Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Tanjungsari dengan Metode *Pavement Condition Index (PCI)* dan Metode Bina Marga

Navita Eka Rachmawati[1], Mutiara Firdausi[2]
[1,2]Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITATS
e-mail: [1]navitaekar.ner@gmail.com

ABSTRACT

Road belongs to the infrastructure of land transportation serving as a site of traffic. The Law No. 13 Year 1980 regarding roads stipulates that they have relevant roles in economy, politic, social-culture, and security-defense. Unfortunately, many roads are in great damage due to dense traffic volume and heavy vehicles passing through them such as Tanjungsari road. Therefore, appropriate improvement of road is necessary by considering the level of road condition. This research aimed at obtaining the value of road condition and investigating the suitable management for road damage occurring on Tanjungsari road by employing Pavement Condition Index (PCI) and Bina Marga methods. It was carried out by surveying visually the road damage and Average Daily Traffic for 8 hours per day to represent the rush hours. After collecting field data, the researcher analyzed the road damage through Pavement Condition Index (PCI) and Bina Marga methods. The method of Pavement Condition Index (PCI) yielded the value of road condition 75.1 having the suitable improvement program of overlay, while Bina Marga method gained the priority value 4, thereby requiring the improvement program of periodic maintenance.

Kata kunci: *road damage, Pavement Condition Index, Bina Marga*

ABSTRAK

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang digunakan untuk tempat berlalu lintas. Undang Undang No. 13 Tahun 1980 tentang jalan menyatakan bahwa jalan mempunyai peranan yang relevan dalam bidang ekonomi, politik, sosial budaya, dan pertahanan keamanan, namun sering kali dijumpai jalan yang rusak yang disebabkan oleh volume lalu lintas yang padat serta adanya kendaraan – kendaraan berat yang melewati seperti di Jalan Tanjungsari, maka perlu dilakukan perbaikan jalan yang sesuai berdasarkan tingkat kondisi jalan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kondisi jalan dan mengetahui penanganan kerusakan jalan yang sesuai pada Jalan Tanjung sari berdasarkan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan Metode Bina Marga. Penelitian ini dilakukan dengan survei kerusakan jalan secara visual, dan survei lalu lintas harian rata-rata (LHR) selama 8 jam per hari untuk mewakili jam – jam sibuk. Setelah memperoleh data-data dilapangan, dilakukan analisis kerusakan jalan dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan Metode Bina Marga. Hasil Metode *Pavement Condition Index* (PCI) didapat nilai kondisi jalan 75,1 dengan program perbaikan yang sesuai yaitu tambalan *(overlay)*¸ sedangkan metode bina marga diperoleh nilai urutan prioritas 4 dengan program perbaikan yang sesuai yaitu pemeliharaan berkala.

Kata kunci: Kerusakan jalan, Pavement Condition Index, Bina Marga

PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang digunakan untuk tempat berlalu lintas meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang dapat dilalui oleh makhluk hidup, kendaraan, dan barang untuk berpindah tempat serta menghubungkan satu daerah kedaerah yang lainnya. Undang Undang No. 13 Tahun 1980 tentang jalan menyatakan bahwa jalan mempunyai peranan yang relevan dalam bidang ekonomi, politik, sosial budaya, dan pertahanan keamanan serta dipergunakan untuk sebesar – besar kemakmuran rakyat [1], namun sering kali dijumpai pada jalan-jalan di Indonesia terdapat kerusakan pada perkerasan jalan yang disebabkan oleh volume lalu lintas yang padat serta adanya kendaraan – kendaraan berat yang melewati, maka perlu dilakukan perbaikan jalan agar mampu memberikan pelayanan yang optimal sesuai dengan kapasitas yang diperlukan, seperti di Ruas Jalan Tanjung sari.

