
PENGELOLAAN PRASARANA JEMBATAN MELALUI SISTEM INFORMASI JEMBATAN

Ahmad Andi Solahuddin

Jurusan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar
Psr V, Medan estate Medan

ahmadandi93@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan prasarana jembatan diperlukan untuk menjaga agar masa layan jembatan sesuai dengan umur rencana dengan mengupayakan agar kondisi jembatan mampu melayani fungsi secara aman, nyaman dan ekonomis. Sistem informasi dan Analisis Jembatan adalah suatu perangkat lunak yang dibangun dengan Delphi versi 7. Kondisi existing jembatan merupakan informasi yang harus ada didalam suatu system informasi, diharapkan pengelola jembatan akan dapat menetapkan keputusan berdasarkan gambaran kondisi tersebut. Kondisi jembatan dilakukan dengan penilaian DER rating, yaitu menilai secara visual kerusakan dengan menggunakan konsep pengurang nilai. Elemen dan sub-item jembatan yang baik bernilai 100 dan kerusakan yang terjadi dianggap sebagai pengurang. Kerusakan sub-item jembatan dinilai berdasarkan degree (jenis), extent (luas) dan relevancy (relevansi)nya, kemudian di rata-rata dan dikalikan weight factor (bobot faktor) dari tiap-tiap elemennya dan akhirnya menghasilkan condition index jembatan yang mencerminkan kondisi dari jembatan. Penentuan prioritas penanganan dilakukan pada nilai condition index jembatan tersebut. Informasi penundaan waktu penanganan didapat dari perkiraan waktu layan jembatan dengan menggunakan asumsi yang digunakan dari IBMS (Interurban Bridge Management System). Pada penelitian ini wilayah penelitian dilakukan pada 5 jembatan yang pengelolaannya di bawah Department Pekerjaan Umum Kabupaten Sragen yaitu Jembatan Gawan Baru, Jembatan Gawan Lama, Jembatan Ganefo, Jembatan Nyala dan Jembatan Slendro. Dari hasil penelitian, Jembatan Ganefo menempati prioritas penanganan tertinggi yaitu dengan condition index jembatan = 66,451 % dengan usulan penanganan adalah rehabilitasi. Prioritas paling rendah adalah jembatan Gawan Baru dengan condition index = 89,227 % dengan usulan pemeliharaan. Apabila estimasi waktu rencana jembatan Ganefo adalah 50 tahun maka 16 tahun kedepan jembatan akan mengalami perubahan usulan penanganan dari rehabilitasi menjadi penggantian dan pada saat 23 tahun kedepan jembatan tidak akan berfungsi.

Keyword : condition index, informasi, DER rating.

1. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan salah satu jenis infrastruktur yang mempunyai peranan penting dalam menunjang pertumbuhan ekonomi, sosial dan budaya disuatu daerah. Investasi yang besar dibutuhkan untuk membangun sebuah jembatan baru, sehingga jembatan yang sudah ada harus terpelihara dengan baik agar kinerja jembatan dapat dipertahankan atau ditingkatkan selama umur rencananya. Berkaitan dengan hal tersebut, pengelolaan jembatan sangat dibutuhkan agar masa pelayanannya sesuai dengan umur rencana [Supriyadi, B, 2000]

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun suatu perangkat lunak yang bersifat informasi untuk kegiatan pengelolaan sarana infrastruktur jembatan.

Informasi tersebut merupakan informasi yang dapat digunakan oleh pengelola jembatan untuk mengambil keputusan yang berkaitan dengan pengelolaan. Informasi-informasi tersebut adalah data inventaris, data kerusakan, historis penanganan, kondisi jembatan dan perkiraan waktu runtuh jembatan. Informasi kondisi jembatan ditandakan dengan *condition index*, yaitu didapat dari pemeriksaan kerusakan secara visual dan menilai kerusakan tersebut berdasarkan konsep *DER rating*. Perangkat lunak ini juga memberikan informasi yang memberikan gambaran waktu saat jembatan runtuh sehingga dapat memberikan informasi kepada pengelola jembatan apabila hendak melakukan kegiatan penundaan penanganan jembatan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pemeriksaan Visual DER Rating

Metode penilaian *condition index* (CI) dilakukan dengan mengukur kerusakan-kerusakan komponen jembatan melalui suatu pemeriksaan visual. Kemampuan struktur (*structural adequacy*) dihitung dengan menggunakan kondisi indeks (CI / *Condition index*). Rumus *condition index* (CI) didasarkan pada konsep pengurang nilai. Pemeriksaan dilakukan pada 20 elemen di suatu jembatan, Dimana elemen dan sub item jembatan yang baik bernilai 100, dan kerusakan yang terjadi merupakan pengurang.

