Kinerja Struktur pada Jembatan Bentang Panjang di Provinsi Riau (Kasus Jembatan Siak III)

Sugeng Wiyono

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Riau, Pekanbaru, Riau

ABSTRAK

Jembatan merupakan infrastruktur vital yang harus selalu terjaga kelaikannya untuk mendukung mobilitas masyarakat dan aktivitas ekonomi. Penelitian ini membahas hasil pemeriksaan khusus Jembatan Siak III dengan panjang 520 meter dan lebar 11 meter di Kota Pekanbaru yang dilaksanakan tahun 2024. Metode yang digunakan meliputi inspeksi visual, pengukuran geometrik dengan total station, uji mutu material menggunakan metode Non-Destructive Test (NDT) (seperti Hammer Test, Ultrasonic Pulse Velocity (UPV), dan Rebar Scanner), uji gaya dan tegangan pada hanger menggunakan uji frekuensi pada semua hanger. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa beberapa elemen jembatan, seperti bottom chord dan sambungan baja mengalami kerusakan signifikan dengan nilai kondisi mencapai kategori 3 (memerlukan tindakan segera). Selain itu, hasil pengujian hanger menunjukkan adanya distribusi gaya tarik yang tidak merata, dengan beberapa hanger telah mencapai lebih dari 81% kapasitas breaking load berdasarkan hasil uji tahun 2024, meningkat dibanding hasil uji tahun 2012. Perubahan lendutan (chamber) dan pergeseran tumpuan juga terdeteksi. Berdasarkan hasil tersebut, disimpulkan bahwa sejumlah komponen jembatan memerlukan penanganan segera untuk menjaga keamanan struktur, khususnya terkait gaya hanger dan kerusakan pada elemen bottom chord. Rekomendasi teknis meliputi koordinasi lebih lanjut dengan pihak pelaksana dan penyedia material untuk memastikan langkah perbaikan (justment) dan atau perkuatan hanger.

Kata Kunci: Bentang Panjang, Uji Frekuensi, Uji UPV

1. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan salah satu elemen infrastruktur transportasi yang memiliki peran penting dalam mendukung kelancaran arus lalu lintas serta konektivitas antar wilayah. Dalam konteks perencanaan dan pembangunan jaringan jalan, jembatan berfungsi untuk mengatasi hambatan geografis seperti sungai, lembah, jalur kereta api, dan jalan raya lainnya. Sehingga mobilitas manusia dan distribusi barang dapat berjalan lebih efisien.

Secara umum, jembatan merupakan struktur yang dirancang untuk menyalurkan beban hidup (live load) dan beban mati (dead load) dari permukaan jalan ke tanah dasar melalui sistem struktur atas (superstructure) dan struktur bawah (substructure). Struktur atas biasanya terdiri dari gelagar, lantai kendaraan, dan elemen pengaku. Sedangkan struktur bawah meliputi pilar, abutment dan pondasi.

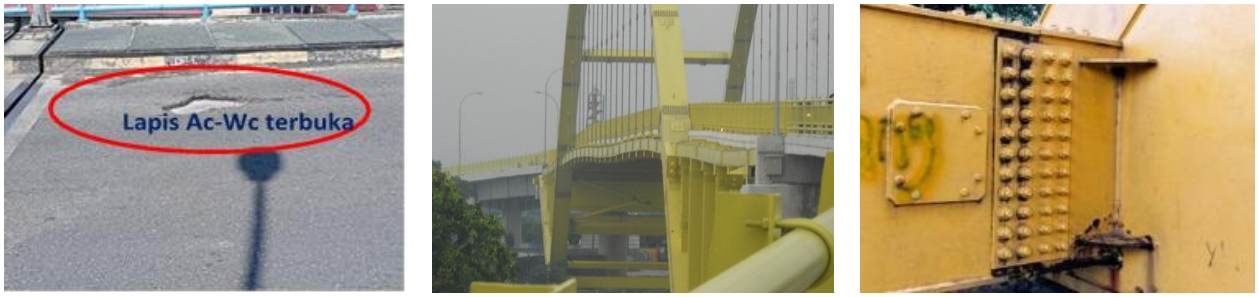
Dalam perencanaan jembatan, berbagai faktor teknis harus diperhatikan, antara lain kapasitas beban rencana, durabilitas material, kondisi geoteknik, kondisi geometrik, serta potensi beban dinamis yang timbul akibat kendaraan yang melintas. Seiring dengan bertambahnya umur layanan dan volume lalu lintas, jembatan dapat mengalami penurunan kinerja yang ditandai dengan keretakan, penurunan elevasi atau deformasi struktur. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi secara berkala terhadap kondisi.

