

STUDI KASUS KERUSAKAN JEMBATAN DAN PENGARUNYA TERHADAP SISA UMUR JEMBATAN

Andi Indianto

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Kampus UI Depok 16424

Email: andipoltek@gmail.com

ABSTRACT

This paper presents the results of research case studies of bridge damage and influence on the remaining life of the bridge. This research takes the case of the highway bridge between Kebon Jeruk – Penjaringan west of Jakarta. The purpose of this activity is to get an idea of the residual life of the bridge that is related to the presence of defects in the structure of the bridge. To determine the actual condition of the bridge, performed data collection by measuring the compressive strength of concrete, crack depth, crack width, thick concrete cover, reinforcement diameter, reinforcement spacing, deflection due to load and run. From these data made feasibility and serviceability analysis to determine the value of the bridge condition. Furthermore value condition used to predict the residual life of the bridge. The results of the residual life analysis showed that highway bridge on 1 segment, who suffered damage to the value of the condition 2.67, residual life if the damage continue only 1.07 years, and if the damage does not continue, the remaining life of 11.67 years. For segment 3 which suffered minor damage with the value of condition 2, residual life if the damage continues only 2,125 years, and if the damage does not continue the residual life of 18.89 years.

Keywords: bridge, Pile Slab, Value condition, feasibility, serviceability, remaining life.

ABSTRAK

Makalah ini memaparkan hasil penelitian studi kasus kerusakan jembatan dan pengaruhnya terhadap sisa umur jembatan. Penelitian ini mengambil kasus pada jembatan jalan tol ruas Kebon Jeruk- Penjaringan Jakarta barat. Tujuan dari kegiatan ini untuk mendapatkan gambaran sisa umur jembatan yang kaitannya dengan adanya kerusakan pada struktur jembatan. Untuk mengetahui kondisi actual jembatan di lapangan, dilakukan pengumpulan data dengan pengukuran kuat tekan beton, kedalaman retak, lebar retak, tebal selimut beton, diameter tulangan, jarak tulangan, dan lendutan akibat beban berjalan. Dari data tersebut dibuat analisa kelayakan dan kelayakan untuk menentukan nilai kondisi jembatan. Yang selanjutnya nilai kondisi digunakan untuk memprediksi umur sisa jembatan. Hasil analisa sisa umur menunjukkan bahwa jembatan jalan tol pada ruas 1, yang mengalami kerusakan dengan nilai kondisi 2,67, sisa umur jika kerusakan berlanjut hanya 1,07 tahun, dan jika kerusakan tidak berlanjut, umur sisanya 11,67 tahun. Untuk ruas 3 yang mengalami rusak ringan dengan nilai kondisi 2, umur sisa jika kerusakan berlanjut hanya 2,125 tahun, dan jika kerusakan tidak berlanjut umur sisanya 18,89 tahun.

Kata Kunci: Jembatan, Pile Slab, Nilai kondisi, Kelayakan, Kelayakan, Sisa umur.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di Jakarta terdapat banyak jembatan atau jalan layang yang menggunakan struktur beton bertulang tipe *pile slab*. Pada kenyataannya banyak jembatan atau jalan layang dengan tipe ini yang mengalami masalah, yaitu kerusakan pada lantai dan *pier head*. Kerusakan pada umumnya berupa keretakan dengan berbagai macam tipe yang terjadi hampir

pada semua lantai dan pier head, yang tentunya kerusakan ini akan mengakibatkan penurunan daya layan dan umur jembatan.

Pada Jembatan beton bertulang, penurunan daya layan dan umur jembatan dapat terjadi oleh karena kerusakan awal dan oleh timbulnya kerusakan jangka panjang. Kerusakan awal adalah kerusakan yang terjadi pada masa pemeliharaan, kerusakan ini

umumnya diakibatkan oleh adanya salah perencanaan dan salah pelaksanaan. Sedangkan kerusakan jangka panjang adalah kerusakan yang terjadi setelah masa pemeliharaan, kerusakan ini umumnya diakibatkan oleh adanya beban berlebih dan pengaruh lingkungan seperti gempa, angin, kebakaran dan korosi. Dari hasil survey pendahuluan yang dilakukan pada jalan tol ruas Kebon jeruk - Penjaringan, pada akhir September 2012, ditemukan banyak kasus kerusakan pada struktur lantai dan pier head, berupa keretakan – keretakan yang menyebar pada seluruh lantai dan pier head. Yang tentunya keretakan ini akan mempengaruhi usia layan jembatan

