

PENILAIAN KONDISI STRUKTUR JEMBATAN SUNGAI BENGKALIS MENGUNAKAN METODE BRIDGE MANAJEMEN SYSTEM JALAN ANTARA KABUPATEN BENGKALIS PROVINSI RIAU

Galih Sandi Tias¹, M. Gala Garcya², Benget Rio Sanses S³

Program Studi D4 Teknik Perancangan Jalan Dan Jembatan Politeknik Negeri Bengkalis

Email : galihsanditias@gmail.com¹, galagarcya@polbeng.ac.id², riosansessimanjuntak05@gmail.com³

Abstrak

Penilaian kondisi jembatan merupakan tugas pemeliharaan jembatan yang melindungi umur jembatan dan mencegah kerusakan permanen pada elemen jembatan. Meningkatnya jumlah kendaraan meningkatkan risiko berkurangnya kekuatan dan umur jembatan. Karena banyaknya elemen jembatan memerlukan pemeliharaan dan perbedaan risiko kerusakan dari jembatan, maka ditentukan peringkat jembatan yang memerlukan pemeliharaan. Pemeringkatan ini dibuat dengan mengevaluasi kondisi jembatan dalam sistem yang disebut *Bridge Management System* (BMS). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kondisi jembatan beton sungai bengkalis Jalan Antara Kabupaten Bengkalis Riau dan mengambil tindakan perbaikan atau pemeliharaan yang tepat. Inspeksi visual yang dilakukan pada elemen struktur jembatan di lokasi secara keseluruhan didapat nilai kondisi adalah 3. Dari hasil pengujian, nilai kuat tekan sisa beton yang ditentukan melalui uji palu adalah 190 kg/cm² untuk tiang penyangga (pilar), 476 kg/cm² untuk pelat dek, dan 374 kg/cm² untuk gelagar jembatan. Diperoleh nilai kuat tekan sebesar 19 MPa untuk kolom beton, 45 MPa untuk pelat lantai, dan 37 MPa untuk balok. Struktur atas dan bawah diketahui masih memenuhi Spesifikasi Umum Jembatan 2018 Revisi 2 bab Mutu Beton dan Kegunaannya, serta masuk dalam kategori "mutu beton sedang". Persyaratan cakupan 20-45 MPa

Kata Kunci : Hammer Test, Jembatan, Slab, Nilai Kondisi, Visual Tes

Abstract

Bridge condition assessment is a bridge maintenance task that protects the life of the bridge and prevents permanent damage to bridge elements. The increasing number of vehicles increases the risk of reducing the strength and life of bridges. Due to the large number of bridge elements requiring maintenance and the different risk of damage from bridges, a ranking of bridges requiring maintenance was determined. This ranking is made by evaluating the condition of bridges in a system called the *Bridge Management System* (BMS). The purpose of this research is to evaluate the condition of the bengkalis river concrete bridge on Jalan Antara Bengkalis Regency Riau and take appropriate repair or maintenance measures. The visual inspection carried out on the structural elements of the bridge at the site as a whole obtained a condition value of 3. From the test results, the residual compressive strength value of concrete determined through the hammer test is 190 kg/cm² for the pillars, 476 kg/cm² for the deck slab, and 374 kg/cm² for the bridge girder. Compressive strength values of 19 MPa for concrete columns, 45 MPa for deck slabs, and 37 MPa for beams were obtained. The upper and lower structures were found to comply with the General Specifications for Bridges 2018 Revision 2 chapter on Concrete Quality and Use, and were categorized as "medium concrete quality". Coverage requirements 20-45 MPa.

Keyword : Bridge, Condition Value, Hammer Test, Slab, Visual Test,

1. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan sesuatu struktur yang membolehkan rute transportasi melintasi sungai, danau, kali, jalur raya, jalur kereta api. Jembatan serta jalur sangat berfungsi berarti sebab ialah tulang punggung sistem transportasi. Bila sesuatu jembatan runtuh ataupun tidak berperan dengan baik(hadapi kegagalan guna), hingga hendak mengusik guna sistem transportasi. Runtuhnya jembatan secara seketika bisa menyebabkan akibat negatif ataupun kerugian yang tidak sedikit. Salah satu pemicu runtuhnya jembatan merupakan overload ataupun terdapatnya kendaraan- kendaraan dengan beban muatan berlebih yang melintasi jembatan. Penilaian jembatan perlu dilakukan untuk mengenali apakah suatu jembatan masih layak

dalam menahan beban- beban lalu- lintas yang melewati jembatan tersebut [1].

