

## EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN PERMUKAAN JALAN ISIMU - PAGUYAMAN BERDASARKAN METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)*

Fadly Achmad, Fakhri Husnan, Nurfirman Mali

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

Email: *fadly\_achmad30@yahoo.com*

### *Abstract*

*Trans Sulawesi road between Isimu - Paguyaman are increasing in traffic. This path connected the province of North Sulawesi – Gorontalo – Central Sulawesi – South Sulawesi. When Gorontalo became a province, then the frequency of traffic is also increasing. As the economic of the region is boosting, vehicle ownership also increased. Road infrastructure are burdened by high traffic volumes and caused declined quality of the road. The indicator of its damage can be seen from the road surface conditions, both structural and functional. A study of road surface conditions and other road sections is necessary to know the condition of the damaged road surface.*

*This research uses Pavement Condition Index method (PCI) in which standard of U.S Army Corp of Engineer. Location of research is on the road of Isimu - Paguyaman between the Km 44- 54.*

*The results showed that there were 15 types of damages that occurred on roads that were surveyed. Type of damage is alligator cracking, bleeding, block cracking, bump and sags, depression, edge cracking, lane/shoulder drop off, long and transverse cracking, patching and utility cut patch, polished aggregate, potholes, rutting, shoving, slippage cracking, and weathering and raveling. PCI average value of road of Isimu – Paguyaman is 64 with good conditions. The dominant damage were lane/shoulder drop off 4.809,25 m (10,69%), and weathering and raveling 4.341,34 m<sup>2</sup> (9,65%). The main average point of PCI is 64 rating good.*

*Keywords: PCI, Damaged roads, rating.*

### **1. Pendahuluan**

*Pavement Condition Index (PCI)* merupakan salah satu metode survei kondisi visual dengan memberikan penilaian terhadap kondisi lapis permukaan jalan raya. Survei ini bertujuan untuk menetapkan macam studi, penilaian prioritas, dan program pemeliharaan. Survei kondisi sangat

berguna untuk persiapan analisis struktural secara detail dan keperluan rehabilitasi. Ruas jalan Isimu – Paguyaman merupakan ruas jalan trans Sulawesi yang makin meningkat penggunaannya. Jalur ini menghubungkan antara Provinsi Sulawesi Utara – Gorontalo – Sulawesi Tengah. Prasarana jalan yang terbebani

oleh volume lalu-lintas yang tinggi dan berulang-ulang akan menyebabkan terjadi penurunan kualitas jalan. Sebagai indikatornya dapat diketahui dari kondisi permukaan jalan, baik kondisi struktural maupun fungsionalnya yang mengalami kerusakan. Suatu penelitian tentang kondisi permukaan jalan dan bagian jalan lainnya sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi permukaan jalan yang mengalami kerusakan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penilaian dan pengelompokan jenis dan tingkat kerusakan perkerasan jalan, sertamenetapkan nilai kondisi perkerasan jalan dengan cara mencari nilai *Pavement Condition Index (PCI)* dan upaya perbaikannya.

## 2. Tinjauan Pustaka

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

Menurut Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007), menyatakan bahwa survei kondisi adalah survei yang dimaksudkan untuk menentukan kondisi perkerasan pada waktu tertentu. Tipe survei semacam ini tidak mengevaluasi kekuatan perkerasan. Survei kondisi permukaan bertujuan untuk menunjukkan kondisi perkerasan pada waktu saat dilakukan survei. Informasi yang diperoleh akan digunakan untuk program pemeliharaan. Survei kondisi sangat berguna untuk persiapan analisis struktural secara detail, dan untuk rehabilitasi.

### 2.1 *Pavement Condition Index(PCI)*

Menurut Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007), bahwa indeks kondisi perkerasan adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau mengacupada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi. *PCI* ini merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar diantara 0 sampai 100. Nilai 0 menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak, dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna seperti ditunjukkan dalam Tabel 1. Nilai *PCI* ini didasarkan pada hasil survei kondisi visual.

Tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan ukurannya diidentifikasi saat survei tersebut. *PCI* dikembangkan untuk memberikan indeks dari integritas struktur perkerasan dan kondisi operasional permukaannya. Informasi kerusakan yang diperoleh sebagai bagian dari survei kondisi *PCI*. Penilaian terhadap kondisi perkerasan jalan merupakan aspek yang paling penting dalam hal menentukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan jalan.

