

**ANALISIS PERBANDINGAN PENILAIAN KERUSAKAN JALAN METODE
BINA MARGA DAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)
(Studi kasus : Jalan Ratu Sima Kota Dumai)**

Febri Rahman, M Yusa², Elianora²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Email : febri.rahman@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Road is a land transportation infrastructure that is very important because if the road a good area, facilitate the economic activities of the community, facilitate the mobility of the population, increase productivity in work and increase other social activities. Damage to the road will disturb the comfort in driving, such as Ratu Sima street which has many flexible pavement. Ratu Sima Street is one of the roads in Dumai City.

The purpose of this study is to assess and classify the types and extent of pavement damage, and to determine the value of pavement conditions by finding the value of Pavement Condition Index (PCI) and Bina Marga.

The assessment of pavement condition is needed to establish the appropriate maintenance program. The methods that usually used to evaluate pavement condition are the method of Bina Marga and PCI (Pavement Condition Index) method. This study aims to assess the pavement condition of Ratu Sima street with these two methods being compared. This study used field research in which the primary data was the result of pavement condition survey. The priority of pavement maintenance of Bina Marga method rated from 0 to more than 7, while the PCI rated from 0 to 100.

Result of evaluation of condition of Ratu Sima street with Bina Marga method and the PCI method turns out to result in different assessments, the Bina Marga method obtains periodic maintenance results and the PCI method gets failed results.

Key words: *pavement condition index, Bina Marga, PCI.*

A. PENDAHULUAN

A.1 Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana angkutan darat yang sangat penting karena jika jalan suatu daerah itu baik, memperlancar kegiatan perekonomian masyarakat, memudahkan mobilitas penduduk, meningkatkan produktifitas dalam bekerja serta meningkatkan kegiatan sosial lainnya. Jalan yang baik, harus mempunyai kualitas dan ketebalan dimana tidak akan rusak akibat beban kendaraan. Disamping itu, perkerasan harus mempunyai ketahanan terhadap pengikisan akibat lalu lintas, perubahan cuaca dan pengaruh buruk

lainnya, terutama pada perkerasan lentur.

Rusaknya jalan akan mengganggu kenyamanan dalam berkendara, seperti Jalan Ratu Sima yang perkerasan lenturnya sudah banyak yang rusak. Jalan Ratu Sima merupakan salah satu jalan yang ada di Kota Dumai. Jalan ini mempunyai panjang ruas jalan ± 2 km dan lebar jalan 7 meter di klasifikasikan sebagai jalan kolektor dengan dua lajur dua arah tidak terbagi (2/2 TB) yang banyak dilalui kendaraan ringan serta sepeda motor. Banyaknya kendaraan yang melewati jalan ini dan kurangnya pemeliharaan menjadi salah satu faktor

penyebab kerusakan pada badan jalan. Akibat kerusakan ini telah banyak pengguna jalan yang mengalami kecelakaan karena menghindari jalan berlobang.

Setelah penulis melakukan pengamatan langsung pada ruas jalan Ratu Sima, secara umum pada lapisan permukaan banyak terdapat lobang, retak dan bergelombang. Maka dari itu penulis melakukan tinjauan kerusakan jalan serta menganalisis tingkat keparahan jalan pada ruas jalan Ratu Sima Kota Dumai.

A.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah melakukan penilaian untuk mengetahui dan mengelompokkan jenis dan tingkat kerusakan perkerasan jalan, serta menetapkan nilai kondisi perkerasan jalan dengan cara mencari nilai *Pavement Condition Index (PCI)* dan Binar Marga, serta melakukan percobaan sensitifitas *interval* pengamatan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Sulaksono (2001) mengatakan bahwa pada dasarnya setiap struktur perkerasan jalan akan mengalami proses pengrusakan secara progresif sejak jalan pertama kali dibuka untuk lalu lintas. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan suatu metode untuk menentukan kondisi jalan agar dapat disusun program pemeliharaan jalan yang akan dilakukan.

Kerusakan infrastruktur jalan (khususnya pada konstruksi perkerasan lentur) yang berkepanjangan akan menyebabkan perluasan bidang kerusakan itu sendiri, dengan kata lain jalan yang rusak kalau tidak segera diperbaiki maka kerusakannya akan semakin parah. Untuk itu perlu penanganan kerusakan jalan secara optimal. (Elianora,2017)

Secara garis besar kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu kerusakan struktural, mencakup kegagalan perkerasan atau kerusakan dari satu atau lebih komponen perkerasan yang mengakibatkan perkerasan tidak dapat lagi menanggung beban lalu lintas dan kerusakan fungsional yang mengakibatkan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan menjadi terganggu sehingga biaya operasi kendaraan (BOK) semakin meningkat.