Saat ini, Jembatan Sungai Bengkalis diperkirakan telah berumur 20 (dua puluh) tahun sehingga seiring bertambahnya usia jembatan dan masyarakat menjadi lebih makmur, jumlah kendaraan dan lalu lintas meningkat, namun ketahanan struktur jembatan menurun. Penilaian diperlukan untuk melakukan pemeliharaan lebih lanjut dan mencegah keruntuhan jembatan yang tidak terduga. Evaluasi yang akurat terhadap struktur jembatan menentukan manajemen pemeliharaan jembatan. Cukup banyak metode penilaian kondisi jembatan, salah satunya dengan metode *Bridge Management System* (BMS). Metode ini bisa digunakan untuk mempertahankan status jembatan lewat

penyelidikan jembatan secara berkala sehingga bisa memastikan sesi pemeliharaan serta revisi

Tata cara ini bisa memperhitungkan keadaan jembatan lewat tata cara survei visual dengan dorongan kamera digital, teropong, senter pada tipe kehancuran raga baik material ataupun struktural pada jembatan. Dalam Riset ini berfokus pada evaluasi keadaan jembatan dengan memakai tata cara BMS serta riset permasalahan pada jembatan sungai bengkalis jalur antara. Proses ini mengaitkan pengumpulan informasi raga jembatan. Tujuan riset tentang keadaan jembatan dicoba dalam aksi koreksi ataupun pemeliharaan yang pas. Hasil yang didapatkan ialah keadaan sturktur jembatan dan waktu pemeliharaan selanjutnya. Inspeksi jembatan secara rinci, tercantum evaluasi rinci terhadap keadaan jembatan buat tiap elemen Terdapatnya kehancuran yang nampak pada elemen jembatan.

Tiap kehancuran dipecah jadi 5 (lima) tingkat: tingkat paling tinggi 1 (satu) serta tingkat terendah 5 (lima). Sistem penyusunan ulang BMS buat keadaan elemen- elemen pada keadaan kehancuran, kuantitas guna serta pengaruh. Buat keadaan nilai strata 1 (satu) buat keadaan beresiko, nilai 0 (nol) buat keadaan tidak beresiko. Buat keadaan kehancuran(R) nilai 1 (satu) buat keadaan berat serta nilai 0 (nol) buat keadaan yang tidak parah. Buat nilai kuantitas 1 (satu) buat lebih dari 50% serta nilai 0 (nol) kurang dari 50%. Buat nilai guna keadaan 1 (satu) buat elemen tidak berperan serta nilai 0 (nol) buat elemen masih berperan. Buat dampak nilai 1 (satu) pengaruhi elemen lain serta 0 (nol) buat tidak pengaruhi elemen lain. Sehabis menjumlahkan skor hendak memperoleh titik antara 0(nol) serta 5 (lima). Nilai- nilai keadaan jembatan di tingkatan bisa memastikan strategi pemeliharaan buat jembatan yang bersangkutan [2].

2. METODOLOGI

Inspeksi visual ialah salah satu parameter untu menguji apakah struktur tersebut masih memiliki kemampuan layan sejak struktur itu dibangun. Inspeksi visual merupakan pengujian tanpa merusak (*Non Destructive*) yang paling umum digunakan karena penggunaam yang efisien waktu dan biaya serta tidak memerlukan peralatan yang banyak untuk menentukan kondisi struktur [3].

Hanya saja pengujian visual ini memiliki kelemahan yaitu keakuratan hasil pengujian. Hasil yang disebabkan karena penilaian secara visual ini bersifat subyektif sehingga mempengaruhi hasil analisis. Hanya saja untuk rekomendasi penanganan, diputuskan tergantung pada pengguna apakah hasil dapat diterima, ditolak, bahkan sebagai pelengkap pengambilan keputusan.