Tabel 1. Nilai *PCI* (Shahin, 1994)

Nilai <i>PCI</i>	Kondisi
0 – 10	Gagal ( <i>failed</i> )
11 – 25	Sangat buruk ( <i>very poor</i> )
26 – 40	Buruk ( <i>poor</i> )
41 – 55	Sedang ( <i>fair</i> )
56 – 70	Baik ( <i>good</i> )
71 – 85	Sangat baik ( <i>very good</i> )
86 – 100	Sempurna ( <i>excellent</i> )

## 2.2 Jenis dan Tingkat Kerusakan Jalan

Menurut Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007), kerusakan yang terjadi pada perkerasan lentur adalah mencakup 19 kerusakan, yakni: retak kulit buaya (*alligator cracking*), kegemukan (*bleeding*), retak blok (*block cracking*), benjol dan turun (*bumps and sags*), bergelombang (*corrugation*), amblas (*depression*), retak pinggir (*edge cracking*), retak reflektif sambungan (*joint reflection*), jalur/bahu turun (*lane/shoulder drop off*), retak memanjang dan melintang (*longitudinal and transverse cracking*), tambalan dan tambalan galian utilitas (*patching and utility cut patching*), agregat licin (*polished aggregate*), lubang (*potholes*), persilangan jalan rel (*railroad crossings*), alur (*rutting*), sungkur (*shoving*), retak selip (*slippage cracking*), mengembang (*swell*), pelapukan dan butiran lepas (*weathering and raveling*).

## 2.3 Hitungan PCI

### 1. Nilai – pengurang (*Deduct Value, DV*)

Nilai – pengurang adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari suatu kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*).

### 2. Kerapatan (*density*)

Kerapatan adalah prosentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur untuk dijadikan sampel.

Kerapatan dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{A_d}{A_s} \times 100\%$$

atau,

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{L_d}{A_s} \times 100\%$$

dengan,

$A_d$  = luas total dari satu jenis perkerasan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan ( $m^2$ ),

$A_s$  = luas total unit sampel ( $m^2$ ),

$L_d$  = panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat keparahan kerusakan ( $m^2$ ).

### 3. Nilai – pengurangan total (*Total Deduct Value, TDV*)

Nilai – pengurangan total adalah jumlah total dari nilai – pengurangan pada masing-masing unit sampel atau nilai total dari *individual deductvalue* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit segmen.

### 4. Nilai – pengurangan terkoreksi (*Corrected Deduct Value, CDV*)

Nilai yang diperoleh dari kurva hubungan antara nilai – pengurangan total (*TDV*) dan nilai pengurangan (*DV*) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai *CDV* yang diperoleh lebih kecil dari nilai pengurangan tertinggi (*Highest Deduct Value, HDV*), maka *CDV* yang digunakan adalah nilai – pengurang individual yang tertinggi.

Setelah *CDV* diperoleh, maka *PCI* untuk setiap unit sampel dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$PCI_s = 100 - CDV$$

dengan,

$PCI_s$  = nilai *PCI* setiap sampel,



Tabel 2. Nilai *PCI* setiap Unit Sampel

No. Sampel	Unit Sampel	<i>PCI</i>	Kondisi
001	44 + 000 – 44 + 100	82	Sangat baik
002	44 + 100 – 44 + 200	90	Sempurna
003	44 + 200 – 44 + 300	85	Sangat baik
004	44 + 300 – 44 + 400	66	Baik
005	44 + 400 – 44 + 500	15	Sangat buruk
006	44 + 500 – 44 + 600	42	Sedang
007	44 + 600 – 44 + 700	64	Baik
008	44 + 700 – 44 + 800	69	Baik
009	44 + 800 – 44 + 900	19	Sangat buruk
010	44 + 900 – 45 + 000	54	Sedang
011	45 + 000 – 45 + 100	64	Baik
012	45 + 100 – 45 + 200	59	Baik
013	45 + 200 – 45 + 300	78	Sangat baik
014	45 + 300 – 45 + 400	81	Sangat baik
015	45 + 400 – 45 + 500	79	Sangat baik
016	45 + 500 – 45 + 600	78	Sangat baik
017	45 + 600 – 45 + 700	85	Sangat baik
018	45 + 700 – 45 + 800	81	Sangat baik
019	45 + 800 – 45 + 900	89	Sempurna
020	45 + 900 – 46 + 000	37	Buruk
021	46 + 000 – 46 + 100	75	Sangat baik
022	46 + 100 – 46 + 200	73	Sangat baik
023	46 + 200 – 46 + 300	68	Baik
024	46 + 300 – 46 + 400	61	Baik
025	46 + 400 – 46 + 500	57	Baik
026	46 + 500 – 46 + 600	70	Baik
027	46 + 600 – 46 + 700	42	Sedang
028	46 + 700 – 46 + 800	79	Sangat baik
029	46 + 800 – 46 + 900	88	Sempurna
030	46 + 900 – 47 + 000	79	Sangat baik
031	47 + 000 – 47 + 100	87	Sempurna
032	47 + 100 – 47 + 200	63	Baik
033	47 + 200 – 47 + 300	77	Sangat baik
034	47 + 300 – 47 + 400	81	Sangat baik
035	47 + 400 – 47 + 500	73	Sangat baik
036	47 + 500 – 47 + 600	74	Sangat baik
037	47 + 600 – 47 + 700	31	Buruk
038	47 + 700 – 47 + 800	49	Sedang
039	47 + 800 – 47 + 900	44	Sedang
040	47 + 900 – 48 + 000	80	Sangat baik

