

# EVALUASI PEMERIKSAAN DAN PENGUKUAN LENDUTAN JEMBATAN PADA BH 2034 KM 527+474 BAGIAN HILIR PADA PETAK JALAN STASIUN SENTOLO-REWULU

## *EVALUASI PEMERIKSAAN DAN PENGUKUAN LENDUTAN JEMBATAN PADA BH 2034 KM 527+474 BAGIAN HILIR PADA PETAK JALAN STASIUN SENTOLO-REWULU*

Adriel Jonas Siahaan<sup>1</sup>, Nyimas Arnita Aprilia<sup>2</sup>, Hermanto Dwiatmoko<sup>3</sup>  
Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD  
Manajemen Transportasi Perkeretaapian  
E-mail: [jonassiahaan08@gmail.com](mailto:jonassiahaan08@gmail.com)

### **Abstract**

*To find out and maintain the condition of the bridge, an inspection must be carried out. One of the examinations is the contra-slimming examination. In this study, an examination was carried out on the BH 2034 KM 527 + 474 bridge on the road plot of Sentolo – Rewulu station. The results of the deflection measurement on the bridge were obtained at 3 points from the results of the counter sledding that exceeded the counter sledding of the bridge design. On the downstream side of the river there are 2 points and on the upstream side of the river there is 1 point. Meanwhile, the condition of the bridge was found to be corrosion in the cross-section and wooden pads that had been damaged. The results obtained on the downstream side that exceeded the bridge design tolerance were 62.38 at the 7th point of the transverse bearer and 36.44 at the 8th point of the transverse bearer. The result obtained on the upstream side that exceeded the bridge design tolerance was 34.13 at the 8th point of the transverse bearer. Based on the analysis of condition inspection and deflection measurement, maintenance and repair are needed in accordance with PM No. 32 of 2011 concerning standards and procedures for railway maintenance and deflection measurement must be carried out in accordance with the Standard Operating Procedure.*

**Keywords:** *Bridge, Cons of Soils, Design, Standard Operating Procedure*

### **Abstrak**

Untuk mengetahui dan menjaga kondisi jembatan maka harus dilakukan pemeriksaan. Salah satu pemeriksaan adalah pemeriksaan kontra lendut. Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan pada jembatan BH 2034 KM 527+474 pada petak jalan stasiun Sentolo – Rewulu. Hasil pengukuran lendutan pada jembatan didapatkan 3 titik dari hasil kontra lendut yang melebihi kontra lendut desain jembatan tersebut. Pada sisi hilir sungai terdapat 2 titik dan pada sisi hulu sungai terdapat 1 titik. Sedangkan kondisi jembatan ditemukan korosi pada penampang melintang dan bantalan kayu yang sudah rusak. Hasil yang didapat pada sisi hilir yang melebihi toleransi rancang bangun jembatan adalah 62,38 pada titik ke 7 pemikul melintang dan 36,44 pada titik ke 8 pemikul melintang. Hasil yang didapat pada sisi hulu yang melebihi toleransi rancang bangun jembatan adalah 34,13 pada titik ke 8 pemikul melintang. Berdasarkan analisis pemeriksaan kondisi dan pengukuran lendutan maka diperlukan perawatan dan perbaikan sesuai PM No 32 Tahun 2011

Tentang standar dan tata cara perawatan perkeretaapian dan pengukuran lendutan harus dilakukan sesuai Standard Operating Procedure.

**Kata Kunci:** Jembatan, Kontra Lendut, Rancang bangun, *Standard Operating Procedure*

## **PENDAHULUAN**

Salah satu fasilitas penting dalam sistem perkeretaapian adalah jembatan. Untuk membangun sebuah jembatan salah satu yang perlu dibuat adalah camber. Berdasarkan PM No 32 Tahun 2011, Camber sangat diperlukan guna memenuhi persyaratan teknis suatu jembatan.

Pengukuran kemiringan atau disebut defleksi jembatan yang mungkin disebabkan oleh beban operasi diatur dalam PM No. Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. Perubahan kontra lendut pada jembatan dapat diperiksa dengan menggunakan alat waterpass dan bak ukur. Untuk melakukan pemeriksaan kontra lendut atau zeegh pada jembatan ini menggunakan formulir yang sudah menjadi pedoman pokok dari kantor pusat KAI.

