

PENILAIAN KERUSAKAN JALAN BERDASARKAN METODE PCI DAN BENTUK PENANGANAN PADA JALAN MASTRIP – BAGELENAN, BLITAR

Adhin Lutfihaki^{1*}, Udi Subagyo², Martince Novianti Bani³

Mahasiswa Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang³
adhinlutfihaki@gmail.com¹, udi.subagyo@polinema.ac.id², novianti_mb@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Ruas Jalan Mastrip – Jalan Bagelenan, Kabupaten Blitar, merupakan jalan provinsi yang menghubungkan Blitar dengan Kota Kediri. Jalan ini memiliki peran strategis dalam mendukung konektivitas dan pertumbuhan ekonomi di wilayah Kabupaten Blitar. Lalu lintas di jalan ini cukup padat, terutama oleh bus, mobil travel, dan truk besar, yang mengakibatkan jalan cepat rusak dan berlubang. Berdasarkan pengamatan saat ini, Jalan Mastrip-Bagelenan mengalami kerusakan di berbagai titik dan belum ada perbaikan sampai saat ini. Oleh karena itu, identifikasi kerusakan pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kelas kondisi jalan dan bentuk penanganan terhadap kerusakan jalan. Dalam penelitian ini, jalan dibagi menjadi 228 segmen dengan panjang masing-masing segmen sebesar 50 meter. Data utama diperoleh melalui survei kerusakan jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI). Hasil analisis data menunjukkan nilai kondisi jalan sebesar 78, yang berarti jalan memiliki kondisi Baik (*Satisfactory*) dengan penanganan jalan berupa pemeliharaan berkala. Bentuk penanganan jalan direncanakan menjadi dua skenario, yaitu pelapisan ulang (*Overlay*) dan pekerjaan perbaikan jalan dengan rincian pekerjaan seperti penambalan lubang, pengisian celah retak, dan pelapisan aspal tipis.

Kata kunci : jalan ; kerusakan jalan; penanganan kerusakan jalan; PCI (*Pavement Condition Index*); *Overlay*

ABSTRACT

Mastrip Street – Bagelenan Street, Blitar Regency, is a provincial road that connects Blitar and Kediri City. This road has a strategic roles in supporting connectivity and economic growth in the Blitar Regency area. Traffic on this road is quite heavy, especially by buses, travel cars, and large trucks, which results in fast road damage and potholes. Based on current observations, the Mastrip-Bagelenan Road is damaged at various points and has not repaired until now. Therefore, the identification of road damage in this study aims to determine the road condition classes and the appropriate treatment methods for road repairs. The road was divided into 228 segments, each segment measuring 50 meters in length. Primary data were obtained through a road damage survey using the Pavement Condition Index (PCI) method. The results of data analysis show a road condition value of 78, which means that the road has a Satisfactory condition with road handling in the form of periodic maintenance. The form of road handling is planned into two scenarios, i.e., resurfacing (Overlay) and road repair work with work details such as patching holes, filling cracks, and thin asphalt overlays.

Keywords : road; road damage; road damage handling; PCI (*Pavement Condition Index*); *Overlay*

1. PENDAHULUAN

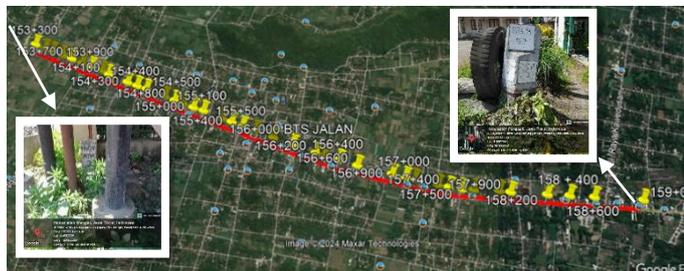
Jalan raya adalah prasarana angkutan darat yang penting dalam memperlancar kegiatan ekonomi dan sosial antar wilayah (Mooy et al., 2021). Menurut Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 188/210/KPTS/031/2023, Jalan Mastrip – Jalan Bagelenan di Kabupaten Blitar ditetapkan sebagai jalan kolektor primer yang menghubungkan Blitar dengan

Kediri. Jalan ini memiliki peran strategis dalam mendukung konektivitas dan pertumbuhan ekonomi di Kabupaten Blitar.

