

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Penelitian Terdahulu**

Penilaian Kondisi Jembatan Rangka Baja di RIAU dengan Metode *Bridge Management System*. Penelitian ini dilakukan oleh Widya Apriyani dkk, (2018), meneliti 10 jembatan di Riau di provinsi Kepulauan Riau . Penelitian ini bertujuan untuk menilai kondisi jembatan rangka baja yang ada di Riau untuk mendapatkan penanganan seperti perbaikan atau pemeliharaan yang tepat pada 10 jembatan tersebut.

Dalam penelitian ini di gunakan metode *Bridge management System* (BMS) untuk melakukan penilaian terhadap 10 jembatan tersebut. Jembatan yang ditinjau pada penelitian ini adalah jembatan tipe rangka baja dan dilakukan peninjauan pada bagian struktur atas , bawah , lantai atau dek , dan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) jembatan. Hasil dari penilaian ini berupa nilai kondisi jembatan sekaligus skala prioritas yang akan digunakan dalam menentukan suatu Tindakan Penanganan yang tepat sebagai wujud pengoptimalan jembatan.

Evaluasi dan Penanganan Jembatan di Pulau Nias Provinsi Sumatra Utara dengan Metode *Bridge Management System*. Penelitian yang dilakukan oleh Sumargo, dkk (2020), bertujuan sebagai usaha pemeliharaan sepuluh jembatan yang ada di Pulau Nias Sumatra Utara untuk mempertahankan umur jembatan agar mencegah terjadinya kerusakan elemen jembatan yang berkelanjutan.

Penilaian kondisi jembatan dilakukan dengan tata cara penilaian kondisi jembatan secara visual. Pemeriksaan visual jembatan meliputi bangunan atas, bangunan bawah, bangunan pelengkap dan daerah aliran Sungai. Hasil dari penelitian ini berupa nilai kondisi jembatan sekaligus skala prioritas yang akan digunakan dalam suatu Tindakan perbaikan atau penanganan yang tepat sebagai wujud pengoptimalan kondisi jembatan.

Investigasi Visual Jembatan Kp. Keliling A & B Menggunakan Metode *Bridge Management System*. Penelitian yang dilakukan oleh Desi Kumalasari (2020), bertujuan untuk mendapatkan hasil kondisi fisik jembatan secara visual, yang selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam penanganan jembatan.

Bagian yang dilakukan penilaian meliputi bagian *abutment* jembatan hingga lapisan atas jembatan. Hasil dari penelitian ini berupa nilai kondisi jembatan dan prediksi sisa umur jembatan dan juga rekomendasi penanganan jembatan.

## **B. Jembatan**

Jembatan adalah suatu struktur yang memungkinkan route transportasi melintasi sungai, danau, kali, jalan raya, Kereta Api dan lain-lain (Agus Iqbal Manu, 1995). Jembatan sendiri merupakan sebuah konstruksi bangunan yang dibangun untuk mengatasi hambatan alam seperti sungai dan lembah. Tujuan utamanya adalah menyediakan jalur transportasi bagi kendaraan dan pejalan kaki. Jembatan dapat terdiri dari berbagai bahan konstruksi, termasuk beton, baja, atau kayu.

Jembatan adalah bagian terpenting dari suatu sistem jaringan jalan karena pengaruhnya yang berarti bila jembatan itu runtuh atau tidak berfungsi dengan baik. Di karenakan jembatan merupakan struktur yang melintasi sungai atau penghalang lalu lintas lainnya, maka keruntuhan jembatan akan mengurangi atau menahan lalu lintas, yang mana mengakibatkan mengganggu kenyamanan masyarakat berlalu lintas dan terganggunya hubungan perekonomian

Maksud pemeriksaan jembatan adalah meyakinkan bahwa jembatan berada dalam keadaan aman terhadap pemakai jalan dan juga mengamankan nilai investasi jembatan itu. Pemeriksaan jembatan merupakan suatu proses pengumpulan data fisik dan kondisi secara struktur jembatan. Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993).

### C. Komponen – Komponen Konstruksi Jembatan

Dalam pembuatan jembatan, ada berapa tahapan konstruksi yang harus dilakukan dengan cara terstruktur. Konstruksi jembatan dibedakan menjadi 2 bagian yakni bagian atas dan bagian bawah.

#### 1. Konstruksi Bagian Atas

- a. Gelagar induk, berfungsi menahan beban langsung dari plat lantai kendaraan. Letaknya memanjang arah jembatan atau tegak lurus arah aliran sungai.
- b. Gelagar melintang, berfungsi mengikat beberapa balok gelagar induk untuk mencegah pergeseran antara gelagar induk. Letaknya melintang arah jembatan.
- c. Trotoar, yaitu bagian yang terletak di masing-masing sisi jalan sebagai ruang untuk pejalan kaki yang melewati jembatan.
- d. *Slab/Plat* lantai kendaraan, yaitu sebagai penahan lapisan perkerasan yang menahan langsung beban lalu lintas.
- e. *Expansion Joint*, yaitu sambungan yang terdapat pada badan jembatan.
- f. Tumpuan, berupa karet yang berfungsi meredam benturan pada jembatan agar tidak mudah hancur.
- g. Sendi, Letaknya berada di bawah jembatan untuk menumpu beban dari jembatan yang membentang.
- h. Railing Jembatan, adalah pagar pengaman jembatan yang di pasang pada sisi-sisi jembatan yang berfungsi mengurangi segala kemungkinan yang dapat menyebabkan kecelakaan fatal.
- i. *Curb*, yaitu beton tepi pembatas jalan dengan trotoar dan median jalan.
- j. *Deck*, yaitu bagian dari jembatan sebagai lajur lalu lintas dimana kendaraan lewat dan secara fungsi sistem lantai kendaraan merupakan struktur pertama dari jembatan yang memikul yang meneruskan beban ke gelagar utama.

#### 2. Konstruksi Bagian Bawah

- a. Pondasi, Merupakan perantara dalam penerimaan beban yang bekerja pada bangunan pondasi ke tanah dasar bawahnya. Beberapa pondasi yang

digunakan adalah pondasi dangkal (maks kedalaman 12m) dan pondasi dalam (>12m).

- b. *Abutment*, Terletak pada ujung jembatan dan berfungsi sebagai penahan tanah dan menahan bagian ujung dari balok gelagar induk. Umumnya dilengkapi dengan Konstruksi sayap guna menahan tanah dalam arah gerak lurus as jembatan dari tekanan lateral.
- c. Pilar penompang jembatan dengan tanah. Bentuk dan jumlah pilar harus mempertimbangkan pola pergerakan aliran sungai, topografi sungai, keadaan tanah, dan jarak bentangan yang tersedia.
- d. Dinding sayap, bagian bangunan bawah jembatan yang berfungsi untuk menahan tegangan tanah dan memberikan kestabilan pada posisi tanah terhadap jembatan.
- e. Dinding belakang, bagian *abutmen* berupa konstruksi dinding yang berfungsi sebagai pembatas antara gelagar dengan tanah belakang *abutmen*.