Pengukuran kontra lendut dilakukan dengan mengukur setiap titik dari ujung KM terkecil pada jembatan. Setiap titik yang dimaksud adalah diatas pemikul melintang atau pada alternative lain pada atas batang rasuk pokok. Namun, pada bangunan hikmat (Bh) 2034 KM 527+474 di jalur Kutoarjo-Yogyakarta, pemeriksaan dan pengukuran lendutan untuk tahun 2024 belum dilaksanakan. Hal ini berarti sudah lebih dari satu tahun sejak pengukuran lendutan terakhir dilakukan, dan beberapa komponen bangunan telah mengalami korosi. Untuk menangani permasalahan pemeriksaan dan pengukuran lendutan tersebut seharusnya memerlukan penelitian. Maka atas dasar-dasar tersebut, diambilah judul KKW (kertas kerja wajib) tentang “EVALUASI PEMERIKSAAN DAN PENGUKURAN LENDUTAN JEMBATAN PADA BH 2034 KM 527+474 PADA PETAK JALAN STASIUN SENTOLO-REWULU”.

## **METODE**

Analisis adalah kegiatan yang bertujuan untuk mengetahui jalan keluar dari suatu permasalahan. Adapun analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain:

### **Pengklasifikasian**

Analisis pengklasifikasian adalah proses untuk mengelompokkan data atau objek ke dalam kategori atau kelas berdasarkan atribut atau fitur yang dimiliki.

### **Komparasi**

Analisis komparasi adalah metode untuk membandingkan dua atau lebih entitas, variabel, atau opsi untuk menentukan perbedaan di antara mereka. Analisis ini dipakai untuk membanding hasil dari kontra lendut desain dengan kontra lendut pemeriksaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengklasifikasian

Dalam pemeriksaan BH 2034 pada 1 Mei 2024, ditemukan dua indikasi komponen jembatan yang memerlukan tindakan segera. Berdasarkan hasil pemeriksaan, ditemukan korosi pada rasuk melintang dan bantalan kayu yang mengalami keropos dengan klasifikasi A2, yaitu kerusakan ringan atau memerlukan perawatan serta perbaikan terjadwal sesuai dengan PM No. 32 Tahun 2011 tentang standar dan tata cara perawatan prasarana perkeretaapian. Beberapa temuan tersebut adalah sebagai berikut:

Tanggal opname : 1 Mei 2024			
Komponen	Gambar	Kondisi	Klasifikasi
Rasuk melintang		Terdapat korosi pada rasuk melintang	A2
Bantalan kayu		Bantalan kayu yang lapuk	A2

### Komparasi

Pengolahan data yang dilakukan adalah dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus yang sudah terdapat pada form yang berupa tabel pada *Microsoft Excel*. Setelah dilakukan pengolahan data maka langkah selanjutnya adalah membuat grafik. Grafik dibuat berdasarkan hasil pengolahan data yang

telah dilakukan menggunakan Microsoft excel. Grafik yang telah selesai dibuat akan dilihat hasilnya apakah masih sesuai dengan kontra lendut (*zeegh*) desain.

a. Pengukuran Sisi Hilir Sungai (Bentang Kanan)

Pengukuran pada bentang kanan dilakukan pada setiap rasuk melintang lalu dilakukan pencatatan pada hasil bacaan *waterpass*. Jumlah ada sembilan rasuk melintang yang dilakukan pengukuran.

NO Pemikul Melintang	Bacaan					Tinggi Pesawat Terendah (mm)
	Bak Ukur			Sudut		
	BA	BT	BB	V°	H°	
1	2002	1782.0	1562	90 °	0 °	1600
2	1918	1756.0	1594	90 °	0 °	1600
3	1836	1734.0	1632	90 °	0 °	1600
4	1762	1717.5	1673	90 °	0 °	1600
5	1723	1695.5	1668	90 °	0 °	1600
6	1778	1696.0	1614	90 °	0 °	1600
7	1857	1717.0	1577	90 °	0 °	1600
8	1942	1742.5	1543	90 °	0 °	1600
9	2038	1778.5	1519	90 °	0 °	1600

