

PRIORITAS PEMELIHARAAN JEMBATAN PADA RUAS JALAN NASIONAL DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Andriyanto Surya Wijaya^{1*}, Akhmad Aminullah², Arief Setiawan Budi Nugroho³

^{1,2} Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Jalan Grafika No.2, Yogyakarta, DIY

*Email: andriyanto2018@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Jembatan merupakan infrastruktur transportasi yang penting. Peranan penting jembatan ini harus didukung pengelolaan yang baik dari sisi anggaran pemeliharaan, perbaikan dan penggantian. Efektivitas pemeliharaan jembatan dalam kesatuan fungsi dengan pemeliharaan jalan raya merupakan satu aspek yang penting. Kementerian PUPR melalui Bina Marga melakukan pemeliharaan jalan dan jembatan secara Long Segment. Pelaksanaan pemeliharaan jembatan secara long segment masih kurang optimal. Alokasi anggaran masih berpusat pada pemeliharaan jalan. Pemeliharaan jembatan mendapat prioritas kedua dengan anggaran yang kurang tepat sasaran. Penelitian ini ingin mengoptimalkan pemeliharaan jembatan dengan penentuan prioritas pemeliharaan jembatan per elemen. Analisis dilakukan pada data kerusakan jembatan dengan metode BMS dan metode MPN kemudian dihitung RAB pemeliharaan jembatan dan dilakukan simulasi pemotongan anggaran pemeliharaan jembatan. Kemudian dibandingkan hasil pemeliharaan jembatan per elemen dan secara keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi metode BMS dan MPN dapat digunakan untuk penentuan prioritas pemeliharaan jembatan sampai tingkat elemen. Keefektifan pemeliharaan jembatan tingkat elemen sangat cocok untuk pemeliharaan jembatan dengan anggaran terbatas. Sehingga pemeliharaan jembatan tidak selalu mengacu pada satu jembatan utuh.

Kata kunci: *bms, elemen, jembatan, mpn, rab*

PENDAHULUAN

Jembatan menjadi salah satu infrastruktur transportasi penting yang mampu menghubungkan kedua wilayah dan ruas – ruas jalan yang ada di suatu wilayah. Peranan penting jembatan ini harus didukung oleh pengelolaan yang baik dari sisi anggaran untuk pemeliharaan, perbaikan dan penggantian selama siklus hidup jembatan berlangsung. Indonesia memiliki sistem manajemen jembatan atau yang lebih dikenal dengan *Bridge Management System*. Fitur yang ada pada BMS meliputi pencatatan inventarisasi jembatan, inspeksi jembatan, identifikasi penanganan jembatan, urutan prioritas pekerjaan jembatan, alokasi dana yang optimum untuk pemeliharaan jembatan, rencana dan program pemeliharaan jembatan [Departemen Pekerjaan Umum, 1993].

Efektivitas penanganan jembatan dalam kesatuan fungsi dengan pemeliharaan aset jalan raya merupakan satu aspek penting yang harus diperhatikan. Kementerian PUPR melalui Direktorat Jenderal Bina Marga melakukan pelaksanaan preservasi jalan dan jembatan secara *Long Segment*. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2015), *Long Segment* merupakan penanganan preservasi jalan dalam batasan satu panjang segmen yang menerus dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan kondisi jalan yang seragam dan memenuhi standar sepanjang segmen. Pemaketan secara *long segment* mulai diterapkan di tahun anggaran 2016 untuk preservasi ruas jalan nasional.