#### D. Kerusakan Jembatan

##### 1. Kerusakan pada elemen jembatan

Kerusakan yang berhubungan dengan elemen jembatan tidak secara langsung berhubungan dengan jenis bahan namun sangat mempengaruhi terhadap fungsi dari jembatan. Jika mungkin itu terjadi karena hubungan sebab dan akibat. Beberapa Jenis kerusakan pada elemen jembatan antara lain:

Tabel 2. 1 Elemen dan Jenis keruskannya

Elemen Jembatan	Kerusakan
Aliran Sungai	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endapan/lumpur yang berlebihan</li> <li>• Sampah yang menumpuk dan terjadinya hambatan aliran sungai</li> <li>• Pengikisan pada daerah dekat Pilar atau Kepala Jembatan</li> <li>• Air sungai macet yang mengakibatkan terjadinya banjir</li> </ul>

Bangunan Pengamanan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponen yang hilang atau tidak ada</li> </ul>
Pondasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerusan atau pengikisan</li> <li>• Retak/penurunan/penggembungan</li> </ul>
Kerusakan pada kerangka baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karat</li> <li>• Baut yang longgar atau hilang</li> <li>• Aus</li> </ul>
Kerusakan pada kepala jembatan dan pilar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terjadi pergeseran dan retak pada hubungan antara tembok sayap atau pada kepala jembatan itu sendiri</li> </ul>
Kerusakan pada landasan atau perletakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kedudukan landasan yang tidak sempurna</li> <li>• Mortar dasar retak atau rontok</li> <li>• Perpindahan yang berlebihan</li> <li>• Perubahan (Deformasi) yang berlebihan</li> <li>• Aus karena umur Landasan pecah atau retak</li> </ul>
Kerusakan pada pelat lantai jembatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerontokan pada beton</li> <li>• Lendutan yang berlebihan</li> <li>• Kesalahan sambungan lantai memanjang</li> </ul>
Kerusakan pada permukaan lantai jembatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permukaan licin Permukaan yang kasar/berlubang</li> <li>• Retak pada lapisan permukaan</li> <li>• Lapisan permukaan yang bergelombang</li> <li>• Lapisan perkerasan yang berlebihan</li> </ul>
Kerusakan pada drainase jembatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tertutupnya aliran drainase akibat penyumbatan oleh sampah</li> </ul>
Kerusakan pada trotoar / kerb	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permukaan trotoar yang licin</li> <li>• Lubang pada trotoar</li> <li>• Bagian hilang</li> </ul>
Kerusakan pada pembatas jembatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponen hilang</li> <li>• Korosi</li> </ul>

Sumber : Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum, Modul 6 Pemeriksaan Detail Jembatan (2018)

## 2. Kerusakan pada bahan jembatan

Terdapat berbagai macam kerusakan yang terjadi pada jenis bahan antara lain sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Bahan dan Jenis Kerusakannya

Bahan	Jenis Kerusakan
Pasangan batu atau bata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelapukan dan retak</li> <li>• Penggembungan atau perubahan bentuk</li> <li>• Pecah atau hilangnya bahan</li> </ul>
Beton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cacat pada beton termasuk terkelupas, sarang lebah, berongga, berpori dan kualitas beton yang jelek</li> <li>• Keretakan</li> <li>• Korosi pada tulangan baja</li> <li>• Kotor, berlumut, penuaan atau pelapukan beton</li> </ul>
Baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan mutu cat</li> <li>• Korosi</li> <li>• Perubahan bentuk</li> <li>• Keretakan</li> <li>• Pecah atau hilangnya bahan</li> <li>• Elemen yang tidak benar</li> <li>• Kabel yang terurai</li> <li>• Lepasnya ikatan/sambungan</li> </ul>
Kayu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cacat pada kayu akibat lapuk, serangan serangga, sobek, kerusakan mata kayu</li> <li>• Pecah atau hilangnya elemen</li> <li>• Penyusutan</li> <li>• Penurunan mutu pelapis permukaan</li> <li>• Lepasnya elemen</li> </ul>

Sumber : Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum, Modul 6 Pemeriksaan Detail Jembatan (2018)

### E. Pemeriksaan Jembatan

Pemeriksaan jembatan adalah salah satu komponen yang terpenting. Hal ini merupakan sesuatu yang pokok dalam hubungannya antara keadaan jembatan yang ada dengan rencana pemeliharaan atau peningkatan dalam waktu mendatang.

Tujuan pemeriksaan jembatan ini adalah untuk menyakinkan bahwa jembatan masih berfungsi secara aman dan perlunya diadakan suatu tindakan tertentu guna pemeliharaan dan perbaikan secara berkala. Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993).

Ada beberapa metode yang digunakan dalam pemeriksaan jembatan yaitu *Bridge Management System*, *Bridge Conditional Rating*, *Analytic Hierarki Process*, dan *Fracture Critical Member*. Perbedaan dari beberapa metode diatas adalah sebagai berikut.

1. *Bridge Management System* yaitu pemeriksaan yang dilakukan secara mendetail setiap komponen dan objektivitas.
2. *Bridge Conditional Rating* pemeriksaan yang diambil secara keseluruhan tidak secara detail dan penilaian masih subyektivitas.
3. *Analytical Hierarchy Process* yaitu pemeriksaan yang dilakukan dengan kuisioner pada pengguna jembatan dan penilaian dilakukan secara subjektivitas.
4. *Fracture Critical Member* yaitu pemeriksaan khusus terhadap komponen jembatan yang mempunyai bagian bertegangan tarik dan yang dinilai kondisi keretakan.

Peneliti memilih metode *Bridge Management System* karena metode ini sering digunakan pemeriksaan jembatan di Indonesia. Metode ini juga lebih detail dalam pemeriksaan setiap elemen pada jembatan dan peniliannya dilakukan secara objektivitas sehingga diharapkan bisa mendapatkan penanganan yang akurat terhadap jembatan, dibandingkan dengan metode yang lain.

#### **F. *Bridge Management System***

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum (1993) *Bridge Management System* (BMS) merupakan sistem manajemen pada jembatan yang ditunjuk untuk pembuatan agenda, pelaksanaan, dan monitoring pada jembatan. Elemen-elemen pada jembatan akan dibagi menjadi beberapa tingkatan pada tahap pemeriksaan jembatan. Berdasarkan *Bridge Management*

*System* tingkatan tersebut dibagi menjadi 5 tingkatan, dimana masing-masing tingkatan memiliki kode elemen.

*Bridge Management System* merupakan sistem yang dikembangkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum yang berfungsi untuk membuat kegiatan rencana jembatan, pelaksanaan, dan pemantauan berdasarkan kebijakan menyeluruh. Dalam *Bridge Management System* kegiatan pemeriksaan, rencana dan program, dan perencanaan teknis sampai pada pelaksanaan dan pemeliharaan jembatan diatur secara sistematis ( Marshando & Sumargo, 2020).

Pemeriksaan jembatan merupakan salah satu komponen *Bridge Management System* yang terpenting. Hal ini merupakan sesuatu yang pokok dalam hubungannya antara keadaan jembatan yang ada dengan rencana pemeliharaan atau peningkatan dalam waktu mendatang. Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993).

Tujuan dari pemeriksaan jembatan adalah untuk meyakinkan jembatan dapat berfungsi dengan aman, selamat, nyaman, dan menentukan tindakan preservasi jembatan tepat yang dapat diambil. Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (2022).

Pemeriksaan jembatan mempunyai beberapa sasaran spesifik yaitu :

- a. Memeriksa keamanan jembatan pada saat terdapat lalu lintas
- b. Mencegah perlunya penutupan jembatan
- c. Mencatat kondisi jembatan pada saat pemeriksaan
- d. Menyediakan data bagi personil perencanaan teknis, konstruksi dan pemeliharaan
- e. Memeriksa pengaruh dari beban kendaraan dan jumlah kendaraan
- f. Memantau kinerja jangka panjang jembatan
- g. Memberikan informasi mengenai peringkat pembebanan jembatan
- h. Melaporkan tindakan darurat yang diperlukan

Adapun jenis pemeriksaan secara umum dibagi menurut tujuan pemeriksaan, tingkat kedetailan data jembatan yang dikumpulkan, skala dan intensitas, dan frekuensi pemeriksaan.