Adapun hasil yang didapat dari hasil pengukuran menggunakan *waterpass* diolah ke aplikasi microsoft excel. Angka yang didapat dari hasil pengukuran dimasukkan ke tabel yang sudah tersedia lalu akan didapat nilai *zeegh* (Kontra lendut pemeriksaan) Setelah dilakukan pencatatan hasil pengukuran lendutan seperti tabel diatas maka didapat hasil pengukuran kontra lendut sebagai berikut :

Double-click to edit header			Beda tinggi (ΔH)	Garis Netral Pemeriksaan	Zeegh / Kontra Lendut Pemeriksaan	Zeegh desain
Pemikul Melintang	Ukur (BT)	Tinggi Pesawat				
1	1782.0	1600	2.0	2.00	0.00	0.00
2	1756.0	1600	28.0	2.44	25.56	33.00
3	1734.0	1600	50.0	2.88	47.13	60.00
4	1717.5	1600	66.5	3.31	63.19	83.00
5	1695.5	1600	88.5	3.75	84.75	89.00
6	1696.0	1600	88.0	4.19	82.81	83.00
7	1717.0	1600	67.0	4.63	62.38	60.00
8	1742.5	1600	41.5	5.06	36.44	33.00
9	1778.5	1600	5.5	5.50	0.00	0.00

b. Pengukuran Sisi Hulu Sungai (Bentang Kiri)

Pengukuran pada bentang kiri dilakukan pada setiap rasuk melintang lalu dilakukan pencatatan pada hasil bacaan *waterpass*. Adapun hasil bacaan pada *waterpass* yang didapat adalah benang atas (BA) dan benang bawah (BB). Adapun batas tengah (BT) didapat dari :

$$BT = \frac{BA + BB}{2}$$

Berikut adalah hasil pencatatan pengukuran lendutan pada bentang kiri/hulu sungai.

NO Pemikul Melintang	Bacaan					Tinggi Pesawat
	Bak Ukur			Sudut		
	BA	BT	BB	V°	H°	
1	2004	1784.0	1564	90 °	0 °	1600
2	1925	1766.0	1607	90 °	0 °	1600
3	1844	1743.5	1643	90 °	0 °	1600
4	1770	1730.0	1690	90 °	0 °	1600
5	1723	1701.5	1680	90 °	0 °	1600
6	1787	1707.5	1628	90 °	0 °	1600
7	1871	1730.5	1590	90 °	0 °	1600
8	1942	1742.0	1542	90 °	0 °	1600
9	2035	1775.0	1515	90 °	0 °	1600

Setelah dilakukan pencatatan hasil pengukuran lendutan seperti tabel diatas maka didapat hasil pengukuran kontra lendut sebagai berikut :

NO Pemikul Melintang	Bak Ukur (BT)	Tinggi Pesawat	Beda tinggi ( $\Delta H$ )	Garis Netral Pemeriksaan	Zeegh / Kontra Lendut Pemeriksaan	Zeegh desain
1	1784.0	1600	0	0.00	0.00	0.00
2	1766.0	1600	18.0	1.13	16.88	33.00
3	1743.5	1600	40.5	2.25	38.25	60.00
4	1730.0	1600	54.0	3.38	50.63	83.00
5	1701.5	1600	82.5	4.50	78.00	89.00
6	1707.5	1600	76.5	5.63	70.88	83.00
7	1730.5	1600	53.5	6.75	46.75	60.00
8	1742.0	1600	42.0	7.88	34.13	33.00
9	1775.0	1600	9.0	9.00	0.00	0.00

#### A. Evaluasi Pemeriksaan dan Pengukuran lendutan jembatan BH 2034

Berdasarkan hasil pemeriksaan dan pengukuran lendutan sesuai dengan Peraturan Menteri No. 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Perkeretaapian, beberapa tindakan perawatan jembatan yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

##### 1. Perawatan jembatan

##### a. Pengecatan

Perawatan pengecatan pada jembatan baja ada 3 macam yaitu Pengecatan menyeluruh yang dilakukan 5 tahun sekali, pengecatan sebagian (konservasi), dan pengecatan touch up dan spot repair.

