BAB II

STUDI LITERATUR

2.1 Umum

2.1.1 Sistem Manajemen Jembatan

a). Pemeriksaan jembatan dilaksanakan di bawah sistem manajemen jembatan.

1. Jembatan merupakan struktur penghubung antar dua bagian yang menghambat kelancaran lalu lintas dan juga merupakan bagian yang penting dalam suatu sistem jaringan jalan serta mempunyai pengaruh yang sangat penting terhadap fungsi ruas jalan.
2. Jembatan merupakan struktur yang melintasi sungai atau penghalang lalu lintas lainnya, maka keruntuhan jembatan akan menghambat kelancaran lalu lintas, yang akibatnya mengganggu kenyamanan masyarakat berlalu lintas dan terganggunya hubungan kelancaran arus barang dan jasa.
3. Jembatan sebagai sarana transportasi mempunyai peranan yang sangat penting bagi kelancaran pergerakan lalu lintas . dimana fungsi jembatan adalah menghubungkan rute atau lintasan transportasi yang terpisah baik oleh sungai , rawa , danau , selat , selat , jalan raya , dan perlintasan lain nya .
4. Ada beberapa aspek penting sehubungan dengan tujuan penyelenggaraan transportasi jalan diantara nya aspek pemerataan aksebilitas ke seluruh wilayah , keselamatan dalam pengoprasian jaringan jalan,sebagai penunjang pembangunan dan keterpaduan dengan sistem jaringan transportasi lainnya (Aulia , 2011)

5. Sistem manajemen jembatan berfungsi sebagai alat untuk membuat rencana kegiatan pelaksanaan pembangunan jembatan yang terdiri atas perencanaan, pelaksanaan dan pemantauan berdasarkan kebijaksanaan secara menyeluruh.
6. Pemeriksaan jembatan bertujuan untuk meyakinkan bahwa jembatan berada dalam keadaan aman terhadap pemakai jalan serta mengamankan aset barang milik negara dan nilai investasi jembatan.
7. Pemeriksaan jembatan merupakan suatu proses pengumpulan data fisik dan kondisi struktur jembatan.
8. Data jembatan dari hasil pemeriksaan digunakan untuk merencanakan suatu program penanganan jembatan yang terdiri atas pemeliharaan, rehabilitasi, perkuatan dan penggantian jembatan.

b). Sistem Informasi Manajemen Jembatan

1. Pada saat ini sudah dikembangkan Sistem manajemen jembatan yang berfungsi sebagai alat untuk membuat rencana kegiatan pelaksanaan pembangunan jembatan yang terdiri atas perencanaan, pelaksanaan dan pemantauan berdasarkan kebijaksanaan secara menyeluruh.
2. Sistem Informasi Manajemen Jembatan merupakan bagian dari sistem manajemen jembatan. Kegiatan pemeriksaan jembatan adalah pengelolaan database jembatan, dan data forensik jembatan yang akan digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rencana dan program dan perencanaan teknis sampai pada pelaksanaan dan preservasi.
3. Dengan sistem informasi manajemen jembatan, kegiatan-kegiatan tersebut dapat diatur secara sistematik, pelaksanaan pekerjaan pemeriksaan jembatan secara berkala dan menganalisa data dengan komputer dalam Sistem Informasi Manajemen Jembatan. Dengan bantuan sistem ini, kondisi jembatan dapat dipantau dan dapat dilakukan tindakan yang diperlukan untuk meyakinkan bahwa jembatan dalam keadaan aman dan nyaman, dengan menggunakan dana yang optimum untuk pekerjaan jembatan.
4. Sistem ini berisi database jembatan dan beberapa program software dalam komputer yang sesuai untuk :
    a. memasukkan dan mengambil data pemeriksaan dan data lainnya.
    b. menyiapkan laporan standar jembatan.
    c. memeriksa database dan mengambil dalam kombinasi informasi yang bermacam-macam.

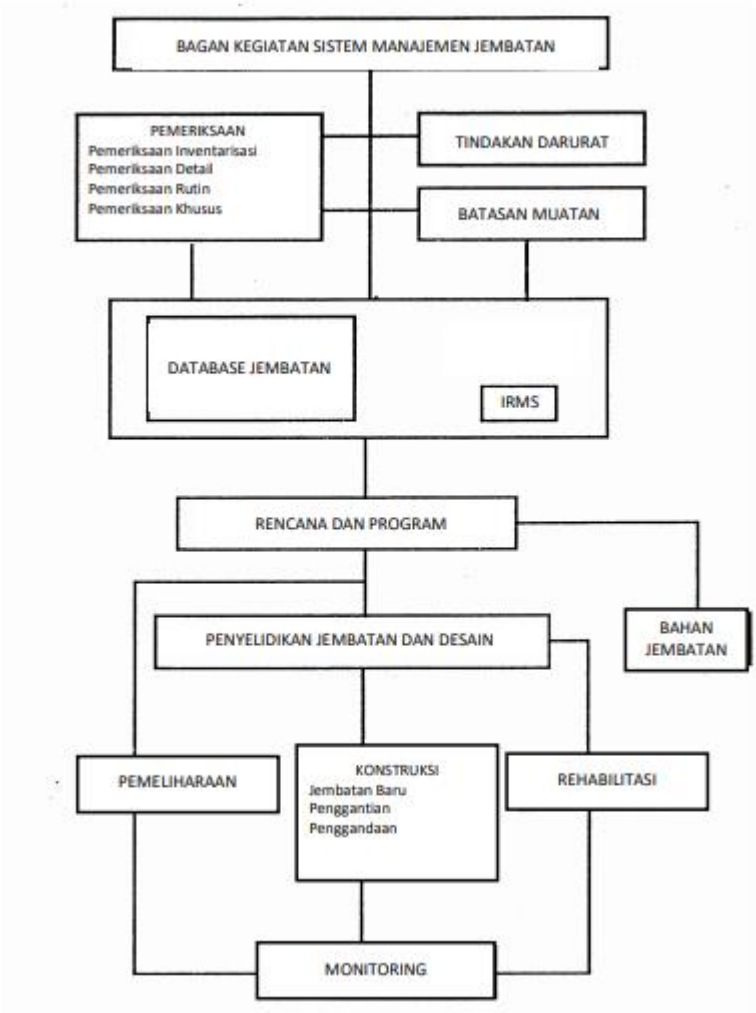
d. skrining dan ranking jembatan serta menyiapkan program penanganan jembatan.

5. Namun hasil database yang dihasilkan pada sistem manajemen jembatan ini, baru sebatas hasil skrining dan ranking dalam penyiapan program penanganan jembatan

(sumber : Ditjen Bina Marga, Sistem Manajemen Jembatan, (1993), “Panduan Prosedur Umum IBMS”, BMS, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.)

2.1.2 Bagan Alir Kegiatan Sistem Manajemen Jembatan

Bagan alir ini menunjukan aktivitas sistem manajemen jembatan secara keseluruhan, sedangkan fokus utama adalah pada proses pengumpulan data kondisi jembatan.



Gambar 2. 1 Bagan Alir Kegiatan Sistem Manajemen Jembatan

(sumber : *http://seftiansetia.com/survei-bms-jembatan/*)

Kegiatan pengumpulan data kondisi jembatan diantaranya adalah data:

1. Detail secara administrasi seperti nama jembatan, nomor jembatan dan tahun pembangunannya.
2. Semua dimensi jembatan seperti panjang total dan jumlah bentang.

3. Dimensi, jenis konstruksi, dan kondisi komponen-komponen utama setiap bentang jembatan dan elemen jembatan secara individual.

4. Data lainnya.

   a. Data jembatan dikumpulkan dari berbagai jenis pemeriksaan yang berbeda dalam skala dan intensitasnya, frekuensinya dan secara sifat masingmasing elemen jembatan.

   b. Jenis pemeriksaan yang utama dalam sistem informasi manajemen jembatan adalah sebagai berikut:

      (1) Pemeriksaan inventarisasi;

      (2) Pemeriksaan detail;

      (3) Pemeriksaan rutin;

      (4) Pemeriksaan khusus (jika diperlukan).

   c. Bagan alir Pemeriksaan Jembatan dalam Gambar 1 memperlihatkan hubungan antara pemeriksaan dalam Sistem Informasi Manajemen Jembatan. Sedangkan pengelompokan Nilai kondisi jembatan diuraikan pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Nilai Kondisi Jembatan

Nilai Kondisi	Kriteria Kondisi Jembatan
0	Jembatan/elemen dalam kondisi baik sekali dan tanpa kerusakan (baru)
1	Jembatan/elemen mengalami kerusakan ringan, hanya memerlukan pemeliharaan rutin
2	Jembatan/elemen mengalami kerusakan yang memerlukan pemantauan dan pemeliharaaan berkala
3	Jembatan/elemen mengalami kerusakan yang secara struktur memerlukan tindakan secepatnya
4	Jembatan/elemen dalam kondisi kritis
5	Jembatan/elemen tidak berfungsi atau runtuh, jembatan yang sudah diprogram tapi belum terbangun (khusus inventarisasi)

(Sumber : BMS 1993)

2.2 Pemeriksaan Jembatan

2.2.1 Jenis- Jenis Pemeriksaan Jembatan

- Pemeriksaan inventarisasi jembatan

Peraturan Perundang-undangan, Peraturan Pemerintah dan Peraturan Menteri yang menjadi dasar dalam siklus penyelenggaraan bidang jalan adalah sebagai berikut:

a) Pemeriksaan inventarisasi dilaksanakan untuk mencatat data administrasi, dimensi, material, dan kondisi setiap struktur utama dan komponen jembatan dalam Sistem Informasi Manajemen Jembatan.

b) Semua jembatan, lintasan kereta api, lintasan basah, lintasan feri, dan gorong-gorong yang memiliki panjang dua meter atau lebih harus dicatat dalam formulir pemeriksaan inventarisasi.

c) Pemeriksaan inventarisasi dilakukan pada saat awal untuk mendaftarkan setiap jembatan ke dalam sistem *database*.

d) Pemeriksaan inventarisasi dilakukan juga pada jembatan yang tertinggal pada waktu sistem *database* dibuat.

e) Jembatan baru yang belum pernah dicatat, pemeriksaan inventarisasi dilakukan sebagai bagian dari pemeriksaan detil.

f) Perlintasan kereta api, penyeberangan sungai, gorong-gorong dan lokasi dimana terdapat penyeberangan ferri juga diperiksa dan didaftar.

g) Pemeriksaan inventarisasi melakukan kegiatan dengan mencatat data dasar administrasi, geometri, material dan data tambahan lainnya pada setiap jembatan, termasuk lokasi jembatan, panjang bentang dan tipe struktur utama untuk setiap bentang.

h) Kegiatan selanjutnya adalah, menilai kondisi komponen utama bangunan atas dan bangunan bawah jembatan secara keseluruhan.

i) Pemeriksaan inventarisasi dilakukan sebagai berikut :

   1) Mencatat nomor, nama dan lokasi Jembatan;

   2) Mengukur dan mencatat dimensi jembatan keseluruhan;

   3) Mencatat jenis jembatan, lintasannya, komponen utama dan tanggal atau tahun pembangunan;

   4) Mencatat batas-batas muatan atau pembatasan fungsional lainnya;

   5) Menafsirkan dan mencatat pengaruh lebar jembatan terhadap lalu lintas;

   6) Mencatat data banjir tertinggi yang diketahui, tanggal terjadinya dan sumber informasi;

7) Mencatat apakah terdapat gambar jembatan terlaksana (*As-built drawing*) dan apakah jembatan merupakan jenis standar.