Dengan meningkatnya intensitas lalu lintas, terutama oleh bus, mobil travel, dan truk besar, serta kurangnya drainase, Jalan Mastrip-Bagelenan mengalami kerusakan di berbagai titik dan belum ada perbaikan hingga kini. Kondisi ini memerlukan analisis tingkat kerusakan untuk perencanaan perbaikan yang efektif.

Penelitian ini menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) untuk mengidentifikasi kerusakan jalan. Hasil penelitian dapat menjadi solusi perbaikan dalam mengoptimalkan strategi perawatan jalan pada Jalan Mastrip-Bagelenan.

Lokasi Studi



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Dengan mengacu pada patok jalan Provinsi Jawa Timur di ruas Jalan Mastrip – Jalan Bagelenan, Kabupaten Blitar, panjang total jalan mencapai 5.7 km dengan panjang masing-masing ruas jalan sebagai berikut:

Jalan Mastrip : 2.7 km (KM 153+300 – 156+000)

Jalan Bagelenan : 3 km (KM 156+000 – 159+000)

Keduanya memiliki 1 jalur dan 2 lajur, dengan lebar jalan sebesar 7 m dan lebar masing-masing lajur adalah 3.5 m.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan, sedangkan data sekunder berasal dari Dinas PUPR Kabupaten Blitar. Lokasi penelitian sepanjang 5,7 km dengan 2 lajur dibagi menjadi 228 segmen, masing-masing segmen memiliki panjang 50 meter dan lebar sesuai dengan lebar lajur jalan, yaitu 3,5 meter.

Identifikasi kondisi perkerasan dilakukan melalui survei kondisi perkerasan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI). Survei dilakukan secara visual, dan data yang dinilai serta dicatat pada saat survei tiap unit sampel mencakup jenis, tingkat keparahan, dan kuantitas kerusakan perkerasan. Prosedur survei menggunakan metode PCI yaitu: (1) **Menandai Lokasi Segmen:** Lokasi segmen ditandai setiap 50 meter ; (2) **Mencatat Identitas Segmen:** Nama dan nomor setiap unit sampel dicatat ; (3) **Mengidentifikasi Kerusakan:** Jenis dan tingkat keparahan kerusakan perkerasan yang ditemukan pada setiap segmen diidentifikasi ; (4) **Menaksir dan Mengukur Kerusakan:** Kuantitas setiap jenis kerusakan diestimasi atau diukur sesuai dengan tingkat keparahannya, yang dikategorikan menjadi tiga tingkat: *low* (L), *medium* (M), dan *high* (H) ; (5) **Mencatat Hasil:** Hasil identifikasi jenis dan tingkat keparahan kerusakan serta estimasi atau pengukuran kuantitas kerusakan dicatat pada formulir.

2.1 Kondisi Kelas Kerusakan Jalan

Analisis dilakukan untuk menentukan kelas kondisi berdasarkan pada metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Menentukan Density (kadar kerusakan/kerapatan)

Density atau kadar kerusakan merupakan persentase luasan dari jenis kerusakan tertentu dibandingkan dengan luasan total suatu unit segmen, yang diukur dalam meter persegi atau meter panjang (Rachman et al 2021). Dengan demikian kerapatan kerusakan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$Density (100\%) = Ad/As \times 100 \tag{1}$$

$$Density (100\%) = Ld/As \times 100 \tag{2}$$

$$Density (100\%) = n/As \times 100 \tag{3}$$

Dapat diartikan bahwa *Ad* adalah luas total perkerasan yang mengalami kerusakan, diukur dalam meter persegi. *As* adalah luas total unit sampel yang mengalami kerusakan, juga diukur dalam meter persegi. *Ld* mengacu pada panjang total kerusakan, diukur dalam meter. Terakhir, *n* adalah jumlah lubang yang ditemukan untuk setiap tingkat kerusakan

b. Nilai pengurangan (Deduct Value, DV)

Deduct value merupakan nilai pengurangan yang diterapkan untuk setiap jenis kerusakan, yang diperoleh dari kurva hubungan antara density (kadar kerusakan) dan deduct value. *Deduct value* juga dibedakan berdasarkan tingkat keparahan untuk masing-masing jenis kerusakan (Rachman et al., 2021)

c. Nilai allowable maximum deduct value (m)