Gambar 1. Jembatan Siak 3

Jembatan Siak III terletak di Kota Pekanbaru, Provinsi Riau, Indonesia. Jembatan ini menghubungkan Jalan Panglima Undan, Kecamatan Senapelan dengan Jalan Sembilang, Kecamatan Rumbai Pesisir. Dibangun pada 2001 dan diresmikan pada tahun 2011, memiliki Panjang 520 meter dan lebar 11 meter. Tipe jembatan ini adalah

pelengkung dengan gantungan (hanger).

Hanger pada jembatan merupakan elemen struktural yang berfungsi sebagai penghubung antara dek jembatan dan kabel utama atau elemen penopang utama lainnya. Hanger bertugas mentransfer beban yang diterima dek, baik dari beban mati maupun beban hidup seperti kendaraan, angin, dan gempa, ke struktur penyangga utama. Sebagai bagian dari sistem penopang utama, hanger memainkan peran penting dalam menjaga kestabilan dan keamanan jembatan secara keseluruhan. Namun dalam operasionalnya, hanger jembatan sering menghadapi tantangan besar. Beban dinamis akibat lalu lintas yang berulang, efek lingkungan seperti korosi, dan faktor kelelahan material dapat menyebabkan penurunan kekuatan dan fungsi hanger. Selain itu, insiden kegagalan hanger pada jembatan di berbagai belahan dunia menunjukkan bahwa pengujian dan pemantauan berkala menjadi aspek krusial untuk mencegah potensi kerusakan yang dapat menyebabkan kegagalan struktural jembatan.



Gambar 2. Kondisi pelat lantai dan hanger jembatan

Tujuan dilakukannya evaluasi struktur Jembatan Siak III ini untuk memastikan kemampuan layanan dan keamanan jembatan agar dapat terus digunakan. Terutama bagian kapasitas hanger yang diprediksi tidak merata dan terdapat hanger yang "*over-capacity*".

2. METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu melakukan survey langsung serta melakukan pemeriksaan/pengukuran langsung kelapangan. Selain itu dilakukan pengujan getaran pada dengan memakai alat accelerometer. Metode ini bertujuan untuk mendapatkan gaya dan tegangan pada hanger.

Persiapan awal dalam melaksanakan pengujian getaran ini yaitu menentukan titik-titik pengukuran pada struktur jembatan. Selanjutnya pemasangan sensor accelerometer pada titik-titik tersebut dengan arah sumbu yang sesuai (vertikal, tranversal, atau longitudinal) sesuai kebutuhan analisis. Kemudian menghubungkan sensor ke sistem akuisisi data dan memastikan

Data getaran dari accelerometer direkam dari getaran hanger saat dipukul. Setelah pengujian selesai, data diekstrak dan dianalisis menggunakan metode Fast Fourier Transform (FFT) atau metode identifikasi modal lainnya untuk menentukan parameter frekuensi. Hasil analisis dibandingkan dengan data referensi atau data historis (jika tersedia) untuk menilai adanya perubahan karakteristik dinamis yang mengindikasikan potensi peningkatan tegangan dan lain-lain.

Selama masa pelaksanaan pengujian, dilakukan pengamanan lalu lintas disekitar lokasi jembatan untuk memastikan keselamatan pengguna jalan dan tim penguji. Pengujian diulang jika terjadi gangguan data atau kondisi yang tidak sesuai dengan spesifikasi pengujian.

3. HASIL PEMBAHASAN

Penelitian ini menjelaskan tentang kualitas struktur dan memastikan kemampuan layanan jembatan agar dapat terus digunakan. Hal ini tentu dibutuhkannya beberapa pengujian yang terkait dalam penelitian ini. Melakukan uji frekuensi hanger, uji UPV (*Ultrasonic Pulse Velocity*), dan uji rebar scanner.

Uji Frekuensi pada Hanger

Uji frekuensi pada hanger merupakan bagian dari evaluasi dinamis struktur yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana jembatan khususnya hanger merespons terhadap beban dinamis, terutama pada jembatan bentang panjang yang lebih rentan terhadap getaran.