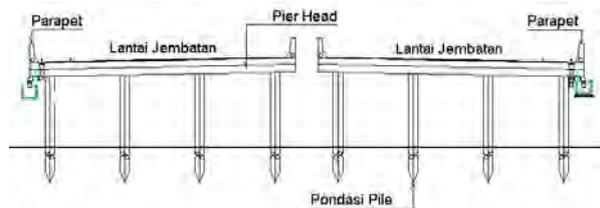
Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran sisa umur jembatan yang kaitannya dengan adanya kerusakan pada struktur lantai dan pier head. Hasil penelitian dapat dijadikan bahan pertimbangan dan dasar penentuan kebijakan bagi pemilik bangunan untuk menentukan tindakan pencegahan atau perbaikan, agar jembatan jalan tol tersebut dapat digunakan sampai umur rencana.

Tinjauan Pustaka

Jembatan Beton *Pile Slab*

Jembatan beton *Pile Slab* tergolong *type jembatan integrasi* atau *jembatan monolite*, dimana antara pelat lantai tanpa balok yang dibuat beberapa bentang menyatu dengan pier head dan pilar. Elemen utama jembatan *pile slab* terdiri dari pile/ tiang, balok melintang dan plat lantai.,



Gambar 1. Bagian Bagian Jembatan beton pile slab

Beban hidup lalu lintas yang bekerja pada jembatan adalah lajur D dan beban terpusat T. Beban D terbagi dua yaitu *beban terbagi rata (BTR)* dan *beban garis terpusat (BGT)*.

Beban terbagi rata (BTR) mempunyai intensitas q (t/m^2), dimana besarnya q tergantung pada panjang total yang dibebani (L), untuk $L \leq 30m$; $q=0,9 t/m$. Beban garis terpusat (BGT) dengan intensitas P (t/m), harus ditempatkan tegak lurus terhadap arah lalu lintas pada jembatan. Besarnya intensitas P adalah $4,9 t/m$. Pembebanan terpusat (T) adalah beban roda kendaraan truk semi-trailer sebesar $11,25 ton$. Kerusakan yang sering terjadi pada jembatan beton adalah: beton keropos, beton yang berongga/ berbunyi/ *drumminess*, rembesan atau bocoran kedalam beton, retak struktural, dan retak non structural.

Kelayakan dan Kelayakan Jembatan

Kelayakan dan kelayakan jembatan mengacu kepada pokok pokok perencanaan jembatan yang tertuang dalam buku Perencanaan Teknik Jembatan, terbitan Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum ISBN 978-60297229-2-5. Jembatan tidak layak digunakan jika tidak terpenuhi syarat kenyamanan dan keamanan. Kelayakan jembatan dipengaruhi oleh kekuatan dan stabilitas struktur.

Nilai Kondisi Jembatan

Analisa kondisi mengacu pada Pedoman Pemeriksaan Jembatan, Dirjend. Bina Marga : No.005-01/P/BM/2011.

Sistem penilaian jembatan mengacu pada pedoman No. 005-01/P/BM/2011

Tabel 1. Nilai kondisi jembatan.

no	variabel yang dinilai	notasi	kriteria	kondisi	Nilai
1	Struktur	S	apakah struktur dalam keadaan berbahaya atau tidak	berbahaya	1
				Tidak berbahaya	0
2	Kerusakan	R	sampai manakah tingkat kerusakan yang telah dicapai, parah atau ringan	rusak parah	1
				rusak ringan	0
3	Perkembangan	K	apakah kerusakan tersebut sudah atau belum meluas. apakah kerusakan tersebut terdapat pada kurang atau lebih dari 50% dari panjang, luas atau volume elemen.	meluas	1
				Belum /tidak meluas	0
4	Fungsi	F	apakah elemen tersebut masih berfungsi atau tidak	Tidak berfungsi	1
				berfungsi	0
5	Pengaruh	P	apakah elemen yang rusak mempunyai dampak yang serius terhadap elemen yang lain atau tidak, atau dampak terhadap lalu lintas.	berpengaruh	1
				Tidak berpengaruh	0
nilai kondisi (nk)			nk = s+r+k+f+p	0 ~ 5	

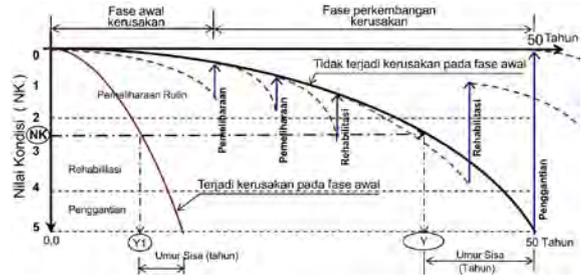
Kondisi jembatan dibagi dalam 6 tingkatan

Tabel 2. Diskripsi nilai kondisi jembatan.