Tabel 2. Nilai *PCI* setiap Unit Sampel (Lanjutan)

No. Sampel	Unit Sampel	<i>PCI</i>	Kondisi
051	49 + 000 – 49 + 100	77	Sangat baik
052	49 + 100 – 49 + 200	34	Buruk
053	49 + 200 – 49 + 300	44	Sedang
054	49 + 300 – 49 + 400	61	Baik
055	49 + 400 – 49 + 500	66	Baik
056	49 + 500 – 49 + 600	55	Sedang
057	49 + 600 – 49 + 700	75	Sangat baik
058	49 + 700 – 49 + 800	43	Sedang
059	49 + 800 – 49 + 900	61	Baik
060	49 + 900 – 50 + 000	59	Baik
061	50 + 000 – 50 + 100	90	Sempurna
062	50 + 100 – 50 + 200	71	Sangat baik
063	50 + 200 – 50 + 300	84	Sangat baik
064	50 + 300 – 50 + 400	77	Sangat baik
065	50 + 400 – 50 + 500	76	Sangat baik
066	50 + 500 – 50 + 600	79	Sangat baik
067	50 + 600 – 50 + 700	85	Sangat baik
068	50 + 700 – 50 + 800	80	Sangat baik
069	50 + 800 – 50 + 900	68	Baik
070	50 + 900 – 51 + 000	74	Sangat baik
071	51 + 000 – 51 + 100	61	Baik
072	51 + 100 – 51 + 200	71	Sangat baik
073	51 + 200 – 51 + 300	61	Baik
074	51 + 300 – 51 + 400	67	Baik
075	51 + 400 – 51 + 500	74	Sangat baik
076	51 + 500 – 51 + 600	70	Baik
077	51 + 600 – 51 + 700	51	Sedang
078	51 + 700 – 51 + 800	60	Baik
079	51 + 800 – 51 + 900	49	Sedang
080	51 + 900 – 52 + 000	52	Sedang
081	52 + 000 – 52 + 100	63	Baik
082	52 + 100 – 52 + 200	48	Sedang
083	52 + 200 – 52 + 300	63	Baik
084	52 + 300 – 52 + 400	64	Baik
085	52 + 400 – 52 + 500	84	Sangat baik
086	52 + 500 – 52 + 600	84	Sangat baik
087	52 + 600 – 52 + 700	62	Baik
088	52 + 700 – 52 + 800	93	Sempurna
089	52 + 800 – 52 + 900	30	Buruk
090	52 + 900 – 53 + 000	49	Sedang

Tabel 2. Nilai *PCI* setiap Unit Sampel (Lanjutan)

No. Sampel	Unit Sampel	<i>PCI</i>	Kondisi
081	52 + 000 – 52 + 100	63	Baik
082	52 + 100 – 52 + 200	48	Sedang
083	52 + 200 – 52 + 300	63	Baik
084	52 + 300 – 52 + 400	64	Baik
085	52 + 400 – 52 + 500	84	Sangat baik
086	52 + 500 – 52 + 600	84	Sangat baik
087	52 + 600 – 52 + 700	62	Baik
088	52 + 700 – 52 + 800	93	Sempurna
089	52 + 800 – 52 + 900	30	Buruk
090	52 + 900 – 53 + 000	49	Sedang
091	53 + 000 – 53 + 100	64	Baik
092	53 + 100 – 53 + 200	61	Baik
093	53 + 200 – 53 + 300	63	Baik
094	53 + 300 – 53 + 400	39	Buruk
095	53 + 400 – 53 + 500	34	Buruk
096	53 + 500 – 53 + 600	87	Sempurna
097	53 + 600 – 53 + 700	36	Buruk
098	53 + 700 – 53 + 800	29	Buruk
099	53 + 800 – 53 + 900	36	Buruk
100	53 + 900 – 54 + 000	24	Sangat buruk
Jumlah		6389	
$PCI \text{ rerata} = \Sigma PCI / n = 6389 / 100 = 63,89 = 64$ Nilai kondisi = baik			

Menurut data yang terdapat pada Tabel 2, terdapat 8% unit sampel pada kondisi “sempurna”, 34% pada kondisi “sangat baik”, 29% pada kondisi “baik”, 16% pada kondisi “sedang”, 10% pada kondisi “buruk”, 3% pada kondisi “sangat buruk”.

Secara umum kondisi ruas jalan Isimu-Paguyaman dalam kondisi “baik” dengan nilai *PCI* rerata unit sampel adalah 64.