Sebelum ditentukan nilai TDV dan CDV nilai deduct value perlu di cek apakah nilai deduct value individual dapat digunakan dalam perhitungan selanjutnya atau tidak dengan melakukan perhitungan nilai *allowable maximum deduct value* (m) (Rachman et al 2021).

$$m = 1 + \left[\frac{9}{98} \times (100 - HDV) \right] \tag{4}$$

Dapat diartikan juga bahwa *m* adalah nilai izin *deduct value* (DV) per segmen. *HDV* adalah nilai *deduct value* terbesar pada segmen tersebut.

d. Nilai Pengurang total (Total Deduct Value, TDV)

Total deduct value adalah nilai total dari individual deduct value untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit penelitian (Rachman et al 2021).

e. Nilai Pengurang Terkoreksi (Corrected Deduct Value, CDV)

CDV adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan, yang diturunkan dari kurva hubungan antara *Total Deduct Value* (TDV) dan CDV. Nilai ini berbeda berdasarkan tingkat keparahan kerusakan (Rachman et al., 2021). Jika CDV yang dihitung lebih rendah dari *Highest Individual Deduct Value* (HDV), maka HDV akan digunakan sebagai nilai pengurangan individu tertinggi. Grafik TDV dan CDV memberikan gambaran tentang penyesuaian nilai pengurangan yang diperlukan untuk kondisi khusus perkerasan jalan

f. Menghitung Nilai Kondisi Perkerasan (PCI)

Jika nilai CDV telah diketahui, maka nilai PCI untuk setiap unit sampel dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$PCIs = 100 - CDV \tag{5}$$

Dimana *PCIs* adalah Nilai *Pavement Condition Index* untuk setiap unit sampel atau penelitian. Sedangkan

CDV adalah *Corrected Deduct Value* untuk setiap unit sampel.

Berikut adalah tabel untuk menentukan kelas kondisi jalan berdasarkan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) :

Tabel 1 Nilai Kondisi Kelas Jalan

Nilai PCI	Kondisi
0 – 10	Hancur (<i>Failed</i>)
11 – 25	Sangat Parah (<i>Serious</i>)
26 – 40	Parah (<i>Very Poor</i>)
41 – 55	Jelek (<i>Poor</i>)
56 – 70	Sedang (<i>Fair</i>)
71 – 85	Baik (<i>Satisfactory</i>)
86 -100	Sangat Baik (<i>Good</i>)

Sumber: ASTM D6433-18

2.2 Penanganan Terhadap Kerusakan Jalan

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2011 tentang prosedur pemeliharaan dan pengawasan jalan, pemeliharaan jalan meliputi beberapa aktivitas, yaitu pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi jalan, dan rekonstruksi jalan.

Tabel 2 Penggunaan PCI untuk menentukan jenis penanganan

Indeks Kondisi Perkerasan	Jenis Penanganan
≥ 85	Pemeliharaan Rutin
70 - 85	Pemeliharaan Berkala
55 - 70	Rehabilitasi Jalan
< 55	Rekonstruksi / Daur Ulang

Sumber: Pd-01-2016-B

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jenis Kerusakan

Dari analisis data survei diperoleh pengelompokan jenis kerusakan dan persentase kerusakan terhadap luas jalan :

$$\begin{aligned} \text{Total Luas Jalan} &= 5700 \times 7 \\ &= 39900 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dalam menghitung persentase luas kerusakan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Luas Total Kerusakan}}{\text{Luas Total Jalan}} \times 100\%$$

Berikut adalah tabel rekapitulasi persentase kerusakan terhadap luas jalan :

Tabel 3 Rekapitulasi Persentase Kerusakan

No	Jenis Kerusakan	Luas (m ²)			Persentase
		Lajur 1	Lajur 2	Total	
1	Retak Kulit Buaya	93,61	187,26	280,86	0,0070
2	Kegemukan	7,68	-	7,68	0,0002
3	Retak Blok	79,10	819,06	898,16	0,0225
4	Jembul	1,39	34,95	36,34	0,0009
5	Keriting	-	56,53	56,53	0,0014
6	Amblas	1,45	46,22	47,67	0,0012
7	Retak Tepi	5,46	4,17	9,63	0,0002