Nilai Kondisi	Diskripsi
0	Baik sekali / jembatan dalam kondisi baru
1	Baik / Tidak terjadi kerusakan
2	Rusak ringan
3	Rusak
4	Rusak kritis
5	Runtuh / tidak berfungsi

Umur Sisa Jembatan

Umur sisa jembatan dipengaruhi oleh kondisi jembatan , sedangkan kondisi jembatan dipengaruhi oleh tingkat kerusakan jembatan. Analisa sisa umur jembatan mengacu pada Panduan Penanganan Preservasi Jembatan, Dirjend.Bina Marga: ISBN 978-602-97229-3-2.



$$NK = 5 - \left\{ \frac{(100 - Y/N\%)}{a} \right\}^{(1/b)}$$

Gambar 2. Diagram umur sisa jembatan

NK = Nilai kondisi jembatan hasil pemeriksaan detail dan pemeriksaan khusus

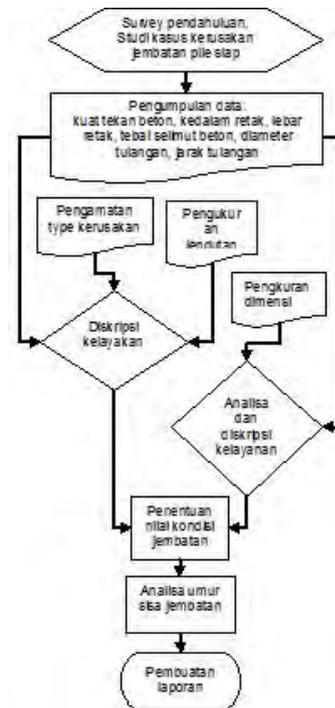
Y1 = Umur jembatan saat dilakukan pemeriksaan

Y = Umur jembatan seharusnya sesuai dengan nilai kondisi tertentu.

METODE PENELITIAN

Untuk mendapatkan hasil akhir, yang berupa prediksi umur sisa jembatan, maka diperlukan tahapan- tahapan pekerjaan sebagai berikut:

Tahapan Pekerjaan dan proses analisa mengikuti flowchart berikut:



Gambar 3. Alur kerja kegiatan

Metode Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengadakan pengamatan, uji dan pengukuran kondisi aktual dilapangan. Pengamatan yang dilakukan adalah : type atau jenis kerusakan. Uji yang dilakukan adalah : kuat tekan beton dan uji lendutan akibat beban berjalan, sedangkan pengukuran yang dilakukan adalah : kedalaman retak, lebar retak, tebal selimut beton, diameter tulangan, jarak tulangan dan dimensi.

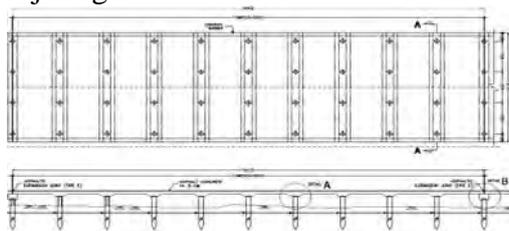
Metode Analisa Data

Ada tiga analisa yang dilakukan yang saling menunjang, yaitu analisa kelayakan dan kelayakan, analisa penentuan nilai kondisi, dan analisa prediksi umur sisa jembatan. Analisa kelayakan diperlukan untuk mengetahui apakah struktur dalam kondisi layak atau tidak, dan analisa kelayakan diperlukan untuk mengetahui apakah struktur dalam kondisi layak atau tidak. Kelayakan dan kelayakan dipergunakan untuk dasar penentuan nilai kondisi. Penentuan nilai kondisi ini diperlukan untuk mengetahui nilai kondisi struktur, yang selanjutnya nilai kondisi ini digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan, dan tingkat kerusakan dipergunakan untuk pendekatan / prediksi umur sisa jembatan.