Jenis - jenis kerusakan struktural terdiri atas retak, perubahan bentuk, cacat permukaan, pengausan, kegemukan, dan penurunan pada bekas penanaman utilitas.

B.1 Metode Bina Marga

Pada metode Bina Marga (BM) ini jenis kerusakan yang perlu diperhatikan saat melakukan survei visual adalah kekasaran permukaan, lubang, tambalan, retak, alur, dan amblas. Penentuan nilai kondisi jalan dilakukan dengan menjumlahkan setiap angka dan nilai untuk masing-masing keadaan kerusakan. Perhitungan urutan prioritas (UP) kondisi jalan merupakan fungsi dari kelas LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) dan nilai kondisi jalannya, yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Prioritas} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \quad (1)$$

Tabel 1 Nilai Prioritas Penanganan.

Nilai Prioritas	Penanganan
0 - 3	Peningkatan
4 - 6	Pemeliharaan Berkala
➤ 7	Pemeliharaan Rutin

Sumber : Tata Cara penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota.

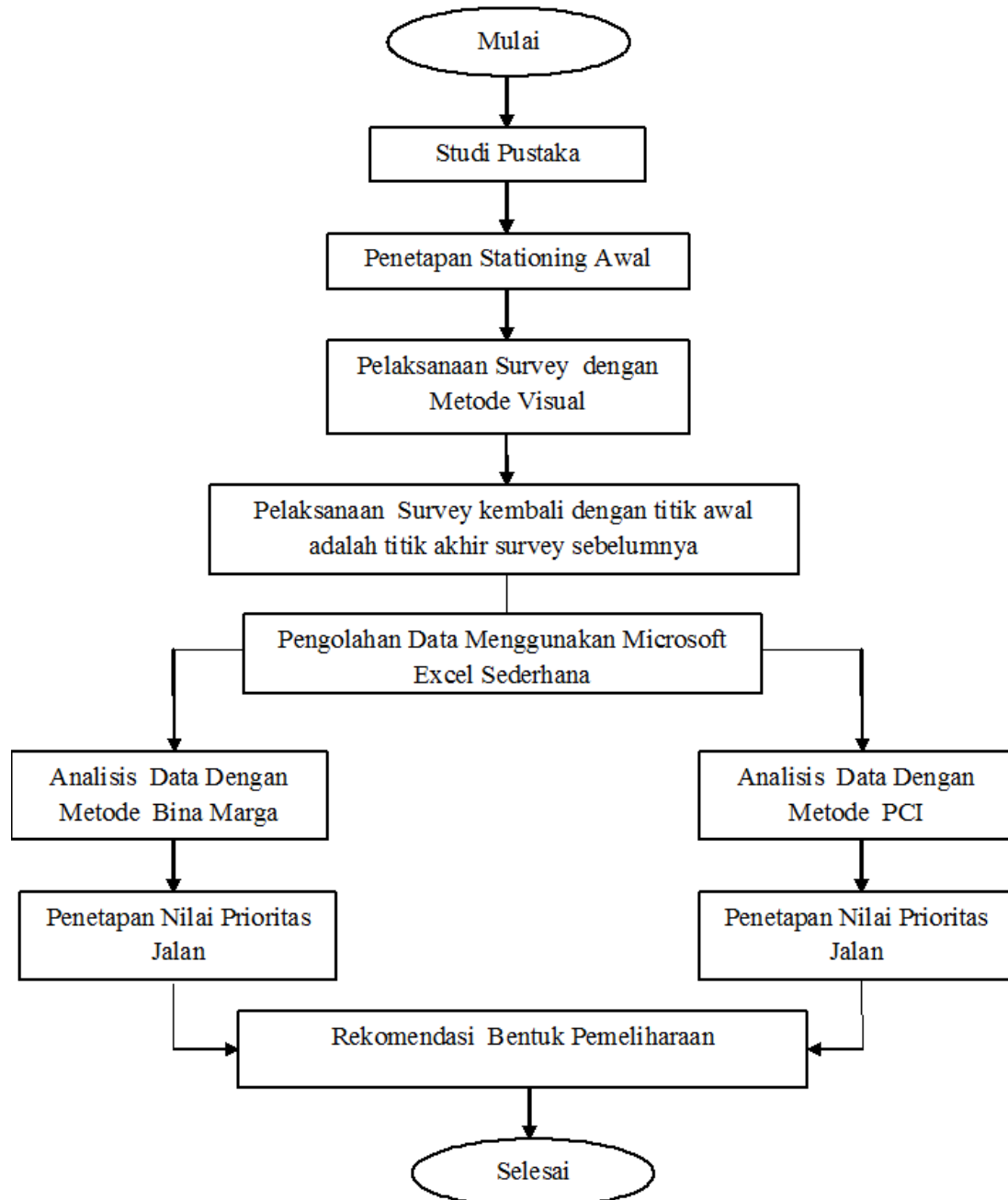
B.2 Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