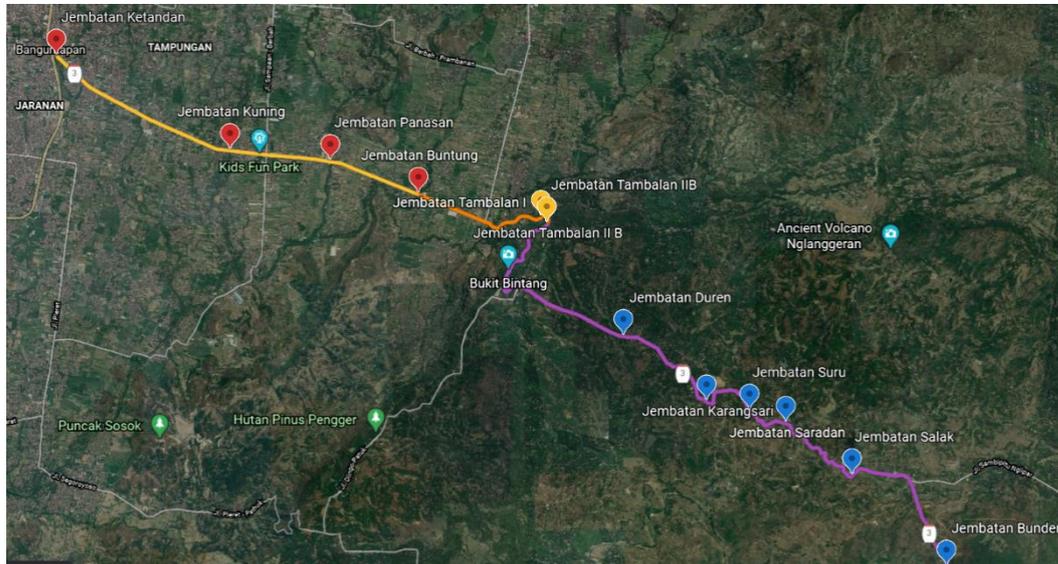
Pada pelaksanaannya pemeliharaan jembatan secara *long segment* masih kurang optimal. Prioritas utama pemeliharaan masih pada jalan. Jembatan dalam hal ini mendapat prioritas kedua setelah alokasi anggaran dialokasikan untuk pemeliharaan jalan.

Penelitian ini ingin mengoptimalkan pemeliharaan jembatan secara *long segment* dengan mengusulkan analisis penentuan prioritas untuk pemeliharaan jembatan per elemen. Analisis tersebut mengusulkan pemeliharaan elemen jembatan dari yang paling krusial harus segera diperbaiki maupun yang prosesnya dapat ditunda pada tahun anggaran mendatang

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada 12 jembatan tua dengan usia lebih besar sama dengan 25 tahun. Jembatan yang diamati berada pada ruas jalan BTS. Kabupaten Bantul – Gading, ruas jalan Piyungan – BTS. Kabupaten Gunung Kidul dan ruas jalan Yogyakarta – Piyungan



Gambar 1. Lokasi Survey Jembatan

Data Penelitian

- Data primer berupa pemeriksaan langsung secara visual pada kondisi *existing* dua belas jembatan pada ruas BTS. Kabupaten Bantul – Gading, ruas jalan Piyungan – BTS. Kabupaten Gunung Kidul dan ruas jalan Yogyakarta – Piyungan menurut formulir pemeriksaan detail jembatan BMS 1993 untuk memperoleh nilai kondisi setiap jembatan. Setiap kerusakan yang ada pada setiap elemen dan komponen level 4 jembatan di data dan dianalisis untuk memperoleh nilai kondisi level 1 dari jembatan itu sendiri.
- Data sekunder untuk penelitian ini adalah data hasil survey jembatan milik Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah VII pada tahun 2019.

Alur Penelitian

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur baik melalui *review* jurnal, thesis, modul pelatihan, paparan seminar serta buku – buku yang berkaitan dengan penentuan prioritas penanganan jembatan dan *Bridge Management System*

Tahap kedua adalah mencari data sekunder yaitu data hasil survey jembatan yang diperoleh dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah VII Jawa Tengah – D.I. Yogyakarta. Setelah data tersebut diperoleh maka dilakukan inspeksi langsung ke lapangan. Inspeksi ini berupa pemeriksaan detail elemen jembatan pada level 4 elemen jembatan.

Tahap ketiga setelah memperoleh data nilai kondisi untuk setiap elemen jembatan maka dilakukan olah data dengan metode BMS dan MPN untuk memperoleh nilai kondisi level 1 setiap jembatan dan nilai MPN untuk masing – masing elemen jembatan. Data nilai kondisi BMS tersebut kemudian dikategorikan menurut nilai kondisi jembatan dan rencana penanganannya.

Tahap keempat rekomendasi rencana penanganan tersebut diolah lagi untuk dihitung RAB pemeliharannya. Kemudian dilakukan simulasi pemotongan anggaran jembatan agar dapat dilakukan pengambilan keputusan untuk penanganan jembatan dengan anggaran terbatas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian Kondisi Jembatan

Penilaian Kondisi Jembatan BMS 93

Perhitungan nilai kondisi jembatan dilakukan dengan metode BMS 93 untuk memperoleh nilai kondisi secara keseluruhan dari suatu jembatan. Berikut perhitungan nilai kondisi untuk salah satu jembatan yaitu Jembatan Suru.