Uji UPV (Ultrasonic Pulse Velocity)

Metode pengujian ini dilakukan dengan alat UPV. Uji UPV adalah metode pengujian non-destruktif yang digunakan untuk mengevaluasi kondisi beton atau material konstruksi lain dengan mengukur kecepatan gelombang ultrasonic yang merambat melalui material tersebut. Metode ini dikembangkan berdasarkan prinsip bahwa cepat rambat gelombang-gelombang yang melalui suatu media padat bergantung pada sifat-sifat elastik media padat tersebut. Jika digunakan dengan baikdan benar, alat ini dapat memberikan informasi mengenai nilai kuat tekan beton, jika hubungan antara sifat-sifat elastik suatu benda padat dengan nilai kuat tekannya diketahui. Penelitian Ultrasonic Pulse Velocity Test dilaksanakan berdasarkan (BS 1881 Part 203; ASTM C597-16).

Berikut adalah hasil Uji UPV yang dilaksanakan pada Jembatan Siak III.

Tabel 1. Hasil Uji UPV

Structure	Number	Element of Structure	P-Wave	Average Velocity	Standard Deviation	Description	Classification of the Quality of Concrete on the Basis of Pulse Velocity*	poisson ratio*	Density (Kg/m3)	Ec (Mpa)	fc' (Mpa)***
Pilar Jembatan Siak 3	1	PL 1 L	3696	3689	120	Good to Very Good	Good to Very Good	0.2	2400	24490.39	27.15
	2	PL 1 R	3832				Good to Very Good	0.2	2400	26325.88	31.37
	3	PL 5	3539				Good to Very Good	0.2	2400	22453.96	22.82
Pile Cap Jembatan Siak 3	4	PC 1	3917	4053	136	Good to Very Good	Good to Very Good	0.2	2400	27506.73	34.25
	5	PC 5	4188				Good to Very Good	0.2	2400	31444.54	44.76
Abutment Jembatan Siak 3	6	ABT 1	3274	3274	-	Satisfactory	Satisfactory	0.2	2400	10217.16	16.72

Project	Number	Type of Structure	Average Direct Velocity [m/s] (P-Wave)	Ed (Mpa)	Ec (Mpa)	Average Estimation of fc' (Mpa)***	Classification of the Quality of Concrete on the Basis of Pulse Velocity*
Pilar Jembatan Siak 3	1	Pilar	3689	29395	24398	26.95	Good to Very Good
Pile Cap Jembatan Siak 3	2	Pile Cap	4053	35473	29443	39.24	Good to Very Good
Abutment Jembatan Siak 3	3	Abutment	3274	23153	19217	16.72	Satisfactory

*Note: *Poisson ratio = 0,16 based on velocity conversion S-P*

***ASTM C597 – 09 Standard Test Methodf*

for Pulse Velocity

Through Concrete

****ACI 318 Building Code Requirements for Structural Concrete*

Pulse Velocity (m/s)	Concrete Quality
>4500	Very Good to Excellent
3500-4500	Good to very good, slight porosity may exist
3000-3500	Satisfactory but loss of integrity is suspected
<3000	Poor and loss of integrity exist

Uji Rebar Scanner

Uji rebar scanner pada jembatan adalah metode non-destruktif yang digunakan untuk mendeteksi posisi, jumlah, kedalaman dan diameter tulangan baja (rebar) yang tertanam dalam beton jembatan. Pemeriksaan ini sangat penting untuk mengetahui kondisi struktur beton bertulang tanpa perlu membongkarnya.
Berikut adalah hasil pemeriksaan Rebar Scanner pada Jembatan Siak III.

