehab; 2) jembatan tidak berstruktur *Pin* dan *a Hanger*; 3) jembatan tidak *eyabar* dan *redudancy*; 4) jembatan tidak berstruktur las; 5) jembatan retak; 6) jembatan tidak berstruktur rawan terhadap patah; 7) jembatan tidak menyisakan perawatan; 8). Nilai kondisi jembatan baik (BMS > 2) lihat **Tabel 4** berikut ini.

Tabel 4. Kriteria Penilaian FCM

No.	Kriteria	Score Acuan	Kondisi	Score
1	Jembatan tidak baru saja direhab. atau diretrofit pada batang FCM	5	?	?
2	Jembatan tidak berstruktur <i>pin</i> dan <i>hanger</i>	5	?	?
3	Jembatan tidak berstruktur <i>eyabar</i> tanpa <i>redudancy</i>	5	?	?
4	Jembatan tidak berstruktur las lubang dan <i>backup</i> bar yang terputus	5	?	?
5	Tidak ada retakan aktif akibat fatik	5	?	?
6	Jembatan tidak berstruktur yang rawan terhadap patah (CIF)	5	?	?
7	Jembatan tidak menyisakan perawatan	5	?	?
8	Nilai kondisi jembatan baik (BMS > 2)	5	?	?
		40	Jumlah	0+

Catatan:

1. Nilai maksimal 40 poin.
2. Semua kriteria harus terpenuhi untuk melanjutkan ke tahap penilaian.
3. Apabila ada kriteria yang tidak terpenuhi maka pemeriksaan selanjutnya Menentukan Batang FCM dan Analisis Struktur Jembatan Rangka Baja atas

2.3 Metode Pelaksanaan Pemeriksaan

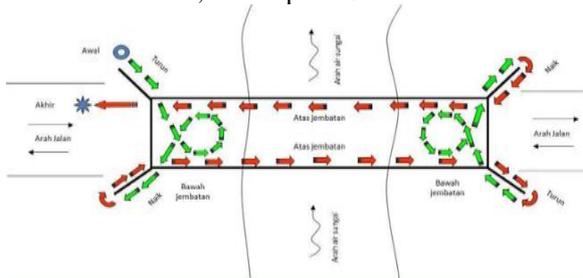
A. Metode Pelaksanaan

Adapun metode pelaksanaan pemeriksaan jembatan rangka baja metode BMS dan FCM sebagai berikut:

1. Mengenali dan mendata kerusakan penting pada komponen dan elemen jembatan Rangka Baja atas;
2. Menilai kondisi komponen dan elemen jembatan
3. Menilai batang FCM pada Struktur jembatan

B. Tipikal Urutan Pemeriksaan

Secara skematis urutan pemeriksaan harus diawali dari sebelah kiri kepala jembatan 1 (A1) dengan posisi kilometer terkecil, terlihat pada Gambar



Gambar 1. Gambar Tipikal Pemeriksaan

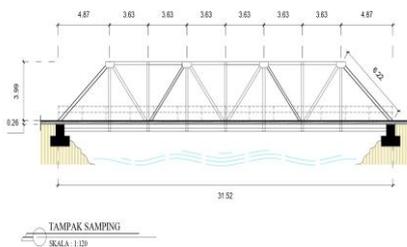
3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan berlokasi di jalan Ahmad Yani Tenggarong Kelurahan Sukarame Kec. Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 2. Struktur Jembatan Tampak Samping