Penilaian kondisi dimulai dengan menilai kondisi sub item jembatan berdasarkan tingkat (degree), pengaruh (relevancy) dan luas (extent) kerusakan yang dianggap sebagai nilai pengurang. Angka-angka pengurang tersebut dijumlahkan dan dikurangkan dari 100 untuk memperoleh condition index elemen jembatan. Nilai condition index elemen jembatan dari berbagai sub item digabungkan dengan bobot faktor (weight factor) untuk menghasilkan condition index jembatan. Bobot fungsional mencerminkan tingkat kepentingan elemen berdasarkan fungsi struktural dan fungsi layan. Dengan begitu tingkat subjektifitas dari penilaian kondisi akan dapat dikurangi.

Degree didefinisikan sebagai tingkat kerusakan yang ada pada satu elemen. Penilaian ini mengidentifikasi tingkat kerusakan, spalling (pelepasan) tentu akan mempunyai rating yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan cracking (retak). Extent adalah luas / besarnya kerusakan yang terjadi pada elemen jembatan. Relevancy adalah pengaruh kerusakan yang terjadi pada elemen jembatan dalam kaitannya terhadap kemampuan melayani fungsi dan keamanan struktural jembatan.

Dimana D, E dan R menggunakan batasan skala nilai 1 sampai 4 dengan asumsi skala nilai 1 berarti kondisi terbaik dan skala nilai 4 kondisi terburuk. Shang-Hsien-Shieh menampilkan tabel DER rating seperti pada tabel 1.

Tabel 1. DER Rating Pada Pengamatan Visual

Rating	0	1	2	3	4
D	No such item	Good	Fair	Poor	Severe
E	Cannot be inspected	< 10 %	< 30 %	< 60 %	> 60
R	Cannot be decided	minor	Small	Medium	High

Pemeriksaan dilakukan pada tiap sub item dengan menggunakan persamaan 1

$$CI_{\text{Sub item}} = 100 - 100 \times \frac{(D + E) \times R^a}{(4 + 4) \times 4^a} \quad \dots(1)$$

Kemudian condition index untuk tiap sub-item jembatan dihitung dengan persamaan 2 berikut :

$$CI_{\text{rata-rata}} = \frac{\sum_{j=1}^n CI_{\text{sub Item}}}{n} \quad \dots(2)$$

Condition index (CI) dihitung dengan menggunakan nilai dari tiap sub-item yang didapat kemudian dihubungkan dengan bobot fungsional dari elemen jembatan. Untuk mendapatkan Condition index jembatan digunakan persamaan 3

$$CI_{\text{jembatan}} = \frac{\sum_{j=1}^n CI_i \times w_i}{\sum_{i=1}^{20} w_i}, \text{ dimana } \sum_{i=1}^{20} w_i = 100 \quad \dots(3)$$

Tabel 2 merupakan nilai bobot fungsional dari tiap elemen. Bobot fungsional menceritakan tingkat kepentingan elemen-elemen jembatan terhadap kemampuan jembatan dalam melayani fungsinya.

Tabel 2. Bobot Fungsional Jembatan

Element	Wi	Element	wi
Approach	3	Parapet	3
Approach guardrails	2	Protection work of pier	6
Waterway construction	4	Pier foundation	8
Protection work of embankment	3	Pier and Coloumn	7
Abutment Foundation	7	Bearing	5
Abutment	6	Pedestal	5
Wing/retaining wall	5	Expansion joint	6
Surface/wearing coat	3	Primary members	8
Superstructure drainage	4	Secondary members	6
Kerb/sidewalk	2	Deck slab	7

(Sumber : Patrick Shien, 1999)

Penilaian *Relevancy* dan *Degree* dari pemeriksaan visual ini berdasarkan tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Penilaian *Relevancy* Kerusakan

Relevancy	Keterangan
1	Kerusakan belum mempengaruhi fungsi.
2	Kerusakan sudah mempengaruhi fungsi layan
3	Kerusakan sudah mempengaruhi fungsi layan dan struktural serta sudah mempengaruhi elemen jembatan yang lain.
4	Terjadi dua kerusakan atau lebih yang mempengaruhi fungsi layan ataupun struktural.