8) Menilai kondisi jembatan secara umum (bangunan atas, bangunan bawah, aliran sungai, dan timbunan)

- Pemeriksaan detail jembatan

a. Pemeriksaan Detail dilakukan untuk mengetahui kondisi jembatan dan elemennya dalam mempersiapkan strategi penanganan untuk setiap elemen jembatan dan membuat urutan prioritas jembatan sesuai dengan jenis penanganannya.

b. Pemeriksaan detail dilakukan paling minimal sekali dalam tiga tahun atau dengan interval waktu yang lebih pendek tergantung pada kondisi jembatan. Pemeriksaan Detail juga dilakukan setelah dilaksanakan pekerjaan rehabilitasi, perbaikan besar, perkuatan, penggantian atau pembangunan baru jembatan.

c. Untuk melaksanakan pemeriksaan detail, struktur jembatan dibagi dalam suatu hierarki elemen menjadi 5 level (tingkatan). Level tertinggi adalah level 1, yaitu jembatan itu sendiri secara keseluruhan. Sedangkan level yang paling rendah adalah level 5 yaitu elemen dengan lokasi tertentu seperti tebing sungai sebelah kanan, tiang pancang ke-3 pada pilar ke-2 dan sebagainya.

d. Pemeriksaan detail bertujuan mencatat semua kerusakan yang berarti pada elemen jembatan, dan menilai kondisinya untuk setiap elemen, komponen dan struktur utama jembatan. Nilai kondisi jembatan secara keseluruhan didapat dari nilai kondisi setiap elemen jembatan.

e. Pemeriksaan detail dilaksanakan untuk menilai secara detail kondisi suatu jembatan. Semua kerusakan komponen dan elemen jembatan diperiksa, diidentifikasi dan didata.

f. Secara khusus, pemeriksaan detail dilakukan untuk :

1. Mengenali dan mendata semua kerusakan penting pada komponen dan elemen jembatan;
2. Menilai kondisi komponen dan elemen jembatan secara obyektif;
3. Melaporkan apakah tindakan darurat dibutuhkan dan alasannya;
4. Melaporkan apakah diperlukan suatu pemeriksaan khusus dan alasannya;
5. Melaporkan apakah pemeliharaan rutin telah dilaksanakan sesuai ketentuan.

- Pemeriksaan rutin jembatan

a) Pemeriksaan rutin dilakukan setiap tahun sekali, yang bertujuan untuk :

- Memeriksa apakah pemeliharaan rutin dilakukan dengan baik atau tidak;
- Apakah harus dilaksanakan tindakan darurat atau perbaikan untuk memelihara jembatan supaya tetap dalam kondisi aman dan layak.

b) Pemeriksaan ini dapat dilaksanakan diantara waktu pemeriksaan detail.

c) Pemeriksaan rutin dilaksanakan untuk memastikan bahwa perubahan tiba-tiba atau tak terduga yang terjadi pada kondisi jembatan secara keseluruhan di antara dua pemeriksaan detail dapat terdeteksi dan dilaporkan sehingga dapat diambil tindakan yang tepat.

- Pemeriksaan Khusus Untuk Jembatan

a) Pemeriksaan khusus dilakukan apabila diperlukan pemeriksaan lebih lanjut dengan menggunakan peralatan khusus, dibawah pengawasan seorang ahli pemeriksa jembatan.

b) Pelaksanaan pemeriksaan jembatan secara detail merupakan ruang lingkup dari modul berikutnya dan berpedoman pada Panduan Pemeriksaan Jembatan.

2.2.2 Pengenalan Hierarki Elemen, Kode Inventarisasi Jembatan Dan Kode Kerusakan Jembatan

1. Hirarki elemen jembatan

Jembatan terdiri atas banyak elemen yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu, elemen-elemen jembatan dibagi dalam beberapa level hierarki dalam prosedur pemeriksaan jembatan.

Keseluruhan hierarki elemen jembatan dapat dilihat pada Tabel 2-2.

Tabel 2. 2 Hirarki Elemen Jembatan

KODE ELEMEN							
KODE	**LEVEL 1**	**KODE**	**LEVEL 2**	**KODE**	**LEVEL 3**	**KODE**	**LEVEL 4**
1.000	Jembatan	2.100	Jalan Pendekat/Tanah Timbunan	3.110	Tanah Timbunan	4.111	Tanah Timbunan
						4.112	Drainase Tanah Timbunan
						4.113	Lapisan Perkerasan
						4.114	Pelat Injak
						4.115	Tanah Bertulang
						4.116	Tiang Pengaman
						4.117	Pagar Pengaman
		2.200	Aliran Sungai	3.210	Aliran Sungai	4.211	Tebing sungai
						4.212	Aliran Air Utama
						4.213	Daerah Genangan Banjir
				3.220	Bangunan Pengaman	4.221	Krib/Pengarah Arus Sungai
						4.222	Bronjong dan Mattresses
						4.223	Talud Beton
						4.224	Pasangan Batu Kosong
						4.225	Turap Baja
						4.226	Sistem Fender
						4.227	Dinding Penahan Tanah
						4.228	Pengamanan Dasar Sungai
		2.300	Bangunan Bawah	3.310	Pondasi	4.311	Tiang Pancang
						4.312	Pondasi Sumuran
						4.313	Pondasi Langsung
						4.314	Angker
						4.315	Pondasi Balok Pelengkung
				3.320	Kepala Jembatan/Pilar	4.321	Kepala Tiang
						4.322	Pilar Dinding/Kolom
						4.323	Dinding Penahan Tanah, Kepala Jembatan, Dinding/Tembok
						4.324	Tembok Sayap
						4.325	Balok Kepala
						4.326	Balok Penahan Gempa
						4.327	Penunjang/Pengaku
						4.328	Penunjang Sementra
						4.329	Drainase Dinding
		2.400	Bangunan Atas	3.410	Sistem Gelagar	4.411	Gelagar
						4.412	Gelagar Melintang
						4.413	Diafragma
						4.414	Sambungan Gelagar
						4.415	Perkuatan Ikatan Angin
				3.420	Jembatan Pelat	4.421	Pelat Beton Bertulang
						4.422	Pelat Balok Pracetak
						4.423	Pelat Balok Prategang
				3.430	Pelengkung	4.431	Bagian Pelengkung
						4.432	Dinding Tegak Pelengkung
				3.440	Balok Pelengkung	4.441	Gelagar Balok Pelengkung
						4.442	Balok Pelengkung
						4.443	Balok Vertikal
						4.444	Balok Melintang
						4.445	Balok Pengaku Mendatar
						4.446	Sambungan Balok Pelengkung

KODE ELEMEN							
KODE	**LEVEL 1**	**KODE**	**LEVEL 2**	**KODE**	**LEVEL 3**	**KODE**	**LEVEL 4**
				3.450	Rangka	4.451	Panel Rangka (Bailey)
						4.452	Gelagar Penguat (Bailey)
						4.453	Rangka Pengaku (Bailey)
						4.454	Raker-Penyokong (Bailey)
						4.455	Pin Panel/Surclip (Bailey)
						4.456	Clamp (Bailey)
						4.461	Batang TepiAtas
						4.462	Batang Tepi Bawah
						4.463	Batang Diagonal
						4.464	Batang Vertikal (RBB, RBR)
						4.465	Ikatan Angin Atas
						4.466	Ikatan Angin Bawah
						4.467	Diapragma
						4.468	Gelagar Melintang, Transom
						4.469	Sambungan/Pelat Buhul
						4.470	Baut
						4.471	Batang Tengah
						4.472	Batang Diagonal Kecil (CH)
				3.480	Jembatan Gantung	4.481	Kabel Pemikul
						4.482	Kabel Penggantung
						4.483	Kabel Penahan Ayun
						4.484	Kolom Pylon
						4.485	Pengaku Pylon
						4.486	Sadel Pylon
						4.487	Balok Melintang (Gantung)
						4.488	Ikatan Angin Bawah
						4.489	(Gantung)/Sambungan (Gantung)
				3.500	Sistem Lantai	4.501	Gelagar Memanjang Lantai
						4.502	Pelat Lantai (kayu/beton/baja)
						4.503	Pelat Baja Bergelombang
						4.504	Balok Tepi
						4.505	Jalur Roda Kendaraan (Lantai Kayu)
						4.506	Trotoir/Kerb
						4.507	Pipa Cucuran
						4.508	Drainase Lantai
						4.509	Lapis Permukaan
				3.600	Siar Muai	4.601	Siar muai Baja
						4.602	Siar muaj Baja Profile
						4.603	Siar muai Karet
						4.604	Sambungan
				3.610	Landasan/Perletakan	4.611	Perletakan Baja
						4.612	Perletakan Karet
						4.613	Perletakn Pot
						4.614	Bantalan Mortar/Pelat Dasar
						4.615	Baut Pengikat
				3.620	Sandaran	4.621	Tiang Sandaran
						4.622	Sandaran Horizontal
						4.623	Penunjang Sandaran
						4.624	Parapet/Tembok Sedada

KODE ELEMEN							
KODE	**LEVEL 1**	**KODE**	**LEVEL 2**	**KODE**	**LEVEL 3**	**KODE**	**LEVEL 4**
		2.700	Perlengkapan	3.700	Bangunan Pelengkap	4.701	Batas-batas Ukuran
						4.711	Rambu dan Tanda-tanda
						4.712	Marka Jalan
						4.713	Papan Nama
						4.714	Patung
						4.721	Lampu Penerangan
						4.722	Tiang Lampu
						4.723	Kabel Listrik
						4.731	Utilitas
						4.741	Median
		2.800	Gorong-gorong	3.801	Gorong-gorong Persegi		
				3.802	Gorong-gorong Pipa		
				3.803	Gorong-gorong Pelengkung		
		2.900	Lintasan Basah	3.901	Ferry Lintasan dengan Perkerasan		
				3.902	Lintasan Alam		

(Sumber : BMS 1993)

Jembatan memiliki lima level dalam sistem hierarkinya, adalah sebagai berikut :

a) Level 1 adalah jembatan secara keseluruhan, dan mempunyai kode elemen 1.000 - jembatan.

b) Level 2 terdiri dari dua struktur utama jembatan dan aliran sungai/tanah timbunan, yaitu :

2.100 Jalan pendekat/Tanah timbunan

2.300 Bangunan bawah,

2.400 Bangunan atas. 2.700 Perlengkapan

2.800 Gorong-gorong

2.900 Linatasan basah

c) Level 3 adalah komponen utama yang merupakan bagian dari struktur utama jembatan, yaitu sebagai berikut :

3.110 Tanah timbunan

3.210 Aliran sungai

3.220 Bangunan pengaman

3.310 Fondasi dan seterusnya

d) Level 4 adalah elemen yang merupakan bagian dari komponen utama jembatan. Contohnya bangunan pengaman dengan kode 3.220 (level 3), terbagi dalam beberapa elemen yaitu:

4.111 Tanah timbunan

4.112 Drainase tanah timbunan

4.113 Lapisan perkerasan

4.114 Pelat injak

4.115 Tanah bertulang

4.116 Tiang pengaman

4.117 Pagar pengaman

4.221 Krib/pengarah arus sungai

4.222 *Bottom controller*

4.223 Talud

4.224 Turap

dan seterusnya

Elemen pada level 4 adalah semua jenis elemen jembatan secara keseluruhan, jadi elemen 4.224 adalah semua elemen turap pada lokasi jembatan.

e) Level 5 adalah elemen jembatan yang merupakan bagian dari level 4 tetapi mempunyai lokasi tertentu pada jembatan. Setiap elemen "level 5" mempunyai kode yang sama dengan kelompok pada level 4 tetapi mempunyai lokasi yang khusus untuk membedakannya dari elemen lain dalam kelompok yang sama.