Tabel 2. Hasil Uji Rebar Scanner

ID Struktur	Nama Struktur	Lokasi	Jumlah Tulangan	Selimut Beton (mm)			Jarak Tulangan (cm)		
				Max	Min	Avg	Max	Min	Avg
ABT	Abutment	Horizontal	3	81	47	61	33.3	31.6	**32.5**
		Vertikal	3	57	51	54.7	46.4	25.7	**36**
PC	Pile Cap	Horizontal	4	63	56	59.5	20.5	16.3	**18.2**
		Vertikal	3	65	63	64	17.3	11.4	**14.3**
PL.1	Pilar	Horizontal	5	39	16	29.8	15.5	8.1	**13.1**
		Vertikal	6	39	25	30	9.6	6.4	**8.4**
PL.1	Pilar	Horizontal	3	56	52	53.7	15.8	13.4	**14.6**
		Vertikal	5	54	52	52.6	21.4	4.5	**11.1**
PC	Pile Cap	Horizontal	4	68	64	66	14.7	10.7	**12.3**
		Vertikal	3	30	19	24	19.3	18.8	**19.1**
PL.2	Pilar	Horizontal	3	43	31	36.3	14.7	11.4	**13**
		Vertikal	4	53	39	46	21	13.7	**16.1**
PL.2	Pilar	Horizontal	3	36	31	34.3	17.1	12.3	**14.7**
		Vertikal	6	43	29	38.8	13.7	5.2	**8.5**
PC	Pilar	Horizontal	5	61	38	53.6	17.9	8.2	**12.7**
		Vertikal	6	47	42	44.3	10.1	3.7	**5.9**
P	Pilar	Horizontal	4	53	47	51.3	16.4	15	**15.6**
		Vertikal	5	57	55	56.4	17.6	2.8	**8.9**
PC	Pile Cap	Horizontal	1	35	35	35	0	0	**0**
		Vertikal	**4**	**28**	**18**	**21**	**17.6**	**7.8**	**11.6**

Hammer Test

Hammer Test merupakan alat yang dipukulkan (sistem pegas) pada elemen beton untuk mengukur mutu beton permukaan dilapangan. Tujuannya adalah untuk mengetahui homogenitas beton suatu elemen struktur. Alat ini dilengkapi dengan batu gerinda (Grinding Stone) untuk menghaluskan permukaan beton. Hasil dari uji Hammer Test adalah sebaga berikut.

Tabel 3. Hasil Hammer Test Jembatan Siak 3(Arah Rumbai)

Nama Struktur												
Jenis Elemen												
Kode Bidang Uji/Sampel		PL.7	PL.6	PL.5	PL.4 (L)	PL.3 (R)	PC.3	PL.2 (L)	PC.2	PL.1 (R)	PC.1	ABT.2
Sudut Inklinasi Pukulan A		0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0
Nilai Lenting Palu Beton (R)	1	48	40	43	53	39	40	36	32	49	40	36
	2	43	34	47	48	36	38	38	38	46	40	38
	3	48	40	47	48	35	37	45	40	41	38	34
	4	38	36	40	53	30	40	38	38	32	40	36
	5	52	49	48	47	38	38	30	30	43	36	37
	6	42	41	48	43	20	33	34	30	38	30	38
	7	52	42	51	53	30	37	43	28	34	30	36
	8	44	43	40	43	35	38	48	24	30	30	40
	9	40	45	42	43	34	38	36	32	34	30	34
	10	39	48	46	47	28	36	48	30	32	32	36
	11	34	43	44	52	34	38	38	30	35	30	34
	12	32	43	37	54	34	40	34	34	32	36	36
	13	49	48	42	42	38	38	43	34	30	32	34

	14	42	40	42	42	32	38	38	48	32	34	36
	15	46	48	35	52	36	36	39	30	34	30	38
	16	42	36	45	50	38	37	38	40	34	32	35
	17											
	18											
	19											
	20											
R		32	34	35	42	20	33	30	24	30	30	34
R		52	49	51	54	39	40	48	48	49	40	40
R Rata-Rata		43,1875	42,25	43,5625	48,125	33,5625	37,625	39,125	33,625	36	33,75	36,125
Deviasi Standar S		5,84	4,6	4,29	4,44	4,82	1,75	5,06	5,9	5,77	3,99	1,75
(R rata - (1.64 x s)) (N/MM2)		33,6	34,7	36,5	40,8	25,7	34,8	30,8	23,9	26,5	27,2	33,3
PERKIRAAN KUAT BETON - TERKOREKSI (Tbk) (Kg/cm2)		365,5	387,1	422,5	510,9	210,3	389,1	310,5	180,3	226,0	239,7	359,6

Tabel 4. Hasil Hammer Test Jembatan Siak 3 (Arah Senapelan/Pekanbaru)