Inspeksi Visual memiliki banyak standar yang digunakan namun yang paling umum adalah metode *Bridge Management System* (BMS). Metode BMS memiliki kelebihan seperti Integrasi yang Efisien, fleksibilitas yang tinggi, serta pemeliharaan yang lebih mudah, sehingga dalam penggunaan metode ini dapat dilakukan dengan mudah dan efisien. Meskipun metode Bridge Management System (BMS) menawarkan banyak manfaat, ada juga beberapa kelemahan dan tantangan yang perlu dipertimbangkan seperti biaya awal yang tinggi, ketergantungan pada jembatan dan keamanan yang kurang. Sehingga walaupun metode ini terlihat mudah juga perlu kewaspadaan yang tinggi dalam menilai struktur menggunakan metode BMS ini [4].

Penelitian ini menggunakan 2 (dua) metode untuk menguji kekuatan struktur pada slab, pilar, dan balok jembatan yaitu inspeksi visual menggunakan metode *Bridge Magement System* (BMS) dan *Non Destructive Test* (NDT) dengan menggunakan alat *hammer test*. *Hammer test* digunakan sebagai nilai pendekatan dengan kuat tekan beton untuk menilai kekuatan beton

dengan tujuan Mengukur kekuatan tekan permukaan beton tanpa merusak struktur [5].

Pengujian tidak merusak lainnya juga dapat dilakukan dengan alat yaitu dengan *hammer test* [6]. Cara ini paling sederhana, ringan, murah dan mudah dilakukan [7]. Kemudian kekerasan beton ini dihubungkan dengan kuat-tekan beton normal, sehingga apabila kekerasan beton tidak relevan dengan kekuatan tekan beton normal, maka hasil pengujian dengan alat ini perlu dilakukan kalibrasi tersendiri [8]. Nilai pukulan ditentukan oleh pantulan massa energi setelah massa tersebut ditumpukkan. Nilai indikator pantulan pukulan ini akan diubah menjadi nilai kuat tekan. Test hammer jenis *Schmidt Rebound Hammer* adalah yang paling umum digunakan untuk memperkirakan keseragaman nilai kuat tekan beton [9].

Hasil pengujian *hammer test* dipengaruhi oleh banyak hal, seperti karakteristik campuran beton, jenis semen yang digunakan, jenis agregat, tingkat kelembaban, dan karakteristik permukaannya. Pengujian hammer test memiliki kelebihan dan kekurangan, yaitu mudah digunakan dan tidak merusak; kekurangannya adalah kurangnya keandalan, hanya memberi informasi tentang karakteristik permukaannya [10].

Untuk memperoleh skor kondisi tiap ruas jembatan, dijumlahkan dengan hasil evaluasi sehingga diperoleh skor kondisi keseluruhan dengan nilai antara 0 (nol) sampai 5 (lima). Nilai ini dapat dijadikan patokan untuk sesi ujian lainnya. Di bawah ini adalah tabel nilai untuk kondisi jembatan yang dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1 Perhitungan NK Jembatan

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

Sumber : Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993)

Tabel 2 Deskripsi nilai kondisi jembatan

Nilai Kondisi	Deskripsi
0	Elemen / struktur dalam keadaan bagus dan tidak ada kerusakan.
1	Elemen / struktur dalam keadaan rusak ringan, hanya memerlukan pemeriksaan berkala.
2	Elemen / struktur dalam keadaan rusak yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan berkala.
3	Elemen / struktur mengalami kerusakan yang memerlukan tindakan segera.
4	Elemen / struktur dalam kondisi kritis.
5	Elemen / struktur tidak berfungsi atau runtuh

Sumber : Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil evaluasi kondisi menunjukkan bahwa jembatan Wonokromo, Surabaya, mengalami banyak kerusakan seperti retak, spalling,

delaminasi, dan effloresensi. Hasilnya menunjukkan bahwa beton jembatan memiliki tingkat keseragaman yang baik dan permukaannya keras, meskipun kerapatan betonnya masih rendah [11].

Hasil pemeriksaan visual dan wawancara kronologi menunjukkan bahwa tumbukan yang cukup kuat yang menyebabkan kerusakan pada sisi hulu Pier 3 Jembatan Mahakam memiliki dimensi 1,5m dan kerusakan lebar berkisar antara 0,4 dan 0,5m. Karena tumbukan kapal tongkang tersebut, struktur pier 4 mengalami kerusakan [12].