Sebagai contoh, elemen Turap (kode 4.224) pada A1 berarti turap yang letaknya di kepala jembatan 1.

2. Kode Inventarisasi Jembatan

a) Kode Bangunan Atas

Kode-kode dalam formulir pemeriksaan inventarisasi seperti pada Tabel 2 adalah sebagai berikut :

1) Kolom A menjelaskan tipe bangunan atas (TBA)

2) Kolom B menjelaskan asal bahan (BHN)

3) Kolom C menjelaskan sifat bangunan atas (SBA)

Data bangunan atas merupakan penggabungan kode tipe bangunan atas (TBA), bahan (BHN) dan sifat bangunan atas (SBA), menjadi kode yang terdiri atas 3 huruf yang menunjukkan jenis bangunan atas jembatan atau jenis lintasan yang digunakan dalam laporan pemeriksaan, misalnya:

RBP	Rangka Baja Permanen
RBW	Rangka Baja Darurat (Bailey atau lainnya)
GBP	Gelagar Baja Permanen
KXX	Lintasan Kereta Api
WXX	Lintasan Basah

1) Lantai kendaraan

Kolom lantai kendaraan pada formulir inventarisasi diisi dengan kode bahan dengan menggunakan kode bahan dari Kolom B pada Tabel 2.

2) Lapis permukaan

Kolom lapis permukaan pada formulir inventarisasi diisi dengan kode bahan dengan menggunakan kode bahan dari Kolom B pada Tabel 2.

3) Sandaran

Kolom sandaran pada formulir inventarisasi diisi dengan tipe sandaran dengan menggunakan kode tipe sandar dari Kolom B pada Tabel 2.

4) Landasan

Kolom landasan pada formulir inventarisasi diisi dengan kode bahan dengan menggunakan kode bahan dari Kolom B pada Tabel 2.

5) Siar Muai

Kolom siar muai pada formulir inventarisasi diisi dengan kode bahan dengan menggunakan kode bahan dari Kolom B pada Tabel 2.

Tabel 2. 3 Kode-kode pemeriksaan inventarisasi jembatan

Tipe Lintasan	JN (jalan)	ST (selat atau teluk)	KA (kereta api)	S (sungai)	L (lain-lain)

(A) TBA. (Tipe Bangunan Atas)

B	Gorong-gorong persegi
Y	Gorong-gorong pipa
A	Gorong-gorong pelengkung
T	Gantung
C	Jembatan Gantungan / Beruji Kabel (Cable Stayed)
G	Gelagar
M	Gelagar komposit
O	Gelagar boks
Q	Gelagar tipe U
P	Plat
L	Balok pelengkung
E	Pelengkung
H	Pile slab
D	Flat slab
V	Voided slab
R	Rangka
N	Rangka semi permanen
S	Jembatan sementara
F	Ferry
K	Lintasan kereta api
W	Lintasan basah
U	Lain-lain

(B) BHN. (Bahan)

K	Kayu
S	Pasangan bata
M	Pasangan batu
G	Bronjong dan sejenisnya
H	Pasangan batu kosong
D	Beton tak bertulang
T	Beton bertulang
P	Beton pratekan
B	Baja
U	Lantai baja gelombang
Y	pipa baja diisi beton
J	Aluminium
E	Neoprene/karet
F	Teflon
V	PVC
N	Geotextile
O	Tanah biasa/lempung atau timbunan
A	Aspal
R	Kerikil/pasir
W	Macadam
X	Bahan Asli
L	Lain-lain

(C) ABA. (Asal Bangunan Atas)

W	Acrow/bailey
A	Australia
T	Australia (Sementara)
B	Belanda (tipe baru)
D	Belanda (tipe lama)
I	Indonesia
U	Caliender hamilton (Inggris)
J	Jepang
R	Austria
S	Austria (sementara)
E	Spanyol
G	Cigading
K	Bukaka
F	Transbakrie
H	Adhi karya
M	Amarta karya
X	Tidak ada struktur
L	Lain-lain

(D) TF. (Tipe Fondasi)

CA	Cakar ayam
LS	Langsung
TP	Tiang pancang
PB	Tiang bor
TU	Tiang ulir
SU	Sumuran
LL	Lain-lain

(E) KJP. (Kepala Jembatan dan Pilar)

Kepala Jembatan

A	Cap (Kepala Tiang)
B	Dinding penuh
K	Kepala jembatan khusus

Pilar

C	Cap (Kepala Tiang)
P	Dinding penuh
S	Satu kolom
D	Dua kolom
T	Tiga atau lebih kolom
L	Lain-lain

(F) NK. (NILAI KONDISI)

0. Elemen / jembatan dalam kondisi baik dan tanpa kerusakan
1. Elemen / jembatan mengalami kerusakan ringan, hanya memerlukan pemeliharaan rutin
2. Elemen / jembatan mengalami kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan berkala
3. Elemen / jembatan mengalami kerusakan yang memerlukan tindakan secepatnya
4. Elemen / jembatan dalam kindisi kritis
5. Elemen / jembatan tidak berfungsi atau runtuh

Catatan

Penilaian kondisi inventarisasi pada tabel diatas hanya digunakan bila pemeriksaan mendetail jembatan belum dilakukan pada saat yang bersamaan dengan pemeriksaan inventarisasi

(G) Perlengkapan (3.700)

Kode	Elemen Level 4	Kode	Elemen Level 4
4.701	Batas-batas ukuran	4.721	Lampu Penerangan
4.711	Rambu dan tanda-tanda	4.722	Tiang Lampu
4.712	Marka Jalan	4.723	Kabel Listrik
4.713	Papan Nama	4.731	Utilitas
4.714	Patung	4.741	Median
4.715	Parapet / Tembok Sedada		

(H) Tanah Timbunan (3.230)

Kode	Elemen Level 4
4.231	Timbunan Jalan Pendekat
4.232	Drainase - Timbuan
4.233	Lapisan Perkerasan
4.234	Pelat Injak
4.235	Tanah Bertulang

(I) Aliran Sungai (3.210)

Kode	Elemen Level 4
4.211	Tebing sungai
4.212	Aliran Air Utama
4.213	Daerah Genangan Banjir

(J) Bangunan Pengaman (3.220)

Kode	Elemen Level 4
4.221	Krib/Pengarah Arus Sungai
4.222	Bottom Controller
4.223	Talud
4.224	Turap
4.225	Fender
4.226	Dinding Penahan Tanah
4.227	Pengaman Dasar Sungai
4.228	Tiang Pengaman
4.229	Pagar Pengaman

(Sumber : BMS 1993)

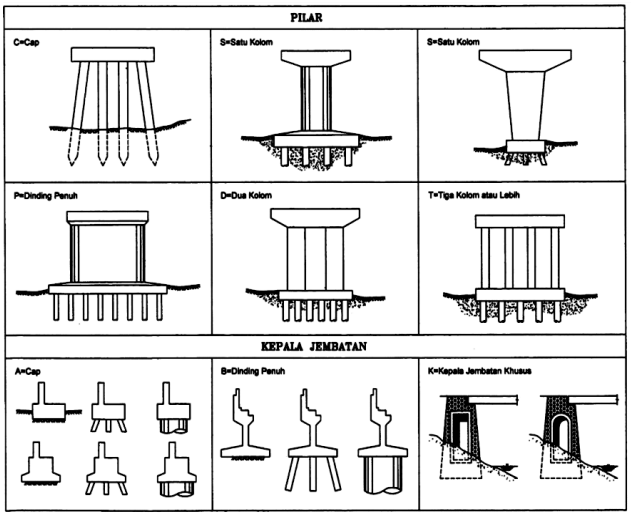
3. Kode Bangunan Bawah

a) Fondasi

Informasi tipe fondasi diperoleh dari gambar rencana/gambar pelaksanaan (*Asbuilt drawing*) atau catatan pelaksanaan. Bila tidak ada informasi, kosongkan bagian ini. Bila ada, pilih kode dari Kolom D (tipe fondasi) pada Tabel 1 dan dicatat dalam kolom pertama " fondasi" pada formulir pemersaan Inventarisasi seperti pada Formulir Inventarisasi. Sedangkan kode bahannya, dicatat pada kolom dua dengan menggunakan kode bahan dari Kolom B pada Tabel 3.

b) Kepala Jembatan dan Pilar

Tipe kepala jembatan dan pilar dapat dilihat pada Gambar 1. Kode diambil dari Kolom E (kepala jembatan dan pilar) dalam Tabel 1, dicatat dalam kolom pertama " kepala jembatan dan pilar" pada formulir pemeriksaan Inventarisasi seperti pada Formulir Inventarisasi. Sedangkan kode bahannya, dicatat pada kolom dua dengan menggunakan kode bahan dari Kolom B pada Tabel 3.



Gambar 2. 2 Jenis Kepala Jembatan dan Pilar
(Sumber:http://nspkjembatan.pu.go.id/*)*

4. Kode Kerusakan

Jembatan dapat mengalami dua macam kerusakan yang berbeda yaitu :

- Sehubungan dengan jenis bahan.
- Kerusakan secara keseluruhan.

a) Kerusakan yang Berhubungan dengan Bahan

Terdapat bermacam - macam kerusakan yang berhubungan langsung dengan jenis bahan yang dipergunakan untuk membuat komponen jembatan.

Sebagai contoh :

1) Pelapukan dan keretakan pada kayu.
2) Karat pada baja.
3) Kerontokan pada beton.
4) Kerusakan adukan pada pasangan batu/bata.

b) Kerusakan yang Berhubungan dengan Elemen

Kerusakan jembatan yang berhubungan dengan elemen tidak secara langsung berhubungan dengan jenis bahan jembatan itu tetapi berpengaruh terhadap fungsi jembatan.

Contoh-contoh utama kerusakan yang berhubungan dengan elemen:

1) Penggerusan pada Pondasi.
2) Pilar yang miring.
3) Hilangnya tanda ukuran tinggi.
4) Berpindahnya aliran sungai.

Pada Tabel 4 terdapat jenis kerusakan yang biasanya terjadi pada konstruksi jembatan. Jika mungkin, kerusakan tersebut dihubungkan dengan jenis bahannya. Meskipun demikian apabila terjadi kerusakan pada bahan yang disebabkan oleh kerusakan jembatan secara keseluruhan maka untuk ini harus dibuat catatan secara khusus.