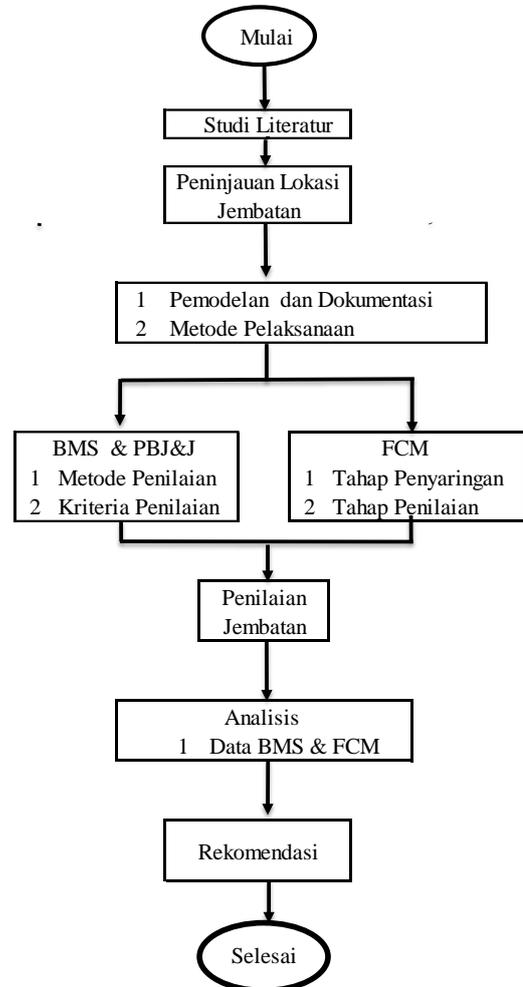
Gambar 3. Pemodelan Struktur Auto Cad 2022

3.2 Data Jembatan

1. Nama Jembatan : Jembatan Rangka Baja
2. Tipe Jembatan : Tipe Warren Trus
3. Kelas Jembatan : Klasifikasi kelas B
4. Lokasi (GPS): 0°24'52.35" LS , 116°59'18.59" BT,
5. Tahun Pembangunan : 1950 -1953

6. Panjang Bentang Jembatan (L) : 31.52 m
7. Panjang Trotoar Jembatan : 32 m
8. Nama Ruas : Jalan Kabupaten
9. Status Jalan : Kabupaten
10. Fungsi Jalan : Kolektor Primer

3.3 Bagan Alir

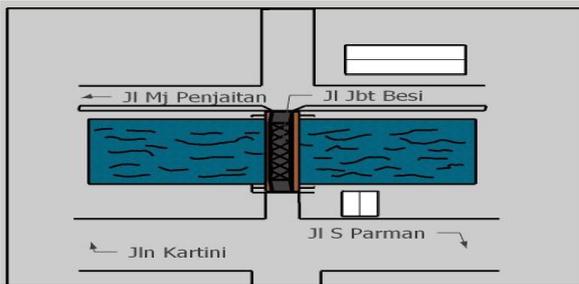


Gambar 4. Struktur Jembatan Tampak Samping

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Tempat dan Lokasi Penelitian

Jembatan rangka baja Tenggarong sebagai penghubung pusat Kota Tenggarong utara dan selatan dan penelitian ini untuk mengetahui kondisi Komponen dan elemen jembatan rangka baja atas. Lihat sketsa lokasi Existing berikut ini dalam Gambar 5.



Gambar 5. Sketsa Tempat dan lokasi Penelitian

4.2 Dokumentasi Kerusakan Dan Penilaian BMS

Pemeriksaan Jembatan yang disesuaikan pada masing-masing kerusakan pada tiap komponen dan elemen jembatan rangka baja atas.

Tabel 5. Pengamanan pengguna jalan/ Sandaran

		Kode kerusakan pada elemen baja (301) Lokasi B X Arah MJ 5 Y Arah ML Z Rusak Arah 5 Vertikal
1	Jenis Elemen	Sandaran Kiri dan kanan (baut terlepas sebagian penahan pada pagar) Sandaran (4.621 b) (Hal:128)
2	Jenis Kerusakan (301) (Hal:147)	Penurunan mutu dan atau Kinerja proteksi korosi terhadap (lapisan pelindung/cat)
3	Penyebab Kerusakan	Penuan
4	Struktur	Berbahaya
5	Bahan	Baja
6	Pengukuran	Permukaan dasar Baja terlihat
7	Tingkat Kerusakan	Parah
8	Nikai Kondisi	S R K F P NK
Jumlah		1 1 1 1 1 5