Hasil pemeriksaan menunjukkan kerusakan seperti spalling, retak, rongga, korosi, tulangan terekspose, honeycomb, retak, dan drumminess. Dengan nilai konversi kuat tekan $488,76 \text{ kg/cm}^2$ pada gelagar dan pelat lantai jembatan, kualitas elemen struktur sangat beragam. Tingkat keseragaman mutu yang sempurna ditunjukkan oleh koefisien variasi ACI 214R-11 dengan nilai variasi 5,46%. Kondisi jembatan Petaunan berada pada Nilai Kondisi 3 menurut BMS 1993 [13].

Metode yang digunakan adalah pengujian langsung di lapangan tanpa merusak beton yang telah dipasang. Hasil dari pengujian hammer, lokasi rebar, dan pengujian UPV menunjukkan bahwa struktur masih memenuhi syarat untuk laik fungsi [14].

Berdasarkan hasil percobaan dan perhitungan yang dilakukan, nilai rata-rata maksimum kuat tekan beton sampel 1 adalah 19,3 MPa, dan nilai minimum kuat tekan beton sampel 1 adalah 12,706 MPa. Kuat tekan rata-rata beton sampel 2 maksimum sebesar 19,3, dan kuat tekan beton rata-rata minimum sampel 2 sebesar 12,706 MPa. Kuat tekan rata-rata beton sampel 3 maksimum sebesar 17,73 MPa, dan kuat tekan beton rata-rata minimum sampel 3 sebesar 11,2816 MPa [15].

Uraian berikut menunjukkan nilai kondisi jembatan secara keseluruhan sebagai berikut:

1. Penilaian pada lapisan atas

Pada bagian jembatan lapisan atas masih terlihat sangat baik dan berfungsi dengan baik.



Gambar 1 Kondisi pada struktur lapisan atas jembatan

Sumber : (Dokumentasi Skripsi 2024)

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dari beberapa aspek yaitu pada struktur terlihat berfungsi dengan baik yang dimana hanya pada Struktur (S) terdapat nilai 1 (satu). Sehingga berdasarkan kerusakan diatas jembatan pada bagian struktur lapisan atas memiliki nilai kondisi 1 (satu) yang mana lapisan atas jembatan dalam kondisi baik

2. Penilaian pada slab jembatan

Inspeksi Pada pemeriksaan visual terhadap kondisi slab jembatan pada ditemukan kerusakan parah seperti beton yang sudah terkelupas yang menyebabkan tulangan terkorosi di lokasi,



Gambar 2 Tampak struktur jembatan terkelupas dan korosi
Sumber : (Dokumentasi Skripsi 2024)

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dari beberapa aspek yaitu pada struktur terlihat pada Struktur (S) terdapat nilai 1 (satu), sedangkan pada R (Kerusakan) terdapat nilai 1, dan pada P (Pengaruh) terdapat nilai 1 (satu), hanya terdapat 3 (tiga) nilai pada pengujian slab jembatan ini. Sehingga berdasarkan kerusakan diatas jembatan pada bagian struktur slab memiliki nilai kondisi 3 (tiga) yang mana slab jembatan dalam kondisi rusak kritis.

3. Penilaian pada balok jembatan

Hasil pemeriksaan secara visual yang dilakukan pada balok jembatan ditemukan adanya kerusakan yang cukup parah seperti lapisan beton yang sudah terkelupas sehingga tulangan terbuka dan korosi.



Gambar 3 Kondisi pada balok jembatan
Sumber : (Dokumentasi Skripsi 2024)

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dari beberapa aspek yaitu pada struktur terlihat pada Struktur (S) terdapat nilai 1 (satu), sedangkan pada R (Kerusakan) terdapat nilai 1 (satu), dan pada P (Pengaruh) terdapat nilai 1, hanya terdapat 3 (tiga) nilai, pada nilai K(Pekembangan) dan F (Fungsi) menunjukkan nilai 0 (nol) pada pengujian balok jembatan ini. Sehingga berdasarkan kerusakan diatas jembatan pada bagian struktur balok memiliki nilai kondisi 3 (tiga) yang mana balok jembatan dalam kondisi rusak kritis.