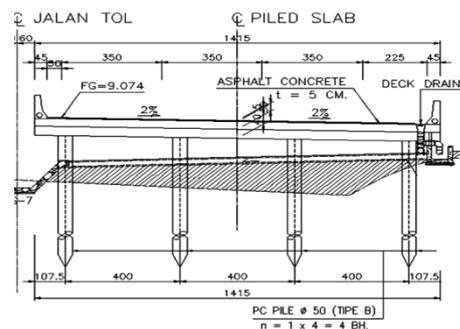
HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi obyek penelitian

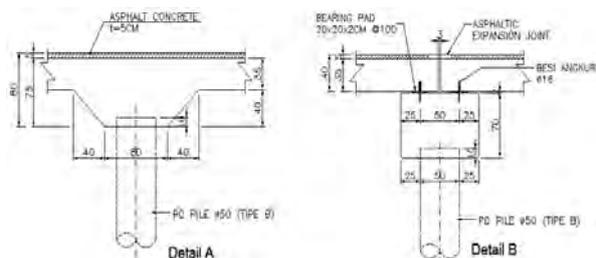
Lokasi jembatan yang dijadikan obyek penelitian adalah, jembatan yang berada pada lajur jalan tol Lingkar Luar Jakarta Seksi Barat 1, ruas Kebon Jeruk – Penjaringan



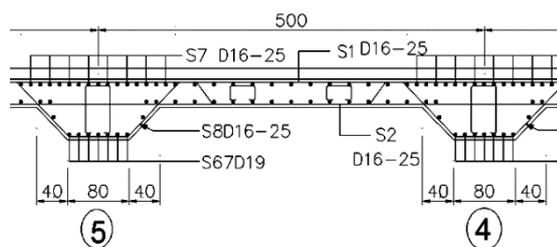
Gambar 4. Denah dan Potongan memanjang



Gambar 5. Potongan melintang jembatan



Gambar 6. Detail Pier Head



Gambar 7. Penulangan Lantai dan pier head

Hasil pengukuran dan pemeriksaan

Pemeriksaan dan pengukuran dilakukan terhadap tiga ruas jembatan (ruas 1 pada paket 3, ruas 2 pada paket 6 dan ruas 3 pada paket 7), dengan tingkat kerusakan yang berbeda. Hasil pengukuran dan pemeriksaan yang dilakukan pada bulan September 2012 hingga bulan Pebruari 2013, tertuang pada tabel berikut:

Tabel 3. Data kondisi jembatan pada ruas 1

No	Tilik /lokasi	Type struktur	Kuat Tekan rata-rata (kg/cm ²)	Jenis Retak	Lebar retak (mm)	Dalam retak (mm)	Selimut beton (mm)	Tulangan tumpuan		Tulangan lapangan		Lendutan (mm)
								Arah Memanjang	Arah Melintang	Arah Memanjang	Arah Melintang	
1	P 94-95 N	Lantai antara 10 ke 9	273	Retak rambut	0,27	63,44	33	D19-250	--	D19-100	D19-250	0,73
2	P 89-90 N	Lantai antara 10 ke 11	554	Retak rambut	0,2	100,68	37	--	D13-250	D19-100	D19-250	0,78
3	P 88-90 N	Perahu / PH No. 10	368	Retak melintang	0,27	106,27	35	D19-100	D19-100	D19-130	D19-200	0,21
4	P 87-88 N	Lantai antara 1 ke 2	399	Retak rambut	0,27	111,56	37	D19-150	D13-250	D19-100	D19-250	0,85
5	P 85-86N	Perahu / PH No. 4	434	Retak melintang 6 retakan	0,22	150,98	24	--	--	D19-100	D19-150	.../...
6	P 84-85 S	Perahu / PH No. 8	445	Retak melintang 10 retakan	0,13	171,77	36	D19-120	D19-250	D19-120	D19-250	0,74

Tabel 4. Data kondisi jembatan pada ruas 2

No	Tilik /lokasi	Type struktur	Kuat Tekan rata-rata (kg/cm ²)	Jenis Retak	Lebar retak (mm)	Dalam retak (mm)	Selimut beton (mm)	Tulangan tumpuan				Lendutan (mm)
								Arah Memanjang	Arah Melintang	Arah Memanjang	Arah Melintang	
1 (L1)	P 137 S	Lantai antara 4 ke 5	470	Retak geser tumpuan (slong) dan keropos	9,22 (beda Laman slong)	tembus	49	D16-150	D16-250	Tidak ter baca	Tidak ter baca	--
2 (P2)	P 138 N	Perahu / PH No. 2	411	Retak melintang di tengah bentang	0,84	tembus	32	D19-100	D19-150	D19-100	D19-150	0,41
3 (L3A)	P 142-143 N	Lantai antara 1 ke 2	413	Retak menyilang di tengah bentang, rembes / bocor	0,62	73,11	27	D13-150	D19-150	D13-100	D19-150	2,09
4 (L4)	P 143-144 N	Lantai antara 8 ke 9	372	Beton keropos, dan tulangan terlihat	-	-	-	-	-	-	-	0,72

