

**EVALUASI PEMERIKSAAN DAN PENGUKURAN
LENDUTAN JEMBATAN PADA BH 5 KM 1+700 LINTAS
MANGGARAI - JATINEGARA MENGGUNAKAN
WATERPASS**

MUHAMMAD FAQIH ABDILLAH

¹*Politeknik Transportasi Darat Indonesia Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520,
Indonesia*

²*Politeknik Transportasi Darat Indonesia Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520,
Indonesia*

³*Direktorat Jenderal Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan Jalan Medan Merdeka Barat
No. 8 Jakarta Pusat 10110, Indonesia*

ffaqih211@gmail.com

Diterima :2 Agustus 2022, direvisi: 4 Agustus 2021, disetujui: 19 Agustus 2021

ABSTRACT

A railway bridge is a single construction unit made of steel, concrete, and other structures that connect riverbanks, ravines, etc. - the purposes of rail traffic. One of them is the wisdom building steel bridge (Bh) 5 km 1+700 crossing Manggarai - Jatinegara. The bridge includes a new bridge in 2018 in the development of the double-double track project for Manggarai - Jatinegara. In planning the construction of the bridge must meet the system requirements and component requirements. The system requirement in the design of the bridge is deflection. The deflection coefficient is regulated in the Regulation of the Minister of Transportation Number 60 of 2012. Deflection or downward slope is also defined as the vertical line between the lowest point and the flat line connecting the ends of the curved beam due to being loaded. To deal with the deflection, the bridge construction requires an arch against the deflection (chamber). In Ministerial Regulation Number 32 of 2011 concerning standards and procedures for maintaining railway infrastructure, deflections are checked and measured once a year. The deflection measurement is carried out using a waterpass as a vertical elevation measurement tool. In the results of the deflection measurement at Bh 5 km 1+700 across the Manggarai - Jatinegara crossing, the value of 18 millimeters was obtained at the middle of the bridge span. while based on as-built drawings the height of the middle chamber of the bridge span is 34 mm. Even so, the condition of the bridge is still within the tolerance limits of Japanese National Railways and PM Number 60 of 2012.

Keywords: bridge, deflection, chamber

ABSTRAK

Jembatan kereta api adalah suatu unit konstruksi tunggal yang terbuat dari baja, beton, dan bangunan lain yang menghubungkan tepi sungai, jurang, dll. - tujuan rel lalu lintas. Salah satunya adalah hikmat membangun jembatan baja (Bh) 5 km 1+700 melintasi Manggarai - Jatinegara. Jembatan tersebut termasuk jembatan baru pada tahun 2018 di pembangunan proyek double-double track Manggarai – Jatinegara. Dalam perencanaan pembangunan jembatan harus memenuhi sistem persyaratan dan persyaratan komponen. Persyaratan sistem dalam desain jembatan adalah defleksi. Koefisien defleksi diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012. Lendutan atau kemiringan ke bawah juga didefinisikan sebagai garis vertikal antara titik terendah dan garis datar yang menghubungkan ujung-ujung balok lengkung akibat dibebani. Ke menghadapi defleksi, konstruksi jembatan membutuhkan lengkungan terhadap defleksi (ruang). Dalam Peraturan Menteri Nomor 32 Tahun 2011 tentang standar dan prosedur pemeliharaan prasarana perkeretaapian, defleksi adalah diperiksa dan diukur setahun sekali. Pengukuran defleksi dilakukan menggunakan waterpass sebagai alat ukur elevasi vertikal. Pada hasil pengukuran lendutan pada Bh 5 km 1+700 melintang perlintasan Manggarai – Jatinegara, nilai 18 milimeter didapatkan pada tengah bentang jembatan. sedangkan berdasarkan as-built drawing ketinggian ruang tengah bentang jembatan adalah 34 mm. Meski begitu, kondisi jembatan masih dalam batas toleransi Kereta Api Nasional Jepang dan PM Nomor 60 Tahun 2012.

Kata kunci: jembatan, defleksi, chamber

I. Pendahuluan

Jembatan adalah kesatuan konstruksi yang diperuntukkan menjadi sarana penghubung dua daerah yang terpisah oleh sungai, palang, danau, lembah, selat, dan jalan baik untuk transportasi jalan raya, jalan kereta api, orang, binatang ataupun transportasi air. Sedangkan jembatan kereta api sendiri adalah satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton, dan konstruksi lain yang menghubungkan tepi sungai, jurang dan lain - lain keperluan lalu lintas kereta api. Salah satunya adalah jembatan baja pada bangunan hikmat (Bh) 5 km 1+700 lintas Manggarai - Jatinegara. Jembatan tersebut termasuk jembatan baru pada 2018 dalam pengembangan proyek double-double track untuk manggarai - Jatinegara.