Contoh: Balok kepala pada kepala jembatan beton retak yang disebabkan karena adanya penurunan. Pemeriksa harus membuat catatan kerusakan utama yang terjadi yaitu retak, tetapi selain itu juga dicatat juga penyebabnya yaitu penurunan. Dengan demikian petugas pemeliharaan dapat memperbaiki kerusakann maupun penyebabnya.

Tabel 2. 4 Bahan dan Jenis Kerusakannya

Kode Kerusakan	Bahan dan Kerusakan
PEMBETONAN	
101	Pelapukan dan retak
102	Penggembungan atau perubahan bentuk
103	Pecah atau hilangnya bahan
BETON	
201	Cacat pada beton termasuk terkelupas, sarang lebah, berongga, berpori dan kualitas beton yang jelek
202	Keretakan
203	Korosi pada tulangan baja
204	Kotor, berlumut, penuaan atau pelapukan beton
205	Pecah atau hilangnya bahan
206	Lendutan
BAJA	
301	Penurunan mutu cat
302	Korosi
303	Perubahan bentuk
304	Keretakan
305	Pecah atau hilangnya bahan
306	Elemen yang tida benar
307	Kabel yang terurai
308	Lepasnya ikatan/sambutan
KAYU	
401	Cacat pada kayu akibat lapuk, serangan serangga, sobek, kerusakan mata kayu
402	Pecah atau hilangnya elemen
403	Penyusutan
404	Penururan mutu pelapis permukaan
405	Lepasnya elemen

Tabel 2.5 Kerusakan Jembatan

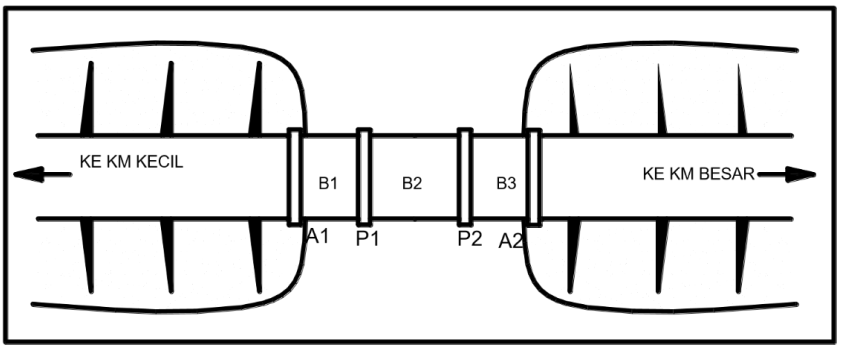
KODE	Elemen dan Kerusakan
ALIRAN SUNGAI	
501	Endapan/lumpur yang berlebihan
502	Sampah yang menumpuk dan terjadinya hambatan aliran sungai
503	Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan
504	Air sungai macet yang mengakibatkan terjadinya banjir
BANGUNAN PENGAMAN	
511	Bagian yang hilang at tidak ada
TIMBUNAN	
521	Gerusan
522	Retak/penurunan/penggembungan
TANAH BERTULANG	
531	Penggembungan permukaan
532	Retak, rontok atau pecah dari panel tanah bertulang
ANGKUR - JEMBATAN GANTUNG DAN JEMBATAN KABEL	
541	Tidak stabil
KEPALA JEMBATAN DAN PILAR	
551	Kepala Jembatan atau pilar bergerak
LANDASAN PENAHAN GEMPA	
561	Elemen longgar atau hilang
LANDASAN /PERLETAKAN	
601	Tidak cukup tempat untuk bergerak
602	Kedudukan landasan yang tidak sempurna
603	Mortar dasar retak atau rontok
604	Perpindahan yang berlebihan/Perubahan (Deformasi) yang berlebihan
605	Aus karena umur Landasan pecah atau retak
606	Bagian yang rusak atau hilang
607	Kurangnya pelumasan pada landasan logam
PELAT DAN LANTAI	
701	Kesalahan sambungan lantai memanjang
702	Lendutan yang berlebihan
PIPA DRAINASE DINDING, PIPA CUCURAN LANTAI	
711	Pipa cucuran dan drainase lantai yang tersumbat
712	Elemen hilang atau tidak ada

KODE	Elemen dan Kerusakan
LAPISAN PERMUKAAN	
721	Permukaan licin Permukaan yang kasar/berlubang
722	Retak pada lapisan permukaan
723	Lapisan permukaan yang bergelombang
724	Lapisan perkerasan yang berlebihan
SAMBUNGAN LANTAI	
801	Kerusakan sambungan lantai yang tidak sama tinggi
802	Kerusakan akibat terisinya sambungan
803	Pagian yang longgar/lepas ikatannya
804	Bagian yang hilang
805	Retak pada aspal karena perkerasan di sambungan lanta
806	Retak pada asapal karena perkerasan di sambungan lantai
RAMBU-RAMBU LALU-LINTAS DAN MARKA JALAN	
901	Kerusakan atau hilangnya batas-batas ukuran
911	Tulisan tidak nyata/jelas
912	Bagian yang hilang
LAMPU, TIANG LAMPU DAN KABEL LISTRIK	
921	Rusaknya bahan/Penurun mutu
922	Bagian yang hilang
UTILITAS	
931	Tidak berfungsi

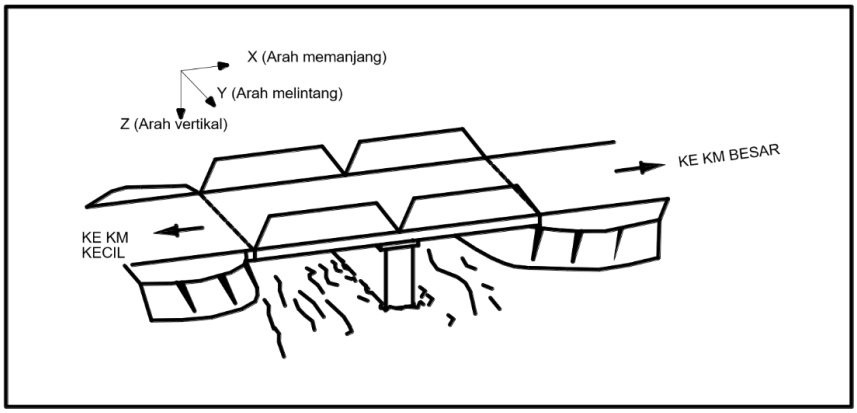
(Sumber : BMS 1993)

2.2.3 Lokasi Elemen Jembatan

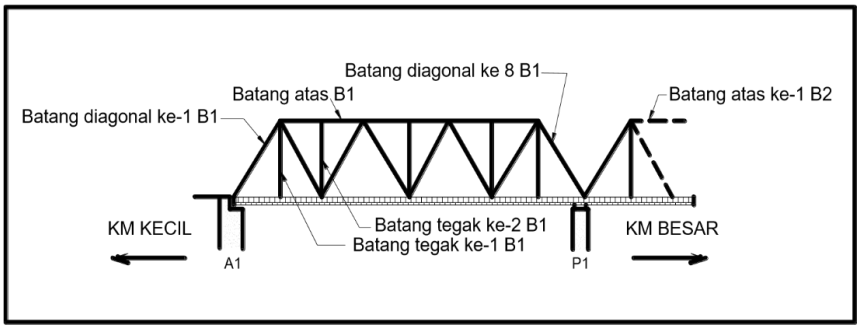
Secara komponen utama jembatan dibagi menjadi beberapa komponen, pilar, abutmen, dan bentangan jembatan. Lokasi elemen pada jembatan ditentukan berdasarkan koordinat X, Y dan Z dimana X adalah arah lalu lintas, Y adalah arah melintang, Z adalah arah vertical. Sehingga setiap elemen pada jembatan sudah memiliki identitas berupa nomor elmen sesuai dengan gambar di bawah ini.



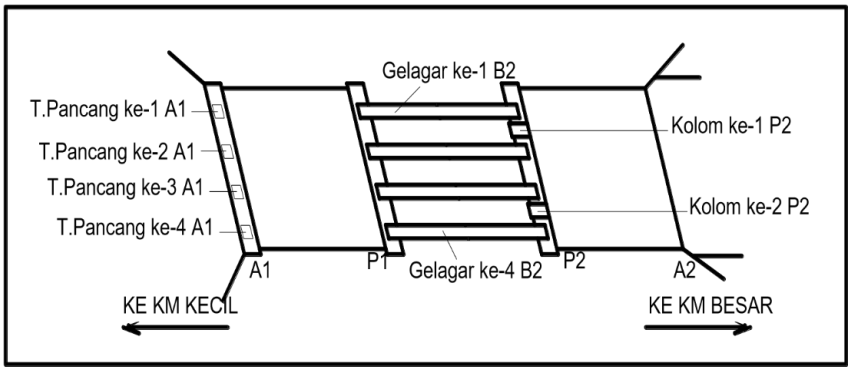
Gambar 2. 3 Lokasi Elemen Jembatan



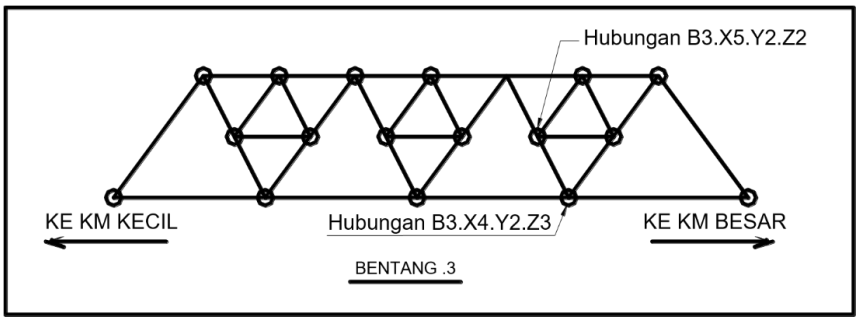
Gambar 2. 4 Lokasi Elemen Jembatan



Gambar 2. 5 Lokasi Elemen Jembatan



Gambar 2. 6 Lokasi Elemen Jembatan



Gambar 2. 7 Lokasi Elemen Jembatan

(Sumber : https://studylibid.com/standar-jembatan*)*

2.3 Pembuatan Laporan System Manajemen Jembatan

2.3.1 Penjelasan format laporan (Rutin dan Detail)

1. Laporan Pemeriksaan Rutin

Pemeriksaan rutin dilakukan untuk memastikan bahwa perubahan-perubahan tiba-tiba atau yang tak terduga dalam kondisi jembatan secara keseluruhan yang terjadi antara dua pemeriksaan detail dan dilaporkan dan agar tindakan yang tepat dapat diambil. Bila dibutuhkan suatu tindakan darurat, perincian komponen atau elemen yang membutuhkan tindakan tersebut harus dicatat dengan mencantumkan nama dan lokasi komponen atau elemen, dan alasan seperti yang terlihat pada Tabel 2.6

Tabel 2. 5 Lokasi Elemen dan Elemen yang Memerlukan Tindakan Darurat

Elemen		Lokasi				Alasan Untuk melakukan Tindakan darurat
Kode	Uraian	A/P/B	X	Y	Z	

Keterangan :

A = Kepala jembatan

X = lokasi elemen yang rusak arah memanjang

P = Pilar

Y = Lokasi elemen yang rusak arah melintang

B = Bentang

Z = Lokasi elemen yang rusak arah vertikal

Hasil pemeriksaan rutin adalah sebagai berikut:

a) Mengusulkan Rekomendasi tindakan darurat.

b) Mencatat hasil pekerjaan pemeliharaan rutin jembatan

2. Laporan pemeriksaan detail

Pemeriksaan detail dilaksanakan untuk menilai secara akurat kondisi suatu jembatan. Semua komponen dan elemen jembatan diperiksa dan kerusakan kerusakan yang berarti diidentifikasi dan didata. Pemeriksaan detail dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.

a) Data inventarisasi

Laporan Data Inventarisasi yang telah diperbaiki diserahkan kepada Supervisor atau data yang sudah ada dalam database diperbaiki, begitu Pemeriksaan secara Detail telah selesai dilakukan.