Tabel 6. Ikatan Angin Atas/ Portal Ujung

		Kode kerusakan Pada elemen Baja (301) Lokasi B X Arah MJ Y Arah ML 2 Z Rusak Arah Vertikal
1	Jenis Elemen	Portal ujung bengkok tertabrak dan berkarat Ikatan angin atas (4.454 a1) (Hal:118)

2	Jenis Kerusakan (301) (Hal:147)	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi (lapisan pelindung/cat)
3	Penyebab Kerusakan	Penuan dan Lembab (akibat Korosi),tertabrak
4	Struktur	Berbahaya
5	Bahan	Baja
6	Pengukuran	Permukaan dasar Baja terlihat
7	Tingkat Kerusakan	Parah
8	Nikai Kondisi	S R K F P NK
Jumlah		1 1 1 1 1 5

Tabel 7. Ikatan Angin Bawah

		Kode kerusakan pada elemen baja (305) Lokasi B X Arah MJ Y Arah ML 5 Z Rusak Arah Vertikal
		Gelagar berlumut dan terendam banjir tiap pasang surut
1	Jenis Elemen	Ikatan Angin B (4.454 b)
2	Jenis Kerusakan (305) (Hal:148)	Komponen yang rusak atau hilang serta (sobek, abrasi)
3	Penyebab Kerusakan	Sering terendam banjir
4	Struktur	Berbahaya
5	Bahan	Baja
6	Pengukuran	Permukaan dasar Baja terlihat
7	Tingkat Kerusakan	Parah
8	Nikai Kondisi	S R K F P NK
Jumlah		1 1 1 1 1 5

Tabel 8. Batang Tepi Atas (Kanan)

		Kode kerusakan pada elemen baja (301) Lokasi B X Arah MJ 1 Y Arah ML Z Rusak Arah Vertikal
		Batang tepi atas karat dan penuan struktur baja
1	Jenis Elemen	Batang tepi atas (4.453 a1) (Hal:118)
2	Jenis Kerusakan (301) (Hal:147)	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi (lapisan pelindung/cat)

3	Penyebab Kerusakan	Penuan, tidak ada perawatan
4	Struktur	Berbahaya
5	Bahan	Baja
6	Pengukuran	Permukaan dasar Baja terlihat
7	Tingkat Kerusakan	Parah
8	Nikai Kondisi	S R K F P NK
	<i>Jumlah</i>	1 1 1 1 1 5

6	Pengukuran	Lapisan galvanis/cat sudah mulai rusak walau belum pada seluruh permukaan dan sudah mulai terjadi karat pada daerah ujung, goresan dan baut atau > 10% dari sisi penampang
7	Tingkat Kerusakan	Parah
8	Nikai Kondisi	S R K F P NK
	<i>Jumlah</i>	1 1 1 1 1 5

Tabel 9. Batang tepi atas (Kiri)

		Kode kerusakan pada elemen baja (303)
		Lokasi B
		X Arah MJ 1
		Y Arah ML
		Z Rusak Arah Vertikal
		Batang tepi atas karat dan penuan struktur baja
1	Jenis Elemen	Batang Tepi atas kiri (4.453 a2) (Hal:118)
2	Jenis Kerusakan (303) (Hal:147)	Perubahan bentuk komponen, korosi, penuan, karat
3	Penyebab Kerusakan	Penuan, tidak ada perawatan
4	Struktur	Berbahaya
5	Bahan	Baja
6	Pengukuran	Permukaan dasar Baja terlihat
7	Tingkat Kerusakan	Tidak parah
8	Nikai Kondisi	S R K F P NK
	<i>Jumlah</i>	1 1 0 1 1 4