##### 1) Pengecatan lengkap (menyeluruh)

Pengecatan lengkap dilakukan dengan cara membersihkan seluruh permukaan baja (diketrek) sebelum melanjutkan pengecatan pada seluruh permukaan baja, yang terdiri dari 4 lapis (2 lapis dasar dan 2 lapis penutup):

- a) Lapis 1 (lapis dasar) : Zinkphosphat A
- b) Lapis 2(lapis dasar) : Zinkphosphat B
- c) Lapis 3 (lapisan penutup): Aluminium C
- d) Lapis 4 (lapisan penutup): Aluminium D dan Marine Blue (MB)

##### 2) Pengecatan sebagian (Konservasi)

Pengecatan sebagian dilakukan dengan cara membersihkan permukaan baja (dicuci, tidak diketrek), kemudian pengecatan dilakukan pada seluruh permukaan baja yang terdiri dari 2 lapis (lapis ke-3 dan ke-4).

3) Pengecatan touch up dan spot repair

Touch-up dilakukan untuk memperbaiki kerusakan cat pada beberapa area akibat cacat pemasangan jembatan baja, sedangkan spot repair dilakukan untuk mengatasi kerusakan cat yang disebabkan oleh korosi. Proses ini melibatkan pembersihan bagian yang berkarat atau diketrek, kemudian melakukan pengecatan pada permukaan baja yang rusak, yang bisa melibatkan 4 lapis atau 2 lapis pengecatan. Berdasarkan temuan bahwa paku keling mengalami korosi lebih dari 50%, maka perlu dilakukan pengecatan touch-up dan spot repair.

b. Penggantian bantalan kayu

Berdasarkan hasil pemeriksaan visual, ditemukan bantalan kayu yang lapuk di sekitar lubang tirepon. Tindakan penggantian bantalan perlu dilakukan dengan mengikuti standar operasional berikut:

- 1) Alat kerja meliputi Bendera kerja regu (orange), alat komunikasi, dongkrak, kikir kecil, palu, pahat, gergaji kayu, bor kayu, genset dan mesin bor, linggis, meteran, serta alat pelindung diri (APD).
- 2) Pesiapan kerja meliputi Mengukur dimensi bantalan yang akan diganti, membuat kipas dan bor lubang baut sindik pada bantalan pengganti sesuai pengukuran, serta KUPT (Kepala Unit Pelaksana Teknik) menyiapkan pengecekan tenaga kerja, perlengkapan alat, dan nota pekerjaan dengan KS/PPK (Kepala Seksi/Penangguna Jawab Proyek Konstruksi).
- 3) Pelaksanaan pekerjaan Dilakukan setelah PPKA/KS terdekat memberikan izin.
- 4) Pasang bendera kerja (semboyan 2A, 2B, atau semboyan 3 sesuai kebutuhan) pada jarak 500

m dari jembatan, baik di arah hulu maupun hilir.

- 5) Melepas alat penambat.
- 6) pasang dongkrak untuk mengangkat rel dan keluarkan bantalan yang akan diganti.
- 7) Masukkan bantalan pengganti yang telah dilumasi residu.
- 8) Pasang baut sindik dan lepas dongkrak.
- 9) Pasang base plate pada rel pedoman, lakukan pengeboran dan pasang penambat.
- 10) KUPT melakukan evaluasi pekerjaan dan melaporkan kembali ke stasiun terdekat.

a. Toleransi kontra lendut

Berdasarkan hasil pengukuran lendutan pada 1 Mei 2024, konta lendut (zeegh) pada sisi hilir sungai terdapat 2 titik yang melebihi batas toleransi dari rancang bangun jembatan tersebut dan pada sisi hulu sungai terdapat 1 titik yang melebihi batas toleransi dari rancang bangun dari jembatan tersebut.