Tabel 2. 6 Verifikasi Data Inventarisasi

Apakah Data Inventarisasi Betul ? (lingkari jawaban)	Ya	Tidak
Apabila data tidak betul, perbaikan dapat dibuat Laporan Data Inventarisasi dengan tinta merah		

b) Gambaran Kondisi Jembatan Secara Umum

Dalam upaya memperoleh gambaran secara keseluruhan dari jembatan, pemeriksa harus berjalan di sekeliling dan di bawah jembatan serta mengamati bentuk umum, kondisi secara keseluruhan, dan kinerja dalam keadaan lalu lintas penuh. Hal ini biasanya memakan waktu 10 -15 menit untuk suatu jembatan dengan bentang tunggal. Dalam melakukan pengawasan ini, setidaktidaknya harus lewat satu kendaraan berat.

Selama pemeriksaan awal harus dicatat elemen-elemen jembatan yang rusak dan yang penampilan dan kondisinya berbeda dan bagian-bagian lainnya atau elemen-elemen dari suatu bangunan dengan level hirarki yang sama. Hal ini akan membantu pemeriksa untuk merencanakan pemeriksaan secara keseluruhan dan menentukan tingkat dimulainya penilaian elemen.

Hal ini dapat dilakukan dengan mudah dengan jalan mengacu pada daftar elemen pada Level 3 yang terdapat dalam Formulir Pemeriksaan, memilih elemen yang relevan terhadap jembatan yang sedang diperiksa, dan mengamati sub-elemen dari setiap kelompok Level 3, yaitu pada Level 4, untuk menentukan apakah mereka berada dalam kondisi yang mirip. Kalau pemeriksa belum mengenali hirarki dari elemen, maka harus mengacu pada daftar Elemen Level 4 itu sendiri untuk melaksanakan kegiatannya.

Bila semua sub-elemen dan suatu elemen Level 3 (yaitu pada Level 4) berada dalam kondisi yang sama dengan kerusakan yang sama atau tidak ada kerusakan, maka

elemen Level 3 yang bersangkutan dapat dinilai tanpa perlu mencatat kerusakan yang berada pada elemen dari Level yang lebih rendah.

Bila sub-elemen dari elemen Level 3 berada dalam kondisi yang berbeda atau memiliki cacat yang berbeda, maka kerusakan tersebut harus dicatat untuk subelemen yang bersangkutan dan penilaian dilaksanakan pada Level 4 atau Level 5.

c) Daftar Elemen yang Rusak

Jembatan harus diperiksa secara sistematis dan setiap elemen yang rusak harus ditulis dalam Halaman 2 dari Formulir Pemeriksaan, sesuai dengan Kode Elemen dan Kode Kerusakan. Bila perlu, uraian mengenai elemen dan kerusakan dapat dicatat.

Contoh daftar elemen yang rusak dapat dilihal dalam Tabel 10.

Bila ada lebih dari satu kerusakan yang serius dalam elemen yang sama, masingmasing kerusakan harus dicatat.

Bila suatu Laporan Detail dilaksanakan sesudah suatu rehabilitasi atau perbaikan besar, maka semua elemen rusak yang dicatat sebelumnya harus diperiksa ulang untuk memastikan bahwa pekerjaan yang dilakukan benar efektif, dan suatu penilaian baru mengenai kondisi harus dilakukan.

Tabel 2. 7 Contoh Daftar Elemen yang Rusak

Elemen		Kerusakan		Level 5										Level 4					
Kode	Uraian (pilihan)	Kode	Uraian (pilihan)	Lokasi				Kondisi						Kondisi					
				A/P/B	X	Y	Z	S	R	K	F	P	NK	S	R	K	F	P	NK
4.462	Batang Tepi Bawah	302	Karat																
4.461	Batang Tepi Atas	302	Karat																
4.463	Batang Diagonal	302	Karat																
4.612	Perletakan	712	Elemen Hilang																
3.210	Alira Sungai	503	Pengikisan																

(Sumber : BMS 1993)

d) Lokasi Elemen yang Rusak

Lokasi elemen yang rusak ditentukan sesuai dengan Sistem Nomor Elemen.

Lokasi elemen yang cacat hanya dicatat untuk elemen yang berada pada penilaian Level 5.

Secara khusus, tabel tersebut menampilkan penggunaan lokasi untuk mencatat elemen tunggal, yaitu, 4.320 Kepala Jembatan dan 4.450 Rangka, yang memiliki kerusakan yang berdampak pada elemen secara keseluruhan, tapi tidak pada elemen yang mirip. Elemen-elemen ini dicatat pada Level 5, dengan menggunakan kode dan lokasi elemen.

Sebagai perbandingan, elemen-elemen tunggal 3.210 Aliran Sungai dan 4.505 Lantai Permukaan Kendaraan lokasinya tidak dicatat, dan ini berarti bahwa seluruh elemen terpengaruh oleh kerusakan tersebut.

Elemen 4.612 Perletakan dicatat dengan lokasi A1 saja, dan ini berarti bahwa semua perletakan pada A1 kondisinya rusak.

Tabel 2. 8 Contoh Lokasi Elemen yang Rusak

Elemen		Kerusakan		Lokasi				Keterangan
Kode	Uraian (pilihan)	Kode	Uraian (pilihan)	A/P/B	X	Y	Z	
4.462	Batang Tepi Bawah	302	Karat	b5		1		bentang 5, semua atang tepi bawah, batang kiri
4.461	Batang Tepi Atas	302	Karat	b5	1	1		bentang 5, batang tepi atas pertama, batang kiri
4.463	Batang Diagonal	302	Karat	b5	7	1		batang diagonal ke 7,batang kiri
4.463	Batang Diagonal	303	Elemen Hilang	b5	7	1		diagonal ke 7, batang kiri
4.622	Sandaran	302	Karat	b5		1	1	bentang 3, kiri
4.612	Perletakan	604	Perubahan Bentuk	a1				bawah abutmen 1,semua perletakan
3.210	Aliran Sungai	503	Pengikisan					aliran sungai seluruhnya
4.505	Lantai Permukaan	903	Bergelombang					lantai permukaan seluruhnya

(Sumber : BMS 1993)

e) Pemberian Nilai Kondisi pada komponen elemen jembatan

Data kondisi jembatan merupakan faktor utama dalam menentukan perencanaan dan program preservasi jembatan ,Program penanganan jembatan dilakukan berdasarkan hasil inspeksi kondisi jembatan dengan luaran berupa Nilai Kondisi Jembatan (NK), Nilai Kondisi di dalam Sistem Manajemen Jembatan terdiri dari NK 0 yaitu Kondisi Baik, NK 1 yaitu Rusak Ringan, NK 2 yaitu Rusak Sedang, NK 3 yaitu Rusak Berat, NK 4 yaitu Kritis, dan NK 5 yaitu Runtuh/tidak bisa digunakan.

Tabel 2. 9 Nilai Kondisi Jembatan

Sistem Peniliaian	Kriteria	Nilai
Struktur	Berbahaya	1
(S)	Tidak berbahaya	0
Kerusakan	Parah	1
(R)	Tidak parah	0
Kuantitas	Lebih dari 50 %	1
(K)	Kurang dari 50 %	0
Fungsi	Elemen tidak berfungsi	1
(F)	Elemen berfungsi	0
Pengaruh	Mempengaruhi elemen lain	1
(P)	Tidak mempengaruhi elemen lain	0
Nilai Kondisi (NK)	NK = S + R + K + F + P	0 - 5

(Sumber : BMS 1993)

Tabel 2. 10 Kerusakan Elemen Jembatan Secara Visual

Keterangan Kerusakan Elemen Jembatan Secara Visual	Rating Visual	Program Penanganan
Elemen dalam kondisi baik tanpa mengalami kerusakan	0	Penanganan Rutin
Elemen mengalami kerusakan ringan yang memerlukan penanganan berkala ringan	1	Penanganan Berkala Ringan
Elemen mengalami kerusakan sedang yang perlu ditangani secara berkala	2	Penanganan Berkala
Elemen yang mengalami kerusakan cukup berat yang perlu pemeriksaan dan perhatian khusus yang perlu ditangani secepatnya kurang lebih 12 bulan	3	Rehabilitasi
Elemen yang mengalami kerusakan berat yang perlu secepatnya dilakukan penggantian	4	Penggantian
Elemen mengalami kegagalan/keruntuhan	5	Penggantian

(Sumber : BMS 1993)

Tabel 2. 11 Contoh Pemberian Nilai Kondisi pada Level 5 dan Level 3-4

Kode	Uraian (pilihan)	Kode	Uraian (pilihan)	Lokasi				Kondisi						Kondisi					
				A/P/B	X	Y	Z	S	R	K	F	P	NK	S	R	K	F	P	NK
4.462	Batang Tepi Bawah	302	Karat	B5		1		1	1	1	0	0	3	1	1	0	0	0	2
4.461	Batang Tepi Atas	302	Karat	B5		1		1	1	1	0	0	3	1	1	0	0	0	2
4.463	Batang Diagonal	302	Karat	B5	7	1		1	1	1	0	0	3	1	1	0	0	0	2
4.463	Batang Diagonal	303	Perubahan Bentuk	B5	7	1		1	0	1	0	0	2	1	1	0	0	0	
4.622	Sandaran	302	Karat	B5		1	1	1	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	2
4.612	Perletakan	712	Elemen Hilang	A1		1		1	1	1	0	0	3	1	1	0	0	0	3
		712	Elemen Hilang	A1		1		1	1	1	0	0	3						
3.210	Alira Sungai	503	Pengikisan											1	1	1	0	1	4
4.505	Lantai Permukaan	303	Bergelombang											1	1	1	0	1	4

(Sumber : BMS 1993)