Dalam perencanaan pembangunan jembatan harus memenuhi persyaratan sistem dan persyaratan komponen. Persyaratan sistem dalam perencanaan jembatan salah satunya adalah lendutan. Koefisien lendut diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012. Lendutan atau lekukan kebawah biasa juga diartikan sebagai garis vertikal antara titik terendah dengan garis datar penghubung ujung balok yang melengkung akibat dibebani. Untuk menangani lendutan tersebut tiap konstruksi jembatan diperlukan lengkungan lawan lendut (camber).

Camber jembatan adalah ruang terbuka yang terdapat pada bawah jembatan yang memanfaatkan lengkung lantai kendaraan jembatan. Pengukuran camber atau disebut sebagai anti lendutan pada jembatan yang mungkin terjadi sebagai akibat dari beban yang bekerja, telah diatur dalam PM No. 60 Tahun 2012 tentang persyaratan teknis jalur kereta api.

Adapun Tujuan Dari Penelitian ini ialah ikut serta dalam pemeliharaan prasarana serta keselamatan, keamanan, dan kenyamanan perjalanan kereta api, Mengidentifikasi lendutan pada BH 5 KM 1+700 lintas Manggarai – Jatinegara, Mengukur dan mengetahui kondisi eksisting camber jembatan pada BH 5 KM 1+700 lintas Manggarai – Jatinegara dan terakhir Memberikan solusi dari hasil pemeriksaan dan pengukuran lendutan pada jembatan.

Namun pada bangunan hikmat (Bh) 5 Km 1+700 lintas Mri - Jng belum pernah dilakukan pemeriksaan dan pengukuran lendutan oleh pihak resort 1.1 Tanah Abang sejak diresmikannya. 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 PENGKURAN LENDUTAN JEMBATAN PADA BH 5 KM 1+700 LINTAS MANGGARAI - JATINEGARA MENGGUNAKAN WATERPASS”**.

II. Metodologi Penelitian

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

a. Tempat penelitian

Lokasi penelitian merupakan wilayah atau area area dengan batasan yang jelas dimana pelaksanaan penelitian ini hanya dibatasi pada jembatan Kereta Api di lintas Manggarai - Jatinegara.

b. Waktu Penelitian

Waktu penelitian merupakan waktu yang digunakan peneliti dalam melaksanakan penelitian. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 20 Juni 2022.

2. Metode Pengumpulan Data

a. Metode Pengumpulan Data Sekunder

- 1) Wilayah Kerja Resort 1.1 Tanah Abang.
- 2) Data Track Quality Index.
- 3) Data SOP pemeriksaan dan pengukuran jembatan BH 5 Km 1+700 koridor Manggarai-Jatinegara.
- 4) Data perencanaan layout jembatan BH 5 Km 1+700 koridor Manggarai-Jatinegara.

b. Metode Pengumpulan Data Primer

- 1) Observasi Kegiatan Pemeriksaan dan pengukuran lendutan.
- 2) Observasi Kondisi Eksisting jembatan BH 5 Km 1+700 koridor Manggarai-Jatinegara.
- 3) Wawancara dengan KUPT Resort 1.1 Tanah Abang.

3. Pengolahan Data

Metode atau teknik pengumpulan data yaitu teknik atau tata cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Dalam penelitian ini penulis menggunakan teknik observasi pengukuran langsung dan wawancara.

Teknik observasi pengukuran langsung adalah teknik yang dilakukan dengan melakukan pengamatan dan pengukuran langsung menggunakan waterpass pada objek yaitu terkait lendutan pada jembatan selain itu dilakukan pemeriksaan kondisi jembatan secara menyeluruh bagaimana kondisi eksisting jembatan pada Bh 5 Km 1+700 lintas Manggarai - Jatinegara. Wawancara adalah teknik dengan cara mengajukan pertanyaan kepada responden langsung yaitu KUPT Resor 1.1 Tanah Abang.

Penulis menggunakan teknik wawancara dimana penulis ingin mengetahui tentang langkah kerja dalam pengukuran camber dan bagaimana cara meakukan pemeliharaan jembatan.