Adapun hasil yang didapat yang melebihi toleransi sebagai berikut:

Sisi Hilir Sungai		
No pemikul melintang	Kontra Lendut Pemeriksaan	Kontra Lendut Desain
7	62.38	60.00
8	36.44	33.00

Sisi Hulu Sungai		
No pemikul melintang	Kontra Lendut Pemeriksaan	Kontra Lendut Desain
8	34.13	33.00

Berdasarkan analisis yang dilakukan diindikasikan adanya kegagalan material pada baja yang dapat disebabkan oleh korosi maupun retakan pada jembatan tersebut. Adapun metode penanganan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Pemeriksaan berlanjut

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan maka diperlukan pemeriksaan yang berlanjut mengenai kondisi baja yang diduga mempengaruhi nilai kontra lendut yang melebihi toleransi.

2. Merekomendasikan penggantian bantalan

Adapun pergantian bantalan yang sudah rusak haruslah diganti dengan bantalan yang baru. Adapun bantalan yang diganti dari bantalan kayu menjadi bantalan komposit. Alasan pergantian bantalan komposit dikarenakan lebih kuat dan tahan lama , hal ini akan memudahkan perawatan.

### 3. Pemeriksaan tepat waktu

Haruslah dilaksanakan pemeriksaan secara tepat waktu sesuai PM No 32 Tahun 2011 yang dimana disebutkan bahwa pemeriksaan lendutan harus dilakukan setahun sekali. Dengan dilakukan pemeriksaan secara tepat waktu, maka dapat diketahui kondisi mengenai jembatan melalui pengukuran lendutan

## **KESIMPULAN**

Setelah dilakukan analisis dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pemeriksaan pada BH 2034 didapat adanya temuan korosi pada pemikul melintang dan bantalan kayu yang sudah rusak yang termasuk dalam klasifikasi kriteria kerusakan A2.
2. Berdasarkan hasil analisis terdapat 2 titik di bagian hilir yang melebihi toleransi yaitu titik 7 dengan nilai 62,38 dan titik 8 dengan nilai 36,44 serta 1 titik di bagian hulu yaitu titik 8 dengan nilai 34,13 diindikasikan karena adanya kegagalan material pada baja
3. Berdasarkan hasil pemeriksaan dan pengukuran maka perlu perawatan dan perbaikan berupa pengecatan touch up dan penggantian bantalan kayu yang rusak sesuai PM No 32 Tahun 2011 Tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Perkeretaapian.

## **SARAN**

Adapun saran yang dapat penulis berikan berdasarkan hasil penelitian analisis yang dilakukan dan kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya pengecatan touch up untuk beberapa titik yang mengalami korosi dan pergantian bantalan kayu yang sudah rusak
2. Perlu dilakukannya pemeriksaan terhadap baja
3. Pemeriksaan dan pengukuran lendutan sebaiknya dilakukan dalam waktu sesuai PM No. 32 Tahun 2011.

## **DAFTAR PUSTAKA.**

Ardi Alam Jabir, 2018 “ Cara Penggunaan Waterpass”.

M. Yusra Adrian, 2018, “Analisis Lendutan Struktur Jembatan Jalan Raya Dengan Sistem Balok Beton Prategang”.

Nico Djuandharto Djajasinga, 2018, “Teknik Jembatan Dan Terowongan Kereta Api”.

Perusahaan Umum Kereta Api, 1993, “Manajemen Perawatan Jembatan”

Perusahaan Umum Kereta Api, 1987, ”Peraturan Umum Mengenai Jembatan Dan Pilar Besi Untuk Kereta Api dan Tram di Indonesia (AVBP 1932) ”.

PT Kereta Api Indonesia, 2006 ”Standar Teknis Kereta Api Indonesia Untuk Struktur Jembatan Baja”.

PT Kereta Api Indonesia, 2012, “Buku Saku Perawatan Jalan rel Dan Jembatan”

PT Kereta Api Indonesia, 1986, ”Peraturan Dinas PT. Kereta Api Indonesia Nomor 10 Tahun 1986 Tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian”.

Republik Indonesia, 2007, "Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian".

Republik Indonesia, 2009, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2009 Tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian".

Republik Indonesia, 2011, "Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian".

Republik Indonesia, 2012, "Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api".

Soekhardjo, 2016, "Konstruksi Jembatan Kereta Api"

Teguh Jaya, 2018, "Perbandingan Jembatan Rangka Baja Kereta Api dengan sistem Busur Atas Dan Bawah