## 1. Pemeriksaan Inventarisasi

Pemeriksaan inventarisasi dilakukan pada saat awal Sistem Manajemen Jembatan untuk mendaftarkan setiap jembatan kedalam data base Sistem Manajemen Jembatan. Pemeriksaan Inventarisasi dilaksanakan juga pada jembatan yang tertinggal pada waktu data base pertama kali dibuat atau belum tercatat dalam data base jembatan. Kegiatan pemeriksaan inventarisasi dilakukan bersamaan dengan pemeriksaan detail pada jembatan dan gorong-gorong, tetapi pada perlintasan (kereta api, sungai/basah) hanya dilakukan pemeriksaan inventarisasi.

Pemeriksaan invenstarisasi adalah pengumpulan data dasar administrasi, geometri, material dan data tambahan lainnya disetiap jembatan, termasuk lokasi jembatan panjang bentang dan jenis konstruksi untuk setiap bentang dan sifat karakteristik sungai dan data pelebaran jembatan. Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (2022).

## 2. Pemeriksaan Detail

Pemeriksaan detail dilakukan untuk mengetahui kondisi jembatan dan elemennya dalam rangka mempersiapkan strategi penanganan untuk masing-masing jembatan dan menentukan urutan prioritas penanganan jembatan.

Pemeriksaan detail dilakukan maksimal sekali dalam lima tahun atau dengan interval waktu yang lebih pendek tergantung kondisi jembatan. Pemeriksaan detail juga dilakukan setelah dilaksanakan pekerjaan rehabilitasi (pekerjaan perbaikan besar), perkuatan jembatan, pembangunan jembatan baru, guna mencatat data yang baru kedalam Sistem Manajemen Data.

Pemeriksaan detail mendata semua kerusakan yang ada pada elemen jembatan, dan menetapkan nilai kondisi untuk setiap elemen, kelompok elemen, elemen utama, dan komponen utama jembatan. Nilai kondisi untuk jembatan secara keseluruhan merupakan nilai kondisi maksimum elemen struktural dari level dibawahnya. Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (2022).

### 3. Pemeriksaan Rutin

Pemeriksaan rutin dilakukan setiap tahun untuk memeriksa apakah elemen utama struktur jembatan berfungsi dengan baik dan jembatan berada dalam kondisi aman, selamat, dan nyaman serta apakah penanganan jembatan termasuk yang paling penting pemeliharaan rutin telah dilaksanakan dengan baik atau apakah diperlukan tindakan darurat atau perbaikan untuk memelihara jembatan. Pemeriksaan rutin dilaksanakan setiap tahun diantara pemeriksaan Detail. Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (2022).

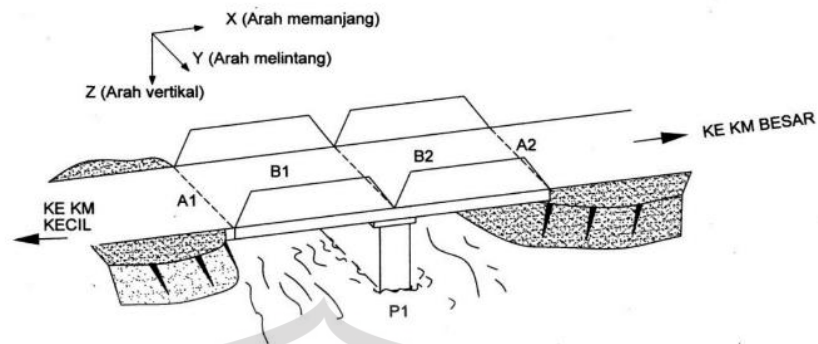
### 4. Pemeriksaan khusus

Umunya di sarankan untuk dilakukan oleh inspektur jembatan yang mampu dan kompeten menggunakan peralatan khusus apabila dibutuhkan pemeriksaan tambahan untuk mengidentifikasi tingkat keparahan dan kuantitas kerusakan yang berpotensi untuk mengubah nilai kondisi jembatan secara signifikan untuk elemen-elemen struktural. Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (2022).

Untuk Mencatat kondisi komponen dan elemen utama suatu jembatan atau mencatat lokasi setiap elemen utama atau elemen yang rusak/cacat, mutlak diperlukan suatu sitem penomoran pada komponen dan elemen utama atau elemen jembatan.

#### a. Lokasi komponen dan elemen utama

Pencatatan lokasi komponen dan elemen utama digunakan hanya untuk menandai komponen dan elemen utama atau elemen yang rusak sesuai dengan ketentuan. Secara individual elemen seperti gelagar, kolom, dan bagian lainnya diberi nomor secara memanjang, melintang, dan vertikal.



Gambar 2. 1 Penomoran Lokasi X,Y, dan Z  
 Sumber : Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (2022)

Keterangan gambar:

A = *Abutment*

B = *Bentang*

P = *Pilar*

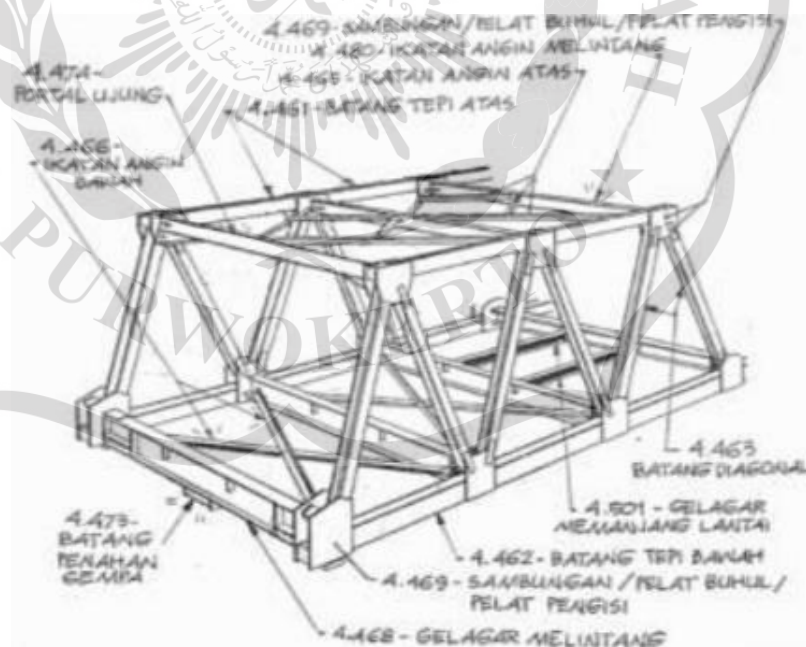
#### b. Sistem Hierarki Jembatan

Jembatan didefinisikan terbagi menjadi lima level hierarki elemen. Masing-masing level terdiri dari komponen dan elemen, yang masing-masing dalam suatu kode unik.