2.2. Prioritas Penanganan.

Informasi prioritas penanganan diberikan agar seorang pengelola mempunyai gambaran untuk mendahulukan penanganan jembatan. Pada Sistem Informasi dan Analisa Jembatan ini, prioritas yang ditampilkan berupa nilai condition index dari pengamatan visual. Nilai condition index jembatan baru adalah 100 %, dan nilai condition index yang terkecil berarti kondisi terburuk, sehingga merupakan prioritas utama dalam pengelolaan jembatan. Urzaski dan Laurence 1997 mempunyai usulan penanganan berdasarkan kondisi index untuk suatu struktur seperti disajikan pada tabel 4. Tabel 4 menggambarkan usulan penanganan jembatan berdasarkan nilai condition index jembatan.

Tabel 4. Gambaran Kondisi dan Usulan Penanganan

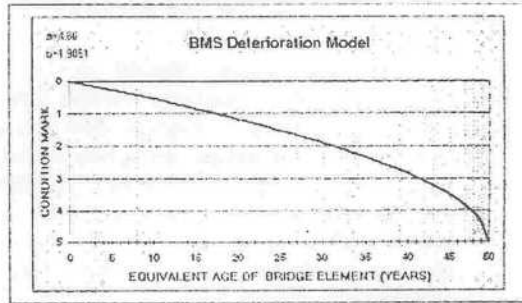
Condition index	Gambaran kondisi	Usulan penanganan
85 – 100	Baik sekali Tidak terlihat kerusakan beberapa kekurangan mungkin terlihat	Pemeliharaan rutin dan berkala
70 – 84	Baik Terjadi deteriorasi atau kerusakan kecil	
55 – 69	Sedang terjadi deteriorasi, namun tidak mempengaruhi fungsi bangunan secara keseluruhan	Rehabilitasi
40 – 54	Cukup Terjadi deteriorasi atau kerusakan tetapi bangunan masih dapat berfungsi	
25 – 39	Buruk Terjadi kerusakan yang cukup kritis sehingga fungsi bangunan terganggu	Penggantian
0 – 24	Sangat buruk Kerusakan parah terjadi bangunan tidak berfungsi lagi. Kemungkinan pada komponen utama terjadi keruntuhan	

2.3. Perkiraan Waktu Layan

Keterbatasan dana untuk penanganan suatu jembatan terkadang mengharuskan seorang pengelola untuk melakukan penundaan penanganan terhadap suatu jembatan. Memberikan informasi perkiraan kondisi jembatan di waktu mendatang merupakan salah satu cara agar seorang pengambil

keputusan mempunyai gambaran tentang waktu maksimal penundaan penanganan.

Pada panduan rencana dan program IBMS (Interrurban Bridge Management System) serta panduan prosedur umum IBMS tahun 1993 mempunyai rumusan untuk keperluan analisa suatu jembatan. Jembatan diasumsikan mempunyai umur rencana selama n tahun dan akan mengalami kerusakan mulai dari kondisi terbaik sampai terjelek pada akhir umur rencana n tahun. Suatu tipikal kurva dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. BMS Deterioration Model
 Umur ekuivalen usia dirumuskan seperti persamaan 4 berikut :

$$EA = \frac{(100 - a(5 - CM)^b)}{100} \times \text{waktu rencana} \quad ..(4)$$

Dimana ;
 CM = Condition Mark (Nilai Kondisi)
 EA = Equivalent Age
 a = 4.66
 b = 1,9051

Dengan meminjam persamaan 4 dan penilaian yang digunakan IBMS untuk kondisi sebuah jembatan yaitu 0 berarti jembatan baru yang berarti sama dengan condition index 100, dan 5 berarti jembatan hancur yaitu sama dengan condition index 0, maka dapat kita tentukan perkiraan waktu jembatan menjadi hancur, maka rumus di atas akan dapat ditulis seperti Persamaan 5.