Ruas jalan Tanjung sari berdasarkan Peraturan Daerah Kota Surabaya No. 07 Tahun 2003 memiliki fungsi sebagai jalan kolektor sekunder [2]. Jalan ini memiliki jenis perkerasan lentur / aspal dan memiliki tipe jalan 2 lajur 2 arah tanpa pembagi (2/2 UD). Jalan tersebut terletak di area industri, oleh karena itu sering dilalui jenis kendaraan *High Vehicle* (HV). Kondisi ruas jalan tersebut sangat memprihatinkan, dibeberapa titik mengalami kerusakan seperti, sungkur *(shoving)*, retak pinggir *(edge cracking)*, kerusakan lubang *(photoles)*, tambalan *(patching)*, dsb yang mengganggu pengguna jalan. Berawal dari jenis – jenis kerusakan jalan tersebut , perlu metode pendekatan untuk menilai tingkat kondisi jalan dan memilih jenis program perbaikan yang sesuai.

Penilaian kondisi jalan perlu dilakukan secara berkala. Nilai kondisi jalan ini nantinya akan menjadi acuan untuk menentukan jenis program perbaikan yang harus dilakukan , apakah itu program peningkatan, pemeliharaan berkala, atau pemeliharaan rutin. Metode pendekatan yang digunakan untuk melakukan penilaian terhadap kondisi jalan adalah *Pavement Condition Index* (PCI) dan Metode Bina Marga No. 018/T/BNKT/1990.

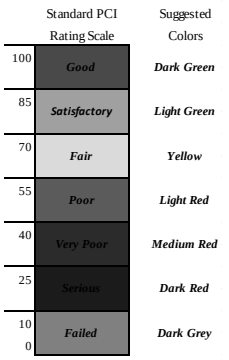
TINJAUAN PUSTAKA

Kerusakan Jalan

Made Novia Indriani (2018) menyatakan bahwa kerusakan jalan atau kegagalan sering dialami oleh lapisan perkerasan sebelum tercapainya umur rencana. Kondisi kerusakan fungsional dan struktural merupakan kegagalan pada perkerasan. Kerusakan perkerasan tidak dapat berperan sesuai dengan yang direncanakan disebut dengan kerusakan fungsional. Kerusakan yang disebabkan oleh lapisan tanah dasar yang tidak stabil, beban lalu lintas, kelelehan permukaan, dan pengaruh kondisi lingkungan sekitar disebut dengan kerusakan struktural [3].

Metode Pavement Condition Index (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) adalah sistem penilaian kondisi jalan berdasarkan jenis, tingkat, dan luas kerusakan dengan metode rating dari angka 0 – 100, dimana angka 0 mewakili kondisi terburuk pada perkerasan, dan angka 100 mewakili kondisi sempurna pada perkerasan yang sesungguhnya. Metode *Pavement Condition Index* (PCI) dikembangkan oleh U.S Army Corps of Engineers [4]. Peniliaian kondisi jalan dengan metode tersebut dilakukan dengan survei secara visual. Hasil dari metode ini akan menjadi acuan pengambilan keputusan untuk program perbaikan atau pemeliharan yang tepat.

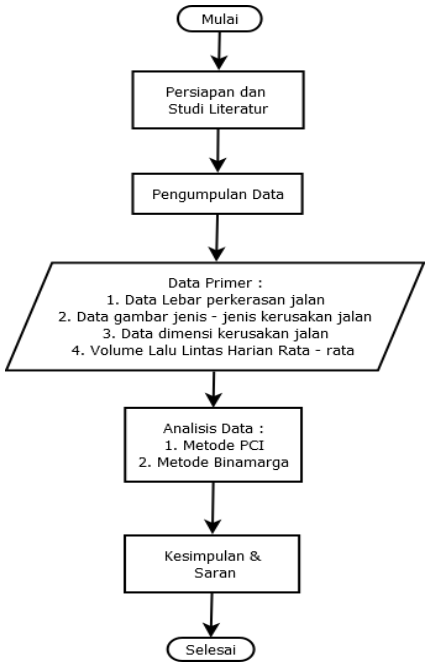


Gambar 1 Klasifikasi kualitas perkerasan
Sumber :ASTM Standard D6433 – 07(2007)

Metode Bina Marga

Penliaian kondisi perkerasan berdasarkan Metode Bina Marga No. 018/T/BNKT/1990 dilakukan dengan cara survei, dimana dengan berjalan kaki di sepanjang jalan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan survei adalah, kekasaran permukaan *(surface texture)*, lubang – lubang *(pot holes)*, tambalan *(patching)*, retak – retak *(cracking)*, alur *(ruting)*, dan amblas *(depression)*.