4. Pemeriksaan pada pilar jembatan

Dilihat dari hasil pengujian visual yang telah dilakukan, kondisi pada pilar jembatan terdapat kerusakan yang cukup berpengaruh pada jembatan.



Gambar 4 Kondisi pada pilar jembatan
Sumber : (Dokumentasi Skripsi 2024)

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dari beberapa aspek yaitu pada struktur terlihat pada Struktur (S) terdapat nilai 1 (satu), sedangkan pada P (Pengaruh) terdapat nilai 1 (satu), hanya terdapat 2 (dua) nilai pada pengujian pilar jembatan ini, pada nilai R(Kerusakan), K (Perkembangan), F (Fungsi) menunjukkan nilai 0. Sehingga berdasarkan kerusakan diatas jembatan pada bagian struktur pilar memiliki nilai kondisi 2 (dua) yang mana pilar jembatan dalam kondisi rusak kritis.

Tabel 3 Nilai Kondisi keseluruhan

Jenis Elemen	NK	Tingkat Kerusakan
Lapisan Atas	3	Rusak Kritis
Bagian Atas	3	Rusak Kritis
Bagian Bawah	2	Rusak Kritis
NK	3	Rusak Kritis

Sumber : Pengujian (2024)

Setelah dilakukan pemeriksaan visual, setiap elemen jembatan. Jembatan sungai bengkalis dilakukan di lokasi pembangunan dan nilai kondisi jembatan secara keseluruhan ditetapkan sebesar 3 (tiga).

Berdasarkan tabel 3 (tiga) diatas deskripsi nilai keadaan jembatan. Dilihat dari nilai status jembatan terlihat bahwa jembatan sungai bengkalis dalam keadaan “rusak”.

Kategori jumlah kerusakan mengamati kondisi jembatan secara keseluruhan, jembatan memerlukan perbaikan sementara.

Hasil pengujian *hammer tester* memberikan pengukuran untuk kolom dan pelat lantai beton, serta balok beton jembatan dilakukan perhitungan dengan konversi hasil kalibrasi.

Tabel berikut menunjukkan nilai *hammer test* yang dilakukan pada jembatan secara keseluruhan sebagai berikut:

Tabel 4 Hasil pengujian *hammer test* pada slab

Nama Struktur		Slab jembatan Bengkalis		
Elemen Struktur		Pelat lantai/slab		
Kode Bidang Uji/Sampel		S1	S2	S3
Sudut Inklinasi Pukulan		-0°	-0°	-0°
Nilai Lenteng Palu Beton (R)	1	51	48	46
	2	53	48	45
	3	53	47	44
	4	52	49	42
	5	52	46	44
	6	50	47	43
	7	51	44	43
	8	51	45	40
	9	52	48	40
	10	51	44	40
R Rata-rata		52	47	43
R Rata-rata Terkoreksi Alat (Mpa)		56	46	38
R Rata-rata Terkoreksi Alat keseluruhan (Mpa)			45	
Koreksi (Kg/cm2)		571	469	387
Rata-rata koreksi (Kg/cm2)			476	

Sumber : (Data olahan 2024)



Gambar 5 Hasil pengujian

Sumber : (Dokumentasi Skripsi 2024)

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada struktur jembatan tepatnya pada slab jembatan didapatkan rata-rata terkoreksi alat keseluruhan didapatkan nilai sebesar 45 Mpa, nilai ini didapatkan dengan menguji sampel dengan jumlah bidang uji sebanyak 3 (tiga). Sehingga berdasarkan pengujian *hammer test* ini nilai yang didapatkan, mutu beton pada slab jembatan masih berfungsi dengan baik.



Gambar 6 Hasil pengujian

Sumber : (Dokumentasi Skripsi 2024)

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada struktur jembatan tepatnya pada pilar jembatan didapatkan rata-rata terkoreksi alat keseluruhan dengan cara mengkalibrasi alat didapatkan nilai sebesar 19 Mpa, nilai ini didapatkan dengan menguji sampel dengan jumlah bidang uji sebanyak 3 (tiga). Sehingga berdasarkan pengujian *hammer test* ini nilai yang didapatkan, mutu beton pada pilar jembatan masih berfungsi dengan baik.