#### 4.1 Prosentase Jenis Kerusakan

Jenis kerusakan yang paling dominan adalah bahu turun sepanjang 4.809,25 m (10,69%), pelapukan dan butiran lepas dengan luasan 4.341,34 m<sup>2</sup> (9,65%), dan retak memanjang dan

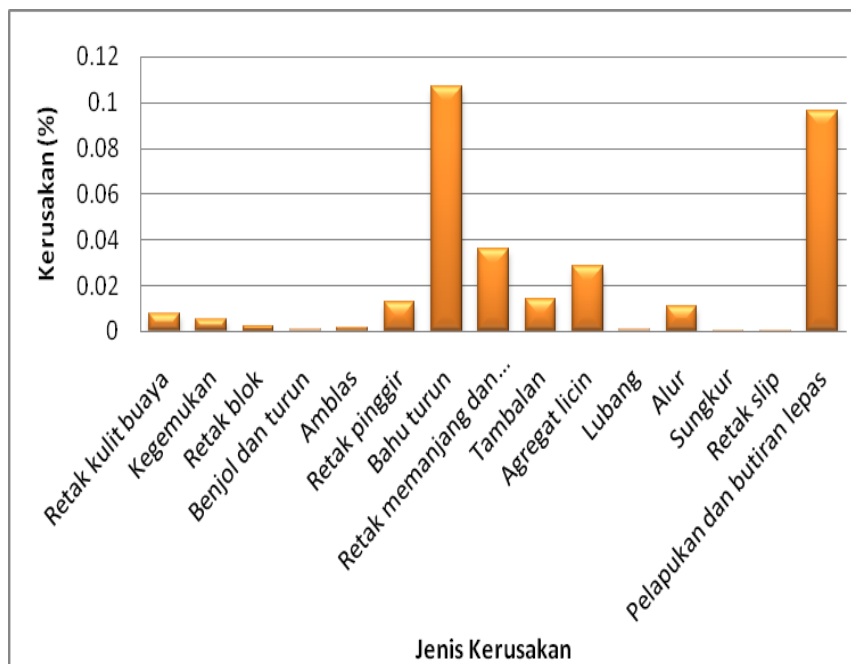
melintang sepanjang 1.615,40 m (3,59%). Prosentase kerusakan dari masing-masing jenis kerusakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Prosentase kerusakan dari masing-masing jenis kerusakan dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan di lapangan, terdapat 15 jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan yang disurvei. Jenis kerusakannya adalah retak kulit buaya, kegemukan, retak blok, benjol dan turun, amblas, retak pinggir, bahu turun, retak memanjang dan melintang, tambalan, agregat licin, lubang, alur, sungkur, retak slip, pelapukan dan butiran lepas. Nilai *PCI* masing-masing *stationing* ditunjukkan dalam Gambar 4 sampai dengan Gambar 13.

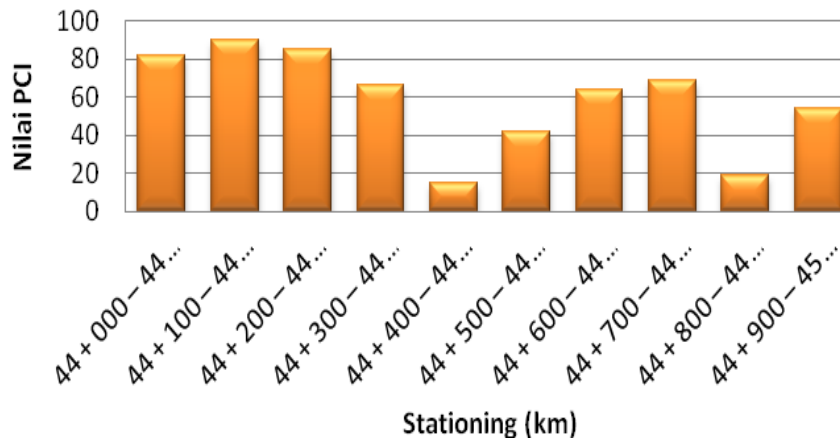
Tabel 3. Prosentase Kerusakan

Jenis Kerusakan	Panjang/ Luas	Satuan	Prosentase (%)
Retak kulit buaya	332,91	m <sup>2</sup>	0,74
Kegemukan	229,36	m <sup>2</sup>	0,51
Retak blok	102,08	m <sup>2</sup>	0,23
Benjol dan turun	26,40	m <sup>2</sup>	0,06
Amblas	65,78	m <sup>2</sup>	0,15
Retak pinggir	560,59	m	1,25
Bahu turun	4.809,25	m	10,69
Retak memanjang dan melintang	1.615,40	m	3,59
Tambalan	628,93	m <sup>2</sup>	1,40
Agregat licin	1.293,61	m <sup>2</sup>	2,87
Lubang	27,00	bh	0,06
Alur	499,75	m <sup>2</sup>	1,11
Sungkur	7,21	m <sup>2</sup>	0,02
Retak slip	11,95	m <sup>2</sup>	0,03
Pelapukan dan butiran lepas	4.341,34	m <sup>2</sup>	9,65
Jumlah			32,34