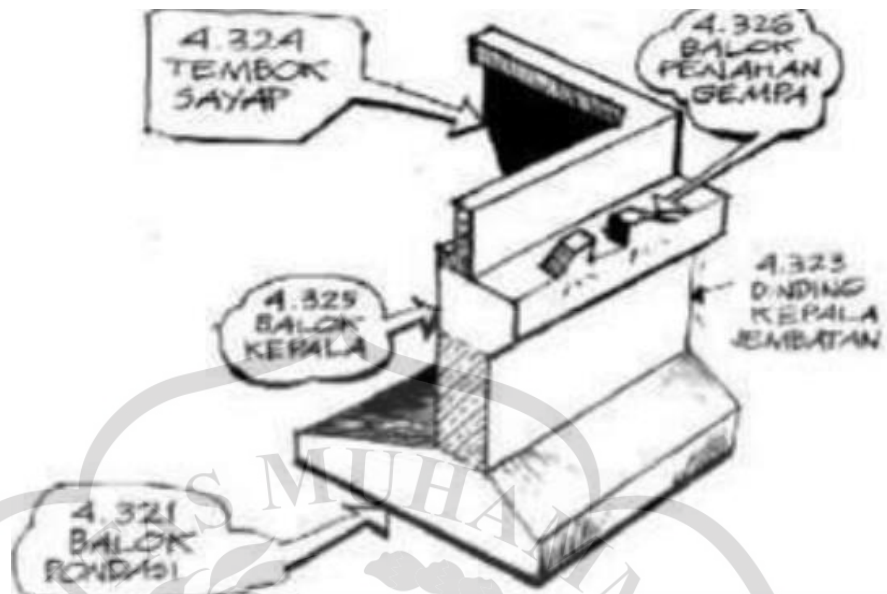
- Level tertinggi adalah level 1, yaitu jembatan itu sendiri.
  - 1.000 – Jembatan.
- Level 2 memiliki 3 elemen sebagai berikut.
  - 2.200 - Aliran sungai/timbunan tanah
  - 2.300 – Bangunan bawah
  - 2.400 – Bangunan atas
- Level 3 adalah bagian terperinci dari elemen level 2. Contoh untuk elemen 2.400
  - 1.410 - Sistem gelagar
  - 2.420 – Jembatan pelat
  - 3.450 - Rangka

- Kemudian, Level 4 yaitu elemen-elemen level 3 tersebut dibagi lebih detail. Misalnya :
  - 4.411 – gelagar
  - 4.412 – gelagar melintang
  - 4.413 – diaphragma
  - 4.421 – Pelat
  - 4.451 – Panel Rangka
  - 4.452 – Gelagar Penguat
  - 4.453 – Rangka Pengaku
  - 4.454 – Raker - Penyokong
- Untuk level 5 tidak memiliki kode elemen. Level ini untuk membedakan antar elemen pada tipe yang sama dengan lokasi yang berbeda.

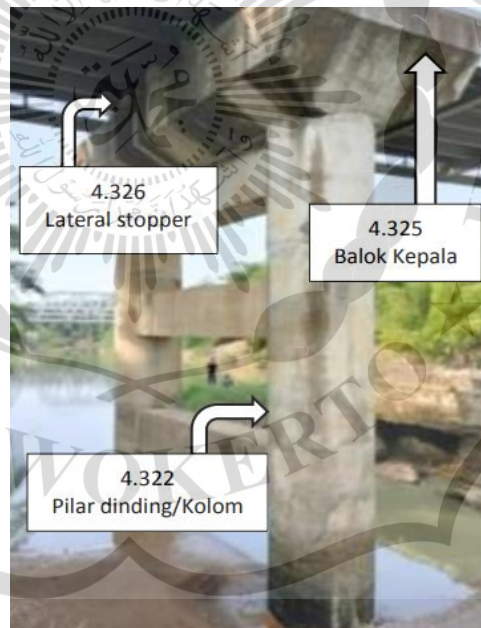
Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.3 dan gambar 2.2 sampai 2.5 dibawah ini.



Gambar 2. 2 Elemen-Elemen Bangunan Atas Jembatan Rangka  
 Sumber: Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993)



Gambar 2. 3 Elemen Kepala Jembatan  
 Sumber : Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993)



Gambar 2. 4 Elemen Pilar Jembatan  
 Sumber : Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993)



Gambar 2. 5 Elemen Aliran Sungai  
 Sumber : Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993).

Tabel 2. 3 Hirarki Elemen

Kode	level 1	kode	level 2	kode	level 3	kode	level 4
						4.211	Tebing Sungai
				3.210	Aliran Sungai	4.212	Aliran Air Utama
						4.213	Daerah Genangan Ban
						4.221	Krib/Pengarah Arus Sungai
						4.222	Bronjong
						4.223	Talud
						4.224	pasangan batu kosong
				3.220	Bangunan Pengaman	4.225	Turap
		2.200	Aliran Sungai/Tanah Timbunan			4.226	Fender
1.000	Jembatan					4.227	Dinding Penahan Tanah
						4.228	Pengamanan dasar sungai
						4.231	Timbunan Jalan Pendekat
				3.230	Tanah Timbunan	4.232	Drainase - Timbunan
						4.233	Lapisan Perkerasan
						4.234	Pelat Injak
						4.235	Tanah Bertulang
		2.300	Bangunan Bawah	3.310	Fondasi	4.311	Tiang Pancang
						4.312	Fondasi Sumuran
						4.313	Fondasi Langsung
						4.314	Angkur

						4.315	Fondasi Balok Pelengkung
						4.321	Balok Pondasi
						4.322	Pilar Dinding/ Kolom
						4.323	Dinding Kepala Jembatan
						4.324	Tembok Sayap
				3.320	Kepala Jembatan/Pilar	4.325	Balok Kepala
						4.326	Balok Penahan Gempa/Stoper Lateral
						4.327	Penunjang/Pengaku
						4.328	Penunjang Sementara
						4.329	Drainase Dinding
Kode	level 1	kode	level 2	kode	level 3	kode	level 4
						4.411	Gelagar
						4.412	Gelagar Melintang
				3.410	Sistem Gelagar	4.413	Diafragma
						4.414	Sambungan Gelagar
						4.415	Perkuatan Ikatan Angin
				3.420	Jembatan Pelat	4.421	Pelat
				3.430	Pelengkung	4.431	Bagian Lengkung
						4.432	Dinding Teg
						4.441	Gelagar Balok Pelengkung
						4.442	Elemen Balok Pelengkung
						4.443	Balok Vertikal
1.000	Jembatan	2.400	Bangunan Atas	3.440	Balok Pelengkung	4.444	Balok melintang
						4.445	Balok Pengaku Mendatar
						4.446	Sambungan Balok Pelengkung
						4.451	Panel Rangka (Bailey)
						4.452	Gelagar Penguat (Bailey)
				3.450	Rangka	4.453	Rangka Pengaku (Bailey)
						4.454	Raker- Penyokong (Bailey)
						4.455	Pin Panel/Surclip (Bailey)
						4.456	Clamp (Bailey)

- 4.461 Batang tepi atas
- 4.462 Batang tepi bawah
- 4.463 Batang Diagonal
- 4.464 Batang Vertikal
- 4.465 katan Angin Atas
- 4.466 Ikatan Angin Bawah
- 4.467 Diafragma Rangka
- 4.468 Gelagar Melintang
- 4.469 Buhul
- 4.471 Batang Tengah
- 4.472 Batang Diagonal Kecil