Pavement Condition Index (PCI) adalah system penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan

dalam usaha pemeliharaan. Nilai PCI ini memiliki rentang 0 (nol) sampai 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*).

C. METODE PENELITIAN

Diagram kerja pada penelitian ini seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Kerja

C.1 Prosedur Analisa Data Metode Bina Marga.

- 1) Tetapkan jenis jalan dan kelas jalan.
- 2) Hitung LHR untuk jalan yang disurvei dan tetapkan nilai kelas jalan dengan menggunakan Tabel 2.

Tabel 2. LHR dan Nilai Kelas Jalan

LHR (smp/hari)	Nilai Kelas Jalan
< 20	0
20 – 50	1
50 – 200	2
200 – 500	3
500 – 2000	4
2000 – 5000	5
5000 – 20000	6
20000 – 50000	7
> 50000	8

Sumber : Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota

- 3) Mentabelkan hasil survei dan mengelompokkan data sesuai dengan jenis kerusakan;
- 4) Menghitung parameter untuk setiap jenis kerusakan dan melakukan penilaian terhadap setiap jenis kerusakan berdasarkan Tabel 3.

Tabel 3. Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan

Retak-retak (Cracking)	
Tipe	Angka
Buaya	5
Acak	4
Melintang	3
Memanjang	2
Tidak Ada	1
Lebar	Angka
> 2 mm	3
1 – 2 mm	2
< 1 mm	1
Tidak ada	0
Luas Kerusakan	Angka

> 30%	3
10% - 30%	2
< 10%	1
Tidak ada	0
Alur	
Kedalaman	Angka
> 20 mm	7
11 – 20 mm	5
6 – 10 mm	3
0 – 5 mm	1
Tidak ada	0
Tambalan dan Lubang	
Luas	Angka
> 30%	3
20 – 30%	2
10 – 20%	1
< 10%	0
Kekasaran Permukaan	
Jenis	Angka
Disintegration	4
Pelepasan Butir	3
Rough	2
Fatty	1
Close Texture	0
Amblas	
	Angka
> 5/100 m	4
2 - 5/100 m	2
0 – 2/100 m	1
Tidak Ada	0

Sumber : Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota

- 5) Menjumlahkan setiap angka untuk semua jenis kerusakan, dan menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan Tabel 4.

Tabel 4. Penetapan Nilai Kondisi Jalan Berdasarkan Total Angka Kerusakan

Total Angka kerusakan	Nilai Kondisi Jalan
26 – 29	9

22 – 25	8
19 – 21	7
16 – 18	6
13 – 15	5
10 – 12	4
7 – 9	3
4 – 6	2
0 – 3	1

Sumber : Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota

6) Menghitung nilai prioritas kondisi jalan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Nilai Prioritas} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \quad (2)$$

C.2. Penilaian Kondisi Perkerasan

1) *Density* (kadar kerusakan).

Density atau kadar kerusakan adalah persentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur dalam meter persegi atau meter panjang. Nilai *density* suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya.

Rumus mencari nilai *density*:

$$\text{Density (\%)} = \frac{L_d}{A_s} \times 100 \quad (3)$$

Dengan :

A_s = luas total sampel (sq.ft atau m²)

L_d = panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat keparahan kerusakan.

2) *Deduct Value* (Nilai pengurangan)

Deduct Value adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan.

3) *Total Deduct Value (TDV)*

Total Deduct Value (TDV) adalah nilai total dari *individual deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit penelitian.

4) *Corrected Deduct Value (CDV)*

Corrected Deduct Value (CDV) diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dengan pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai *individual deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 2.