I. Kriteria penentuan nilai kondisi

Tabel 2. 12 Kriteria Penelian Kerusakan Pada Elemen Bata

Kerusakan Pada Elemen Batu Bata			S		R	Satuan Ukuran
Kode	**Jenis Kerusakan**	**Penyebab Kerusakan**	**Struktur**	**Pengukuran**	**Tingkat Kerusakan**	
101	Penurunan mutu bata atau batu	Aus karena umur	Berbahaya	Batu Bata	Parah	m²
		Benturan		Adukan		
		Terkikis		Sedalam ≤ 20mm	Tidak parah	
		Mutu yang jelek		Sedalam > 20 mm	Parah	
	Keretakan	Pondasi runtuh	Berbahaya	Adukan	Tidak parah	
		Bergerak				
		Beban berlebihan		Selebar ≤ 5 mm		
		Tumbuhan liar		Selebar > 5 mm	Parah	
102	Permukaan pasangan yang menggembung	Pondasi runtuh	Berbahaya	Pergerakan ke arah luar dari permukaan > 40 mm	Parah	m²
		Beban berlebihan		Panjang < 750 mm	Tidak parah	
				Panjang > 750 mm	Parah	
103	Bagian yang pecah atau hilang	Apa saja	Berbahaya	Element struktural	Parah	m²
				Elemen non-struktural	Tidak parah	

(Sumber : BMS 1993)

Tabel 2. 13 Kriteria Penelian Kerusakan Pada Elemen Beton

Kerusakan Pada Elemen Beton (Termasuk Tulangan)			S		R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
201	Kerontokan beton	Karbonasi	Tidak berbahaya	Tulangan tidak terlihat	Tidak parah	m² atau m³
	Beton keropos	Benturan				
	Beton yang berongga/berbunyi	Tidak cukupnya selimut beton	Berbahaya	Tulangan terlihat	Parah	
		Beban berlebihan	Berbahaya			
		Pengerjaan yang buruk	Tidak berbahaya			
	Kualitas yang buruk	Gaya pratekan pengembangan volume	Berbahaya	Terlihat adanya rembesan	Parah	
		Serangan Kimiawi				
202	Retak	Beban berlebihan	Berbahaya	Lebar < 0.2 mm	Tidak parah	m² atau m³
				Lebar > 0.2 mm	Parah	
				Terlihat adanya rembesan atau bocor		
		Karbonasi	Tidak berbahaya	Terlihat adanya rembesan atau bocor	Parah	
		Benturan	Berbahaya			
		Kegagalan fundasi				
		Gaya pratekan pengembangan volume				
		Susut	Tidak berbahaya	Lebar < 0.4 mm	Tidak parah	
		Tumbuhan	Berbahaya			
		Pengembangan volume		Lebar > 0.4 mm	Parah	
203	Karet besi tulangan	Apa saja	Berbahaya	< 10% dari diameter tulangan	Tidak parah	m² atau m³
				> 10% dari diameter tulangan	Parah	
204	Kerusakan komponen karena aus, penuaan, dan pelapukan	Abrasi	Berbahaya	≤ Selimut beton	Tidak parah	m² atau m³
		Penuaan				
		Serangan kimiawi				
		Benturan		> Selimut beton	Parah	
		Pengerjaan yang buruk				
		Pengembangan volume				
205	Pecah atau hilangnya sebagian dari beton	Apa saja	Berbahaya	Element struktural	Parah	m² atau m³
				Element non-struktural	Tidak parah	
		Tertabrak	Berbahaya	Lantai	Tidak parah	m³
		Pondasi runtuh		≤ 1 : 600		
		Beban berlebihan		> 1 : 600	Parah	
				Elemen lain	Tidak parah	
				≤ 20 mm		
				> 20 mm	Parah	

(Sumber : BMS 1993)

Tabel 2. 14 Kriteria Penelian Kerusakan Pada Elemen Baja

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	Berbahaya	Tidak terlihatnya permukaan baja	Tidak parah	m^2
		Retak	Tidak berbahaya			
		Lembab (akibat korosi)	Berbahaya	Sebaliknya	Parah	
		Tindakan kekerasan	Tidak berbahaya			
		Pemakaian / terkikis	Berbahaya			
302	Karet	Apa saja	Berbahaya	< 10% dari ukuran	Tidak parah	m^2
				> 10% dari ukuran	Parah	
303	Perubahan bentuk pada komponen	Benturan	Berbahaya	Elemen struktural (tegak lurus arah memanjang)		m^3
		Pondasi runtuh		< 20 mm	Tidak parah	
		Panas		> 20 mm	Parah	
		Beban berlebih		Non-elemen struktural	Tidak parah	
304	Retak	Apa saja	Berbahaya	Dimana saja	Parah	m^3
305	Komponen yang rusak atau hilang	Apa saja	Berbahaya	Elemen struktural	Parah	m^3
				Sebaliknya	Tidak parah	
306	Elemen yang salah (pemasangan)	Apa saja	Berbahaya	Dimensi lebih kecil	Parah	m^3
				Sebaliknya	Tidak parah	
307	Kabel jembatan yang aus	Apa saja	Berbahaya	< 5% dari strand	Tidak parah	m^3
				> 5% dari strand	Parah	
308	Sambungan yang longgar	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	Jumlah yang harus diperbaiki

(Sumber : BMS 1993)

Tabel 2. 15 Kriteria Penelian Kerusakan Pada Elemen Kayu

Kerusakan Pada Elemen Kayu			S		R	
Kode	**Jenis Kerusakan**	**Penyebab Kerusakan**	**Struktur**	**Pengukuran**	**Tingkat Kerusakan**	**Satuan Ukuran**
401	Pembusukan	Lembab	Berbahaya	> 15% dari potongan	Parah	m, m^2 atau m^3
	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	
	Melengkung	Bahan tidak sempurna	Berbahaya	Deviasi ≤ 50 mm sepanjang 3 m	Tidak parah	
		Bahan berlebihan (untuk batang tekan)		Deviasi >50 mm sepanjang 3 m	Parah	
		Bahan tidak sempurna				
	Serat yang miring dan mata kayu	Bahan tidak sempurna	Berbahaya	Ukuran mata kayu ≤ 15% penampang	Tidak parah	
				Ukuran mata kayu > 15% penampang	Parah	
		Beban berlebihan (untuk batang tarik)		Miring urat kayu ≤ 1 per 16	Tidak parah	
				Miring urat kayu > 1 per 16	Parah	

(Sumber : BMS 1993)

Tabel 2. 16 Kriteria Penelian Kerusakan Pada Elemen Aliran Sungai

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 ≤ 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 < 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	≤ 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	Tidak parah	m
				> 250 mm di atas lantai	Parah	

(Sumber : BMS 1993)

Tabel 2. 17 Kriteria Penelian Kerusakan Pada Elemen Landasan/Perletakan

Kerusakan Pada Elemen 3.610 - Landasan / Perletakan			S		R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
601	Hilangnya pergerakan landasan	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	buah
602	Posisi dudukan landasan yang tidak tepat	Apa saja	Berbahaya	Terdapat gap < 2 mm	Tidak parah	buah
				Terdapat gap > 2 mm atau	Parah	
				< 1/3 bagian dari tempatnya	Parah	
				> 1/3 bagian dari tempatnya	Tidak parah	
603	Mortar dasar rertak atau rontok	Apa saja	Berbahaya	≤ 15% bagian rusak	Tidak parah	buah
				> 15% bagian rusak	Parah	
604	Perpindahan yang berlebihan	Apa saja	Berbahaya	Perpindahan ≥ 30 mm	Tidak parah	buah
				Perpindahan < 30 mm	Parah	
605	Perubahan (deformasi) yang berlebihan	Apa saja	Berbahaya	≤ 20% dari tebal landasan	Tidak parah	buah
	Aus karena umur	Apa saja	Tidak berbahaya	> 20% dari tebal landasan	Parah	
				≤ 25% aus	Tidak parah	
				> 25% aus	Parah	
	Landasan yang pecah, sobek atau retak	Apa saja	Tidak berbahaya	berapapun lebarnya	Parah	
			Berbahaya	Apa saja	Parah	
606	Bagian yang longgar	Apa saja	Berbahaya	Apa saja	Parah	buah
607	Landasan logam yang kering	kurang pelumasan	Berbahaya	Apa saja	Parah	buah

(Sumber : BMS 1993)

4) Sketsa, foto

Masukkan Y (Ya) atau T (Tidak) untuk menjawab apakah suatu sketsa telah dibuat atau foto telah diambil dari elemen yang rusak.

5) Kuantitas (Jumlah) dan Satuan (Unit)

Masukkan Jumlah kerusakan yang ada dan Unit ukuran. Informasi ini berikutnya dapat digunakan untuk memperkirakan biaya perbaikan/ penggantian.

6) Tindakan Darurat

Bila Pemeriksa menganggap bahwa suatu kerusakan besar, menuntut Tindakan Darurat, hal tersebut harus dicatat dalam kotak yang berkaitan dengan elemen dan

kerusakan (masukkan "ya" atau biarkan kosong), dan kemudian dipindahkan ke Bagian "TINDAKAN DARURAT" pada Halaman 1 dari Formulir, tempat alasan untuk Tindakan Darurat dicatat.

7) Pemeriksaan Khusus

Bila Pemeriksa menganggap bahwa suatu elemen rusak, menuntut suatu Pemeriksaan Khusus, hal tersebut harus dicatat dalam kotak (masukkan "ya" atau biarkan kosong), dan kemudian dipindahkan ke Bagian "PEMERIKSAAN KHUSUS" pada Halaman 1 dari Formulir, tempat alasan untuk Pemeriksaan Khusus dicatat. Jenis Pemeriksaan Khusus: Tabulasi deskripsi ringkas jenisjenis uji *Non Destructive Test* (NDT) dan *Destructive Test*

f) Catatan Kecil dan Sketsa

Catatan kecil dan sketsa harus dibuat oleh Pemeriksa pada halaman lain dari Formulir Pemeriksaan agar sifat, luas dan lokasi suatu kerusakan atau elemen yang rusak lebih jelas.

2.3.2 Kesimpulan Statistik Kondisi Jembatan

Perkembangan jaringan jalan di Indonesia berkembang secara besar-besaran akibat meningkatnya prasarana dan kebutuhan angkutan darat adalah pada periode tahun 1980an ke atas, sehingga konstruksi jembatan telah berumur antara 20 – 35 tahun yang tentunya sangat diperlukan program pemeliharaan yang lebih serius berdasarkan hasil pemeriksaan kondisi jembatan tersebut, bersamaan dengan kurangnya sumber daya manusia yang menekuni tentang pemeriksaan kondisi jembatan di Kementerian

Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat maupun Pemerintah Daerah (Provinsi/Kabupaten/Kota).

Dan pada saat ini telah banyak terbangun jembatan bentang panjang dan jenis konstruksi jembatan khusus yang tentunya mempunyai petunjuk/prosedur standard dan operasi (SOP) serta dilakukan tindakan antisipasi untuk menjaga kesehatan struktur jembatan dengan memasang sensor-sensor penting yang kemudian dimonitor dalam suatu sistem khusus.