Tabel 5. Data kondisi jembatan pada ruas 3

No	Tilik /lokasi	Type Struktur	Kuat Tekan rata-rata (kg/cm ²)	Jenis Retak	Lebar retak (mm)	Dalam retak (mm)	Selimut Beton (mm)	Tulangan tumpuan		Tulangan lapangan		Lendutan (mm)
								Arah Memanjang	Arah Melintang	Arah Memanjang	Arah Melintang	
1 (P3)	P 160 S	Kolom NO 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,31
2 (L5)	P 160 S	Lantai antara 2 ke 3	584	Retak melintang arah memanjang jembatan	1,37	tembus/ terlalu dalam	42	-	D13-220	Tidak terbaca	Tidak terbaca	0,62
3 (P7)	P 163-164 N	Perahu / PH no. 9	670	Retak tidak beraturan pada daerah tumpuan	1,72	tembus/ terlalu dalam	84	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	0,32
4 (P5)	P 165 S	PH no 1	524	Retak melintang sepanjang perahu	0,37	-	-	-	-	-	-	0,13
5 (P8)	P 198-199 S	Perahu / PH NO 7	638	Retak melintang di tengah bentang	0,45	123,19	85	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	0,31

Analisa Kelayakan.

Analisa kelayakan dilakukan dengan membandingkan kondisi actual variable yang ditinjau dengan acuan sebagai dasar pembanding, yang diambil dari gambar sof drawing, as built drawing dan pedoman atau peraturan yang berlaku. Penilaian dilakukan dengan memberikan score 0 untuk layak dan score 1 untuk tidak layak.

Tabel 6. Kelayakan struktur jembatan pada ruas 1

No	Titik uji	Variabel Yang Ditinjau			Jumlah Score	Nilai	Kelayakan	Diskripsi Kerusakan
		Kuat Tekan	Lebar Retak	dalam Retak				
1	P 94-95 N	1	1	1	3	1	Tidak Layak	Rusak Parah
2	P 89-90 N	0	0	1	1	0,33	Layak	Rusak Ringan
3	P 89-90 N	1	1	1	3	1	Tidak Layak	Rusak Parah
4	P 87-88 N	0	1	1	2	0,67	Tidak Layak	Rusak Parah
5	P 85-86n	0	1	1	2	0,67	Tidak Layak	Rusak Parah
6	P 84-85s	0	0	1	1	0,33	Layak	Rusak Ringan

Tabel 7. Kelayakan struktur jembatan pada ruas 2

No	Titik Uji	Variabel Yang Ditinjau			Jumlah Score	Nilai	Kelayakan	Diskripsi Kerusakan
		Kuat Tekan	Lebar Retak	dalam Retak				
1	P 137 S	0	1	1	2	0,67	Tidak layak	rusak parah
2	P 138 N	0	1	1	2	0,67	Tidak layak	rusak parah
3	P 142-143 N	0	1	1	2	0,67	Tidak layak	rusak parah
4	P 143-144 N	1	1	1	3	1	Tidak layak	rusak parah

Tabel 8. Kelayakan struktur jembatan pada ruas 3

No	Titik uji	Variabel Yang Ditinjau			Jumlah Score	Nilai	Kelayakan	Diskripsi Kerusakan
		Kuat Tekan	Lebar Retak	dalam Retak				
1	P 160 S	-	-	-	0	0	Layak	Rusak Ringan
2	P 160 S	0	1	1	2	0,67	Tidak Layak	Rusak Parah

3	P 163 - 164 N	0	1	-	1	0,33	Layak	Rusak Ringan
4	P 165 S	0	1	1	2	0,67	Tidak Layak	Rusak Parah
5	P198 -199 S	0	1	1	2	0,67	Tidak Layak	Rusak Parah

Analisa Kelayanan.

Analisa kelayanan dilakukan dengan membandingkan kondisi actual variable yang ditinjau dengan acuan sebagai dasar pembandingan, yang diambil dari hasil uji lendutan dan hasil hitungan / analisa kapasitas daya layan struktur, dengan berpedoman pada peraturan yang berlaku yang berhubungan dengan kasus yang ditinjau. Penilaian dilakukan dengan memberikan score 0 untuk layan dan score 1 untuk tidak layan.