Tabel 10. Batang tepi bawah KR/Gelagar MJ kiri

		Kode kerusakan pada elemen baja (301,302,303,305)
		Lokasi B
		X Arah MJ 2
		Y Arah ML
		Z Rusak Arah Vertikal
		Panjang Gelagar Kiri dan kanan MJ 65,2m
1	Jenis Elemen	Batang tepi bawah kiri (4.453 b1) (Hal:118)
2	Jenis Kerusakan (301,302,303,305) (Hal:147-148)	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi, Karat, Perubahan bentuk terhadap Komponen yang rusak/hilang (sobek, abrasi)
3	Penyebab Kerusakan	Penuan, terendam
4	Struktur	Berbahaya
5	Bahan	Baja

Tabel 11. Batang tepi bawah KN/Gelagar MJ kanan

		Kode kerusakan pada elemen baja (301,302,303,305)
		Lokasi B
		X Arah MJ 1
		Y Arah ML
		Z Rusak Arah Vertikal
		Panjang gelagar memanjang 31.52m karat dan penuan
1	Jenis Elemen	Batang tepi bawah kanan (4.453 b2) (Hal:118)
2	Jenis Kerusakan (301,302,303,305) (Hal:147-148)	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi, Karat, terendam banjir, Perubahan bentuk terhadap pada komponen, Komponen atau rusak serta hilang (sobek, abrasi)
3	Penyebab Kerusakan	Penuan, terendam banjir
4	Struktur	Berbahaya
5	Bahan	Baja
6	Pengukuran	Belum terbentuk titik-titik karat, lapisan galvanis atau cat mulai menipis dan adanya karat tipis atau ≤ 10% dari dimensi
7	Tingkat Kerusakan	Parah
8	Nikai Kondisi	S R K F P NK
	<i>Jumlah</i>	1 1 1 1 1 5

Tabel 12. Batang diagonal kanan/Pelat buhul/Pengisi

		Kode kerusakan pada elemen baja (301,302)
		Lokasi B
		X Arah MJ
		Y Arah ML
		Z Rusak Arah Vertikal 8
		Batang diagonal dan pelat pengisi berlubang berkarat dan penuan
1	Jenis Elemen	Batang Diagonal (4.453 c1) (Hal:118)

2	Jenis Kerusakan (301,302) (Hal:147)	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi,lapisan pelindung/cat
3	Penyebab Kerusakan	Penuaan,Lembab serta (akibat korosi)
4	Struktur	Parah
5	Bahan	Baja
6	Pengukuran	Permukaan dasar baja nampak
7	Tingkat Kerusakan	Parah
8	Nikai Kondisi	S R K F P NK
	<i>Jumlah</i>	1 1 1 1 1 5

Tabel 13. Batang Diaogonal Kiri

		Kode kerusakan pada elemen baja (301)
		Lokasi B
		X Arah MJ
		Y Arah ML
		Z Rusak Arah Vertikal 8
Batang diogonal dan pelat pengisi berlubang berkarat dan penuan		
1	Jenis Elemen	Batang Diogonal kiri (4.453 c2) (Hal:118)
2	Jenis Kerusakan(301) (Hal:147)	Penurunan mutu dan atau Kinerja proteksi korosi (lapisan pelindung/cat)
3	Penyebab Kerusakan	Penuaan,Lembab (akibatkorosi),karat
4	Struktur	Berbahaya
5	Bahan	Baja
6	Pengukuran	Permukaan baja kelihatan
7	Tingkat Kerusakan	Parah
8	Nikai Kondisi	S R K F P NK
	<i>Jumlah</i>	1 1 1 1 1 5