Di Indonesia dengan berbagai kondisi tanah yang sangat beragam, yaitu daerah rawa/tanah lembek, datar dan pegunungan yang pada lokasi tertentu belum dilakukan dilakukan penggandaan jembatan atau kesulitan lahan, sehingga apabila terjadi permasalahan pada jembatan tersebut, arus lalu lintas mengalami gangguan yang tidak mempunyai jalur alternatif atau kesulitan dalam membuat jembatan darurat. Untuk itu, sangat diperlukan pemeriksaan kondisi jembatan untuk program pemeliharaan jembatan yang lebih baik dan terencana, sehingga tidak akan terjadi kerusakan yang fatal. Beberapa penyebab terjadi kerusakan jembatan, antara lain:

1. Lemahnya pemeliharaan rutin;
2. Mutu beton tidak sesuai dengan persyaratan;
3. Pengaruh lingkungan;
4. Adanya beban berlebih/dimensi kendaraan (truk) tidak standar;
5. Perubahan fungsi jalan.

Jumlah jembatan di Indonesia yang terletak pada ruas Jalan Nasional Tahun 2015 sekitar 16.962 buah dan equivalen dengan panjang 325.500 meter, terdiri atas:

1. Jenis jembatan :

a) Culvert : 12 %

b) Gelagar : 51 %

c) Rangka : 10 %

d) Dan lain-lain : 27 %

2. Panjang bentang :

a) Bentang < 20 meter : 77 %

b) Bentang 20 – 40 meter : 14 %

c) Bentang 40 – 60 meter : 5 %

d) Bentang 60 – 100 meter : 2 %

e) Bentang > 100 meter : 2 %

3. Nilai Kondisi :

a) Nilai Kondisi 0 : < 1 %

b) Nilai Kondisi 1 : 31,82 %

c) Nilai Kondisi 2 : 19,49 %

d) Nilai Kondisi 3 : 36,40 %

e) Nilai Kondisi 4 : 10,06 %

f) Nilai Kondisi 5 : 2,23 %

4. Tahun Pembuatan :

a) ≤ 1970 : 8 %

b) 1971 - 1980 : 12 %

c) 1981 - 1990 : 22 %

d) 1991 - 2000 : 28 %

e) 2001 - 2010 : 9 %

f) > 2010 : 3 %

g) Tidak diketahui : 18 %

2.4 Proses Skrining Dan Penanganan Jembatan

2.4.1 Pengantar Skrining Nilai Kondisi Jembatan

2.4.1.1 Skrining

a) Salah satu program dalam sistem informasi manajemen jembatan adalah kegiatan skrining dan ranking jembatan secara teknis, yang menggunakan data dari hasil pemeriksaan untuk merekomendasi-kan jenis penanganan untuk setiap jembatan. Hasil rekomendasi penanganan hanya merupakan suatu usulan dan harus diteliti kembali sebelum dilakukan pelaksanaan pekerjaan. Untuk jenis pekerjaan yang besar (rehabilitasi atau perkuatan), usulan penanganan harus diperkuat dengan melakukan pemeriksaan khusus atau jenis pemeriksaan lapangan lainnya oleh staf dari bagian perencanaan, sedangkan untuk pekerjaan yang kecil (pemeliharaan berkala dan rutin), data hasil pemeriksaan harus diperiksa kembali untuk meyakinkan validitas/kebenaran data tersebut.

b) Kegiatan skrining dilakukan untuk mengidentifikasikan kondisi jembatan dan kemampuan kapasitas jembatan memikul beban lalu-lintas yang melaluinya. Sedangkan kegiatan *ranking* secara teknis bertujuan membuat urutan prioritas tindakan penanganan terhadap suatu jembatan. Hal ini tergantung pada kriterianya dan tingkat kepentingan ruas jalan dalam suatu jaringan jalan. Jembatan-jembatan yang berada pada urutan atas adalah jembatan yang memerlukan penanganan terlebih dahulu

c) Setelah kegiatan ini selesai (skrining dan *ranking* teknis), selanjutnya adalah melakukan penilaian secara ekonomi guna mendapatkan ranking program pekerjaan jembatan.

d) Jadi data hasil pemeriksaan merupakan suatu data yang penting sekali bagi rencana dan program jembatan, dipergunakan untuk membantu para perencana dalam menentukan keputusan yang sesuai dengan jenis pekerjaan yang diperlukan bagi setiap jembatan.

2.4.1.2 Nilai Kondisi

a) Terdapat 6 level nilai kondisi jembatan pada *Bridge Management System* (BMS). Nilai kondisi ini diterapkan pada semua jembatan secara keseluruhan, pada elemen utama (fondasi, bangunan bawah, bangunan atas, lantai, daerah aliran sungai dan perlengkapan) dan pada elemen secara individual.

b) *Database* jembatan pada BMS termasuk nilai kondisi pada setiap level dan skriningnya merupakan suatu pendekatan *top-down*. Tujuan untuk penyaringan pada semua jembatan adalah untuk mendapatkan penanganan jembatan pada kondisi “mantap”. Kondisi “mantap” telah ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, yaitu untuk semua jembatan dengan nilai kondisi 2 yaitu untuk elemen utama dan sub elemennya. Jadi, pada skrining dapat diketahui kondisi jembatan dengan kondisi yang disyaratkan, mana yang sudah sesuai secara nilai kondisi, trafik dan juga standar bebannya.

c) Nilai kondisi secara umum adalah sebagai berikut :

0 – jembatan/elemen dalam kondisi baik sekali (biasanya jembatan baru)

1 – rusak ringan

2 – rusak sedang, memerlukan pemantauan dan pemeliharaan berkala

3 – rusak struktural

4 – kondisi kritis

5 – kondisi runtuh/tidak berfungsi berdasarkan pada:

0 – lebar jembatan masih sesuai dengan kondisi trafik yang ada

5 – lebar jembatan dalam kondisi sempit untuk trafik yang ada

Nilai beban berdasarkan pada:

0 – sesuai standar beban

5 – melebihi beban standar

2.4.2 Kategori Penanganan

1. Kategori penanganan

Dimulai untuk jembatan dengan nilai kondisi 0 – 2, dan seterusnya pada nilai kondisi yang lebih besar. Tabel berikut menunjukkan kombinasi kondisi, trafik dan nilai beban serta indikasi penanganan yang diusulkan untuk setiap kombinasi.

Tabel 2. 18 Kombinasi Nilai Kondisi, Nilai Trafik, Nilai Beban dan Indikasi Penanganan

Nilai Kondisi Jembatan Secara Keseluruhan	Nilai Trafik	Nilai Beban	Indikasi Penanganan
0	0	0	Pemeliharaan rutin *)
1	0	0	Pemeliharaan rutin *)
2	0	0	Perbaikan/rehabilitasi
3	0	0	Rehabilitasi
4	0	0	Penggantian
5	0	0	Penggantian/ Pembangunan jembatan baru

(Sumber : BMS 1993)

*) pada semua jembatan dengan nilai kondisi seacara keseluruhan 0 – 2. Jembatan dengan sub elemen yang mempunyai nilai kondisi 3 atau lebih harus dilaporkan. Jadi, dalam skrining ini dilaporkan semua kerusakan yang terjadi pada jembatan, tidak hanya pada kerusakan yang besar saja.

Tabel 2. 19 Kombinasi Nilai Kondisi, Nilai Trafik, Nilai Beban dan Indikasi Penanganan

Nilai Kondisi Jembatan Secara Keseluruhan	Nilai Trafik	Nilai Beban	Indikasi Penanganan
0 - 2	5	0	Duplikasi/ Pelebaran/penggantian
0 - 2	0	3 - 5	Perkuatan
0 - 2	5	3 - 5	Penggantian
3	5	5	Penggantian
3	0	5	Penggantian/Perkuatan
3	5	0	Duplikasi/pelebaran dan rehabilitasi
	0 - 5	0 - 5	Penggantian/Pembangunan jembatan baru

(Sumber : BMS 1993)

Untuk jembatan dengan nilai kondisi secara keseluruhan antara 0 – 2 (seperti skrining untuk pemeliharaan) BMS akan memeriksa kondisi untuk komponen utama dan elemen pada level 2 dan 3 dalam hierarki elemen, dan akan memberikan indikasi penanganan untuk elemen tersebut.

Tabel 2. 20 Indikasi Penanganan Berdasarkan Nilai Kondisi Setiap Elemen

Elemen	Nilai Kondisi	Indikasi penanganan
Daerah aliran sungai	3 – 5	Rehabilitasi daerah aliran sungai
Bangunan Bawah	3	Rehabilitasi bangunan bawah
Bangunan Bawah	4 – 5	Penggantian Jembatan
Bangunan atas	2 – 3	Rehabilitasi Bangunan atas
Bangunan atas	4 – 5	Penggantian jembatan atau Bangunan atas
Lantai jembatan	3	Rehabilitasi Lantai
Lantai jembatan	4 – 5	Penggantian lantai

2.5 Bridge Condition Rating (BCR)

Bridge Condition Rating (BCR) adalah indeks kondisi jembatan yang dipakai oleh NYSDOT dalam Bridge Management (2001) dan Bridge Inventory Manual (2004) untuk memberikan penilaian secara keseluruhan kondisi jembatan.

BCR didapat dari kondisi tiap komponen jembatan yang dikalikan dengan bobot komponen itu sendiri dan hasilnya dibagi dengan jumlah bobot total.

$$Bridge\ Condition\ Rating\ (BCR) = \frac{\sum(Component\ rating\ x\ Weight)}{\sum Weightings} \quad \text{.....(2.1)}$$

Setiap komponen jembatan terdiri dari beberapa sub-komponen. Nilai yang diberikan adalah nilai terendah dari kondisi sub-komponen jembatan yang ditinjau. Beberapa keunggulan penilaian kondisi jembatan mengunakan BCR di antaranya adalah:

1. Rumusannya sederhana
2. Mudah dipahami oleh inspektor di lapangan karena mengunakan skala penilaian kuantitatif (component rating) untuk setiap kriteria kondisi komponen jembatan

3. Mengurangi subyektifitas inspektor dalam penilaian kondisi jembatan secara keseluruhan karena mengunakan bobot komponen

2.6 Penilaian Jembatan Dengan Motode BCR

Ada 9 tingkat penilaian kondisi yang diberikan oleh BCR pada Bridge and Tunnels Annual Condition Report, yaitu dari 1 sampai 9, namun yang sering diberikan hanya dari 1 sampai 7, untuk nilai 9 adalah kondisi komponen tidak diketahui (tidak terlihat), seperti pondasi jembatan dan tiang- tiang yang tertanam, nilai 8 adalah bila kondisi jembatan tidak mempunyai komponen yang ditinjau. Penilaian secara umum dapat dibedakan sebagai berikut:

a. Nilai 1 adalah penurunan kondisi dalam keadaan gagal, terjadi kerusakan penurunan kondisi secara keseluruhan
b. Nilai 3 adalah jembatan tidak dapat berfungsi seperti desain yang direncanakan, terjadi kerusakan penurunan kondisi serius
c. Nilai 5 adalah terjadi kerusakan (penurunan kondisi) minor
d. Nilai 7 adalah kondisi baru : tidak terjadi penurunan kondisi Sedang nilai 2,4 dan 6 adalah nilai antara nilai-nilai kondisi diatas Pengelompokan persentase kerusakan ada pada tabel 2.15.