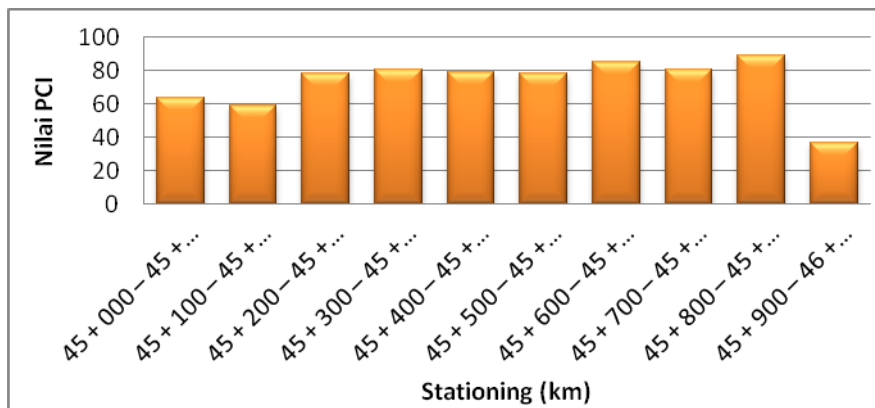


Gambar 3. Perbandingan Jenis Kerusakan.

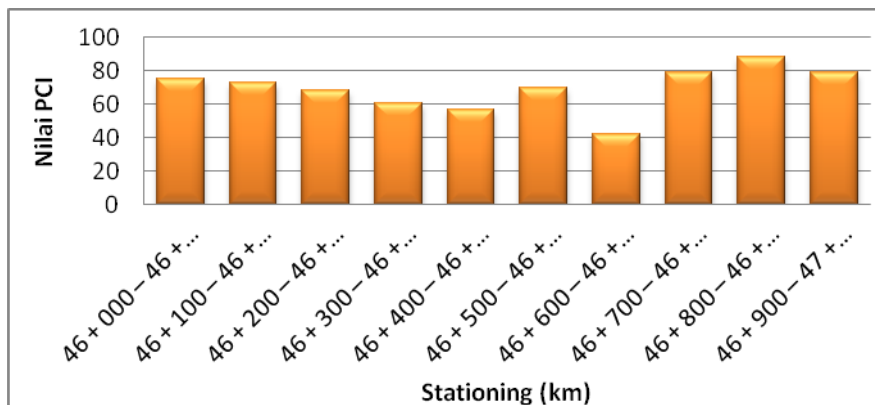




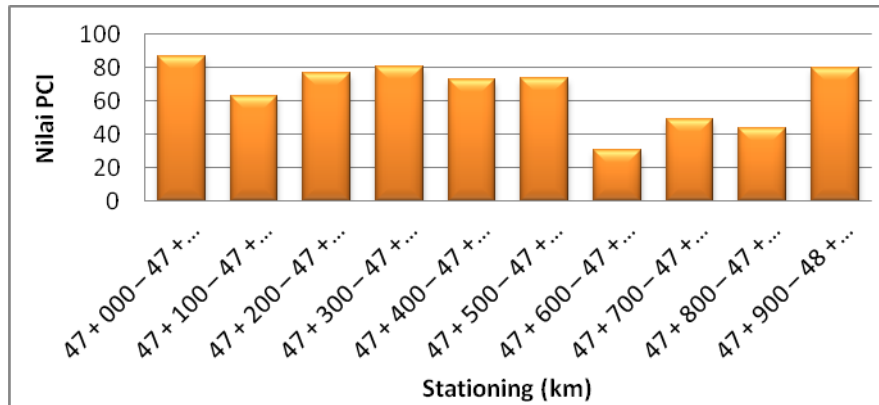
Gambar 4. Nilai PCI pada Sta. 44 + 000 – Sta. 45 + 000.



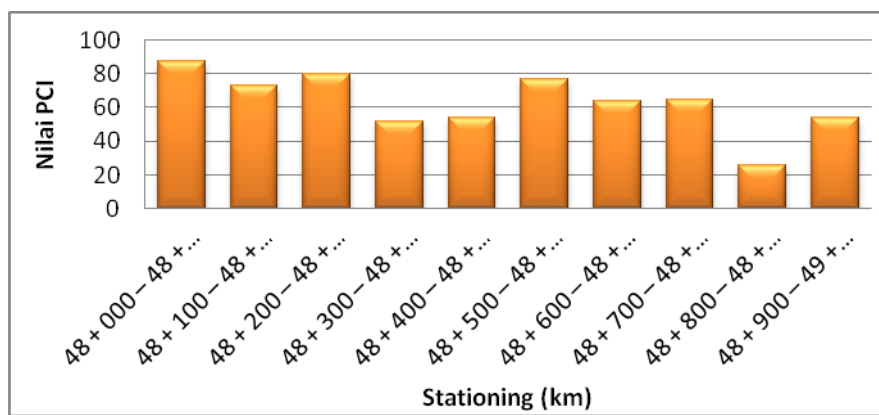
Gambar 5. Nilai PCI pada Sta. 45 + 000 – Sta. 46 + 000.