Nama Struktur												
Jenis Elemen												
Kode Bidang Uji/Sampel		PL.5	PC.4	PL.4	PC.5	PL.3	PC.3	PL.2 (L)	PC.2	PL.1 (R)	PC.1	ABT.1
Sudut Inklinasi Pukulan A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nilai Lenting Palu Beton (R)	1	42	46	44	38	50	30	34	46	40	49	30
	2	50	40	46	42	50,5	42	39	40	40	48	40
	3	46	42	35	46	44	46	40	43	38	44	36
	4	42	40	36	48	44	44	40	40	40	50	38
	5	46	42	51	54	50,5	42	43	42	41	50	36
	6	50	47,5	42	52	48,5	40	39	43	38	49	48
	7	49,5	48,5	48	39	48	44	38	44	41	48	35
	8	41	52	45	49	44	46	38	49	43	48	43
	9	48	48	46	45	56	44	41	44	40	47	41
	10	47	46,5	46	49	50,5	44	43	50	40	45	32
	11	49,5	46,5	42	53	48	44	40	44	41	47	43
	12	47	50	46	44	50	44	43	41	39	45	41
	13	47	49	42	47	46,5	45	46	41	42	45	38
	14	47	46,5	46	40	50,5	42	47	39	42	47	35
	15	48	40	39	42	52,5	42	50	42	40	49	44
	16	50	48	45	42	51	40	47	43	44	46	39
	17											
	18											
	19											
	20											
R Min		41	40	35	38	44	30	34	39	38	44	30
R Max		50	52	51	54	56	46	50	50	44	50	48
R Rata-Rata		46,875	45,7813	43,6875	45,625	49,0313	42,4375	41,75	43,1875	40,5625	47,3125	38,6875
Deviasi Standar S		2,94	3,81	4,22	4,98	3,26	3,78	4,16	3,06	1,63	1,89	4,67
(R rata - (1.64 x s)) (N/MM2)		42,1	39,5	36,8	37,5	43,7	36,2	34,9	38,2	37,9	44,2	31
N KUAT BETON - TERKOREKSI (Tbk) (Kg/cm2)		542,8	481,4	428,4	442,1	582,1	416,6	391,0	455,9	450,0	594,4	314,4

Uji Frekuensi Hanger

Hasil pemeriksaan gaya hanger jembatan dapat menunjukkan bahwa gaya tarik hanger tidak terdistribusi merata. Hanger ujung atau hanger yang pendek menerima gaya yang paling besar. Berikut hasil keseluruhan pemeriksaan gaya hanger pada Jembatan Siak III.

Tabel 5. Rekapitulasi pemeriksaan Gaya Hanger Jembatan Siak III

No Hanger	Hulu		Hilir	
	Frekuensi	**Gaya Kabel**	**Frekuensi**	**Gaya Kabel**
	Hz	KN	Hz	KN
1	28.08	603.81	48.10	1,744.38
2	14.28	816.36	15.72	991.26
3	8.34	604.96	9.50	785.21
4	7.00	689.02	6.88	660.82
5	4.60	408.69	4.53	393.47
6	4.54	497.65	4.74	535.03
7	3.72	391.47	4.63	594.13
8	4.05	511.82	3.56	387.82
9	4.00	525.68	4.20	574.05
10	4.00	533.98	3.95	518.37
11	4.41	634.92	4.33	611.40
12	3.66	411.23	3.87	462.75
13	4.49	560.29	4.44	549.08
14	5.13	631.16	5.24	659.08
15	5.70	629.43	5.74	635.94
16	6.97	684.14	7.39	763.48
17	8.40	619.08	8.05	565.68
18	16.11	1,048.32	18.13	1,328.28
19	43.82	1,447.76	30.15	693.04

Gambar 3. Diagram Gaya Hanger Hulu Hilir (Rumbai–Senapelan)

Jika dibandingkan dengan hasil pengujian sebelumnya pada tahun 2012.

Tabel 6. Perbandingan Gaya Hanger Tahun 2012 dengan 2024 bagian Hulu

Hanger	**2012**		**2024**	
	Frekuensi	Gaya Kabel	Frekuensi	Gaya Kabel
	Hz	KN	Hz	KN
1	41.28	1.299	28.08	603.81
2	12.75	564	14.28	816.36
3	8.53	406	8.34	604.96
4	6.84	541	7.00	689.02
5	4.74	334	4.60	408.69
6	4.66	477	4.54	497.65
7	2.71	85	3.72	391.47
8	4.61	530	4.05	51182
9	3.08	176	4.00	525.68
10	4.14	365	4.00	533.98