Jika nilai CDV telah diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit dapat diketahui dengan rumus:

$$\text{PCI (s)} = 100 - \text{CDV} \quad (4)$$

dengan:

PCI (s) = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit

CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit

Untuk nilai PCI secara keseluruhan:

$$\text{PCI}_f = \frac{\sum \text{PCIs}}{N} \quad (5)$$

dengan:

PCI = Nilai PCI perkerasan keseluruhan

PCI (s) = Nilai PCI untuk tiap unit.....(4)

N = Jumlah unit

5) Klasifikasi Kualitas Perkerasan

Dari nilai (PCI) untuk masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapis perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*).

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

D.1. Anaisis Data

Ruas jalan Ratu Sima merupakan jalan Kolektor dengan melayani arus lalu lintas 2 arah, dan nilai LHR sebesar 4.710 smp/hari. Survey visual kondisi permukaan perkerasan jalan dilakukan dengan

pembagian segmen per 100 meter panjang, pada masing-masing arah lalu lintas. Posisi stasioning 0+000 dimulai dari simpang Kelakap 7 dan posisi stasioning akhir pada simpang Terminal AKAP.

D.2. Metode Bina Marga

- 1) Nilai LHR ruas jalan Ratu Sima sebesar 4710 smp/hari, sehingga menurut tabel 2. nilai kelas jalan adalah 5.
- 2) Perhitungan angka kerusakan untuk kerusakan kelompok kekasaran permukaan, lubang dan tambalan, serta deformasi plastis didasarkan

pada jenis kerusakan saja. Sedangkan untuk jenis kerusakan retak angka kerusakan dipertimbangkan dari jenis retak, lebar retak, dan luas kerusakannya, dimana untuk nilai kelompok retak digunakan adalah angka terbesar dari ketiga komponen di atas. Untuk alur angka kerusakan didasarkan pada besar kedalaman alur yang terjadi, sedangkan untuk ambblas angka kerusakan didasarkan pada panjang ambblas per 100 meter. Hasil rekapitulasi penentuan angka kerusakan untuk ruas jalan Ratu Sima tersaji pada Tabel.5.

Tabel 5. Rekapitulasi Penentuan Angka Kerusakan Jalan Ratu Sima

NO	Jenis Kerusakan Jalan	Angka Jenis Kerusakan	Lebar Kerusakan	Angka Luas Kerusakan	Angka Untuk Kedalaman Alur	Angka Untuk Panjang Ambblas	Angka Untuk Kerusakan
1	Retak Kulit Buaya	5	3	1			5
2	Retak Acak	4	3	1			4
3	Retak Melintang	3	3	1			3
4	Retak Memanjang	2	3	3			3
5	Alur		-		-		0
6	Tambalan dan Lubang		-	3			3
7	Disintegration	-	-				0
8	Pelepasan Butir	-	-				0
9	Rough	-	-				0
10	Fatty	-	-				0
11	Ambblas		-			4	4
12	Total Angka Kerusakan						22
13	Nilai Kondisi Jalan						8
14	Nilai Prioritas 17 - (Nilai LHR + Nilai Kondisi Jalan)						4
15	Urutan Prioritas Menentuk Perbaikan Jalan						Pemeliharaan Berkala

Sumber : Analisis Data

- 3) Nilai kondisi jalan ditetapkan berdasarkan Tabel 4, yaitu dengan angka kerusakan sebesar 22 untuk setiap sisi , maka nilai kondisi jalan untuk setiap sisi adalah sama yaitu 8.
- 4) Nilai prioritas dihitung dengan persamaan (2), yaitu untuk kedua sisi jalan dengan nilai kondisi jalan yang sama, maka nilai prioritas kondisi

jalan adalah: $17 - (5 + 8) = 4$. Yaitu penagananya pemeliharaan berkala.

D.3. Metode PCI.

- 1) Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan maka didapat hasil rekapitulasi penetapan *deduct value* ruas jalan Ratu Sima seperti tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Penetapan *Deduct Value* Jalan Ratu Sima