Tabel 9. Kelayanan struktur jembatan pada ruas 1

No	Titik uji	Lendutan	Kekuatan	Jumlah Score	Nilai	Kelayanan	Diskripsi Struktur
1	P 94-95 N	0	0	0	0	Layan	Tidak berbahaya
2	P 89-90 N	0	0	0	0	Layan	Tidak berbahaya
3	P 89-90 N	0	1	1	0,5	Tidak layan	berbahaya
4	P 87-88 N	0	0	0	0	Layan	Tidak berbahaya
5	P 85-86N	0	1	1	0,5	Tidak layan	berbahaya
6	P 84-85 S	0	1	1	0,5	Tidak layan	berbahaya

Tabel 10. Kelayanan struktur jembatan pada ruas 2

No	Titik Uji	Lendutan	Kekuatan	Jumlah Score	Nilai	Kelayanan	Diskripsi Struktur
1	P 137 S	0	0	0	0	Layan	Tidak Berbahaya
2	P 138 N	0	1	1	0,5	Tidak Layan	Berbahaya
3	P 142-143 N	0	1	1	0,5	Tidak Layan	Berbahaya
4	P 143-144 N	0	0	0	0	Layan	Tidak Berbahaya

Tabel 11. Kelayanan struktur jembatan pada ruas 3

	Titik uji	Lendutan	Kekuatan	Jumlah Score	Nilai	Kelayanan	Diskripsi Struktur
1	P 160 S	1	0	1	0,5	Tidak layan	berbahaya
2	P 160 S	0	0	0	0	Layan	Tidak berbahaya
3	P 163 - 164 N	0	1	1	0,5	Tidak layan	berbahaya
4	P 165 S	0	0	0	0	Layan	Tidak berbahaya
5	P198 - 199 S	0	0	0	0	Layan	Tidak berbahaya

Analisa Nilai Kondisi Kerusakan

Acuan yang digunakan untuk menentukan struktur berbahaya atau tidak adalah hasil analisa kelayanan, dari analisa lendutan dan kapasitas daya layan.

Acuan yang digunakan untuk menentukan struktur rusak parah atau rusak ringan adalah hasil analisa kelayanan, berdasarkan tinjauan lebar retak, kedalaman retak, dan mutu beton

A. Struktur Jembatan Jalan Tol Ruas 1

Tabel 12. Nilai kondisi struktur jembatan pada ruas 1

No	Titik uji	Type struktur	S	R	K	F	P	N K	Tingkat kerusakan	
1	P 94-95 N	Lantai antara 10 ke 9	0	1	1	0	0	2	Rusak ringan	
2	P 89-90 N	Lantai antara 10 ke 11	0	0	1	0	0	1	Baik	
3	P 89-90 N	Perahu / PH No. 10	1	1	1	0	1	4	Rusak kritis	
4	P 87-88 N	Lantai antara 1 ke 2	0	1	1	0	0	2	Rusak	
5	P 85-86N	Perahu / PH No. 4	1	1	1	0	1	4	Rusak kritis	
6	P 84-85 S	Perahu / PH No. 8	1	0	1	0	1	3	Rusak	
Nilai Kondisi Rata Rata									2,67	Rusak

B. Struktur Jembatan Jalan Tol Ruas 2

Tabel 13. Nilai kondisi struktur jembatan pada ruas 2

No	Titik Uji	Type struktur	S	R	K	F	P	NK	Tingkat kerusakan
1	P 137 S	Lantai Antara 4 ke 5	0	1	0	0	1	2	Rusak ringan
2	P 138 N	Perahu / PH No. 2	1	1	0	0	1	3	Rusak
3	P 142-143 N	Lantai No.1- 2	1	1	1	0	0	3	Rusak
4	P 143-144 N	Lantai Antara 8 ke 9	0	1	0	0	1	2	Rusak ringan
Nilai Kondisi Rata Rata								2,5	Rusak

C. Struktur Jembatan Jalan Tol Ruas 3

Tabel 14. Nilai kondisi struktur jembatan pada ruas 3

NO	Titik/ Lokasi	Type Struktur	S	R	K	F	P	NK	Tingkat kerusakan
1	P 160 S	Kolom NO 2	1	0	0	0	1	2	Rusak ringan
2	P 160 S	Lantai antara 2 ke 3	0	1	0	0	0	1	baik
3	P 163 - 164 N	Perahu / PH NO.9	1	0	0	0	1	2	Rusak ringan
4	P 165 S	Perahu PH. NO.1	0	1	1	0	1	3	Rusak
5	P198 - 199 S	Perahu / PH NO 7	0	1	0	0	1	2	Rusak ringan
Nilai Kondisi Rata Rata								2	Rusak ringan

Prediksi Umur Sisa .