4. Analisis Data

Pada tahap analisis, metode penelitian yang digunakan adalah analisis kualitatif. Metode analisis kualitatif adalah sebuah penelitian riset yang sifatnya deskripsi, cenderung menggunakan analisis dan lebih menampakkan proses maknanya. Metode analisis data kualitatif adalah metode pengolahan data secara mendalam dengan data dari hasil pengamatan, wawancara, dan literatur. Teknik menganalisis data kualitatif dengan cara meringkas, mengkategorikan dan menafsirkan.

1. Penetapan Peringkat dan Penetapan Nilai Metode pemberian peringkat (rangking) dan penetapan nilai (rating) diberikan pada komponen jembatan yang diperiksa.
 - Penetapan Peringkat (Ranking) Penetapan peringkat adalah pemberian suatu peringkat bagi tiap elemen keputusan yang menggambarkan derajat kepentingan relatif elemen tersebut terhadap keputusan yang dibuat. Elemen – elemen keputusan kemudian disusun berdasarkan peringkatnya.
 - Penetapan Nilai (Rating) Mirip dengan penetapan peringkat, hanya elemen – elemen 46 keputusan diberi skor antara 1 sampai 3. Dengan demikian apabila suatu elemen diberi skor tinggi, berarti elemen lainnya harus diberi skor lebih rendah.
2. Pemberian Skor Dibawah ini disarankan suatu system pemberian skor yang dinamis dan informatif yang sesuai dengan Analisis Multi Kriteria.
 - Klasifikasi A (berat): Perbaikan atau penggantian material, komponen, dan sistem yang mengganggu operasional kereta api
 - Klasifikasi B (sedang): Perbaikan atau penggantian material, komponen, dan sistem yang dapat mengganggu operasional kereta api
 - Klasifikasi C (ringan): Perbaikan atau penggantian material, komponen, dan sistem yang tidak mengganggu operasional kereta apiPemberian skor pada analisis ini dilakukan dengan 2 pertimbangan yaitu berdasarkan standar ketentuan dan hasil observasi.

3. Analisis yang Dilakukan

- Memeriksa kondisi eksisting di Bh 5 Km 1+700 lintas Mri-Jng berdasarkan data TQI. d. Menilai kondisi eksisting Bh 5 Km 1+700 lintas Mri-Jng berdasarkan hasil observasi.
- Analisa pengukuran lendutan menggunakan waterpass.
- menganalisa camber sesuai Acuan Standar Toleransi dari Japanese National Railways.

5. Formula Matematika

- a. Dalam pengukuran menggunakan waterpass menggunakan batas kiri (Batas Tengah pertama) sebagai TP dan TE batas kiri. Dalam penggunaan bak ukur harus diperhatikan posisi bak ukur pada bagian kiri/kanan, jangan sampai terbalik dengan no urutan pemikul melintang. Dalam pembacaan waterpas diketahui.

$$BT = \frac{(BA + BT)}{2}$$

BA : batas atas

BT : batas tengah

BB : batas bawah

- b. untuk mengetahui selisih dan beda tinggi antara pangkal dan pilar. Kalibrasi pemindahan pesawat sangat dibutuhkan minimal 2 titik terakhir dengan rumus:

$$KALIBRASI = (elev. Psw X) + (BT Psw X + 1)$$

- c. Dalam pengukuran toleransi tiap bentang pada camber jembatan kereta api dipakai acuan standar toleransi dari Japanese National Railways

$$\delta_{camber(max)} = 3 + 0,15L$$

$$\delta_{camber(min)} = -(3 + 0,05L)$$

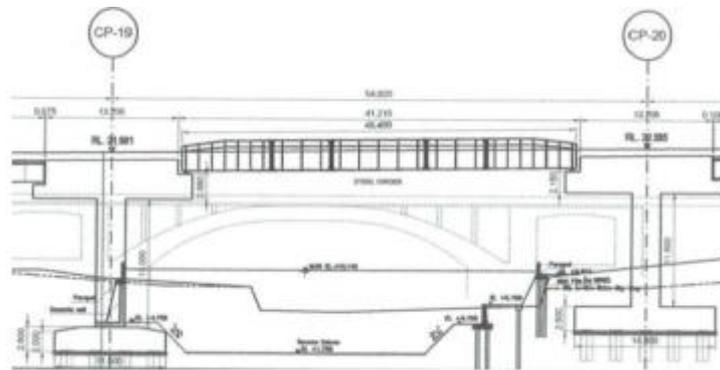
- d. hasil elevasi tersebut dapat dihitung kondisi camber atau kontra lendut eksisting baik dalam keadaan statis (jembatan tidak menerima beban) dan dinamis (jembatan saat menerima beban).