Tabel 14. Batang Vertikal Kanan

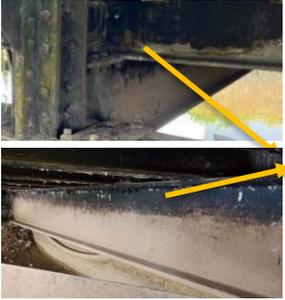
		Kode kerusakan pada elemen baja (301,303,305)
		Lokasi B
		X Arah MJ
		Y Arah ML
		Z Rusak arah vertikal 7
Batang vertikal sering ditabrak dan berkarat berlubang,penuan		
1	Jenis Elemen	Batang vertikal kanan (4.453 d1) (Hal: 118)

2	Jenis Kerusakan (301,303,305) (Hal:146-147)	Penurunan mutu dan atau Kinerja proteksi korosi serta (lapisan Pelindung atau cat), pada Komponen yang rusak atau hilang (sobek, abrasi) & benturan
3	Penyebab Kerusakan	Penuaan, Lembab (akibat korosi)
4	Struktur	Berbahaya
5	Bahan	Baja
6	Pengukuran	Permukaan dasar Baja baja kelihatan
7	Tingkat Kerusakan	Parah
8	Nikai Kondisi	S R K F P NK
	<i>Jumlah</i>	1 1 1 1 1 5

Tabel 15. Batang Vertikal Kiri

		Kode kerusakan pada elemen baja (301,302)
		Lokasi B
		X Arah MJ
		Y Arah ML
		Z Rusak Arah Vertikal 7
Batang vertikal dekat lantai berlubang dan berkarat,penuan		
1	Jenis Elemen	Batang Vertikal Kiri (4.453 d2) (Hal:118)
2	Jenis Kerusakan(301,302) (Hal:147)	Penurunan mutu dan atau Kinerja proteksi korosi terhadap pada (lapisan pelindung atau cat),karat
3	Penyebab Kerusakan	Penuaan, Lembab (akibat korosi),
4	Struktur	Berbahaya
5	Bahan	Baja
6	Peukuran	Permukaan dasar baja kelihatan
7	Tingkat Kerusakan	Parah
8	Nikai Kondisi	S R K F P NK
	<i>Jumlah</i>	1 1 1 1 1 5

Tabel 16. Gelagar melintang/Transom
Dokumentasi Kerusakan Komponen&Elemen Jebatan

		Kode kerusakan pada elemen baja (301,302,303,305)					
		Lokasi B					
		X	Arah MJ				
		Y	Arah ML 7				
		Z	Rusak arah vertikal				
		Gelagar melintang sering terendam banjir, penuan					
1	Jenis Elemen	Batang tepi bawah kanan (4.451 e) (Hal:118)					
2	Jenis Kerusakan (301,302,303,305) (Hal:147-148)	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi, Karat, Perubahan bentuk terhadap pada komponen, Komponen atau rusak serta hilang (sobek, abrasi)					
3	Penyebab Kerusakan	Penuaan, terendam banjir					
4	Struktur	Berbahaya					
5	Bahan	Baja					
6	Pengukuran	Komponen yang rusak					
7	Tingkat Kerusakan	Parah					
8	Nikai Kondisi	S	R	K	F	P	NK
	<i>Jumlah</i>	1	1	0	1	1	4

4.3 Penilaian Jembatan Metode FCM

Tabel 17. Penilaian Jembatan Rangka Baja Tahap Penyaringan FCM (Michael J. Parr, Robert J. Connor, Mark Bowman, dan M. ASCE., 2010).