Tabel 1. Rekap perhitungan nilai kondisi jembatan suru level 1

Nama Jembatan	Kerusakan Elemen		Level 1
	Kode	Uraian	NK
Jembatan Suru	1.000	Jembatan	2

Penilaian kondisi jembatan tersebut kemudian dilakukan pada ke 6 jembatan di ruas jalan BTS. Kabupaten Bantul – Gading. Penilaian jembatan pada ruas jalan Piyungan – BTS. Kabupaten Gunung Kidul dan ruas jalan Yogyakarta – Piyungan tidak dilakukan karena terkendala keadaan medan jembatan yang sulit untuk dijangkau oleh peneliti. Sehingga nilai kondisi jembatan pada kedua ruas tersebut diambil dari hasil survey jembatan Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah VII pada tahun 2019. Berikut hasil rekap data penilaian kondisi untuk setiap jembatan.

Tabel 2. Rekap hasil penilaian jembatan

Jembatan	Nilai Kondisi
Jembatan Duren	2
Jembatan Karang Sari	2
Jembatan Suru	2
Jembatan Saradan	1
Jembatan Salak	2
Jembatan Bunder	2
Jembatan Ketandan	1
Jembatan Kuning	1
Jembatan Panasan	1
Jembatan Buntung	2
Jembatan Tambalan I	1
Jembatan Tambalan II B	1

Penilaian Kondisi Jembatan MPN

Penilaian kondisi jembatan dengan metode *Maintenance Priority Number* (MPN) digunakan untuk menentukan prioritas elemen mana saja dari sebuah jembatan yang dapat diprioritaskan untuk suatu pemeliharaan jembatan [Ryall, 2001]. Nilai kondisi hasil pemeriksaan detail BMS atau dalam metode MPN merupakan *condition value* (CV) dikonversi ke *condition factor* (CF). Kemudian menambahkan faktor – faktor lain seperti faktor pembobotan pada *location factor* (LF) dari elemen tersebut serta *road factor* (RF) [Nugroho, 2017].

$$MPN = CF \times LF \times RF / 14 \quad (1)$$

dengan :
CF = *condition factor*
LF = *location factor*
RF = *road factor*

Penilaian kondisi jembatan dengan metode MPN tersebut kemudian dilakukan pada ke-6 jembatan pada ruas jalan BTS. Kabupaten Bantul – Gading yang meliputi Jembatan Duren, Jembatan Karang Sari, Jembatan Suru, Jembatan Saradan, Jembatan Salak dan Jembatan Bunder. Nilai MPN pada jembatan diperoleh dari nilai elemen terkecil yang telah dihitung nilai MPN nya.

Tabel 3. Rekap nilai MPN jembatan

Nama Jembatan	Elemen	NK	MPN
Jembatan Duren	Concrete Slabs	2	30,00
	Piers	2	25,00
	Drainage System	2	50,00
Jembatan Karangsari	Main Beams	1	35,71
	Concrete Slabs	1	42,86
	Abutments	2	35,00
	Drainage System	1	71,43
Jembatan Suru	Transverse Beams	2	25,00
	Main Beams	2	25,00
	Concrete Slabs	2	30,00
	Bearing	2	30,00
Jembatan Saradan	Drainage System	1	71,43
	Abutments	1	50,00
Jembatan Salak	Drainage System	2	50,00
	Main Beams	2	25,00
	Concrete Slabs	2	30,00
	Abutments	2	35,00
Jembatan Bunder	Metal Deck Plate	2	30,00
	Transverse Beams	2	25,00
	Rangka	2	25,00
	Abutments	2	35,00
	Main Beams	1	35,71

RAB Pemeliharaan Jembatan***RAB Pemeliharaan Rutin Jembatan***

Jembatan yang akan dihitung RAB Pemeliharaan Rutinnya adalah jembatan yang memiliki nilai kondisi 1 antara lain Jembatan Saradan, Jembatan Ketandan, Jembatan Kuning, Jembatan Panasas, Jembatan Tambalan I dan Jembatan Tambalan II B.

Tabel 4. Rekap pemeliharaan rutin jembatan

Nama Jembatan	Jumlah Harga Pekerjaan
Jembatan Saradan	Rp 4.773.391,71
Jembatan Ketandan	Rp 3.100.526,90
Jembatan Kuning	Rp 4.829.682,86
Jembatan Panasas	Rp 21.725.464,40
Jembatan Tambalan I	Rp 6.212.545,62
Jembatan Tambalan II B	Rp 5.068.440,31
Total	Rp 42.339.000,00

RAB Pemeliharaan Berkala Jembatan

Jembatan yang akan dihitung RAB Pemeliharaan Berkalanya adalah jembatan yang memiliki nilai kondisi 2 antara lain Jembatan Duren, Jembatan Suru, Jembatan Salak, Jembatan Bunder, Jembatan Buntung dan Jembatan Karangsari.