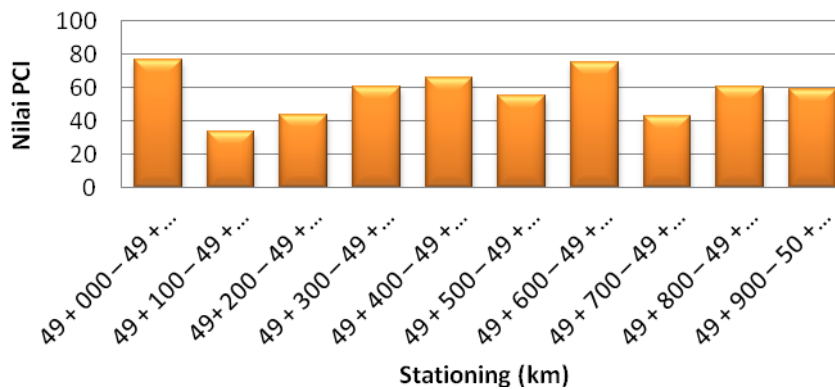
Gambar 6. Nilai PCI pada Sta. 46 + 000 – Sta. 47 + 000.



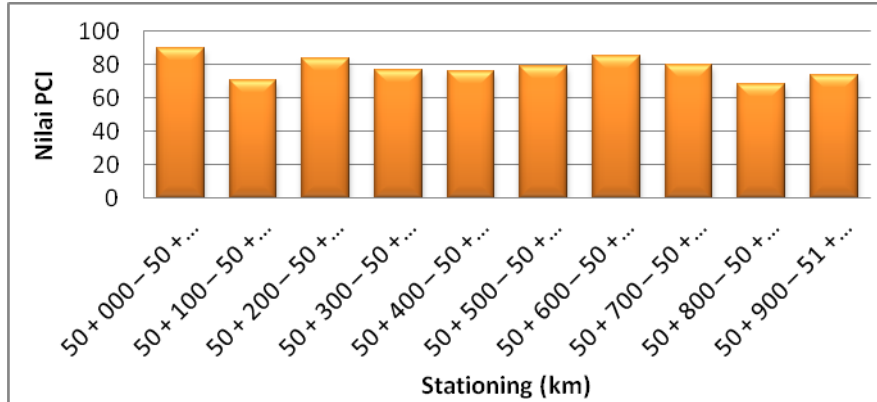
Gambar 7. Nilai PCI pada Sta. 47 + 000 – Sta. 48 + 000.



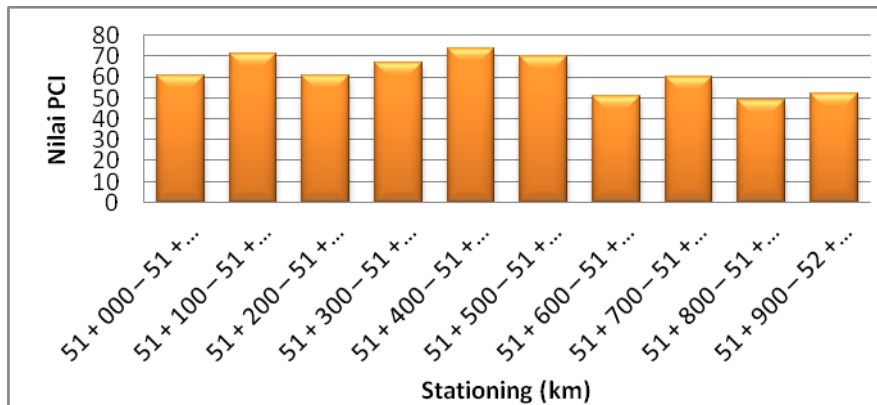
Gambar 8. Nilai PCI pada Sta. 48 + 000 – Sta. 49 + 000.



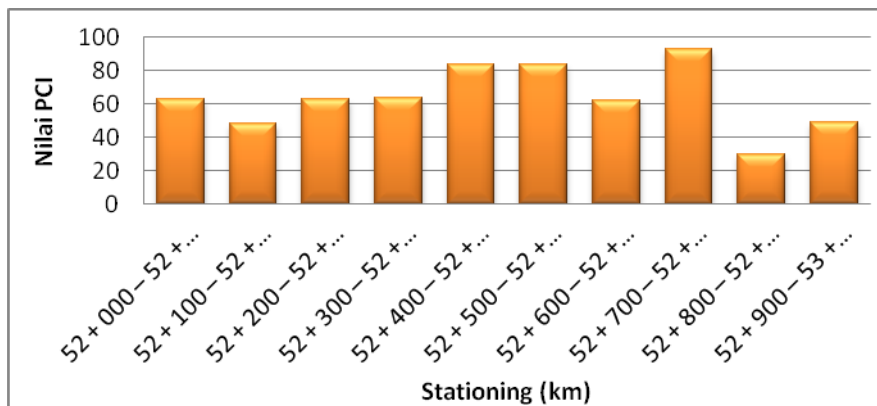
Gambar 9. Nilai PCI pada Sta. 49 + 000 – Sta. 50 + 000.