$$nilai\ zeeg = elevasi - \Delta.Hx$$

III. Hasil dan Pembahasan

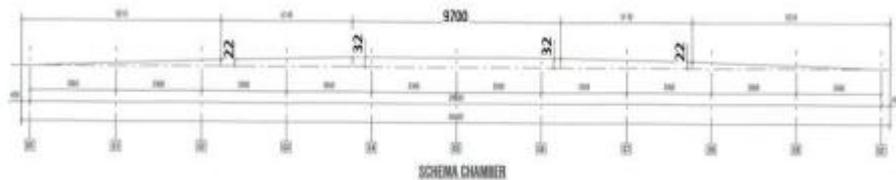
1. Pemeriksaan Bh 5 Km 1+700 koridor Manggarai-Jatinegara

BH 5 Km 1+700 koridor Manggarai-Jatinegara merupakan jembatan baja welded through plate (WTP) atau bisa disebut dengan istilah dinding plat dengan panjang bentang 40,4 meter. Jembatan Dinding adalah jembatan dimana beban hidup yang diterima bantalan tidak langsung diteruskan ke rasuk pokok. Beban hidup dari bantalan diterima pemikul memanjang selanjutnya pemikul melintang dan diteruskan ke rasuk pokok (gelagar induk).



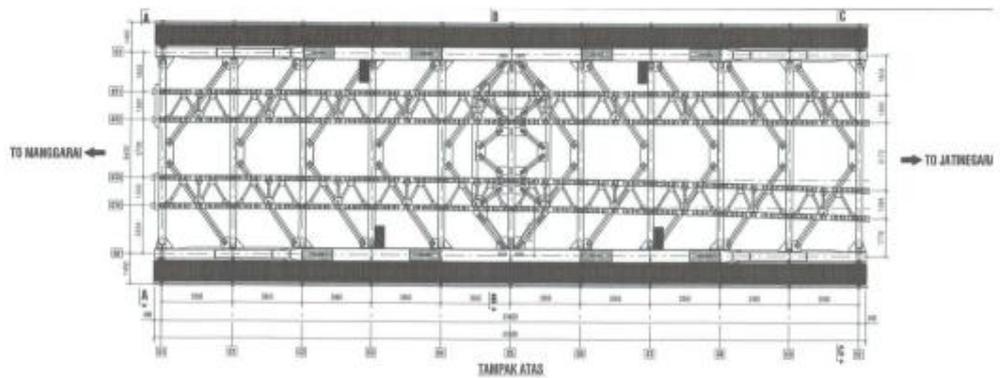
Gambar 1. Tampak Samping BH 5.

Sumber: as-built drawing BH 5



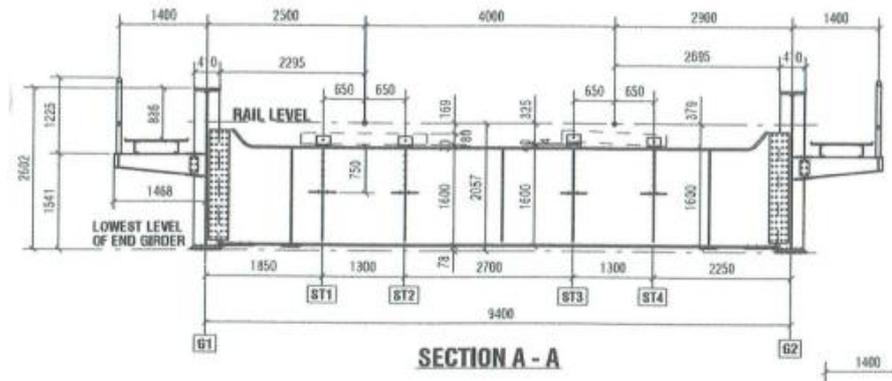
Gambar 2. skema camber BH 5

Sumber: as-built drawing BH 5



Gambar 3. Tampak Atas BH 5.

Sumber: as-built drawing BH 5



Gambar 4. Tampak Depan BH 5.

Sumber: as-built drawing BH 5

Berdasarkan gambar as-built drawing BH 5 Pemeriksaan pada BH 5 yang dilakukan dengan cara pemeriksaan visual melihat kondisi fisik jembatan dan lingkungan sekitar jembatan serta difokuskan pada pengukuran camber pada jembatan menggunakan waterpass. Dapat dilihat pada gambar 5.2 bahwa nilai camber pada tengah bentang adalah 32 mm.