Kode	level 1	kode	level 2	kode	level 3	kode	level 4
						4.481	Kabel pemikul
						4.482	Batang penggantung
						4.483	Kabel penahan ayun
						4.484	Kolom pilon
				3.480	Sistem Gantung	4.485	Pengaku pilon
						4.486	Sadel pilon
						4.487	Balok melintang (gantung)
						4.488	Ikatan Angin Bawah
						4.489	Sambungan (gantung)
						4.501	Gelagar Memanjang Lantai
						4.502	Pelat Lantai ( kayu / beton / baja)
1.000	Jembatan	2.400	Bangunan Atas			4.503	Pelat baja bergelombang/ bekisting
				3.500	Sistem Lantai	4.504	Balok Tepi
						4.505	lapisan permukaan lantai
						4.506	Trotoar / Kerb
						4.507	Pipa Cucuran
						4.601	Expansion Join Baja
				3.600	Expansion Join	4.602	Expansion Join Baja
						4.603	Expansion Join Karet
						4.604	Sambungan
				3.610	Landasan	4.611	Landasan Baja
						4.612	Landasan Karet
						4.613	Landasan Pot



Hambatan Aliran Sungai	( kode 502 )
Landasan yang retak	( kode 605 )
Permukaan Licin	( kode 721 )
Siar Muai tidak sama tinggi	( kode 801 )
Tulisan tidak jelas pada rambu	( kode 911 )

Berikut kode kerusakan dan keterangannya dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Kode dan Jenis Kerusakan

Kerusakan Pada Elemen Batu Bata			S	R		
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	Satuan Ukuran
101	Penurunan mutu bata atau batu	Aus karena umur	Berbahaya	Batu bata	Parah	m <sup>2</sup>
		Benturan		Adukan sedalam ≤ 20 mm	Tidak parah	
		Mutu yang jelek		Sedalam > 20 mm	Parah	
102	Keretakan	Pondasi runtuh	Berbahaya	Adukan selebar ≤ 5 mm	Tidak parah	m <sup>2</sup>
		Bergerak				
		Beban berlebihan Tumbuhan liar		Selebar > 5 mm	Parah	
Kerusakan Pada Elemen Batu Bata			S	R		
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	Satuan Ukuran
102	Permukaan pasangan yang menggebung	Pondasi runtuh Beban berlebihan	Berbahaya	Pergerakan ke arah luar dari permukaan > 40 mm	Parah	m <sup>2</sup>
				Panjang < 750 mm	Tidak parah	
				Panjang > 750 mm	Parah	

103	Bagian yang pecah atau hilang	Apa saja	Berbahaya	Elemen struktura	Parah	m <sup>2</sup> atau m <sup>3</sup>
				Elemen nonstruktura	Tidak parah	
Kerusakan Pada Elemen Beton			S	R		
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	Satuan Ukuran
	Kerontokan beton	Karbonasi Benturan	Tidak berbahaya	Tulangan tidak terlihat	Tidak parah	
	Beton Keropos	Tidak cukupnya selimut beton	Berbahaya	Tulangan terlihat	Parah	
201	Beton yang berongga/berbuyi	Beton berlebihan	Berbahaya			m <sup>2</sup> atau m
		Pengerjaan yang buruk	Tidak berbahaya			
	Kualitas yang buruk	Gaya pratekan pengembangan volume	Berbahaya	Terlihat adanya rembesan	Parah	
Kerusakan Pada Elemen Beton			S	R		
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	Satuan Ukuran
		Beton berlebihan	Berbahaya	Lebar < 0,2 mm	Tidak parah	
				Lebar > 0,2 mm	Parah	m atau m <sup>2</sup>
				Terlihat adanya rembesan/bocor	Parah	
		Karbonasi	Tidak berbahaya	Terlihat adanya rembesan/bocor	Parah	
202	Retak	Benturan Kegagalan fundasi Gaya pratekan	Berbahaya			
		Susut	Tidak berbahaya	Lebar < 0,4 mm	Tidak parah	m atau m <sup>2</sup>
		Tumbuhan Pengembangan volume	Berbahaya	Lebar > 0,4 mm	Parah	
203	Karat besi tulangan	Apa saja	Berbahaya	< 10% dari diameter tulangan	Tidak parah	m atau m <sup>2</sup>

				> 10% dari diameter tulangan	Parah	
204	Kerusakan komponen karena aus, penuaan, dan pelapukan	Abrasi Penuaan Serangan kimiawi Benturan Pengerjaan yang buruk Pengembangan volume	Berbahaya	≤ selimut beton  > selimut beton	Tidak parah  Parah	m <sup>2</sup> atau m <sup>3</sup>
205	Pecah atau hilangnya sebagian dari beton	Apa saja	Berbahaya	Element structural	Parah	m <sup>2</sup> atau m <sup>3</sup>
206	Lendutan	Tertabrak Pondasi runtuh Beban berlebihan	Berbahaya	Element nonstruktural Lantai ≤ 1 : 600 > 1 : 600	Tidak parah  Parah	m <sup>3</sup>
				Elemen lain ≤ 20 mm > 20 mm	Tidak parah Parah	
	Kerusakan Pada Elemen Baja		S		R	
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	Satuan Ukuran
301	Penurunan mutu dan atau kinerja proteksi korosi	Penuaan Retak Lembab (akibat korosi) Tindakan kekerasan Pemakaian / terkikis	Berbahaya Tidak berbahaya Berbahaya Tidak berbahaya Berbahaya	Tidak terlihatnya permukaan  Sebaliknya	Tidak parah  Parah	m <sup>2</sup>
302	Karat	apa saja	Berbahaya	< 10% dari ukuran > 10% dari ukuran	Tidak parah Parah	m <sup>2</sup>
303	Perubahan bentuk pada komponen	Benturan pondasi runtuh Panas Beban berlebihan	Berbahaya	Element struktural (tegak lurus arah memanjang) < 20 mm > 20 mm	Tidak parah Parah	m

				Non-elemen structural	Tidak parah	
304	Retak	Apa saja	Berbahaya	Dimana saja	Parah	m
305	Komponen yang rusak atau hilang	Apa saja	Berbahaya	Elemen structural	Parah	m <sup>2</sup>
				Sebaliknya	Tidak parah	
306	Elemen yang salah (pemasangan)	Apa saja	Berbahaya	Dimensi lebih kecil	Parah	m
				Sebaliknya	Tidak parah	
307	Kabel jembatan yang aus	Apa saja	Berbahaya	< 5% dari strand	Parah	m
				> 5% dari strand	Tidak parah	
308	Sambungan yang longgar	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	Jumlah yang harus diperbaiki
Kerusakan Pada Elemen Kayu						
			S		R	
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	Satuan Ukuran
	Pembusukan	Lembab	Berbahaya	> 15% dari potongan	Parah	m, m <sup>2</sup> atau m <sup>3</sup>
	Serangan serangga	Banyak dirubung oleh serangga		< 15% dari potongan	Tidak parah	
	Pecahnya/retaknya kayu	Penuaan	Berbahaya	Retak <10 mm lebarnya dan/atau <1m panjangnya	Tidak parah	
		Kering	Tidak berbahaya	Sebaliknya	Parah	
401	Melengkung	Bahan yang tidak sempurna Bahan berlebih	Berbahaya	Deviasi ≤ 50 mm sepanjang 3m	Tidak parah	
				Deviasi > 50 mm sepanjang 3m	Parah	
	Serat yang miring dan mata kayu	Bahan tidak sempurna Bahan berlebihan (untuk batang tarik)	Berbahaya	Ukuran mata kayu ≤ 15% penampang	Tidak parah	
				Ukuran mata kayu > 15% penampang	Parah	