Hubungan antara condition index dan condition mark yang digunakan IBMS dapat dituliskan sebagai berikut :

$$CM^* = 5 - \left(\frac{CI}{0,2}\right) \quad ..(5)$$

Sehingga persamaan 4 dapat ditulis seperti persamaan 6 di bawah ini:

$$EA = \frac{\left(100 - a \left(5 - \left(5 - \frac{CI}{0,2}\right)\right)^b\right)}{100} \times \text{Wakturencana} \quad ..(6)$$

Dimana :
 CI = (Condition index) pada penilaian DER rating
 CM = Condition mark pada penilaian IBMS

Berdasarkan asumsi tersebut maka prioritas usulan penanganan yang akan dilakukan untuk masa yang akan datang dapat diketahui.

3. Hasil Penelitian

3.1. Sistem Informasi dan Analisis Jembatan.

Perangkat lunak ini diberi nama Sistem Informasi dan Analisis Jembara. Sistem ini merupakan suatu perangkat lunak yang bertujuan untuk dapat memberikan secara cepat informasi yang berhubungan dengan pengelolaan jembatan. Untuk mempermudah proses pemasukkan data, melakukan proses data dan mendapatkan informasi, maka adanya suatu antarmuka (*interface*) yang *user friendly* agar pengguna sistem perangkat lunak ini tidak melakukan kesalahan dalam tahapan pemasukkan data, proses data dan mendapatkan informasi. *Interface* dalam perangkat lunak Sistem Informasi dan Analisis Jembatan ini antara lain :

- Interface* pendataan inventaris jembatan
- Interface* dokumentasi kerusakan elemen jembatan.
- Interface* pendataan *condition index* jembatan.
- Interface* perkiraan waktu layan jembatan.
- Interface* prioritas penanganan jembatan
- Interface* informasi inventaris jembatan
- Interface* sejarah penanganan

3.2. Contoh Perhitungan Condition index Jembatan.

Perhitungan *condition index* jembatan secara manual digunakan untuk kegiatan kalibrasi dari perhitungan *condition index* pada perangkat lunak. Perhitungan *condition index* dilakukan pada jembatan Nyala di Kabupaten Sragen yang termasuk didalam lingkup penelitian. Contoh perhitungan *condition index* disajikan seperti dibawah ini:

Tabel 5 Pemeriksaan elemen trotoar/kerb Jembatan Nyala

Item	D	E	R	CI	CI rata-rata	w	CI rata-rata * w
Trotoar Beton	3	3	3	43.17		2	102.57
Trotoar Beton	2	3	3	59.41			
					51.29		

Keterangan :

- D : *Degree* (jenis kerusakan)
 E : *Extent* (luas kerusakan)
 R : *Relevancy* (Pengaruh kerusakan)
 CI : *Condition index*perkerasan
 W : *Weight factor* (Faktor Bobot)
 a : Faktor lalu lintas. (a=1.5 , didapatkan dari table)

Contoh perhitungan nilai *condition index* sub-itemnya adalah sebagai berikut:

$$CI_{\text{trotoar 1}} = 100 - 100 \times \left(\frac{(D_{\text{trotoar}} + E_{\text{trotoar 1}}) \times R_{\text{trotoar}}^a}{(4 + 4) \times 4^a} \right) \dots (6)$$

$$CI_{\text{trotoar 1}} = 100 - 100 \times \left(\frac{(3 + 4) \times 3^{1.5}}{(4 + 4) \times 4^{1.5}} \right) = 43,17$$

$$CI_{\text{trotoar 2}} = 100 - 100 \times \left(\frac{(D_{\text{trotoar 2}} + E_{\text{trotoar 2}}) \times R_{\text{trotoar 2}}^a}{(4 + 4) \times 4^a} \right)$$

$$CI_{\text{trotoar 1}} = 100 - 100 \times \left(\frac{(2 + 3) \times 3^{1.5}}{(4 + 4) \times 4^{1.5}} \right) = 59,41$$

Hasil perhitungan elemen perkerasan adalah

$$CI_{\text{trotoar}} = \frac{\sum CI_{\text{trotoar}}}{2} = \frac{43,17 + 59,41}{2} = 51,29$$

Condition index rata-rata elemen trotoar /kerb adalah 51,29 %. Penilaian seperti diatas dilakukan pada sub-item di tiap-tiap elemen yang diperiksa. *Condition index* rata-rata kemudian dikalikan dengan bobot faktor dari tiap-tiap elemen tersebut. Bobot faktor menceritakan tingkat kepentingan dari suatu elemen. Hasil perhitungan disajikan pada table dibawah ini:

Tabel 6 Hasil Perhitungan Elemen Jembatan Nyala

No	Elemen	CI rata-rata (%)	w	CI rata-rata * w
1	Perkerasan	59.41	3	178.22
2	Trotoar Beton/Kerb	51.29	2	102.57
3	Plat Lantai	86.74	7	607.19
4	Parapet dan Sistem Pagar	68.11	3	204.34
5	Drainase Pipa	45.97	4	183.90
6	Expans joint	59.41	6	356.43
7	Primary members	91.07	8	728.57
8	Secondary members	79.01	6	474.05
9	Bearing	80.11	5	400.56
10	Pedestal	93.95	5	469.76
11	Abtment	94.53	6	567.19
12	Pondasi Abtment	96.88	7	678.16
13	Sayap jembatan pasangan batu	91.81	5	459.04
14	Perkerasan Approach	55.35	3	166.04
15	Dinding Batu kali	95.31	4	381.25
16	Dinding Pengaman Pas Bt	63.93	3	191.80
17	Pgr Approach	72.07	2	144.14

$$\text{Condition index}_{\text{jembatan}} = \frac{178,22 + 102,57 + 607,19}{79} \\ = \frac{204,34 + 183,90 + 356,43 + 728,57 +}{79}$$

$$\frac{474,05 + 400,56 + 49,76 + 567,19 + 678,16 + 459,04 + 166,04 + 381,25 + 191,180 + 144,14}{79}$$

Condition index jembatan = 79,924 %

Prioritas penanganan merupakan informasi yang ditandai dengan condition index jembatan. Nilai condition index yang terkecil menempati urutan teratas yang berarti jembatan tersebut secara menyeluruh membutuhkan penanganan. Prioritas penanganan tertinggi ada pada jembatan Ganefo yang memiliki condition index 66,451 dengan usulan penanganan rehabilitasi. Elemen-elemen yang membutuhkan penanganan ditampilkan yang ditandai dengan condition index rata-rata elemen dari semua jembatan.

Gambar 2 Interface Informasi Prioritas Penanganan

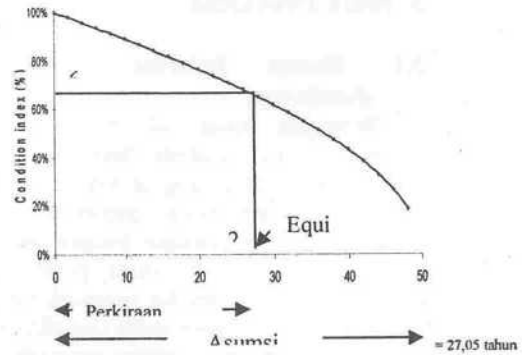
Pekerjaan menunda penanganan sering kali dilakukan oleh para pengelola mengingat keterbatasan dana. Informasi penundaan penanganan dapat terbantu dengan adanya informasi perkiraan waktu layan jembatan tanpa adanya perlakuan penanganan pada jembatan tersebut. Prediksi waktu layan ini bertujuan untuk memperkirakan kondisi jembatan pada waktu yang akan datang. Dengan perkiraan waktu layan ini akan didapat sebuah gambaran penanganan yang akan dilakukan pada waktu mendatang. Dengan condition index jembatan Ganefo yaitu sebesar 66,451 % maka berdasarkan tipikal kurva kerusakan yang dipunyai IBMS (Interrurban Bridge Management System) yang dibuat oleh Dirjen Bina Marga dapat diperkirakan berapa lama waktu keruntuhan jembatan yaitu dimana condition index jembatan sama dengan 0 %.

Perkiraan waktu layan jembatan ini membutuhkan masukkan data waktu rencana jembatan. Waktu rencana jembatan Ganefo berdasarkan estimasi seorang pengelola adalah 500 tahun. Perhitungan perkiraan waktu layan jembatan adalah sebagai berikut :

Condition index Jembatan Ganefo : 66,451 %
 Waktu rencana : 50 tahun

$$EA = \frac{\left(100 - a \left(5 - \left(5 - \frac{CI}{0,2}\right)^b\right)\right)^{1,905}}{100} \times \text{wakturencana} \quad (7)$$

$$EA = \frac{\left(100 - 4,66 \left(5 - \left(5 - \frac{66,451}{0,2}\right)^{1,905}\right)\right)}{100} \times 50 \text{ tahun} =$$



Gambar 3 Grafik Perkiraan Waktu Runtuh

Waktu runtuh jembatan adalah :
 50 - 27,05 = 22,95 ~ 23 tahun.