Tabel 5. Rekap pemeliharaan berkala jembatan

Nama Jembatan	Jumlah Harga Pekerjaan
Jembatan Duren	Rp 45.918.052,13
Jembatan Suru	Rp 65.929.137,26
Jembatan Salak	Rp 26.051.576,88
Jembatan Bunder	Rp 110.486.589,64
Jembatan Buntung	Rp 48.979.565,91
Jembatan Karangsari	Rp 9.932.901,34
Total	Rp 275.354.300,00

Simulasi Pemotongan Anggaran Jembatan

Pemeliharaan jembatan memiliki pagu anggarannya masing – masing. Apabila pagu anggaran yang disediakan ternyata mengalami pemotongan atau pergeseran anggaran maka diperlukan penentuan prioritas untuk pemeliharaan jembatan.

- Penentuan prioritas pemeliharaan jembatan per elemen pada pemotongan anggaran 25%. Pemeliharaan jembatan dititikberatkan pada elemen yang paling parah terlebih dahulu untuk ditangani.
 Total biaya pemeliharaan jembatan = Rp 317.693.300,00 x 75%
 = Rp 238.269.975,00

Maka alokasi anggaran yang dilakukan dengan pemotongan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Rekap pemeliharaan jembatan

Pagu Anggaran : Rp 238.269.975,00		
Nama Jembatan	Elemen yang diperbaiki	Alokasi Anggaran
Jembatan Salak	Main Beams	Rp 23.858.819,72
Jembatan Duren	Piers	Rp 40.773.158,21
	Concrete Slabs	
Jembatan Suru	Main Beams	Rp 19.782.125,28
	Concrete Slabs	
	Transverse Beams	Rp 44.443.985,55
Jembatan Bunder	Transverse Beams	Rp 28.640.999,79
	Metal Deck Plate	
	Rangka	
	Main Beams	Rp 78.158.832,66
	Total	Rp 235.657.921,20
	Sisa	Rp 2.612.053,80

Analisis prioritas pemeliharaan jembatan dengan menitikberatkan pada elemen yang paling parah untuk ditangani terlebih dahulu memberi pengaruh pada skala prioritas penanganan jembatan pada tahun anggaran selanjutnya.

Tabel 7. Rekap data skor prioritas BMS 93 sebelum & setelah pemeliharaan

Nama Jembatan	Nilai Kondisi								Traffic	Skor Prioritas (Sebelum)	Skor Prioritas (Setelah)
	Level 1 (Sebelum)	Level 1 (Setelah)	BA (Sebelum)	BA (Setelah)	BB (Sebelum)	BB (Setelah)	AS (Sebelum)	AS (Setelah)			
Jembatan Duren	2	1	2	1	2	0	1	1	0	7	3
Jembatan Karang Sari	2	2	1	1	2	2	2	2	0	7	7
Jembatan Suru	2	2	2	1	0	0	2	2	0	6	5
Jembatan Saradan	1	1	0	0	1	1	1	1	0	3	3
Jembatan Salak	2	2	2	1	2	2	2	2	5	13	12
Jembatan Bunder	2	2	2	0	2	2	0	0	0	6	4
Jembatan Ketandan	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	4
Jembatan Kuning	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	4
Jembatan Panasas	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	4
Jembatan Buntung	2	2	2	2	0	0	1	1	0	5	5
Jembatan Tambalan I	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	4
Jembatan Tambalan II B	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	4
									Total	67	59

Tabel 8. Rekap data nilai MPN sebelum & setelah pemeliharaan

Nama Jembatan	Elemen	NK	NK	MPN	MPN
		(Sebelum)	(Setelah)	(Sebelum)	(Setelah)
Jembatan Duren	Concrete Slabs	2	0	30,00	42,86
	Piers	2	0	25,00	35,71
	Drainage System	2	2	50,00	50,00
Jembatan Karangsari	Main Beams	1	1	35,71	35,71
	Concrete Slabs	1	1	42,86	42,86
	Abutments	2	2	35,00	35,00
	Drainage System	1	1	71,43	71,43
Jembatan Suru	Transverse Beams	2	0	25,00	35,71
	Main Beams	2	0	25,00	35,71
	Concrete Slabs	2	0	30,00	42,86
	Bearing	2	2	30,00	30,00
Jembatan Saradan	Drainage System	1	1	71,43	71,43
	Abutments	1	1	50,00	50,00
Jembatan Salak	Drainage System	2	2	50,00	50,00
	Main Beams	2	0	25,00	35,71
	Concrete Slabs	2	2	30,00	30,00
	Abutments	2	2	35,00	35,00
Jembatan Bunder	Metal Deck Plate	2	0	30,00	42,86
	Transverse Beams	2	0	25,00	35,71
	Rangka	2	0	25,00	35,71
	Abutments	2	2	35,00	35,00
	Main Beams	1	0	35,71	35,71