				Miring urat kayu $\leq 1$ per 16	Tidak parah	
			Berbahaya	Miring urat kayu $> 1$ per 16	Parah	
402	Hancur atau hilangnya material	Apa saja	Berbahaya	Elemen struktural	Parah	m atau $m^3$
				Sebaliknya	Tidak parah	
403	Menyusutnya kayu	Kualitas jelek	Tidak berbahaya	Lendutan $\leq 50$ mm pada struktur rangka	Tidak parah	m atau $m^3$
				Lendutan $> 50$ mm pada struktur rangka	Parah	
				Pada struktur lain	Tidak parah	
Kerusakan Pada Elemen Kayu			S		R	
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	Satuan Ukuran
		Umur		Tidak terlihatnya lapis pelindung pada permukaan kayu dan/atau elemen struktur	Parah	$m^2$
404	Penurunan mutu pelindung permukaan	Tindakan kekerasan	Berbahaya	Elemen lain	Tidak parah	
		Tidak nyata				
Kerusakan Pada Elemen 3.210 –						
Aliran Sungai			S		R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
501	Endapan/lumpur yang berlebihan	Arus aliran sungai	Berbahaya	Mengurangi $\leq 20\%$ aliran Sungai	Tidak parah	$m^3$
				Mengurangi $> 20\%$ aliran Sungai	Parah	

502	Sampah yang menumpuk dan terjadinya hambatan aliran Sungai	Tumpukan sampah	Berbahaya	Mengurangi $\leq$ 20% aliran sungai dan/atau < 20% tinggi Pilar	Tidak parah	$m^3$
				Sebaliknya	Parah	
503	Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan	Arus aliran sungai	Berbahaya	$\leq$ ketinggian pondasi atau 6x diameter tiang pancang	Tidak parah	$m^2$ atau $m^3$
				Sebaliknya	Parah	
504	Air sungai yang macet yang mengakibatkan terjadinya banjir	Hujan/kurang Panjangnya bukaan jembatan	Berbahaya	< 250 mm di atas lantai > 250 mm di atas lantai	Tidak parah Parah	m
Kerusakan Pada Elemen 4.235 – Tanah						
	Bertulang		S		R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
531	Pengembangan dinding panel	Lepasnya angkur penahan	Berbahaya	Apa saja	Parah	$m^2$
532	Retak, rontok, atau pecah dari panel tanah	Angkur lepas Benturan	Berbahaya	Apa saja > 3 panel > 10% permukaan rusak	Parah	$m^2$
	Bertulang	Bergerak Tindakan Kekerasan	Tidak berbahaya	Sebaliknya	Tidak parah	
Kerusakan pada elemen 3.230 – Kepala jembatan dan pilar						
	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	S		R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
551	Kepala jembatan Atau pilar Bergerak	Guling Berputar Turun/Settle	Berbahaya	Berputar > 1/12 Dalam arah vertical Penurunan > 50 Mm dan/atau tidak terlihatnya	Parah Parah	Pemeriksaan Khusus

				adanya puntiran		
		Puntir		Sebaliknya	Tidak parah	
Kerusakan pada elemen 4.326 – Landasan penahan gempa				S	R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
561	Longgar Hilang/tidak ada	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	m <sup>3</sup>
Kerusakan Pada Elemen 3.220 – Bangunan Pengaman 3.230 – Timbunan 3.310 - Pondasi				S	R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
511	Bagian yang hilang datau tidak ada	Apa saja	Berbahaya	< 10% >10%	Tidak parah Parah	m <sup>3</sup>
521	Scouring/gerusan	Arus aliran sungai	Berbahaya	Pengikisan dasar Sungai Sebaliknya	Parah Tidak Parah	m <sup>3</sup>
522	Retak  Penurunan	Apa saja	Tidak berbahaya Berbahaya	Apa saja Permukaan lebih rendah dari pada ketinggian pondasi atau 6x dimensi tiang pancang Sebaliknya	Tidak parah Parah	m <sup>2</sup>
	Penggembungan		Berbahaya	< 300 mm > 300 mm	Tidak parah Parah	
Kerusakan pada elemen 3.610 Landasan/perletakan				S	R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
601	Hilangnya Pergerakan Landasa	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	Buah
602	Posisi dudukan	Apa saja	Berbahaya	Terdapat gap <2 mm	Tidak parah	

Landasan yang Tidak tepat	Terdapat gap >2 mm	Parah
	< 1/3 bagian dari tempatnya	Parah
	> 1/3 bagian dari tempatnya	Tidak parah

Kerusakan pada elemen 3.610					
Landasan/perletakan			S	R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan
603	Mortar dasar	Apa saja	Berbahaya	≤ 15% bagian Rusak	Tidak parah
	Retak atau Rontok			> 15% bagian Rusak	Parah
	Perpindahan Yang berlebihan	Apa saja	Berbahaya	Perpindahan ≥30 mm	Tidak parah
604	Deformasi yang Berlebihan	Apa saja	Berbahaya	Perpindahan <30 mm	Parah
				≤ 20% dari tebal Landasan	Tidak parah
				> 20% dari tebal Landasan	Parah
605	Aus karena Umur	Apa saja	Tidak berbahaya	≤ 25% aus	Tidak parah
				> 25% aus	Parah
	Landasan yang retak	Apa saja	Berbahaya	Berapapun	Parah
606	Bagian yang rusak atau hilang	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah
	Bagian yang Longgar	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah
607	Landasan logam yang kering	Kurang pelumasn	Berbahaya	Apa saja	Parah

Kerusakan pada elemen 3.230 – Kepala jembatan dan pilar						
			S	R	Satuan Ukuran	
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
701	Pergerakan yang Berlebih pada Sambungan Lantai arah Memanjang	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	m
702	Lendutan yang Berlebihan	Apa saja	Berbahaya	≤ bentang/200 > bentang/200	Tidak parah Parah	m <sup>2</sup>

Kerusakan pada elemen 4.329 – Drainase dinding, 4.507 – pipa Cucuran, dan 4.508 – drainase lantai						Satuan Ukuran
Kode	Jenis	Penyebab	Struktur	Pengukuran	Tingkat	
	Kerusakan	Kerusakan			Kerusakan	
711	Pipa cucuran dan Drainase yang tersumbat	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	Buah
712	Kehilangan Bahan elemen	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	Buah

Kerusakan pada elemen 4.505 – Lapisan permukaan						Satuan Ukuran
Kode	Jenis	Penyebab	Struktur	Pengukuran	Tingkat	
	Kerusakan	Kerusakan			Kerusakan	
721	Permukaan licin	Apa saja	Berbahaya	Tergelincir Sebaliknya $\leq 20$ mm	Parah Tidak parah	
722	Permukaan yang Kasar	Apa saja	Tidak Berbahaya	Dalamnya $> 20$ mm	Tidak parah	
				Dalamnya $\leq 10$ mm	Parah	
723	Retak pada Lapisan Permukaan	Apa saja	Tidak Berbahaya	Dalamnya $> 10$ mm	Tidak parah	$m^2$
				Dalamnya $\leq 20$ mm	Parah	
724	Lapisan Permukaan yang Bergelombang Dan berlubang	Apa saja	Tidak Berbahaya	Dalamnya $> 20$ mm	Tidak parah	
				Dalamnya $\leq 100$ mm	Parah	
724	Lapisan berlebihan	Apa saja	Berbahaya	Dalamnya $> 100$ mm	Tidak parah parah	

Kerusakan pada elemen 4.506 – Trotoar, kerb						Satuan Ukuran
Kode	Jenis	Penyebab	Struktur	Pengukuran	Tingkat	
	Kerusakan	Kerusakan			Kerusakan	
731	Permukaan Trotoar licin	Apa saja	Berbahaya	Tergelincir Sebaliknya	Parah Tidak parah	
732	Lubang pada Trotoar	Apa saja	Berbahaya	$\leq 20$ mm $> 20$ mm	Tidak parah Parah	$m^2$
733	Bagian Hilang/tidak ada	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	