METODE



Gambar 2 Diagram Alir Metodelogi

Langkah – langkah analisis data menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) sebagai berikut :

1. Menghitung presentase kerusakan *(density)*

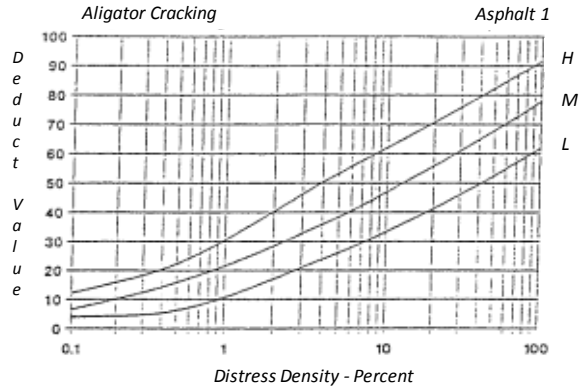
$$Density = \frac{\text{Ad}}{AS} \text{x} 100\% \quad \text{.....(1)}$$

Ad = Luas total tiap tipe kerusakan berdasarkan tingkat kerusakan (m²)

As = Luas total ruas jalan/sampel (m²)

2. Menentukan *deduct value*

Hubungan nilai *density* dengan tingkat kerusakan dan jenis kerusakan dapat menentukan besarnya *deduct value* melalui grafik dibawah ini.



Gambar 3 Grafik hubungan density dan deduct value
Sumber : ASTM Standard D 6433 – 07 (2007)

3. Menentukan nilai izin dari deduct (m)

Dengan syarat sebagai berikut [3].:

a. Ada 1 *deduct value* < 2.
b. Jika tidak ada, maka urutkan *deduct value* diurutkan dari nilai terbesar hingga terkecil. Kemudian mencari nilai izin *deduct value*, dengan rumus:

$$m = 1 + \frac{9}{98} \text{ x } (100 - HDV) \quad \text{.....(2)}$$

Dimana ,

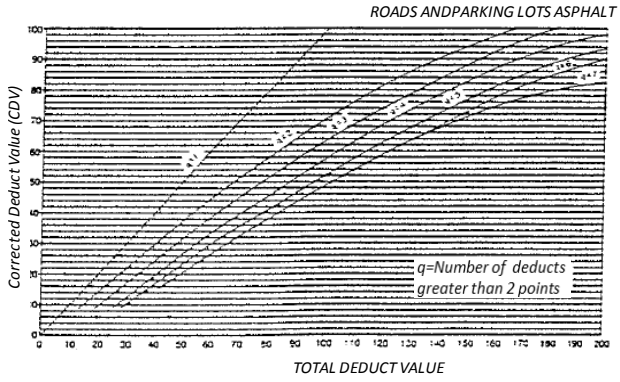
m = nilai izin *deduct value*

HDV = nilai terbesar *Deduct value* dalam satu sampel unit

c. Semua *deduct value* dikurangi dengan nilai m, jika terdapat hasil pengurangan *deduct value* < m, maka semua deduct value dapat digunakan

4. Mencari *Corrected Deduct Value Maximum* (CDVmax)

Corrected Deduct Value (CDV) dapat ditentukan dengan mencari nilai q (jumlah deduct value yang lebih dari 2) dan nilai TDV (*Total Deduct Value*),kemudian diplotkan pada Grafik 4. Selanjutnya dilakukan iterasi dengan cara *deduct value* terkecil dijadikan sama dengan 2[3].