No	Jenis Kerusakan Jalan	Volume Kerusakan Jalan			Density			Deduct Value		
		H	M	L	H	M	L	H	M	L
1	Alur				0,00	0,00	0,00	-	-	-
2	Ambles	13,22	18,28	0,00	0,12	0,16	0,00	12	7,9336	-
3	Sungkur				0,00	0,00	0,00	-	-	-
4	Mengembang				0,00	0,00	0,00	-	-	-
5	Benjol dan Turun				0,00	0,00	0,00	-	-	-
6	Retak Memanjang	115,92	283,48	0,00	1,02	2,49	0,00	19	15,95	-
7	Retak Melintang	0,00	2,72	0,00	0,00	0,02	0,00	-	0,15	-
8	Berkelok Kelok	0,00	22,78	0,00	0,00	0,20	0,00	-	1,29	-
9	Retak Kulit Buaya	0,00	2,63	0,00	0,00	0,02	0,00	-	1,80	-
10	Retak Blok				0,00	0,00	0,00	-	-	-
11	Retak Slip				0,00	0,00	0,00	-	-	-
12	Retak Pinggir				0,00	0,00	0,00	-	-	-
13	Bahu Turun				0,00	0,00	0,00	-	-	-
14	Butiran Lepas				0,00	0,00	0,00	-	-	-
15	Kegemukan				0,00	0,00	0,00	-	-	-
16	Agregat Licin				0,00			-		
17	Lubang	362,72	17,64	7,35	3,18	0,15	0,06	81,005	8,0065	0,265
18	Tambalan	0,00	26,61	0,00	0,00	0,23	0,00	-	4,6291	-

Sumber : Analisis Data

2) Menghitung *Allowable Maximum Deduct Value* (m):

Nilai m dihitung dengan persamaan. Untuk perhitungan nilai kondisi di sisi kiri jalan Kaliurang, *deduct value*

tertinggi adalah 19, sehingga nilai m menjadi $m = 1 + (9/98) \cdot (100 - 81) = 2.74$. Jika setiap *deduct value* dikurangkan terhadap m maka didapat hasil seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Tabel Perbandingan (DV – m) Terhadap m Untuk Sisi Kiri Jalan.

Deduct Value	Deduct Value - m	(DV - m) < m
81	81,01	No
19	18,70	No
16	15,95	No
12	12,22	No
8	8,01	No
8	7,93	No
5	4,63	Yes

Sumber : Analisis Data

Karena terdapat nilai hasil selisih *deduct value* yang < m, maka data *deduct value* untuk ruas jalan Ratu Sima dapat digunakan semua.

3) Menentukan CDV (*Corrected Deduct Value*):

a) Menentukan jumlah *deduct value* yang nilainya > 2 atau disebut

sebagai nilai **q**. Pada ruas jalan Ratu Sima ada tujuh *deduct value* yang lebih besar dari 2 yang berarti nilai **q** adalah 7.

b) Menentukan total *deduct value* (TDV) untuk ruas jalan Ratu Sima dengan menjumlah seluruh *deduct*

value. Untuk sisi ruas jalan Ratu Sima TDV = 148,

- c) Menentukan CDV didasarkan pada nilai q dan TDV dengan menggunakan kurva CDV. Setelah dilakukan penelusuran pada kurva, didapatkan nilai CDV untuk sisi jalan Ratu Sima adalah 70.

- d) *Deduct Value* yang mendekati nilai 2, dijadikan = 2 sehingga nilai q akan berkurang dan kemudian dilakukan kembali langkah a) hingga c) sampai diperoleh nilai $q = 1$. Hasil iterasi CDV baik untuk sisi kiri maupun sisi kanan jalan diberikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Iterasi CDV

HASIL ITERASI CDV DAN HASIL KONDISI PERKERASAN							Total DV	q	CDV
16	19	2	8	81	12	8	146	6	71
16	19	2	8	81	12	8	146	5	76
16	19	2	2	81	12	2	134	4	76
16	19	2	2	81	2	2	124	3	77
2	19	2	2	81	2	2	110	2	76
2	2	2	2	81	2	2	93	1	94

Sumber : Analisis Data

Berdasarkan Tabel 9, didapat nilai CDV maksimum untuk ruas jalan Ratu Sima sebesar 94.

- 4) Menentukan nilai *Pavement Serviceability Index* (PCI).

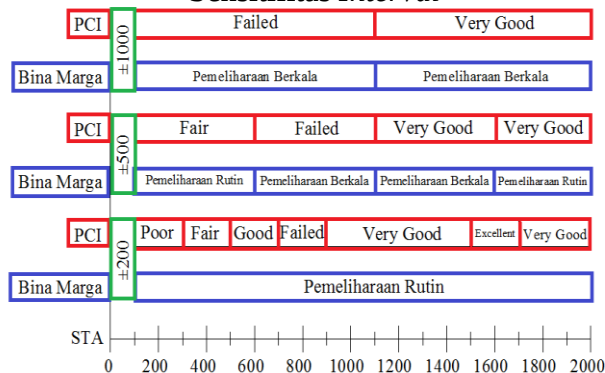
Berdasarkan perhitungan nilai CDV maksimum di atas, didapatkan nilai PCI untuk seluruh jalan Ratu sima adalah.

$$PCI = 100 - 94 = 6.$$

D.4. Analisis Percobaan Sensitifitas Interval pengamatan

Adapun percobaan *interval* pengamatan yaitu melakukan perhitungan 200 m, 500 m, 1000 m. Dibawah ini merupakan hasil pengamatan dengan dibuatkan grafik hasil pengamatannya. Dapat dilihat pada **grafik.1**.