Tabel 2. 21 Jenis Kerusakan Berdasarkan Tingkatannya

Kerusakan	Persentase
Minor	< 10%
Moderate	10 – 50%
Severe	50-80%
Very Severe	> 80%

Tabel 2. 22 Bobot Komponen Jembatan

No	Komponen	Bobot
1	Gelagar Utama (Primary members)	10
2	Abutment (Abutment)	8
3	Pilar (Pier)	8
4	Lantai (Deck)	8
5	Dudukan Jembatan (Bridge seat)	6
6	Tumpuan (Bearings)	6
7	Dinding Sayap (Wingwalls)	5
8	Dinding Belakang (Backwalls)	5
9	Gelagar Sekunder (Secondary members)	5
10	Sambungan (Joint)	4
11	Lapis Permukaan (Wearing surface)	4
12	Trotoar (Sidewalk)	2
13	Kurb (Curb)	1

(Sumber : NYSDOT, 1997)

Sistim penilaian jembatan secara visual dengan BCR dihasilkan nilai kondisi akhir jembatan. Hasil akhir ini digunakan 3 angka dibelakang koma agar hasilnya lebih teliti. Kriteria yang digunakan oleh BCR menurut NYSDOT dalam Bridge and Tunnels Annual Condition Report untuk penilaian akhir diuraikan dalam Tabel 2.24.

Tabel 2. 23 Nilai Akhir Kondisi Jembatan

BCR	Kondisi Jembatan	Usulan Penanganan
1.000 - 3.000	Buruk (Poor)	Penggantian
3.001 - 4.999	Sedang (Fair)	Rehabilitasi
5.000 - 6.000	Baik (Good)	Pemeliharaan rutin
6.001 - 7.000	Sangat Baik (Very Good)	-

(Sumber : NYSDOT, 1997 dan 2003)

Tabel 2. 24 Tingkat Kerusakan Beton

Kode Kerusakan	Jenis Kerusakan	Pengukuran	Kriteria	Tingkat
CR	Crack (retak) (pra cetak) *Presteressed*	Lebar	< 0.8 mm	*Minor*
			0.8 - 3.2 mm	*Moderate*
			> 3.2 mm	*Severe*
			≤ 0.1 mm>0.1 mm	*Moderate Severe*
SC	*Scalling* (terlepas)	Kedalaman	< 6 mm	*Minor*
			6 - 25 mm	*Moderate*
			> 25 mm	*Severe*
SP	*Spalling* (terlepas)	Kedalaman Diameter	≤ 25 mm ≤ 150 mm	*Small*
			> 25 mm > 150 mm	*Large*
PO	*Pop-out*	Diameter	< 10 mm	*Minor*
			10 - 50 mm	*Moderate*
			> 50 mm	*Severe*
LK	*Leakage* (bocor)	Luasan	<75% >75%	*Minor Heavy*

(Sumber : Bridge Inspector Training Manual)

Umur ekuivalen dirumuskan seperti persamaan berikut ini:

$$EA = \frac{(100-a(5-CM)^b)}{100} x\ Umur\ Rencana \quad \text{.....(2.2)}$$

dimana :

CM = Condition Mark (Nilai Kondisi); a = 4,66

EA = Equivalent Age; b = 1,9051

Dengan meminjam Persamaan 2 dan penilaian yang digunakan IBMS untuk kondisi sebuah jembatan yaitu 0 berarti jembatan baru yang berarti sama dengan condition rating = 7 dan 5 berarti jembatan hancur yaitu sama dengan condition rating = 1 maka dapat kita tentukan perkiraan waktu jembatan menjadi hancur. Hubungan antara condition rating dan condition mark yang digunakan IBMS dapat dituliskan sebagai berikut:

$$CM = \frac{5}{6}(7 - CR) \quad \text{.....(2.3)}$$

Sehingga Persamaan di atas dapat ditulis seperti Persamaan di bawah ini:

$$EA = \frac{\left(100 - a\left(5 - \left(\frac{5}{6}(7 - CR)\right)\right)^{b}\right)}{100} x\ Umur\ Rencana \text{ ..... } (2.4)$$

2.7 Referensi Jurnal

2.7.1 Sistem Informasi Manajemen Jembatan Berbasis Web Dengan Metode Bridge Condition Rating (Andreas Lingkungan Fakultas Teknik UGM – Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta)

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan suatu sistem informasi manajemen jembatan yang akurat dan up to date serta dilengkapi dengan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dalam pengelolaan jembatan agar data hasil dari inventarisasi dan penilaian kondisi jembatan dapat dipahami secara mudah oleh penggunanya. Penelitian dilakukan pada beberapa jembatan yang berada dalam pengelolaan Dinas PU Bina Marga Kabupaten Garut. Untuk menguji kelayakan program ini diambil 7 dari 297 jembatan yang berada di Kabupaten Garut untuk menjadi input dari program SIMJWEB. Ketujuh jembatan tersebut adalah jembatan Cimanuk PTG, Cimanuk RSU, Cimanuk Cinunuk, Cimanuk Andir, Ciroyom 1, Cipancar 1 dan Cipancar 2.

Urutan prioritas penanganan jembatan adalah Cipancar 1, Cimanuk PTG, Cipancar 2, Cimanuk RSU, Ciroyom, Cimanuk Cinunuk dan Cimanuk Andir dengan nilai BCR masingmasing 4,873, 5,417, 5,600, 5,738, 5,887, 6,429 dan 6,587. Jembatan Cipancar 1 mendapat usulan penanganan berupa rehabilitasi sedangkan jembatan lainnya berupa pemeliharaan rutin dan berkala

2.7.2 Laporan Pemeriksaan Inventarisasi Jembatan Komposit Overpass Tol Pasteur Km 2+975 Dan Jembatan Rangka Baja Citarum Lama Rancamanyar(Irfan Naufal Rahmat1, Wildan Zaky Nurhasan2)

Jembatan merupakan bangunan pelengkap jalan yang mempunyai peranan penting pada Jaringan Jalan, memiliki nilai investasi dan sebagai penghubung anatr wilayah. Lebih darj 25.000 jembatan dan penyeberangan lain pada jalan Nasional maupun Propinsi, serta lebih dari 60.000 pada jalan lokal maupun jalan kota. Dala pengelolaan diperlukan panduan khusus maupaun tata cara dalam pengelolaannya sehingga penggunaan dana terserap secara optimum dan effisien. Pemerintah menegeluarkan panduan berupa Bridge Management System (BMS) atau yang dikenal dengan Sistem Manajemen Jembatan (SMJB) yang berisi pengelolaan jembatan dengan cakupan pemeriksaan, perbaikan dan penggantian sebagian maupun keseluruhan komponen jembatan yang penting untuk pembangunan dan kelangsungan hidup transportasi dan infrastruktur telekomunikasi di Indonesia.Sistem Manajemen Jembatan (SMJ).

Berdasarkan hasil BCR, jembatan overpass jalan tol pastuer masuk ke dalam kategori baik dan hanya perlu dilakukan pemeliharaan rutin, sedangkan jembatan rangka baja sayuran daerah rancamanyar termasuk dalam kategori rusak ringan sehingga diperlukan rehabilitasi atau penanganan untuk mencapai masa layan sampai rencana

2.7.3 Penilaian Kondisi Jembatan Rangka Baja Di Riau Dengan Metode Bridge Management System (Widya Apriani,2018)

Jembatan rangka baja di Riau merupakan jembatan yang paling banyak terdapat di Riau dan memiliki umur yang cukup tua sehingga jembatan perlu dievaluasi.

Penilaian struktur jembatan perlu dilakukan terhadap struktur bawah, lantai, struktur atas serta bagian pendukungnya. Penilaian diperlukan untuk mendapatkan perawatan lebih lanjut agar terhindar dari keruntuhan jembatan yang tidak dapat diprediksi. Penilaian yang akurat terhadap struktur jembatan menentukan manajemen pemeliharaan jembatan. Ada beberapa metode untuk menentukan kondisi jembatan seperti metode NYSDOT, metode FCM, metode PHA dan BMS. Dari penilaian jembatan provinsi Riau, Indonesia memperoleh nilai dari kondisi masing-masing jembatan. Jembatan Merangin, S, Jembatan Jangkang, Jembatan Parak Suak Buaya, dan Jembatan Parit Darauf adalah jembatan paling kritis yang memiliki nilai kritis untuk bangunan atas.

2.7.4 Penilaian Kondisi Jembatan Dengan Metode Nysdot (Studi Kasus 3 Jembatan Di Kota Kendari) (Marsuki M[1], Andreas Triwiyono[2])

Pemerintah Daerah umumnya, kota Kendari khususnya, sering mengambil keputusan pilihan tidak tepat dalam merenovasi jembatan, suatu jembatan direhabilitasi lebih baik kondisinya dari pada yang tidak direhabilitasi. Kondisi ini terjadi akibat tidak adanya usulan dari bawah, alasan pemilihan perbaikan jembatan yang tepat. Penelitian ini diambil sampel tiga jembatan yaitu Jembatan Pasar Baru, Jembatan Kadia dan Jembatan Tripping untuk merangking kondisi jembatan berdasarkan hitungan yang tepat dan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Penilaian visual ditinjau 13 komponen: Gelagar utama, abutmen, pilar (pier), deck, bridge seat, perletakan (bearings), dinding Belakang (backwall), dinding sayap (wingwalls), gelagar anak/sekunder, expansion joint, lapisan permukaan/perkerasan (wearing surface), sidewalk dan curb adalah untuk menentukan kondisi secara keseluruhan.

Dari tiga jembatan yang ditinjau, komponen yang paling parah ada pada jembatan Pasar Baru yaitu sambungan dan permukaan. Hasil penilaian ketiga jembatan dapat disimpulkan sesuai urutannya : 1. Pasar Baru, indeks 4,514, kondisi Sedang, usul penanganan Rehabilitasi 2. Kadia, indeks 5,722, kondisi Baik, usul penanganan Pemeliharaan 3. Tripping, indeks 6,083, kondisi Sangat baik, usul penanganan tidak ada.

2.7.5 Evaluasi Dan Program Pemeliharaan Jembatan Dengan Metode Bridge Management System (Bms) (Studi Kasus : Empat Jembatan Propinsi D.I. Yogyakarta)

Penelitian ini mencoba melakukan penilaian kondisi jembatan pada beberapa jembatan diruas jalan propinsi DI Yogyakarta dengan menggunakan Standar Sistem Manajemen Jembatan (SMJ), dimana dengan menggunakan standar ini, kegiatan pemeriksaan jembatan dapat diatur dengan sistematik melalui proses pengumpulan data fisik dan kondisi struktur jembatan serta menganalisis data dengan komputer dalam Sistem Informasi Manajemen Jembatan (IBMS). Dengan bantuan sistem ini, kondisi jembatan dapat dipantau dan dapat ditentukan beberapa tindakan yang diperlukan untuk meyakinkan bahwa jembatan dalam kondisi aman dan nyaman melalui strategi penanganan yang tepat (pemeliharaan, rehabilitasi, perkuatan dan penggantian jembatan).

Nilai kondisi terhadap 4 jembatan dengan menggunakan standar BMS adalah : Jembatan Srandakan = 4 (kritis), Jembatan Kebon Agung = 3 (rusak berat), Jembatan Glagah = 3 (rusak berat) dan Jembatan Tinalah = 3 (rusak berat).