Tabel 5.1 Hasil Opname Bh 5.

Tanggal opname : 27 Juli 2022			
komponen	kelainan	kondisi	klasifikasi
Gelagar memanjang		Korosi pada lebih dari 50% paku sumbat	A2
Bantalan kayu		Bantalan kayu yang lapuk	A2

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan hasil pemeriksaan terdapat temuan berupa korosi pada paku sumbat dan bantalan kayu yang mengalami keropos dengan klasifikasi A2 yaitu sedikit rusak atau perlu perawatan dan perbaikan terjadwal berdasar PM No. 32 Tahun 2011 tentang standar dan tata cara perawatan prasarana perkeretaapian.

Track Quality

Index Berdasarkan hasil KA ukur terhadap jembatan yaitu BH 5 Km 1 + 700 lintas Mri - Jng didapatkan hasil KA ukur sebagai berikut.

Tabel 5.2 Hasil KA Ukur Kategori 4 di Lintas Manggarai - Jatinegara.

TRIP PENGUKURAN	Resort	KM	+	Hm	/	KM	+	Hm	Type	TQI	Kondisi
MRI_JNG	1.1 THB	1	+	700	/	1	+	740	BH,	41,3	Sedang

Sumber: hasil analisis, 2022

Tabel 5.3 Hasil baca waterpass bentang kanan/hilir sungai.

No pemikul melintang		Bacaan				TP Tinggi Pesawat Terendah (mm)
		BA	Bak ukur BT	BB	< Sudut V° H°	
ruang		Bentang :		(Kanan / Hilir sungai)		
Mri						
0	A.a	2440	2253.0	2066	90 ° 0 °	2255
1	B.a	2350	2201.0	2052	90 ° 0 °	2255
2	C.a	2266	2148.0	2030	90 ° 0 °	2255
3	D.a	2243	2100.0	1957	90 ° 0 °	2255
4	E.a	2160	2055.0	1950	90 ° 0 °	2255
5	F.a	2130	2011.0	1892	90 ° 0 °	2255
6	G.a	2100	1968.0	1836	90 ° 0 °	2255
7	H.a	2050	1925.0	1800	90 ° 0 °	2255
8	I.a	1990	1885.0	1780	90 ° 0 °	2255
9	J.a	1963	1845.0	1727	90 ° 0 °	2255
10	K.a	1992	1805.0	1618	90 ° 0 °	2255
Jng						

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Setelah pengukuran tiap gelagar melintang pada bentang kanan/ hulu sungai, lalu dihitung juga tinggi elevasi, beda ketinggian ($\Delta.h$), nilai kontra lendut (zeegh), selisih garis kelurusan dengan tinggi elevasi (kalibrasi) seperti tabel berikut.

Tabel 5.4 Hasil pengukuran elevasi camber bentang kanan/hilir sungai.

NO pemikul melintang	Bak Ukur	TP Tinggi Pesawat Terendah (mm)	GRAFIK (TE) Tinggi Elevasi	$\Delta.h$	Nilai	Data Grafik	
				($-TE_n + TE_{akhir}$) No ruang/jmlh ruang	Zeegh (TE - $\Delta.h$)	kalibrasi	garis
Ruang (R)			mm	mm	mm	mm	kelurusan
		BT	(BT-TP)			(zeegh-(BT-TP))	(TE Aa+ $\Delta.h$)
Mri							
0	A.a	2253.0	2255	2	0.00	2.0	2.00
1	B.a	2201.0	2255	54	44.80	9.2	46.80
2	C.a	2148.0	2255	107	89.60	17.4	91.60
3	D.a	2100.0	2255	155	134.40	20.6	136.40
4	E.a	2055.0	2255	200	179.20	20.8	181.20
5	F.a	2011.0	2255	244	224.00	20.0	226.00
6	G.a	1968.0	2255	287	268.80	18.2	270.80
7	H.a	1925.0	2255	330	313.60	16.4	315.60
8	I.a	1885.0	2255	370	358.40	11.6	360.40
9	J.a	1845.0	2255	410	403.20	6.8	405.20
10	K.a	1805.0	2255	450	448.00	2.0	450.00
Jng							

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 5.5 Toleransi Camber Bentang 40 m