Pada Tabel 7 setelah dilakukan pemeliharaan pada tingkat elemen untuk Jembatan Duren, Jembatan Suru, Jembatan Salak dan Jembatan Bunder terjadi penurunan skor prioritas untuk ke empat jembatan tersebut. Pada Tabel 8 setelah dilakukan pemeliharaan pada tingkat elemen untuk jembatan yang sama terdapat beberapa perubahan pada nilai MPN dari tiap jembatan tersebut. Nilai MPN tersebut dipengaruhi oleh tingkat kerusakan suatu elemen dan faktor lokasi dari tiap elemen tersebut pada jembatan.

- Penentuan prioritas pemeliharaan jembatan pada satu jembatan secara keseluruhan dengan pemotongan anggaran 25%.

$$\begin{aligned} \text{Total biaya pemeliharaan jembatan} &= \text{Rp } 317.693.300,00 \times 75\% \\ &= \text{Rp } 238.269.975,00 \end{aligned}$$

Maka alokasi anggaran yang dilakukan dengan pemotongan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Rekap pemeliharaan jembatan

Pagu Anggaran : Rp 238.269.975,00	
Nama Jembatan	Alokasi Anggaran
Jembatan Salak	Rp 26.051.576,88
Jembatan Duren	Rp 45.918.052,13
Jembatan Bunder	Rp 110.486.589,64
Jembatan Suru	Rp 65.929.137,26
Total	Rp 248.385.355,90
Sisa	(-) Rp 10.115.380,90

Setelah dilakukan pemeliharaan pada jembatan yang sama dengan metode pengalokasian anggaran pada satu jembatan secara keseluruhan ternyata memberikan hasil kurangnya anggaran untuk penanganan ke empat jembatan tersebut. Dari total biaya pemeliharaan sebesar Rp 248.385.355,90 ternyata masih kurang anggaran sebesar Rp 10.115.380,90.

Analisis prioritas pemeliharaan jembatan dengan mengalokasikan anggaran pada satu jembatan secara keseluruhan juga berpengaruh pada analisis prioritas pemeliharaan jembatan di tahun

berikutnya. Dibandingkan dengan menangani kerusakan per elemen jembatan tentu akan lebih efektif apabila pemeliharaan tersebut ditangani secara keseluruhan. Namun harus ditinjau kembali untuk ketersediaan anggaran yang ada pada tahun tersebut.

Tabel 10. Rekap data skor prioritas BMS 93 sebelum & setelah pemeliharaan

Nama Jembatan	Nilai Kondisi								Traffic	Skor Prioritas (Sebelum)	Skor Prioritas (Setelah)
	Level 1 (Sebelum)	Level 1 (Setelah)	Level 2		Level 2		AS	AS			
			BA (Sebelum)	BA (Setelah)	BB (Sebelum)	BB (Setelah)	(Sebelum)	(Setelah)			
Jembatan Duren	2	0	2	0	2	0	1	0	0	7	0
Jembatan Karang Sari	2	2	1	1	2	2	2	2	0	7	7
Jembatan Suru	2	0	2	0	0	0	2	0	0	6	0
Jembatan Saradan	1	1	0	0	1	1	1	1	0	3	3
Jembatan Salak	2	0	2	0	2	0	2	0	5	13	5
Jembatan Bunder	2	0	2	0	2	0	0	0	0	6	0
Jembatan Ketandan	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	4
Jembatan Kuning	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	4
Jembatan Panas an	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	4
Jembatan Buntung	2	2	2	2	0	0	1	1	0	5	5
Jembatan Tambalan I	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	4
Jembatan Tambalan II B	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	4
									Total	67	40