Struktur Jembatan Ruas 1, dengan NK = 2,67

$$NK = 5 \cdot \left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{N\%}\right)}{a} \right\}^{\frac{1}{a}} \Rightarrow 2,67 = 5 \cdot \left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right)}{4,66} \right\}^{\frac{1}{4,66}}$$

$$\left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right)}{4,66} \right\}^{\frac{1}{4,66}} = 5 - 2,67$$

$$\left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right)}{4,66} \right\}^{0,525} = 2,33$$

$$\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right)^{0,525} = 2,33 \times 4,66^{0,525}$$

$$\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right)^{0,525} = 5,227 \Rightarrow \left(100 - \frac{Y}{50\%}\right) = \sqrt[0,525]{5,227}$$

$$\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right) = 23,34$$

$$100 - 23,34 = \frac{Y}{50\%} \Rightarrow Y = 38,33 \text{ tahun}$$

Umur jembatan saat ini dengan nilai kondisi 2,67 adalah 3,5 tahun

Umur jembatan normal dengan nilai kondisi 2,67 seharusnya 38,33 tahun

Umur sisa jika kerusakan tidak berlanjut = 50 – 38,33 = 11,67 tahun

Umur sisa jika kerusakan berlanjut = $\left(\frac{50 \times 3,5}{38,33}\right) - 3,5 = 1,07 \text{ tahun} = 13 \text{ bulan}$

Struktur Jembatan Ruas 2, dengan NK= 2,50

$$NK = 5 \cdot \left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{N\%}\right)}{a} \right\}^{\frac{1}{a}} \Rightarrow 2,50 = 5 \cdot \left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right)}{4,66} \right\}^{\frac{1}{4,66}}$$

$$\left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right)}{4,66} \right\}^{\frac{1}{4,66}} = 5 - 2,50$$

$$\left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right)}{4,66} \right\}^{0,525} = 2,50$$

$$\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right)^{0,525} = 2,50 \times 4,66^{0,525}$$

$$\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right)^{0,525} = 5,608 \Rightarrow \left(100 - \frac{Y}{50\%}\right) = \sqrt[0,525]{5,608}$$

$$\left(100 - \frac{Y}{50\%}\right) = 26,687$$

$$100 - 26,687 = \frac{Y}{50\%} \Rightarrow Y = 36,66 \text{ tahun}$$

Umur jembatan saat ini dengan nilai kondisi 2,50 adalah 3,5 tahun

Umur jembatan normal dengan nilai kondisi 2,50 seharusnya 36,66 tahun

Umur sisa jika kerusakan tidak berlanjut = $50 - 36,66 = 13,34$ tahun

Umur sisa jika kerusakan berlanjut.
 $= \left(\frac{50 \times 3,5}{36,66} \right) - 3,5 = 1,274$ tahun = 15 bulan

Struktur Jembatan Ruas 3, dengan NK = 2,00

$$NK = 5 - \left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{N\%} \right)^{\frac{1}{1,9051}}}{a} \right\} \Rightarrow 2,00 = 5 - \left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{50\%} \right)^{\frac{1}{1,9051}}}{4,66} \right\}$$

$$\left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{50\%} \right)^{\frac{1}{1,9051}}}{4,66} \right\} = 5 - 2,00$$

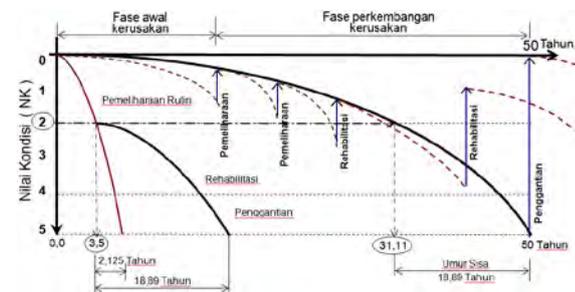
$$\left\{ \frac{\left(100 - \frac{Y}{50\%} \right)^{0,525}}{4,66} \right\} = 3,00$$

$$\left(100 - \frac{Y}{50\%} \right)^{0,525} = 3,00 \times 4,66^{0,525}$$

$$\left(100 - \frac{Y}{50\%} \right)^{0,525} = 6,73 \Rightarrow \left(100 - \frac{Y}{50\%} \right) = \sqrt[0,525]{6,73}$$