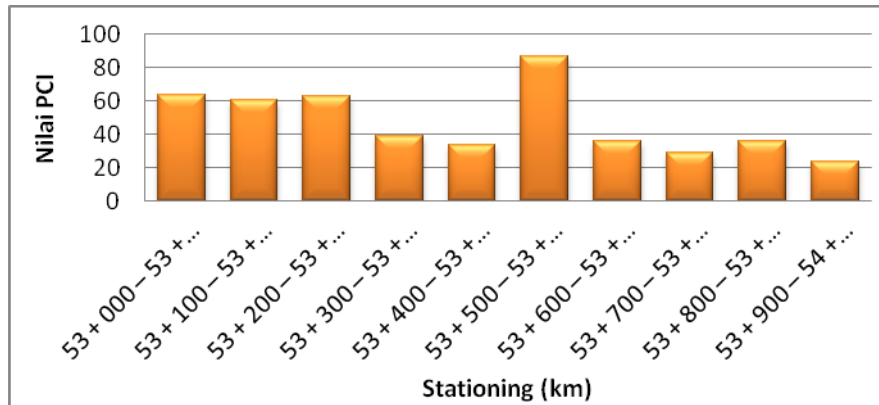
Gambar 10. Nilai PCI pada Sta. 50 + 000 – Sta. 51 + 000.



Gambar 11. Nilai PCI pada Sta. 51 + 000 – Sta. 52 + 000.



Gambar 12. Nilai PCI pada Sta. 52 + 000 – Sta. 53 + 000.



Gambar 13. Nilai PCI pada Sta. 53 + 000 – Sta. 54 + 000.

Gambar 4 sampai dengan Gambar 13 menunjukkan nilai *PCI* dari masing-masing *stationing*. Jenis kerusakan yang paling dominan adalah bahu turun sebesar 10,69%. Adapun faktor penyebabnya adalah bahu jalan dibangun dengan material yang kurang tahan terhadap erosi dan abrasi, penambahan lapis permukaan tidak diikuti penambahan permukaan bahu jalan. Disamping itu kerusakan lain yang cukup signifikan adalah pelapukan dan butiran lepas yang luasnya mencapai 9,65%. Adapun faktor penyebabnya adalah karena lapisan permukaan sudah aus karena melemahnya bahan pengikat.

#### 4.2 Penanganan Kerusakan

Melihat kondisi perkerasan yang telah mengalami kerusakan sebaiknya segera dilakukan perbaikan. Metode perbaikan yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis kerusakannya sehingga diharapkan dapat meningkatkan kondisi perkerasan jalan tersebut.

Cara perbaikan dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. Bahu turun,
  - Peninggian bahu jalan dengan menghamparkan material yang memenuhi spesifikasi bahu jalan.
  - Mengganti material bahu jalan yang jelek dengan material yang memenuhi spesifikasi bahu jalan.
  - Jika penyebabnya drainase yang buruk, maka dibuatkan drainase yang baik.
2. Pelapukan dan butiran lepas,
  - Perawatan permukaan dengan menggunakan keping penutup (*chip seal*) atau penutup larutan (*slurry seal*).
    - Keping penutup (*chip seal*)  
Keping penutup (*chip seal*) adalah perawatanaspal yang disemprotkan pada lapis pengikat aspal, emulsi atau *cutback* yang diikuti oleh penyebaran agregat di atasnya. Istilah *cheap* menunjukkan sifat ukuran tunggal dari agregat, yang umumnya berupa agregat batu pecah. *Chip seal* ini cocok digunakan pada jalan raya dengan volume rendah untuk penanganan kerusakan pada area luas dengan retakan kecil yang rapat (*aligator cracking*), pelapukan (*weathering*) atau butiran lepas (*raveling*), agregat licin (*polished*

*aggregate*), dan retak block (*block cracking*)

– Penutup larutan (*slurry seal*)

Penutup Larutan (*slurry seal*) adalah perawatan yang dapat digunakan untuk pemeliharaan yang sifatnya pencegahan atau perbaikan. Penutup larutan adalah suatu campuran yang terdiri dari aspal emulsi ikatan lambat, agregat halus, mineral pengisi dan air. Dalam kasus khusus, dalam larutannya ditambahkan material tambah (*additive*) untuk memodifikasi karakteristik lamanya waktu perawatan. Material ini biasanya dikombinasikan dalam mesin spesial yang dirancang untuk pencampuran dan peletakan penutup larutan. Penghamparan larutan dilakukan satu tahap, dengan ketebalan antara 3-10 mm. Karena tipisnya, ukuran maksimum agregat umumnya tidak lebih dari 9-10 mm dan dapat sekecil 4.75 atau 5 mm. Penutup larutan berfungsi untuk menutup retakan, menghentikan pelepasan butiran, dan memperbaiki kekesatan permukaan.