Tabel 11. Rekap data nilai MPN sebelum & setelah pemeliharaan

Nama Jembatan	Elemen	NK	NK	MPN	MPN
		(Sebelum)	(Setelah)	(Sebelum)	(Setelah)
Jembatan Duren	Concrete Slabs	2	0	30,00	42,86
	Piers	2	0	25,00	35,71
	Drainage System	2	0	50,00	71,43
Jembatan Karang Sari	Main Beams	1	1	35,71	35,71
	Concrete Slabs	1	1	42,86	42,86
	Abutments	2	2	35,00	35,00
Jembatan Suru	Drainage System	1	1	71,43	71,43
	Transverse Beams	2	0	25,00	35,71
	Main Beams	2	0	25,00	35,71
	Concrete Slabs	2	0	30,00	42,86
Jembatan Saradan	Bearing	2	0	30,00	42,86
	Drainage System	1	1	71,43	71,43
	Abutments	1	1	50,00	50,00
Jembatan Salak	Drainage System	2	0	50,00	71,43
	Main Beams	2	0	25,00	35,71
	Concrete Slabs	2	0	30,00	42,86
	Abutments	2	0	35,00	50,00
Jembatan Bunder	Metal Deck Plate	2	0	30,00	42,86
	Transverse Beams	2	0	25,00	35,71
	Rangka	2	0	25,00	35,71
	Abutments	2	0	35,00	50,00
	Main Beams	1	0	35,71	35,71

Pada tabel 11 rekap data nilai MPN apabila dibandingkan dengan tabel 8 terdapat beberapa perbedaan setelah dilakukan pemeliharaan jembatan per elemen dan secara keseluruhan. Pada tabel 11 elemen yang memiliki nilai MPN terendah untuk setiap jembatan sama dengan elemen sebelum dilakukan pemeliharaan jembatan. Hal ini dikarenakan jembatan kembali ke keadaan awal dimana nilai kondisinya adalah 0 sehingga nilai MPN untuk setiap jembatan tersebut merepresentasikan faktor lokasi atau bobot paling tinggi dari setiap elemen pada jembatan tersebut. Total nilai MPN setelah diperbaiki pada tabel 11 apabila dijumlahkan maka hasilnya sebesar 1013,57 pada tabel 8 sebesar 915. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan prioritas penanganan jembatan sama seperti pada skor prioritas BMS yang juga ikut turun setelah dilakukan penanganan secara keseluruhan dibanding dengan penanganan per elemen.

KESIMPULAN

Semakin besar total skor prioritas semakin besar beban pemeliharaan jembatan di tahun anggaran mendatang. Total skor prioritas pemeliharaan jembatan per elemen lebih besar (59) daripada secara keseluruhan (40), tetapi pemeliharaan jembatan per elemen lebih efektif dengan anggaran Rp 238.269.975,00 mampu mengakomodir sebagian besar pemeliharaan elemen beberapa jembatan dan menyisakan Rp 2.612.053,80 dibandingkan dengan pemeliharaan satu jembatan secara keseluruhan yang kurang anggarannya Rp 10.115.380,90.

Pada pemeliharaan jembatan per elemen, elemen yang tidak diperbaiki pada Jembatan Duren adalah sistem drainase dengan nilai MPN 50, pada Jembatan Suru adalah landasan dengan nilai MPN 30, pada Jembatan Salak meliputi sistem drainase dengan nilai MPN 50, pelat lantai dengan nilai MPN 30 dan kepala jembatan dengan nilai MPN 35, pada Jembatan Bunder adalah kepala jembatan dengan nilai MPN 35. Sedangkan pemeliharaan satu jembatan, keseluruhan elemen diperbaiki. Total skor MPN pemeliharaan jembatan per elemen sebesar 915 dan pemeliharaan satu jembatan secara keseluruhan sebesar 1013. Secara efektifitas lebih efektif pemeliharaan satu jembatan secara keseluruhan namun dengan metode MPN ini pemeliharaan jembatan tetap dapat dilakukan dengan anggaran yang terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 1993, *Panduan Pemeriksaan Jembatan*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1993, *Panduan Prosedur Umum IBMS*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1993, *Panduan Rencana dan Program IBMS*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2015. *Pengertian Long Segment. In Pelaksanaan Proses Pengadaan dan Pekerjaan Preservasi Jalan Secara Long Segment No.09/SE/Db/2015*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Nugroho, A.P., 2017, *Perbandingan Penilaian Kondisi Jembatan Metode BMS (Bridge Management System) dan MPN (Maintenance Priority Number)*, Tesis, Program Studi S2 Teknik Sipil, UGM, Yogyakarta.
- Ryall, M.J., 2001. *Bridge Management*. Great Britain: Butterworth-Heinemann.