Kerusakan pada elemen 3.600 – siar						Satuan
------------------------------------	--	--	--	--	--	--------

Muai lantai		S		R		Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
801	Tidak sama Tinggi	Apa saja	Tidak Berbahaya	$\leq 30$ mm $> 30$ mm	Tidak parah Parah	
				Untuk bentang < 25 m	Tidak parah	
802	Kehilangan Kemampuan Bergeraknya	Apa saja	Berbahaya	Untuk bentang > 25 m	Parah	
				Jika pada join Terdapat lap. Perk. > 25mm	Parah	
				Sebaliknya	Tidak parah	m
803	Bagian yang Longgar	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	
	Lepasnya ikatan	Apa saja	Tidak Berbahaya	Lepas $\leq 25\%$ Lepas $> 25\%$	Tidak parah Parah	
804	Bagian yang Rusak/longgar	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	
805	Retak aspal Akibat Pergerakan Sambungan	Apa saja	Tidak Berbahaya	Retak $\leq 15$ mm Retak $> 15$ mm	Tidak parah Parah	
Kerusakan Pada Elemen Rambu-rambu		S		R		Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
901	Rusak atau hilang batas ukuran	apa saja	Berbahaya	apa saja	parah	m
911	Tulisan tidak jelas	apa saja	tidak berbahaya	$<25\%$ $>25\%$	Tidak parah Tidak parah	
912	Hilang	apa saja	tidak berbahaya	pelat nama atau patung	Tidak parah	
				Sebaliknya	Parah	Buah
921	Penerangan Rusak atau penurunan mutu	apa saja	tidak berbahaya	$<25\%$ $>25\%$	Tidak parah Parah	

922	Penerangan Hilang	apa saja	tidak berbahaya	Koslet Sebaliknya	Parah Tidak parah
931	Utilitas Tidak berfungsi	apa saja	tidak berbahaya	membahayakan orang atau elemen structural	Parah

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

## 6. Sistem Penilaian

Pemeriksaan detail mencatatat semua kerusakan pada elemen jembatan dan ditandai dengan nilai kondisi untuk setiap elemen, kelompok elemen dan komponen utama jembatan. Nilai kondisi jembatan secara keseluruhan diperoleh dari nilai kondisi setiap elemen jembatan. Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993). Untuk setiap elemen yang mengalami kerusakan ada 5 nilai yang ditentukan yaitu :

- Nilai Struktur
- Nilai Perkembangannya (Volume/Kuantitas)
- Nilai Kerusakannya
- Nilai Fungsi
- Nilai Pengaruh

Setiap nilai diberi 0 atau 1, sehingga subyektivitas selama pemeriksaan dapat dihilangkan dan penilaian lebih menjadi konsisten. Sistem penilaian kondisi jembatan ini mengacu pada pedoman *Bridge Management System* 1993. Sistem penilaian elemen jembatan ini dapat dilihat pada table 2.10.

Tabel 2. 5 Kriteria Penentuan Nilai Kondisi Jembatan

Nilai	Kriteria	Nilai
Struktur (S)	Berbahaya	1
	Tidak Berbahaya	0
Kerusakan (R)	Parah	1
	Tidak Parah	0
Kuantitas (K)	Lebih dari 50%	1
	Kurang dari 50%	0

Fungsi (F)	Elemen tidak berfungsi	1
	Elemen masih berfungsi	0
Pengaruh (P)	Mempengaruhi elemen lain	1
	Tidak mempengaruhi elemen lain	0
Nilai Kondisi (NK)	$NK = (S+R+K+F+P) 0 \text{ s/d } 5$	

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

Kemudian, nilai kondisi dan pemeriksaan setiap elemen jembatan dideskripsikan sesuai dengan tabel 2.11 berikut.

Tabel 2. 6 Deskripsi Nilai Kondisi Jembatan

Nilai kondisi	Deskripsi
0	Baik Sekali/jembatan dalam kondisi baru
1	Baik/tidak terjadi kerusakan
2	Rusak Ringan
3	Rusak
4	Rusak Kritis
5	Runtuh/tidak berfungsi

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

### G. Skrining Teknis

Menurut Hariman (2007), Skrining teknis jembatan merupakan penyaringan dari data yang di dapatkan pada nilai kondisi jembatan yang diperlukan suatu penanganan. Menurut Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum (1993) kriteria skrining teknis dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2. 7 Kriteria Skrinning Teknis

Nilai Kondisi	Kategori	Penanganan Indikatif
0-2	Baik s/d Rusak ringan	Pemeliharaan rutin / berkala
3	Rusak Berat	Rehabilitasi
4-5	Kritis atau Runtuh	Penggantian

Sumber : Dirjen Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umuum Tahun ( 1993 )

Berdasarkan *Bridge Management System* , Nilai Kondisi dengan angka 0 menunjukkan jembatan dalam keadaan baru dan tidak memiliki kerusakan. Kondisi elemen dari jembatan masih sangat baik. Nilai kondisi dengan angka 1 menunjukkan bahwa jembatan mengalami kerusakan yang sangat kecil, dimana kerusakannya dapat diperbaiki dengan pemeliharaan

rutin, dan jembatan masih berfungsi dengan baik. Contohnya adalah karat pada permukaan baja, ataupun kayu yang longgar.

Nilai kondisi dengan angka 2 menunjukkan bahwa kerusakan pada jembatan memerlukan penanganan pemeliharaan berkala. Contohnya pembusukan pada struktur kayu, penumpukan sampah pada sekitar, drainase tersumbat dan lain-lainnya.

Nilai Kondisi dengan angka 3 jembatan dikatakan rusak berat, dimana kerusakan tersebut diperlukan penanganan pemeliharaan berkala. Contohnya struktur beton yang retak, timbul gundukan aspal pada lantai jembatan, dan lainya.

Nilai kondisi dengan angkat 4 menunjukkan jembatan dalam kondisi kritis dengan kerusakan serius dan perlu perhatian penanganan penggantian elemen secepatnya. Contohnya adalah kegagalan rangka, pliar yang terkikis , dan lainya.

Nilai kondisi dengan angka 5 menunjukkan elemen jembatan yang runtuh dan tidak berfungsi lagi. Dimana kondisi ini memerlukan penanganan perbaikan besar atau bahkan pergantian jembatan baru.

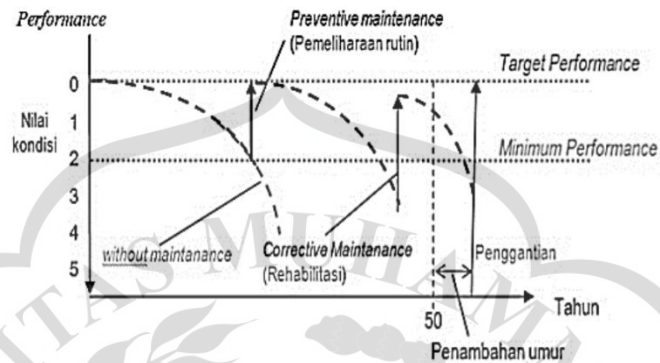
#### **H. Sisa Umur Jembatan**

Umur rencana atau masa layan jembatan biasanya disyaratkan 50 tahun, namun jembatan bentang panjang atau yang bersifat khusus, diisyaratkan umur rencananya yaitu 100 tahun ( RSNI T-03-2005).