Gambar 4 Grafik hubungan CDV dan TDV
Sumber : ASTM Standard D 6433 – 07 (2007)

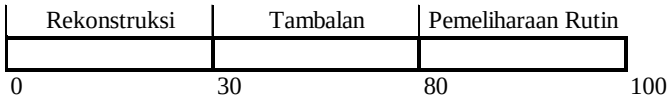
5. Menghitung nilai PCI *(Pavement Condition Index)*

$$\text{PCI s} = 100 - \text{CDV}max \quad \text{.....(3)}$$

6. Penentuan klasifikasi kualitas perkerasan

$$PCIr = \Sigma \frac{PCIs}{N} \quad \text{.....(4)}$$

7. Bentuk pemeliharan jalan berdasarkan nilai PCI *(Pavement Condition Index)*
   Besarnya nilai yang diperoleh dari hasil perhitungan PCI rata - rata dapat diklasifikasikan berdasarkan Gambar 5 untuk menentukan klasifikasi kualitas perkerasan [3].



Gambar 5 Nilai kondisi sebagai indikator tipe pemeliharaan (PCI)
Sumber : Asphalt Insitute MS-17

Langkah – langkah analisis data menggunakan Metode Bina Marga sebagai berikut :

1. Menentukan jenis dan kelas jalan
   Menetapkan nilai kelas jalan dapat ditentukan melalui Data LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) jalan yang didapat dari survei LHR pada jam-jam sibuk sesuai Tabel 1 [5] .

Tabel 1 Tabel LHR dan Nilai kelas jalan

Kelas Lalu Lintas	LHR (smp/jam)
0	< 20
1	20 - 50
2	50 - 200
3	200 - 500
4	500 - 2000
5	2000 - 5000
6	5000 - 20000
7	20000 - 50000
8	> 50000

Sumber :Tata Cara penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota No. 018/T/BNKT/1990

2. Menentukan jenis kerusakan
3. Menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan jenis kerusakan
   Penetapan nilai dan angka kondisi jalan untuk masing – masing jenis kerusakan dapat ditinjau berdasarkan tabel berikut.

Tabel 2 Nilai Kondisi Jalan

Retak - retak	
Tipe	Angka
E. Buaya	5
D. Acak	4
C. Melintang	3
B. Memanjang	1
Lebar	Angka
D. > 2mm	3
C.1 – 2mm	2
< 1mm	1
Tidak Ada	0
Lebar	Angka
D. > 2mm	3

Sumber :Tata Cara penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota No. 018/T/BNKT/1990

Tabel 3 Nilai Kondisi Jalan (lanjutan)

C.1 – 2mm	2
< 1mm	1
Tidak Ada	0
Jumlah Kerusakan	
Luas	Angka
D.>30%	3
C.10-30%	2
B.<10%	1
A.0	0
Alur	
Kedalaman	Angka
E. > 20mm	7
D. 11 – 20 mm	5
C.6 – 10 mm	3
B.0 – 5mm	1
A.Tidak Ada	0
Tambalan dan Lubang	
Luas	Angka
D. > 30 %	3
C.20 -30 %	2
10 – 20%	1
10%	0
Kekasaran Permukaan	
	Angka
E.*Designtegration*	4
D.Pelapisan Butir	3
C.*Rough (Hungry)*	2
B.Fatty	1
A.*Close Texture*	0
Amblas	
	Angka
D.> 5/100 mm	4
C.2 – 5/100 mm	2
0 – 2/100 mm	1
Tidak Ada	0

Sumber :Tata Cara penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota No. 018/T/BNKT/1990

4. Menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan total angka kerusakan

Tabel 4 Nilai Kondisi Jalan berdasrkan Total angka kerusakan

Penilaian Kondisi	
Angka	Nilai
26 – 29	9
19 – 21	7
16 - 18	6

Sumber :Tata Cara penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota No. 018/T/BNKT/1990