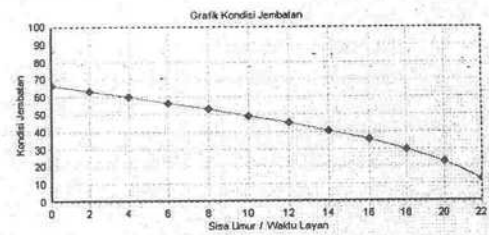
Dan condition index jembatan pada saat 2 tahun mendatang adalah sebagai berikut :

$$EA_{2 \text{ tahun kedepan}} = EA + 2 = 27,05 + 2 = 29,05 \text{ tahun}$$

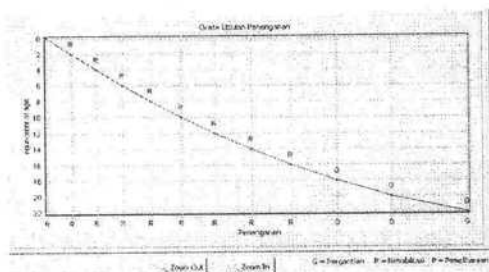
$$CI = \left(\left(\left(\frac{100 - EA}{a} \right)^b - 5 \right) \times 0,2 - 5 \right) \dots (8)$$

$$CI_{2 \text{ tahun kedepan}} = \left(\left(\left(\frac{100 - 56}{4,66} \right)^{1,9051} - 5 \right) \times 0,2 - 5 \right) = 64,92\%$$

Hasil perhitungan digambarkan seperti gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4 Grafik Perkiraan Waktu Layan (Condition index dan EA)

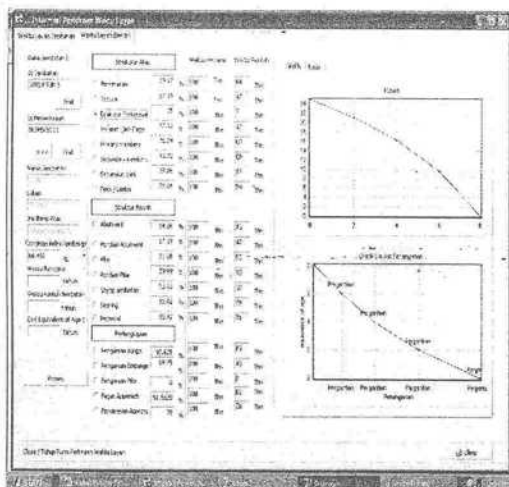


Gambar 5 Grafik Perkiraan Waktu Layan (EA dan Penanganan)

Apabila n berarti tahun sekarang maka penurunan tiap 2 tahun disajikan pada gambar 5 tersebut. Pada

saat 14 tahun dari sekarang perkiraan *condition index* jembatan adalah 40,48 %, pada saat 16 tahun dari saat ini *condition index* jembatan adalah 35,46 % dan pada saat 23 tahun dari saat ini jembatan tidak akan berfungsi yaitu ditandakan dengan *condition index* jembatan = 0%. Dengan ini perkiraan waktu layan jembatan Ganefo adalah 23 tahun dan 16 tahun kedepan jembatan akan mengalami perubahan usulan penanganan yaitu dari usulan penanganan rehabilitasi ke usulan penanganan penggantian seperti yang disajikan pada gambar 5. Dari informasi tersebut pengelola jembatan mempunyai gambaran tentang *condition index* jembatan apabila hendak melakukan penundaan penanganan.