Umur sisa jembatan dipengaruhi oleh kondisi jembatan, sedangkan kondisi jembatan dipengaruhi oleh tingkat keruskan jembatan. Analisa sisa umur jembatan mengacu pada panduan penanganan preservasi jembatan, Dirjend. Bina Marga : ISBN 978-602-97229-3-2.

1. Fase awal kerusakan ( tidak terlihat tanda tanda kerusakan )
2. Fase perkembangan kerusakan (Kerusakan berkembang dengan cepat)

Diagram umur sisa jembatan dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Diagram sisa umur jembatan

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

Dengan keterangan :

NK : Nilai Kondisi

Y : Umur Jembatan ( Tahun )

N : Umur Rencana ( 50 Tahun )

a : Koefisien ( 4,66 )

b : Koefisien ( 1,9051 )

## I. Penanganan dan Pemeliharaan

Menurut Ransun (2017) definisi pemeliharaan termasuk penilaian kondisi, inventarisasi dan manajemen pemeliharaan (pemeliharaan pencegahan dan pemeliharaan perbaikan). Kegiatan penilaian kondisi merupakan penghubung antara fungsi operasi dan pemeliharaan, dan menggambarkan mengapa fungsi tersebut harus dikoordinasikan. Jika kondisi diawali dengan kondisi buruk, maka operasi akan terpengaruhi sehingga membutuhkan jadwal perbaikan dan pemeliharaan.

Jenis pekerjaan pemeliharaan/preservasi dapat dibagi sebagai berikut :

1. Pemeliharaan rutin

Maksud dari pekerjaan pemeliharaan rutin jembatan adalah pekerjaan yang menjaga jembatan dalam keadaan seperti semula dan mencakup beberapa pekerjaan yang berulang, yang secara teknis cukup sederhana. Lingkup pekerjaan pemeliharaan rutin jembatan :

- a. Pembersihan secara umum
- b. Membuang tumbuhan liar dan sampah
- c. Pembersihan dan melancarkan drainase dan penanganan kerusakan ringan
- d. Pengecatan sederhana
- e. Pemeliharaan permukaan lantai kendaraan

2. Pemeliharaan berkala

Pemeliharaan berkala adalah usaha untuk menjaga jembatan tetap dalam kondisi dan daya layan yang baik setelah pembangunan. Pemeliharaan berkala dilakukan pada kondisi jembatan NK = 2 yaitu pekerjaan pemeliharaan/perbaikan yang dilaksanakan secara berkala dalam hitungan tahun. Kegiatan pemeliharaan berkala terbagi menjadi 2, yaitu :

- a. Kegiatan pemeliharaan berkala yang diduga/terencana, antara lain :
  - 1) Pengecatan ulang
  - 2) Penggantian lapisan permukaan
  - 3) Penggantian lantai kayu
  - 4) Penggantian kayu jalur roda kendaraan
  - 5) Pembersihan jembatan secara keseluruhan
  - 6) Pemeliharaan peletakan/landasan
  - 7) Penggantian expansion joint
- b. Perbaikan sederhana, antara lain :
  - 1) Penggantian bagian-bagian kecil dan elemen yang kecil
  - 2) Perbaikan tiang sandaran
  - 3) Perkuatan bagian-bagian yang bergerak

- 4) Perkuatan bagian yang structural
- 5) Perbaiki tebing yang longsor dan terkena erosi
- 6) Perbaiki bangunan pengamanan yang sederhana

### 3. Rehabilitasi dan perbaikan besar

Pada dasarnya perbaikan besar merupakan kejadian yang tak terduga. Rehabilitasi jembatan dan perbaikan besar pada umumnya dilakukan pada jembatan yang sudah mulai menurun kondisinya dan perlu dikembalikan pada kondisi semula, pada umumnya pekerjaan ini dilakukan pada jembatan yang sudah mempunyai umur pelayanan sekitar 8 – 10 tahun, tetapi banyak juga jembatan dengan umur layan sekitar 3 – 5 tahun pun harus direhabilitasi dan dilakukan perbaikan besar pada elemen strukturnya. Pelaksanaan pekerjaan rehabilitasi dan perbaikan besar dilakukan apabila ditemukan kerusakan berat dengan volume yang cukup besar.

Cara penanganan kerusakan dibagi berdasarkan bahan elemen jembatan, yaitu sebagai berikut :

#### a. Pasangan batu bata

Tabel 2. 8 Perbaikan Elemen Bahan Batu Bata

Permasalahan		Penanganan
Perubahan Bentuk atau Pengembangan Permukaan		Penggantian batu bata dengan mutu minimal sama dengan aslinya dan ukuran yang sama bentuknya kemudian di tempatkan pada bagian yang seharusnya

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

b. Beton

Tabel 2. 9 Perbaikan Elemen Bahan Beton

Permasalahan	Penanganan
Kerusakan beton	Jika beton yang rusak hampir keseluruhan dari elemennya, maka semua beton yang rusak tersebut dan menggantinya dengan beton baru.
Keretakan Beton	Non struktural: Menutup bagian yang retak dengan adukan semen atau epoxy. Struktural: Jika terdapat retak pada daerah gaya lintang atau momen maksimum , maka elemen harus diperkuat atau beban dikurangi.
Karat Besi Tulangan dalam Beton	Jika Tulangan berkarat hingga 20% dari luasnya, maka pada bagian tersebut harus ditambah tulanagan yang baru.
Beton yang Aus atau Lapuk karena cuaca	Jika penyebab kerusakan adalah karena reaksi kimiawi atau penggaraman maka di perlukan pengujian untuk menetapkan luas dan dalamnya daerah yang terkena untuk kemudian dapat ditentukan banyaknya pembongkaran. Jika kerusakan disebabkan karena terjadinya karbonasi dan kedalamannya tidak lebih dari 25 mm, maka dapat dilakukan pelapisan dengan bahan yang

	direkomendasikan pada bagian luar beton.
Pecah atau Hilangnya sebagian Elemen Beton	Gantilah bagian yang hilang/pecah tersebut dengan material yang setara dengan aslinya dalam bentuk dan ukurannya.
Elemen Beton yang melendut	Elemen beton tersebut harus diperkuat, diganti atau diperbaiki

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

c. Baja

Tabel 2. 10 Perbaikan Elemen Bahan Baja

Permasalahan	Penanganan
Penurunan mutu lapisan pelindung terhadap karat	Dilakukan Pengecatan
Karat pada elemen baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembentukan Kembali</li> <li>• Perkuatan bagian yang lemah / Cat</li> <li>• Penggantian</li> </ul>
Retak pada elemen baja	Pengelasan pada baja atau memperbaiki dengan membuat plat penutup memperkuat atau mengganti
Rusak atau hilangnya elemen baja	Penggantian atau perbaikan elemen baja
Salah penempatan komponen	Perkuatan, pengelasan, pemasangan baut atau paku keeling, penggantian

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

d. Kayu

Tabel 2. 11 Perbaikan Elemen Bahan Kayu

Permasalahan	Penanganan
Kayu yang rusak	Jika bagian kayu membusuk sekitar 15% dari penampangnya maka kayu tersebut harus diganti atau perkuatan disokong
Pecah atau hilangnya elemen	Ganti bagian yang hilang/pecah tersebut dengan material yang setara dengan aslinya dalam bentuk dan ukurannya
Penurunan mutu lapisan	Dilakukan pemeliharaan rutin Pengecatan ulang pada bagian elemen yang warnanya sudah memudar
Elemen atau bagian yang longgar	Kencangkan semua ikatan/elemen yang longgar

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