Tabel 5 Nilai Kondisi Jalan berdasrkan Total angka kerusakan

13 – 15	5
10 – 12	4
7 – 9	3
4 – 6	2
0 – 3	1

Sumber :Tata Cara penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota No. 018/T/BNKT/1990

5. Menghitung urutan prioritas
   Untuk menganalisis kerusakan pada permukaan jalan dapat dilakukan dengan menentukan nilai prioritas kondisi jalan dengan persamaan sebagai berikut[5]:

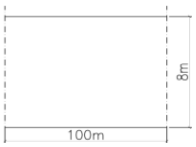
$$\text{Urutan Prioritas} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \quad \ldots\ldots (5)$$

- Urutan prioritas 0 – 3 menandakan jalan tersebut dimasukkan ke dalam program peningkataan
- Urutan prioritas 4 – 6 menandakan jalan tersebut dimasukkan ke dalam program pemeliharaan berkala
- Urutan prioritas 7 menandakan jalan tersebut dimasukkan ke dalam program pemeliharaan rutin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

Tabel 6 Form Hasil Survey Segmen 1

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT			**SKETSA** 
Segmen 1	STA 0+000 s/d 0+100	06 Juni 2020	
1. Retak Buaya (m²)	9. Perbedaan elevasi badan		15.Alur (m²)
2. Kegemukan (m²)	dan bahu jalan (m)		16. Sungkur (m²)
3. Retak Blok (m²)	10.Retak memanjang		17. Retak Slip (m²)
4. Tonjolan kecil (m)	/melintang (m)		18. Pembengkakan Jalan (m²)
5. Keriting (m²)	11.Tambalan (m)		19. Pelapukan dan butir lepas (m²)
6. Amblas (m²)	12.Pengausan agregat (m)		
7. Retak pinggir (m)	13.Lubang (m²)		
8. Retak refleksi(m)	14.Perpotongan rel (m²)		

KEADAAN TIPE KERUSAKAN

Distress															*Total*	*Density*	*Deduct*
Severity							*Quantity* (m)								(m), (m²)	%	*Value*
1L	0.89	x	0.71	0.76	x	0.8	0.78	x	0.65	0.9	x	0.8	0.75	x	0.47	2.82	0.35%	6
3L	0.7	x	0.5													0.35	0.04%	-
13L	0.9	x	0.30	1.4	x	0.40										0.83	0.10%	21
13M	0.4	x	0.50	0.6	x	0.57										0.54	0.07%	28
16M	1.8	x	0.8													1.44	0.18%	4

PERHITUNGAN PCI

Deduct Value				Total	q	CDV
28	21	6	4	59	4	32
28	21	6	2	57	3	28
28	21	2	2	53	2	40
28	2	2	2	34	1	34
CDV terbesar	40					
PCI	=	100 - 40	= 60	*Fair*		

Sumber :Hasil Analisis 2020

1. Menghitung presentase kerusakan *(density)*

   Density retak buaya (L) $= \frac{Ad}{As} x100\%$
   $= \frac{2,82}{100x8} x100\%$
   = 0,35%

2. Menentukan *deduct value*
   Hasil dari menghubungkan *density* dengan jenis kerusakan retak buaya yang memiliki tingkat keparahan *low*, diperoleh *deduct* value sebesar 6. Untuk *deduct value* selanjutnya dapat dilihat pada tabel 6.
3. Menentukan nilai izin dari *deduct* (m)
   Berdasarkan tabel 6 diketahui HDV *(High Deduct Value)* pada segmen 1 adalah 28, jika dimasukkan pada rumus 2, maka nilai m sebesar 7,61. Selanjutnya dilakukan pengurangan antara *deduct value* dan nilai m. Terdapat dua *deduct value* yang lebih kecil dari nilai m yaitu 6 dan 4 dengan hasil pengurang -1,61 dan -3,61, dapat disimpulkan bahwa semua *deduct value* pada segmen tersebut dapat digunakan.
4. Mencari *Corrected Deduct Value Maximum* (CDV*max*)
   Berdasarkan tabel 5 diperoleh nilai q adalah 4. Selanjutnya dilakukan iterasi seperti tabel 6 , nilai yang mendekati 2 dijadikan 2. Setiap iterasi pada masing masing nilai q, dijumlahkan menjadi nilai TDV *(Total Deduct Value)*. Dengan nilai q = 4 dan TDV = 59, jika diplotkan pada grafik 3 maka diperoleh CDV=32.Untuk nilai CDV berikutnya dapat dilihat pada tabel 6.