No.	Kriteria	Score Acuan	Kondisi	Score	Catatan
1	Jembatan tidak baru saja direhab. atau diretrofit pada batang FCM	5	?	0	Jembatan ini dibangun pada tahun 1950 s.d 1953 jembatan perlu perhatian
2	Jembatan tidak ber-struktur <i>Pin dan Hanger</i>	5	?	0	Tipe Jembatan Warren Truss Tenggarong Tidak <i>Pin dan Hanger</i> (<i>Suspension bridge</i>)
3	Jembatan tidak ber-struktur <i>eyebars</i> tanpa <i>redundancy</i>	5	√	5	Komponen <i>Redundancy Internal</i> yaitu mempunyai 3 (tiga) atau lebih Komponen diikat/menyatu atau perkuatan ditambah sehingga banyak jalur beban terbentuk
4	Jembatan tidak ber-struktur las lubang dan <i>backup bar</i> yang terputus	5	?	0	Jembatan berstruktur las jarang kita temukan di Indonesia
5	Tidak ada retakan aktif akibat fatik	5	?	0	Jembatan Rangka Baja Tenggarong tidak ada Retak hanya Penuan, Korosi dan terendam banjir akhirnya menyebabkan struktur jembatan ada perubahan warna
6	Jembatan tidak ber-struktur yang rawan terhadap patah (CIF)	5	?	?	Jembatan Indonesia tidak ada terjadi hanya metode Pelaksana kegiatan sering menjadi penyebab <i>Constraint induced fracture</i> (CIF)
7	Jembatan tidak menyisakan perawatan	5	√	5	Belum ada Perawatan Restorasi Jembatan melebihi umur jembatan 80 > tahun keatas
8	Nilai kondisi jembatan baik (BMS > 2).tapi Nilai Kondisi BMS > 4 dan 5	5	√	5	Berdasarkan penilaian BMS Nilai Kondisi 4 dan 5 (Kritis/Runtuh)
		40	Jumlah	15+	
<p>Catatan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai maksimal 40 poin. 2. Semua kriteria harus terpenuhi untuk melanjutkan ke tahap penilaian. 3. Apabila ada kriteria yang tidak terpenuhi maka pemeriksaan selanjutnya disesuaikan dengan kondisi Peraturan Jembatan Indonesia maka selanjutnya perlu dianalisis menggunakan SAP 2000 untuk mengetahui Batang FCM atau batang Kritis pada Struktur Jembatan Rangka Baja Tenggarong 					

4.4 Rekap Penilaian Metode BMS dan PBJ&J No 01/P/BM2022

Tabel 18. Rekap penilaian kerusakan elemen dan komponen Jembatan

Elemen		Kerusakan Elemen dan Komponen Jembatan Rangka Baja Tenggarong						Level 5						
Kode	Uraian (pilihan)	Kode	Uraian (pilihan)	Lokasi			Nilai Kondisi							
				A/P/B	X	Y	Z	S	R	K	F	P	NK	
4.621 b	Sandaran	301	Penurunan mutu dan atau Kinerja proteksi korosi terhadap (lapisan pelindung/cat)	B	25	6	10	1	1	1	1	1	1	5
4.454 a	Ikatan angin atas	301	Penurunan mutu dan atau Kinerja proteksi korosi terhadap (lapisan pelindung/cat)	B	0	8		1	1	1	1	1	1	5
4.454 b	Ikatan angin bawah	305	Komponen yang rusak atau hilang serta (sobek, abrasi)	B		5		1	1	1	1	1	1	5
4.453 a1	Batang tepi atas kanan	301	Penurunan mutu dan atau Kinerja proteksi korosi terhadap (lapisan pelindung/cat)	B	1			1	1	1	1	1	1	5
4.453 b1	Batang tepi bawah kiri	301	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi, Karat,Perubahan bentuk terhadap Komponen yang rusak/hilang (sobek,abrasi),terendam banjir	B	1			1	1	1	1	1	1	5
		302	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi, Karat,Perubahan bentuk terhadap Komponen yang rusak/hilang (sobek,abrasi)											
			Lapisan galvanis/cat sudah mulai rusak walau belum pada seluruh permukaan dan sudah mulai terjadi pada daerah ujung goresan dan baut atau >10% dimensi penampang											
4.453 b2	Batang tepi bawah kanan	301	dimensi penampang											
		302	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi, Karat,Perubahan bentuk terhadap Komponen yang rusak/hilang (sobek,abrasi)	B	1			1	1	1	1	1	1	5
		303	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi, Karat,Perubahan bentuk terhadap Komponen yang rusak/hilang (sobek,abrasi)											
		305	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi, Karat,Perubahan bentuk terhadap Komponen yang rusak/hilang (sobek,abrasi)											
4.453 c1	Batang diagonal kanan	301	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi,lapisan pelindung/cat,penuan	B			8	1	1	1	1	1	1	5
		302	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi,lapisan pelindung/cat karat											
4.453 c2	Batang diagonal kiri	301	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi,lapisan pelindung/cat,penuan	B			8	1	1	1	1	1	1	5
4.453 d1	Batang vertikal kanan	301	Penurunan mutu dan atau Kinerja proteksi korosi terhadap (lapisan pelindung/cat)	B			8	1	1	1	1	1	1	5