Perkiraan waktu layan juga dilakukan kepada elemen-elemen jembatan Ganefo, sehingga elemen-elemen jembatan tersebut juga mempunyai perkiraan waktu runtuh berdasarkan waktu rencana dan *condition index* rata-ratanya. Elemen drainase perkerasan Ganefo akan mengalami keruntuhan 7 tahun kedepan, sehingga kerusakan tersebut akan sangat mempengaruhi fungsi layan secara umum. Penangan elemen tersebut harus segera dilakukan sebelum tahun ke 7 dan setidaknya setahun dari pemeriksian terakhir elemen sudah harus diperbaiki. Perkiraan waktu layan elemen disajikan pada gambar dibawah ini :



Gambar 6 Perkiraan Waktu Layan Jembatan

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jembatan Ganefo mendapatkan prioritas penanganan paling tinggi dengan nilai *condition index* 66,451 % dengan usulan rehabilitasi kemudian diikuti oleh jembatan Gawan Lama dengan *condition index* 70,554 % dengan usulan penanganan pemeliharaan, jembatan Nyala dengan *condition index* 79,924 % dengan usulan penanganan pemeliharaan, jembatan Slendro dengan nilai *condition index* 85,414 % dengan usulan

penanganan pemeliharaan dan jembatan Gawan Baru dengan nilai *condition index* 89,227 % dengan usulan penanganan pemeliharaan sebagai prioritas terakhir.

2. Elemen-elemen yang menjadi prioritas utama yang membutuhkan penanganan berdasarkan *condition index* rata-rata elemen adalah pagar *approach* dan drainase perkerasan pada jembatan Ganefo dengan *condition index* rata-rata 23,45 % dan 25 %, pondasi pilar pada jembatan Gawan Lama dengan *condition index* rata-rata 29,6875 %, pondasi pilar pada jembatan Ganefo dengan *condition index* rata-rata 30,867 %, drainase perkerasan pada jembatan Gawan Lama dengan *condition index* rata-rata 31,510 % dan ekspansi join pada jembatan Ganefo dengan *condition index* rata-rata 39,6025 %.
3. Berdasarkan estimasi pengelola apabila waktu rencana jembatan adalah 100 tahun maka perkiraan waktu runtuh jembatan Ganefo adalah 23 tahun. Penundaan penanganan untuk merehabilitasi jembatan Ganefo dapat dilakukan selama 16 tahun kedepan. Apabila penanganan tidak dilakukan selama waktu tersebut, pada tahun ke 16 penanganan jembatan akan menjadi penggantian yang berarti kegiatan penggantian jembatan mulai dilakukan. Kegiatan penggantian drainase perkerasan mempunyai perkiraan waktu runtuh yang paling rendah yaitu 7 tahun. Penanganan drainase merupakan elemen yang segera membutuhkan penanganan pada jembatan Ganefo.
4. Sistem Informasi dan Analisis Jembatan dapat membantu pengelola jembatan memperoleh informasi jembatan, seperti data inventaris, kondisi jembatan, prioritas penanganan, dan perkiraan waktu layan dengan mudah sehingga kegiatan memperoleh informasi dalam hal pengelolaan prasarana jembatan dapat dikerjakan dengan cepat, efektif dan efisien.

Beberapa hal yang penyusun sarankan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlunya penelitian lebih lanjut tentang penilaian kondisi secara visual yang lebih objektif pada jembatan yang sesuai dengan karakteristik sistem transportasi di Indonesia.
 2. Perlunya mengembangkan suatu DSS (*Decision Suport System*) yang berkaitan dengan pengambilan keputusan tentang prioritas penanganan jembatan, misalnya penentuan prioritas penanganan berdasarkan NPV, IRR dan lain sebagainya.
- Perlunya pengembangan sistem aplikasi terpadu yaitu Sistem Informasi Jembatan dan Sistem Informasi Jalan, dimana jembatan mempunyai kaitan yang erat dalam sistem transportasi jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 1993, *Panduan Pemeriksaan Jembatan*, Jakarta. [http:// DPU.go.id](http://DPU.go.id)
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 1993, *Panduan Rencana dan Program IBMS*, Jakarta.
[http:// DPU.go.id](http://DPU.go.id)
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 1993, *Panduan Prosedur Umum IBMS*, Jakarta. [http:// DPU.go.id](http://DPU.go.id)
- Ryall MJ, 2001, *Bridge Management*, Buitenworth Heinmann, Auckland.
- Shang-Hsien-Shieh, *A Non Destructive Evaluation Modul For Bridge Management System*, *Journal Infrastructure Management*.
[http:// Myweb.caece.net](http://Myweb.caece.net)
- Supriyadi B, 2000, *Jembatan*, Biro Penerbit KMTS FT UGM, Yogyakarta
- Urzaskhi DR.and Laurence B, 1997, *Assessing Building Condition by the Use of Condition indexes*, infrastrucutre condition assesment : Art, Science and Practice, ASCE.