Berdasarkan tabel 6 maka dapat diketahui CDV max adalah 40, sehingga bila dimasukkan rumus 3, diperoleh nilai sebagi berikut :

PCI_1 = 100 – CDVmax
= 100 - 40
= 60

Berdasarkan *Asphalt Insitute MS*-17 tentang klasifikasi kualitas perkerasan pemeliharaan *(PCI)* seperti gambar 1, jika diperoleh nilai PCI = 60, maka kualitas perkerasan pada segmen 1 adalah *fair* . Selanjutnya untuk nilai PCI berikutnya dapat ditinjau pada tabel berikut.

Tabel 7. Rekapitulasi Nilai PCI

Segmen	PCis	Klasifikasi kualitas Perkerasan
1	60	*Fair*
2	68	*Fair*
3	60	*Fair*
4	72	*Satisfactory*
5	68	*Fair*
6	72	*Satisfactory*
7	70	*Fair*
8	70	*Fair*
9	82	*Satisfactory*
10	75	*Satisfactory*
11	86	*Satisfactory*
12	74	*Satisfactory*
13	58	*Fair*
14	60	*Fair*
15	72	*Satisfactory*
16	88	*Good*
17	79	*Satisfactory*
18	97	*Good*
19	94	*Good*
20	97	*Good*

Sumber : Hasil Analisis 2020

5. Nilai PCI rata - rata

Jika dilihat dari hasil olahan data diatas maka dapat diketahui Nilai PCI secara keseluruhan, dengan rumus 4, diperoleh nilai sebagai berikut :

PCI $= \Sigma \frac{PCIs}{N}$

$$= \frac{60 + 68 + 60 + 72 + 68 + 72 + 70 + 70 + 82 + 75 + 86 + 74 + 58 + 60 + 72 + 88 + 79 + 97 + 98 + 97}{20}$$

= 75,1

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PCI secara kesuluruhan, diperoleh PCI rata – rata sebesar 75.1 , menunjukkan kondisi jalan tersebut *satisfactory*, maka metode perbaikan yang sesuai pada Jalan Tanjungsari berdasarkan rekomendasi *Asphalt Insitute MS- 17* seperti gambar 5 adalah tambalan.

Metode Binamarga

1. Menentukan Kelas Jalan

Metode bina marga dimulai dengan survey volume lalu lintas yang melewati ruas Jl. Tanjungsari kecamatan Sukomanunggal Kota Surabaya. Survey lalu lintas dilakukan selama 3 hari guna mewakili 5 hari kerja. Durasi survey adalah 3-2-3 yaitu 3 jam pagi, 2 jam siang, dan 3 jam sore untuk mewakili jam sibuk. 3 jam pagi dimulai pada pukul 06.00 WIB – 09.00 WIB, sedangkan untuk 2 jam siang dimulai pukul 12.00 WIB – 14.00 WIB, untuk 3 jam sore dimulai pukul 15.00 WIB – 18.00 WIB.Berdasarkan survey LHR tersebut diperoleh jam puncak pada pukul 12.15 – 12.30 dengan volume lalu lintas harian 2308,60 smp/jam. Berdasarkan Tabel 1, maka Jl. Tanjungsari termasuk kelas lalu lintas nomor 5 dengan volume lalu lintas 2000 – 5000 smp/jam.

2. Menentukan Jenis Kerusakan dan Nilai Kondisi Jalan

Setelah dilakukan survei secara visual maka dapat diketahui jenis jenis kerusakan yang terjadi di lapangan. Kemudian menentukan nilai kondisi jalan berdasarkan tabel 2 dan 3 . Hasil nilai kondisi jalan dapat ditinjau pada tabel 8.

3. Menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan total angka kerusakan

Untuk menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan total angka kerusakan, maka diambil nilai terbesar pada tiap kerusakan, kemudian dijumlahkan menjadi nilai kondisi jalan tersebut. Berdasarkan total angka kondisi jalan pada Tabel 8 jika disesuaikan dengan tabel 4 maka diperoleh nilai kondisi jalan 8, dengan angka total kerusakan 22-25.

Tabel 8 Rekapitulasi kerusakan metode Bina Marga

Jenis Kerusakan	Jml Ad (m^2)	Angka						Tortal Angka Kondisi Jalan
		Retak		Alur	Tambalan & Lubang	Kekasaran Permukaan	Amblas	
		Tipe	Lebar	Kedalaman	Luas			
Alur (d=4cm)	3 / 1.69	-	-	7	-	-	-	7
Amblas (d=2cm)	1 / 4.68	-	-	-	-	-	1	1
Butiran Lepas	4 / 7.95	-	-	-	-	3	-	3
Lubang dan Tambalan	61 / 98.41	-	-	-	0	-	-	0
Retak Buaya	37 / 20,66	5	3	-	-	-	-	5
Retak Acak	2 / 1,61	4	3	-	-	-	-	4
Retak memanjang	5 / 4,05	1	3	-	-	-	-	3
							TOTAL :	23

Sumber : Hasil Analisis 2020

4. Menghitung urutan prioritas

Urutan prioritas merupakan indikator Metode Bina marga untuk menentukan penanganan yang sesuai pada jalan yang terjadi kerusakan. Perhitungan urutan prioritas dapat menggunakan rumus 5, maka didapat hasil sebagai berikut :

Urutan Prioritas = 17 – (Kelas LHR + Nilai Kondisi Jalan)

= 17 – (5 + 8)

= 4

Jika didapat angka prioritas adalah 4 maka sesuai dengan Tata Cara penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota No. 018/T/BNKT/1990, maka jalan tersebut termasuk ke dalam program pemeliharaan berkala.

KESIMPULAN

Dari hasil survei dan analisis data Metode PCI *(Pavement Condition Index)* dan Metode Bina Marga dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil Metode PCI *(Pavement Condition Index)* dan Metode Bina Marga diperoleh nilai kondisi Jl. Tanjungsari rata rata sebesar 75,1 berdasarkan Metode PCI. Sedangkan berdasarkan Metode Bina Marga No. 018/T/BNKT/1999 diperoleh nilai urutan prioritas sebesar 4.
2. Hasil penanganan kerusakan jalan yang sesuai pada Jalan Tanjung sari berdasarkan Metode *Pavement Condition Index (PCI)* dengan Nilai Pci rata rata 75,1 adalah tambalan *(overlay)*. Sedangkan hasil penanganan kerusakan jalan yang sesuai pada Jalan Tanjung sari berdasarkan Metode Bina Marga adalah program peningkatan dengan nilai Urutan Prioritas sebesar 4 termasuk dalam program pemeliharaan berkala.

DAFTAR PUSTAKA

[1] *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 1980 Tentang Jalan*. 1980.
[2] *Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 07 Tahun 2003 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Kotamadya Daerah Tingkat II Surabaya Nomor 14 Tahun 1999 Tentang Retribusi Penggantian Biaya Cetak Peta*. Pemerintah Kota Surabaya, 2003.
[3] Indriani, Made Novia, *Metode - Metode Perhitungan Perencanaan Tebal Perkerasan LenturJalan*. Makassar: CV. Social Politic Genius (SIGn), 2018.
[4] U.S Army Corps of Engineers, *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys ASTM D 6433 - 07*. USA, 2007.
[5] Direktorat Pembinaan Jalan Kota, *Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota NO. 018/T/ BNKT/ 1990*. Direktorat Jendral Bina Marga Departemen PU. Jakarta, 1990.