3. Penutupan Retak (*crack sealing*),

Penutupan retak adalah proses pembersihan dan penutupan atau penutupan ulang retakan dalam perkerasan aspal, yang dimaksudkan untuk memperbaiki kerusakan dengan penutupan retakan yang meliputi: retak memanjang, retak melintang, retak diagonal, retak reflektif, retak sambungan pelaksanaan, pelebaran retakan dan retak pinggir.

Menurut Asphalt Institute MS-16 dalam Suswandi, et al (2008) mengenai penutupan retak, cara yang disarankan adalah dengan

menggunakan penutup larutan (*slurry seal*) atau penutup keping (*chip seal*) untuk retak rambut, retak kecil dan retak sedang, sedangkan untuk retak besar dilakukan dengan larutan aspal emulsi atau campuran aspal panas (HMA) bergradasi.

4. Penambalan (*patching*),

Penambalan diseluruh kedalaman cocok untuk perbaikan permanen, sedangkan perbaikan sementara cukup ditambal dikulit permukaan perkerasan saja. Penambalan cocok untuk memperbaiki kerusakan *aligator cracking*, *pothole*, *patching*, *corrugation*, *shoving*, *depression*, *slippage cracking*, dan *rutting*.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Nilai *PCI* rerata ruas jalan Isimu – Paguyaman adalah 64 dengan kondisi baik (*good*),
2. Terdapat 15 jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan yang disurvei. Jenis kerusakannya adalah retak kulit buaya, kegemukan, retak blok, amblas, retak pinggir, jalur bahu turun, retak memanjang dan melintang, tambalan, agregat licin, lubang, alur, retak slip, dan bergelombang,
3. Jenis kerusakan paling dominan adalah jalur bahu turun dengan panjang kerusakan 4.809,25 m (10,69) dan pelapukan dan butiran lepas dengan luas 4.341,34 m<sup>2</sup> (9,65%).
4. Nilai *PCI* terendah pada sta. 44 + 400, sta 44+800, dan sta. 53+900, dengan nomor sampel 005, 009, dan 100.

## Daftar Pustaka

AASHTO. (1986). *Guide for Design of Pavement Structures*. Washington DC.

- Austroroads. (1987). *A Guide to the Visual Assessment of Pavement Condition*. Sydney.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (2004). *Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (1985). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 1985 Tentang Jalan*.
- Hardiyatmo, C. H. (2007). *Pemeliharaan Jalan Raya, Perkerasan, Drainase, Longsor*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, C. H., (2011). *Perancangan Perkerasan Jalan Raya dan Penyelidikan Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Idrus, M. F. S., Achmad, F., dan Husnan, F. (2010). *Survei dan Analisis Kerusakan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) (Studi Kasus: Ruas Jalan Nasional Isimu - Paguyaman km 31-km 41)*, Tugas Akhir D3 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo (tidak dipublikasikan).
- Kusumaningrum, S., Sartono, W., dan Hardiyatmo, H. C. (2009). *Sistem Penilaian Perkerasan Jalan dengan Pavement Condition Index (PCI) dan Asphalt Institute (Studi Kasus Ruas Jalan Arteri Pantura Semarang)*, Prosiding Civeng Edisi XXVII, Vol. VI, hal 496-506. Yogyakarta: Pasca Sarjana UGM.
- Shahin, M.Y. (1994). *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots*, New York: Chapman & Hall.
- Supranoto, B., Sartono, W., dan Hardiyatmo, H. C. (2009). *Penilaian Kondisis Perkerasan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Studi Kasus Ruas Jalan Cepu – Jepon Kabupaten Blora*, Prosiding Civeng Edisi XXVII, Vol. VI, hal 441-452. Yogyakarta: Pasca Sarjana UGM.
- Suswandi, A., Sartono, W., dan Hardiyatmo, H. C. (2008). *Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) untuk Menunjang Pengambilan Keputusan (Studi Kasus: Jalan Lingkar Selatan, Yogyakarta)*, *Majalah Forum Teknik Sipil No. XVIII/3-September 2008*.
- U.S. Army Corps of Engineers. (2001). *Unified Facilities Criteria (UFC) Paver Asphalt Surfaced Airfields Pavement Condition Index (PCI)*.
- Wijaya, Y., Sartono, W., dan Hardiyatmo, H. C. (2009). *Evaluasi Tingkat Kerusakan Permukaan Perkerasan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) dan Cara Perbaikannya (Studi Kasus Jalan Parangtritis, Kabupaten Bantul Yogyakarta)*, Prosiding Civeng Edisi XXVII, Vol. VI, hal 507-527. Yogyakarta: Pasca Sarjana UGM.