Tabel 19. Rekap penilaian kerusakan elemen dan komponen Jembatan

Elemen		Kerusakan Elemen dan Komponen Jembatan Rangka Baja Tenggarong						Level 3 - 4						
Kode	Uraian (pilihan)	Kode	Uraian (pilihan)	Lokasi			Nilai Kondisi							
				A/P/B	X	Y	Z	S	R	K	F	P	NK	
4.453 a2	Batang tepi atas kiri	303	Perubahan bentuk pada komponen	B	1			1	1	0	1	1	1	4
		302	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi, Karat,Perubahan bentuk terhadap Komponen yang rusak/hilang (sobek,abrasi)	B	1			1	1	0	1	1	1	4
		302	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi,lapisan pelindung/cat karat											

Catantan : Lokasi A/B/P dan X/Y/Z

- ❖ A : Kepala Jembatan
- ❖ P : Pilar/Fiear
- ❖ B : Bentang
- X : Lokasi yang rusak arah memanjang (MJ)
- Y : Lokasi elemen yang rusak arah melintang (ML)
- Z : Lokasi elemem yang rusak vertikal

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada masing-masing elemen Jembatan Rangka Baja Tenggarong sebagai berikut:

1. Pengamanan Pengguna Jalan/Sandaran, Batang tepi kiri, Batang diagonal kanan, Batang diagonal kiri, Gelagar melintang/transom.
Penyebab kerusakannya berdasarkan Penilaian BMS dan PBJ&J No 01/PBM/2022 adalah Penurunan mutu dan atau Kinerja proteksi korosi terhadap (lapisan pelindung/cat), penuaan terhadap struktur, komponen yang rusak, terendam banjir, berkarat perubahan bentuk pada komponen, lembab (akibat korosi), maka Nilai Kondisi (NK) 4 (kritis),
2. Ikatan angin atas, Ikatan angin bawah, Batang tepi atas kanan, Batang bawah kiri memanjang, Batang tepi kanan memanjang, Batang vertikal kanan, Batang vertikal kiri dan Pelat buhul/pelat pengisi.
Penyebab kerusakannya berdasarkan Penilaian BMS dan PBJ&J No 01/PBM/2022 adalah Penurunan mutu dan atau Kinerja proteksi korosi terhadap (lapisan pelindung/cat), penuaan terhadap struktur, komponen yang rusak, terendam banjir, berkarat, perubahan bentuk pada komponen, lembab (akibat korosi, Lapisan galvanis/cat) sudah mulai rusak walau belum pada seluruh permukaan dan sudah mulai terjadi karat pada daerah ujung, goresan dan baut atau > 10% dari dimensi penampang, maka Nilai Kondisi (NK) 5 (Runtuh),
3. Penilaian metode FCM ini adalah tahap penyaringan pada Elemen dan Komponen.
Penyebab Komponen *Redundancy Internal* mempunyai 3 (tiga) atau lebih Komponen diikat/menyatu atau perkuatan ditambah sehingga banyak jalur beban terbentuk serta belum adanya perawatan restorasi jembatan melebihi umur jembatan > 80 tahun ke atas pada jembatan rangka baja Tenggarong.
Jembatan rangka baja Tenggarong tidak ada Retak hanya Penuaan kondisi struktur, Korosi dan terendam banjir akhirnya menyebabkan struktur jembatan ada perubahan warna dan penuaan terhadap struktur, komponen yang rusak.