Grafik.1. Hasil Analisis Percobaan Sensitifitas *Interval*



E. PEMBAHASAN

Evaluasi kondisi ruas jalan Ratu Sima yang dilakukan dengan menggunakan metode Bina Marga menghasilkan nilai 4, yang menyatakan bahwa ruas Jalan Ratu Sima perlu dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala. Untuk ruas jalan yang sama, metode PCI menghasilkan nilai 6 menyatakan bahwa kondisi perkerasan ruas Jalan Kaliurang berada dalam keadaan *failed*, dikarenakan kondisi jalan dalam kondisi gagal maka perlu dilakukan perbaikan sehingga minimal masuk dalam kondisi *good*.

F. KESIMPULAN

1. Jenis kerusakan yang dapat ditemukan pada ruas Jalan Ratu Sima antara lain retak memanjang, retak melintang, retak kulit buaya, retak berkelok – kelok, lubang, tambalan, dan ambblas

2. Hasil penilaian kondisi ruas jalan Ratu Sima dengan metode Bina Marga dan metode PCI ternyata metode Bina Marga menghasilkan penilaian pemeliharaan berkala dan metode *PCI* menghasilkan penilaian *failed*. yaitu kondisi ruas jalan

tersebut tidak dalam kondisi wajar, jadi memerlukan pemeliharaan dan perbaikan.

3. Jenis pemeliharaan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki tingkat layanan jalan antara lain dengan memberi lapis tambahan, celah diisi campuran aspal dan pasir, serta lapis perkerasan dibongkar dan kemudian dilapis kembali dengan bahan yang sama.

G. SARAN

1. Agar kerusakan yang telah terjadi pada ruas jalan tidak menjadi lebih parah, maka perlu segera dilakukan tindakan perbaikan pada unit-unit yang rusak, sehingga tidak menimbulkan kerusakan yang lebih tinggi.
2. Untuk mempermudah pemeliharaan ruas jalan ini, instansi yang berwenang perlu dokumentasikan riwayat pemeliharaan jalan dan pelaksanaan survei dalam bentuk sistem database, sehingga unit-unit yang sering mengalami kerusakan bisa mendapatkan perhatian khusus.

H. DAFTAR PUSTAKA

- Margareth Evelyn Bolla. (2015).** *Perbandingan Metode Bina Marga dan Metode PCI (Pavement Condition Index) Dalam Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan.*
- Elanora (2017),** *Pengaruh Faktor Kseragaman Terhadap Variasi Tebal Overlay Pada Jalan Lintas Desa Labuhan Tangga Besar-*

Labuhan Tangga Kecil Kabupaten Rokan Hillir-Riau, Jurnal APTEK No. 1 Vol.IX, Januari 2017:79-87

Direktorat Pembinaan Jalan Kota. (1990). *Tata Cara Penyusunan Pemeliharaan Jalan Kota* (No. 018/T/BNKT/1990). Direktorat Jendral Bina Marga Departemen PU. Jakarta

Direktorat Bina Teknik. (2002). *Survei Kondisi Jalan Beraspal di Perkotaan. Direktorat Jendral Tata Perkotaan dan Tata Pedesaan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.* Jakarta

Christady H, Hary. (2007). *Pemeliharaan Jalan Raya,* Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Dwindah Oktavia. (2008). *Peraturan Pemerintah No. 34 / 2006 Tentang Jalan.*[Http://www.datahukum.pnri.go.id](http://www.datahukum.pnri.go.id).

L. hendarsin, Shirley. (2000). *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya.* Bandung: Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil.

Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan. [Http://www.datahukum.pnri.go.id](http://www.datahukum.pnri.go.id)

Tunggal, Hadi.S. (2007). *Peraturan Pelaksanaan Undang – Undang Jalan.* Harvarindo, Jakarta.

Undang – undang No. 38 Tahun 2004 Tentang Fungsi Jalan [Http://www.hubdat.dephub.go.id](http://www.hubdat.dephub.go.id).

Tenrisukki, A. (2004). *Rekayasa Jalan II.* Jakarta: Gunadarma.