Pemeriksaan camber	Mark	ITEM											Keterangan
		L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	
Desain	Kiri	0	8	20	27	32	34	32	27	20	8	0	Acuan Standard Toleransi dari Japanese national railways (JNR)
	Kanan	0	8	20	27	32	34	32	27	20	8	0	
Toleransi	Kiri	Max : 9.06 mm											
	Kanan	Min : -5.02 mm											
CHC / Balai Yasa	Kiri	0	8	20	27	32	34	32	27	20	8	0	
	Kanan	0	8	20	27	32	34	32	27	20	8	0	
Contractor	Kiri												
	Kanan												
Pemeriksaan bersama	Kiri	0	2	7	10	12	12	10	12	8	0	0	
	Kanan	0	7.2	15.4	18.6	18.8	18.0	16.2	14.4	9.6	4.8	0	

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan hasil pengukuran camber pada 27 Juli 2022, elevasi camber pada bentang kiri dan kanan masih dalam batas toleransi baik toleransi menurut PM No. 32 Tahun 2011 dengan toleransi paling besar yaitu L/1000 dan toleransi dari JNR.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemeriksaan pada BH 5 ditemukan adanya korosi pada paku keeling dan bantalan kayu yang rusak dengan kriteria penilaian A2 dan berdasarkan pengukuran camber terdapat perbedaan elevasi jembatan antara hulu dan Hilir sebanyak 450 mm sesuai dengan kondisi geometri. Dari arah hulu Mri - Jng terdapat beda ketinggian yaitu +450 mm sedangkan dari arah hilir Jng - Mri beda ketinggian sebesar -450 mm. Hasil TQI pada Bh 5 Km 1+700 koridor Mri - Jng memiliki nilai 41,3 masih dalam kondisi sedang dengan kecepatan kereta antara 60 - 80 km/jam. Hasil pengukuran nilai elevasi lendutan masih dalam batas aman atau belum melebihi batas elevasi berdasarkan PM nomor 60 Tahun 2012 dengan acuan $L/1000$ dan beda elevasi antar gelagar masih sesuai dengan Japanese national railways (JNR) untuk bentang 40 meter. Elevasi camber pada tengah bentang jembatan berdasarkan pengukuran 18 mm pada bentang kiri jembatan, 12mm pada tengah bentang kanan jembatan dan berdasarkan as built drawing 32 mm pada tengah bentang. Hasil pemeriksaan pada BH 5 ditemukan adanya korosi pada paku keeling dan bantalan kayu yang rusak dengan kriteria penilaian A2, sehingga perlu perawatan dan perbaikan terjadwal sesuai PM no.32 Tahun 2011 Tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Perkeretaapian

V. Saran

Dalam pemeriksaan dan pengukuran lendutan sebaiknya dilakukan dalam waktu sesuai PM No. 32 Tahun 2011. Pemeriksaan dan pengukuran lendutan hanya mengukur camber pada kondisi statis saja, sehingga lendutan jembatan yang dihitung belum dalam kondisi maksimum hanya saat kondisi beban asli jembatan saja. Hasil dari pemeriksaan dan pengukuran lendutan pada bh 5 km 1+700 sewaktu-waktu dapat berubah sesuai dengan iklim dan operasional ka yang ada, oleh karena itu diharapkan penelitian selanjutnya dapat mencantumkan data curah hujan wilayah Jakarta dan data pembebanan berdasarkan pedoman perencanaan jembatan. Data tersebut bertujuan supaya pengukuran lendutan lebih akurat lagi, supaya dapat diketahui nilai lendut maksimal pada jembatan bh 5 koridor mri - jng.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih Kepada Pihak Yang membantu dalam penyelesaian Jurnal ini. Terimakasih Kepada Dosen Pembimbing dan Dosen lain atas arahan untuk saya, terimakasih untuk kedua Orang tua saya yang selalu mendoakan dan teman-teman yang selalu Mendukung dalam proses Penyelesaian jurnal ini

Daftar Pustaka

Ardi Alam Jabir, 2018 “ Cara Penggunaan Waterpass”.

Japanese National Railways, 2016 “ Technical regulatory standards on japanese railways”.

Japanese National Railways, 1981, “Spesifikasi Rancangan Jembatan Baja (Terjemahan)”

Kelompok PKL PT KAPM, 2022, Laporan Umum Taruna Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. “Laporan Umum Tim PKL PT KAI Properti”.

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 Tahun1986 Tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian”.

Raka Putra Ismayana 2019, “Perkuatan Struktur Jembatan Kereta Api Rangka Baja Tipe Warren Bentang 42 Meter”.

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".

Yohanes Murwanto 2018, "Kajian Nilai Lendutan Pada Jembatan Rangka Baja (Study Kasus Jembatan Rangka Baja Bika Kabupaten Kapuas Hulu)