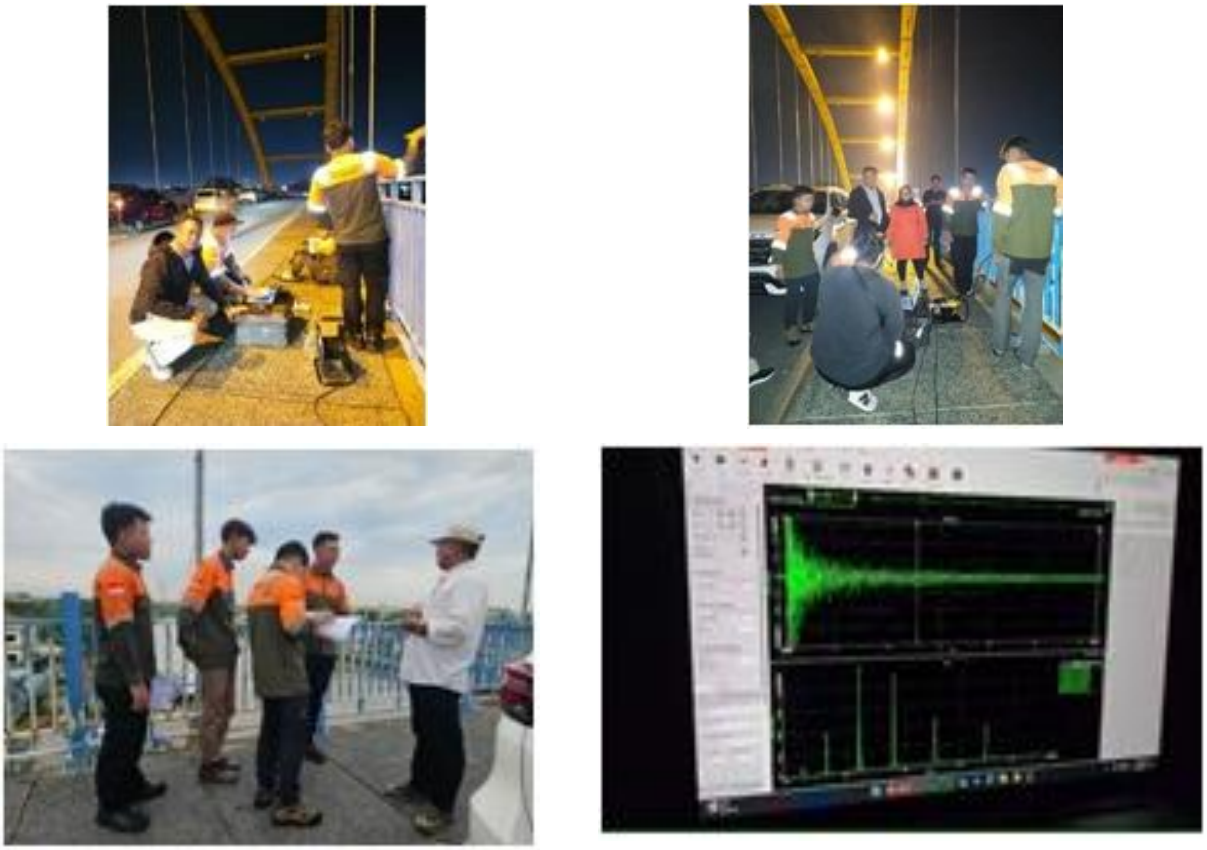
11	4.14	328	4.41	634.92
12	4.26	319	3.66	411.23
13	3.62	204	4.49	560.29
14	5.52	501	5.13	631.16
15	4.93	300	5.70	629.43
16	6.89	407	6.97	684.14
17	9.33	570	8.40	619.08
18	15.11	729	16.11	1,048.32
19	29.88	669	43.82	1,447.76

Gambar 4. Perbandingan Gaya Hanger Bagian Hulu (Rumbai-Senapelan)