Tabel 5 Hasil pengujian *hammer test* pada pilar

Nama Struktur Elemen Struktur Kode Bidang Uji/Sampel	Pilar jembatan Bengkalis Pilar/Pier		
	S1	S2	S3
Sudut Inklinasi	90°	90°	90°
Pukulan			
1	30	39	30
2	30	38	30
3	24	32	32
4	32	36	43
Nilai Lenteng	5	28	29
Palu Beton (R)	6	29	36
7	27	30	31
8	29	20	32
9	32	33	33
10	34	39	34
R Rata-rata	29,5	33,2	33,3
R Rata-rata Terkoreksi Alat (Mpa)	16	19	21
R Rata-rata Terkoreksi Alat keseluruhan (Mpa)		19	
Koreksi (Kg/cm2)	163	194	214
Rata-rata koreksi (Kg/cm2)		190	

Tabel 6 Hasil pengujian *hammer test* pada balok

Nama Struktur		Pilar jembatan Bengkalis		
Elemen Struktur		Pilar/Pier		
Kode Bidang Uji/Sampel		S1	S2	S3
Sudut Inklinasi Pukulan		90°	90°	90°
	1	30	39	30
	2	30	38	30
	3	24	32	32
	4	32	36	43
	5	28	29	31
	6	29	36	37
	7	27	30	31
	8	29	20	32
	9	32	33	33
	10	34	39	34
R Rata-rata		29,5	33,2	33,3
R Rata-rata				
Terkoreksi Alat (Mpa)		16	19	21
R Rata-rata				
Terkoreksi Alat keseluruhan (Mpa)			19	
Koreksi (Kg/cm2)		163	194	214
Rata-rata koreksi (Kg/cm2)			190	



Gambar 7 Hasil Pengujian
Sumber : (Dokumentasi Skripsi 2024)

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada struktur jembatan tepatnya pada balok jembatan didapatkan rata-rata terkoreksi alat keseluruhan dengan cara mengkalibrasi alat

didapatkan nilai sebesar 37 Mpa, nilai ini didapatkan dengan menguji sampel dengan jumlah bidang uji sebanyak 3 (tiga). Sehingga berdasarkan pengujian hammer test ini nilai yang didapatkan, mutu beton pada balok jembatan masih berfungsi dengan baik.

Dari hasil pengujian, nilai kuat tekan sisa beton ditentukan dengan pengujian palu pada slab ialah 476 Kg/Cm2 dan pada pilar adalah 190 Kg/Cm2, serta pada balok jembatan sebesar 374 Kg/Cm2. Hasil dari nilai kekuatan tekan beton pada slab diperoleh hasil 45 Mpa, dan nilai kekutan beton pada pilar diperoleh 19 Mpa, serta pada balok diperoleh 37 Mpa.

Disimpulkan bahwa struktur atas (slab dan gelagar jembatan) dan struktur bawah (kolom) masih memenuhi Standar Spesifikasi Umum Jembatan 2018 Revisi 2 Bab, mutu meton dan kegunaannya, dan di tempatkan pada “kualitas beton sedang”. Persyaratan untuk kategori 20 – 45 MPa.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil investigasi, pembahasan, dan analisis data pengujian di lapangan, termasuk hasil *visual test*, oleh karna itu diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pemeriksaan visual elemen panel di lapangan diperoleh nilai kondisi yaitu 3 (tiga), dengan kerusakan parah seperti beton yang sudah terkelupas yang menyebabkan tulangan terkorosi di lokasi
2. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kuat tekan sisa beton dengan *hammer test* adalah pada slab sebesar 476 Kg/Cm2 dan pada pilar sebesar 190 Kg/Cm2, serta pada balok jembatan sebesar 374 Kg/Cm2. Hasil dari nilai kekuatan tekan beton pada slab diperoleh hasil 45 Mpa, dan nilai kekutan beton pada pila diperoleh 19 Mpa, serta pada balok diperoleh 37 Mpa.
3. Survei ini mengevaluasi pembangunan yang lebih kurang sudah 20 (dua puluh)