$$\left(100 - \frac{Y}{50\%} \right) = 37,77$$

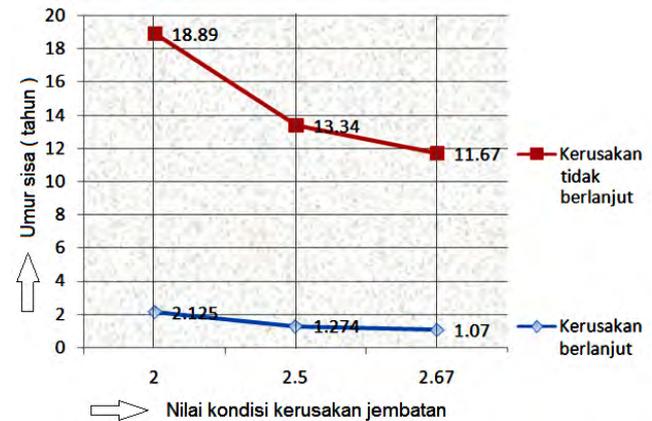
$$100 - 37,77 = \frac{Y}{50\%} \Rightarrow Y = 31,11 \text{ tahun}$$



umur jembatan saat ini dengan nilai kondisi 2,00 adalah 3,5 tahun
 umur jembatan normal dengan nilai kondisi 2,00 seharusnya 31,11 tahun
 umur sisa jika kerusakan tidak berlanjut = $50 - 31,11 = 18,89$ tahun
 umur sisa jika kerusakan berlanjut

$$= \left(\frac{50 \times 3,5}{31,11} \right) - 3,5 = 2,125 \text{ tahun} = 26 \text{ bulan}$$

Hubungan antara nilai kondisi kerusakan jembatan dengan umur sisa jembatan



KESIMPULAN

Kesimpulan

- Hasil analisa kondisi menunjukkan bahwa, struktur dalam kondisi rusak, dengan nilai kondisi antara 2 sampai 2,67, yang mengisaratkan struktur jembatan ini harus di rehabilitasi.
- Hasil analisa sisa umur jembatan tertuang dalam tabel dibawah

Ruas	Kondisi Dan Nilai Kondisi	Umur Jembatan (Tahun)			
		Umur Ren Cana	Umur Ber Jalan	Umursisa Hasil Analisa Berdasarkan Nilai Kondisi	
				Kerusakan Berlanjut	Kerusakan Tidak Berlanjut
1	Rusak (2,67)	50	3,50	1,07	11,67
2	Rusak (2,50)	50	3,50	1,274	13,34
3	Rusak Ringan (2)	50	3,50	2,125	18,89

- Hasil analisa menunjukkan bahwa nilai tingkat kerusakan semakin besar, umur sisa jembatan semakin kecil

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dirjend. Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum. 2010. "Perencanaan teknik Jembatan". Jakarta . Direktorat Bina Teknik ISBN 978-60297229-2-5.

[2] Dirjend. Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum. 2010. "Panduan Penanganan Preservasi Jembatan".

- Jakarta . Direktorat Bina Teknik
ISBN 978-602-97229-3-2.
- [3] Kementrian Pekerjaan Umum.
2011. “*Pedoman Pemeriksaan
Jembatan*”. Jakarta . Direktorat
Jenderal Bina Marga, No.005-
01/P/BM/2011.
- [4] Kementrian Pekerjaan Umum.
2011. “*Perbaikan dan Perkuatan
Struktur Beton Pada Jembatan*”.
Jakarta . Direktorat Jenderal Bina
Marga, No.022/BM/2011
- [5] Kementrian Pekerjaan Umum.
2011. “*Penentuan Nilai Sisa
Kapasitas Jembatan*”. Jakarta .
Direktorat Jenderal Bina Marga,
No.024/BM/2011
- [6] RSNI T-02-2005, ”*Pembebanan
Untuk Jembatan*”, Jakarta, Badan
standarisasi nasional.
- [7] RSNI T-12-2004, “*Perencanaan
Struktur Beton untuk Jembatan*” ,
Jakarta, Badan standarisasi nasional.
- [8] Tonias PE, Demetrios E. 1994.
”*Bridge Engineering*”. New York:
McGraw-Hill,Inc.

Foto Foto Kegiatan dan Tipe kerusakan



Pengukuran selimut, \varnothing dan jarak tulangan



Pengukuran Lebar retak



Pengukuran lendutan



Pengukuran kuat tekan beton



Retak lentur struktur lantai pada ruas 2



Retak geser Pier Head pada ruas 3



Retak geser lantai pada ruas 3



Retak geser tumpuan struktur lantai pada ruas 2