Tabel 7. Perbandingan Gaya Hanger Tahun 2012 dengan 2024 bagian Hilir

Hanger	**2012**		**2024**	
	Frekuensi	Gaya Kabel	Frekuensi	Gaya Kabel
	Hz	KN	Hz	KN
1	46.88	1,679	48.10	1,744.38
2	16.12	674	15.72	991.26
3	9.45	581	9.50	785.21
4	6.64	547	6.88	660.82
5	4.47	292	4.53	393.47
6	4.73	330	4.74	535.03
7	4.82	531	4.63	594.13
8	2.94	119	3.56	387.82
9	4.36	351	4.20	574.05
10	4.35	357	3.95	518.37
11	4.14	331	4.33	611.40
12	3.80	217	3.87	462.75
13	4.41	337	4.44	549.08
14	5.34	434	5.24	659.08
15	5.23	317	5.74	635.94
16	6.74	395	7.39	763.48
17	9.34	570	8.05	565.68
18	15.77	909	18.13	1,328.28
19	35.55	949	30.15	693.04

Gambar 5. Perbandingan Gaya Hanger Bagian Hilir (Rumbai – Senapelan)



Gambar 6. Pelaksanaan uji frekuensi hanger

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji gaya hanger pada Jembatan Siak III tersebut, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pemeriksaan frekuensi dan tegangan hanger, terdapat perbedaan dibanding pemeriksaan hanger pada tahun 2012. Beberapa hanger mengalami peningkatan tegangan pada uji tegangan November 2024
2. Gaya maksimal hanger untuk bagian Hulu (669 KN/2012)menjadi (1447,76 KN/2024) dan bagian hillir (1679

KN/2012)menjadi (1744,38 KN/2024)

3. Gaya Tarik maksimum (breaking load) uji sampel di BPPT-Puspitek Serpong, tanggal 3 mei 2012 adalah 213,4 ton /2134 KN . Data dari mill certificate (Cina) breakingload 222,9 ton, sedangkan "breakingload" teori diambil dari data persyaratan design tipe hanger G 460 adalah 163,1 ton.
4. Gaya maksimum yg terjadi pada hanger 1 hilir sudah melampui breakingload G 460 tetapi diperkirakan sudah 81% dari breaking load uji BPPT, (sebelumnya 78,67%)
5. Lendutan atau chamber mengalami perubahan kurang lebih 31 mm tahun 2012 menjadi 39 mm tahun 2024,
6. Tumpuan rol pada sayap arah senapelan bergeser kurang lebih 15 cm.
7. Dari hasil uji hammer test, UPV (*Ultrasonic Pulse Velocity*) test, uji rebar scanner, mutu beton memenuhi syarat.

5. SARAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil Pemeriksaan Jembatan Siak III, dapat kami sarankan sebagai berikut:

1. Hasil penilaian visual, Jembatan Siak 3 beberapa komponen jembatan memerlukan tindakan segera dalam penanganannya.
2. Dalam mengatasi kondisi tegangan hanger sebagaimana poin 3, disarankan untuk berkomunikasi dengan pihak pelaksana PT Waskita Karya, serta komunikasi dengan PT Bukaka.
3. Pentingnya informasi dari pelaksana pekerjaan PT Waskita Karya, terkait penanganan hanger yang pernah dilakukan. Sedangkan informasi dari PT Bukaka adalah terkait dengan "over strength" factor dari material hanger.
4. Kondisi tegangan hanger sebagaimana hasil diskusi pada expose, hendaknya diperhatikan penanganannya pada tahun anggara depan TA 2025.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian 2 dengan Standar Pembebanan untuk Jembatan (SK SNI T-02-2005), sesuai dengan Kepmen PU No. 498/KPTS/M/2005;

Bagian 6 dengan Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan (SK SNI T-12-2004) sesuai dengan Kepmen PU No. 260/KPTS/M/2004;

Bagian 7 dengan Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan (SK SNI T-03-2005) sesuai dengan Kepmen PU No. 496/KPTS/M/2005;

Bridge Management System (BMS) 1992 bagian BDM (Bridge Design Manual);

Bridge Management System (BMS) 1992 bagian BDC (Bridge Design Code) dengan revisi pada:

Gambar terlaksana/As Build Drawing Jembatan Siak 3

Justifikasi Teknis Pekerjaan Jembatan Siak 3

Karsa, Tri PT. (2024) . "Laporan Akhir Pemeriksaan Khusus Jembatan Bentang Panjang (Kota Pekanbaru).

Pedoman Pemeriksaan Jembatan No. 01/P/BM/2022;

Spesifiation For Highway Bridges Japan Road Accotiation;

Spesifikasi Umum dan Spesifikasi Teknis Khusus Jembatan Siak 3;

Standart Spesification 2002 dan 2004;

Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan Jalan Raya SNI 0.3.2833-1992