tahun. Peneliti sangat menganjurkan untuk memperhatikan kegiatan penelitian yang berkaitan dengan penyelidikan/evaluasi terhadap struktur yang telah beroperasi dalam jangka waktu lama dan perlu dilakukan evaluasi untuk menghindari keruntuhan atau kegagalan struktur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu selama proses penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada tim Jurnal Teknik Sipil dan Aplikasi (TekLA) yang telah meluangkan waktunya untuk meneliti penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Supriyadi, A.S. Muntohar, Jembatan (Edisi Pertama), Jembatan (2007) 1–244.
- [2] N. Rasidi, D. Ningrum, L. Gusman, A. Jembatan, Analisis Alternatif Perkuatan Jembatan Rangka Baja (Studi Kasus: Jembaran Rangka Baja Soekarno-Hatta Malang), Eureka J. Penelit. Mhs. Tek. Sipil Dan Tek. Kim. 1 (2017) 1–10.
- [3] Y. Oktariani, Evaluasi dan Program Pemeliharaan Jembatan dengan Metode Bridge Management System (BMS) (Studi Kasus: Jembatan Di Wilayah I Kota Palembang), (2015) 1–3.
- [4] Sumargo, R. Hakiki, R. Raafidiani, Evaluasi Dan Penanganan Jembatan Di Pulau Nias Provinsi Sumatera Utara Dengan Metode Bridge Management System, J. Tek. Sipil 22 (2012) 874–878.
- [5] W. Apriani, S.W. Megasari, W.A. Putri Loka, Penilaian Kondisi Jembatan Rangka Baja Di Riau Dengan Metode Bridge Management System, SIKLUS J. Tek. Sipil 4 (2018) 103–110. <https://doi.org/10.31849/siklus.v4i2.1706>.
- [6] A.N. Rizkana, O. Lestari, Gedung Bertingkat Eksisting (Studi Kasus Gedung Bea Cukai Tanjung Emas) CamScanner, (2022).
- [7] H. Susilo, A. Paramita, T.L. Hakim, Uji Banding Kekuatan Mutu Beton Pada Analisa Uji Tekan Dengan Menggunakan Metode Capping Sulfur Dan Capping Kapur Comparative Testing of Concrete Strength in the Compressive Test Analysis Using Sulfur Capping and Lime Capping Methods, (2024) 7–11.
- [8] G. Pramita, N. Sari, Studi Waktu Pelayanan Kapal Di Dermaga I Pelabuhan Bakauheni, JICE (Journal Infrastructural Civ. Eng. 1 (2020) 14. <https://doi.org/10.33365/jice.v1i01.702>.
- [9] F. Ridho, H. Khoeri, Perbandingan Mutu Beton Hasil UPVT Metode Indirect Terhadap Mutu Beton Hasil Hammer Test dan Core Drill, J. Konstr. 6 (2015) 25–39.
- [10] Budi Nugroho, Tumingan, Ernawati, Evaluasi Kuat Tekan Beton Menggunakan Hammer Test Dan Ultrasonic Pulse Velocity (Upv) Pada Jembatan Kuala Samboja, J. Inersia 14 (2023) 16–22. <https://doi.org/10.46964/inersia.v14i1.361>.
- [11] K. Tamara, A. Kurniawan, H. Sugiharto, G.B. Wijaya, Condition Assesment Pada Jembatan Wonokromo, Dimens. Pratama Tek. Sipil 6 (2017) 129–136.
- [12] A.W. Efendi, Behavior Analysis of Forensic Audit Results at Pier 3 Mahakam Bridge Metode, PANRITA J. Sci. Technol. ... 1 (2022) 23–30. <https://doi.org/10.35877/jetech601>.
- [13] M.G. R, M.S. Amin, E. Suryani, Evaluasi Jembatan Petaunan di Ruas Jalan Jajag-Wisata Pulau Merah Kabupaten Banyuwangi, Potensi J. Sipil Politek. 19 (2017). <https://doi.org/10.35313/potensi.v19i2.951>.
- [14] P. Hutagalung, B. Sihombing,

Penggunaan Non Destructive Test Pada
Investigasi Kendalaan Struktur Beton
Jembatan, J. Eng. 2 (2021) 17–21.

- [15] M.Z. Syahdana, D. Safitri, Perkiraan
Kekuatan (Mutu) Beton Tanpa Merusak
Beton (Pengujian Kuat Tekan Beton
dengan Hammer Test), J. Ilmu Tek. 1
(2021) 1–9.
<http://ilmuteknik.org/index.php/ilmuteknik/article/view/49>.