5.2 Saran

Adapun saran untuk jembatan yang berumur di atas umur rencana, maka perlu perhatian khusus baik untuk penelitian maupun kepentingan lainnya. Belajar pada kejadian jembatan runtuh tahun 2011 silam pada Jembatan Kutai kartanegara. Ada beberapa catatan usulan dari penilaian metode *Bridge Management System* (BMS) dan *Fracture Critical Member* (FCM), yaitu:

1. Dari penilaian BMS & PBJ&J No 01/PBM/2022 nilai kondisi (NK) pada jembatan rangka baja dengan Nilai 4 dan 5 pembacaan skrining teknis

BMS maka Jembatan (Kritis /Runtuh). Saran harus melakukan Tes Mutu Baja, Tes Ketebalan Baja serta melakukan Kombinasi pembebanan terhadap struktur serta melakukan analisis struktur rangka baja atas.

2. Apabila kriteria Metode *Fracture Critical Member* (FCM) (Michael J. Parr.,2010) yang tidak terpenuhi maka pemeriksaan selanjutnya disesuaikan dengan kondisi Peraturan Jembatan negara masing-masing. Apabila di Indonesia sesuai standar yang berlaku selanjutnya perlu dianalisis struktur jembatan rangka baja atas menggunakan Aplikasi SAP 2000 untuk mengetahui Batang FCM atau batang Kritis pada Struktur jembatan rangka baja Tenggarong.

6 UCAPAN TERIMA KASIH

Jazakumullah Khairan (Semoga Allah membalas Anda) Segala perjuangan saya hingga titik ini saya persembahkan pada kedua orang paling berharga dalam hidup saya. Hidup menjadi begitu mudah dan lancar ketika kita memiliki orang tua yang lebih memahami kita daripada diri kita sendiri. Terima kasih telah menjadi orang tua yang sempurna.

7 DAFTAR PUSTAKA

- Apriani W.,Setiawan.,dan Virgo T,H.,(2022).Analisis Penilaian Kondisi Jembatan Sei. Lalak Ii Menggunakan *Fracture Critical Member*. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning.Jurnal Infrastruktur.
- Bridge Management System (BMS) Panduan Pemeriksaan Jembatan, *SMEC-Kinhill Joint Venture, Directorate General of Highways–Australian International Development Assitenance Bureau*, 1993.
- Kumalasari D dan Sumargo.,(2020). Investigasi Visual Jembatan Kp. Keling Menggunakan Metode Bridge Management System(BMS). Progam Magister Terapan Rekayasa Infrastruktur, Politeknik Negeri Bandung. JURNALTEKNIKAISSN
- Michael J. Parr, Robert J,Connor, Mark Bowman, dan M.ASCE.,(2010). “Proposed Method for Determining the Interval for Hand-on Inspection of Steel Bridges with Fracture Critical Members, *Journal of Bridge Engineering* © ASCE/July/Agust 2010, Amerika Serikat.
- Pedoman Bidang Jalan dan Jembatan (No.01/P/ BM/ 2022)
- Rustawa N,W,K dan Sumargo.,(2021).Penilaian Kondisi Dan Prediksi Umur Sisa Berdasarkan Bridge Management System 1993 (Studi Kasus Jembatan Atinggola,Provinsi Gorontalo. Bentang :Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil Vol. 9 No. 1. Januari 2021, pp: 1-12 p-ISSN: 2302-5891 e-ISSN: 2579-3187