8	Retak Memanjang/Melintang	28,40	5,82	34,23	0,0009
9	Tambalan	158,18	423,95	582,14	0,0146
10	Pengausan Agregat	9,60	-	9,60	0,0002
11	Lubang	1,13	1,70	2,83	0,0001
12	Sungkur	1,33	0,69	2,02	0,0001
13	Retak Selip	-	14,22	14,22	0,0004
14	Pelepasan Butir	-	28,75	28,75	0,0007

Berdasarkan **Tabel 4** dapat disimpulkan bahwa terdapat 14 jenis kerusakan. Persentase kerusakan tertinggi sebesar 0,0225% yaitu kerusakan retak blok, sedangkan kerusakan terendah sebesar 0,0001% yaitu kerusakan sungkur.

3.2 Kondisi Kelas Kerusakan Jalan

Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis menggunakan metode PCI. Setiap segmen jalan dinilai berdasarkan jenis dan tingkat keparahan kerusakan yang ada. Analisis kerusakan jalan berpedoman pada ASTM D6433 2018 *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. Berikut adalah langkah-langkah analisis dengan metode PCI :

1) Perhitungan Nilai Kerapatan (Density)

Perhitungan kerapatan kerusakan dihitung berdasarkan panjang/luas kerusakan dibagi luas segmen jalan. Berikut adalah contoh perhitungan Nilai kerapatan pada STA 153+550 – 153+600 Lajur 1 :

a. Kegemukan Keparahan Rendah
 Density (100%) = Ad/As x 100
 = 2,58/175 x 100
 = 1,47 %

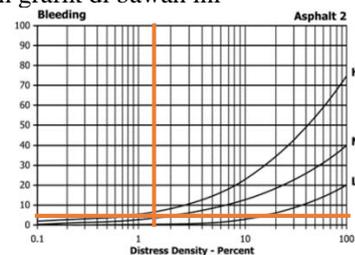
b. Retak Selip Keparahan Tinggi
 Density (100%) = Ad/As x 100
 = 0,87/175 x 100
 = 0,50 %

2) Penentuan Nilai Pengurang (Deduct Value, DV)

Nilai Pengurang adalah nilai yang mengurangi untuk setiap jenis kerusakan, yang didapatkan dari kurva yang menggambarkan hubungan antara nilai kerapatan dan tingkat keparahan kerusakan untuk masing-masing jenis kerusakan dalam satu segmen. Berikut adalah contoh perhitungan nilai pengurang pada STA 153+550 – 153+600 Lajur 1 :

1) Nilai pengurang kerusakan kegemukan Keparahan rendah

Diketahui kerapatan kegemukan pada STA 153+550 – 153+600 Lajur 1= 1,47 dengan kondisi kerusakan rendah, sehingga nilai pengurang kegemukan tersebut dicari menggunakan grafik di bawah ini



Gambar 1. Hasil Penentuan Nilai Pengurang Kerusakan *Bleeding* Keparahan Rendah

Menggunakan nilai kerapatan sebesar 1,47% untuk menentukan titik awal garis vertikal yang nantinya dihubungkan ke garis Rendah (L), maka didapat Nilai Pengurang untuk kegemukan pada STA 153+550 – 153+600 Lajur 1 adalah 4.

3) Nilai Pengurang yang Di iijinkan (Allowable Maximum Deduct Value, m)

Menentukan jumlah maksimum individu nilai-nilai pengurang yang diijinkan (m), dengan nilai pengurang maksimum yang dipakai. Adapun contoh perhitungan nilai m pada STA 153+550 – 153+600 Lajur 1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 m &= 1 + [9/98 \times (100-HDV)] \\
 &= 1 + [9/98 \times (100-12)] \\
 &= 9,1
 \end{aligned}$$

Maka jumlah nilai pengurang maksimum yang dipakai maksimum berjumlah 9.

4) Perhitungan Nilai Pengurang Total Total Deduct Value

Sebelum mencari nilai Corrected Deduct Value (CDV), dilakukan perhitungan Total Deduct Value dengan contoh perhitungan pada STA 153+550 – 153+600 Lajur 1 adalah sebagai berikut :

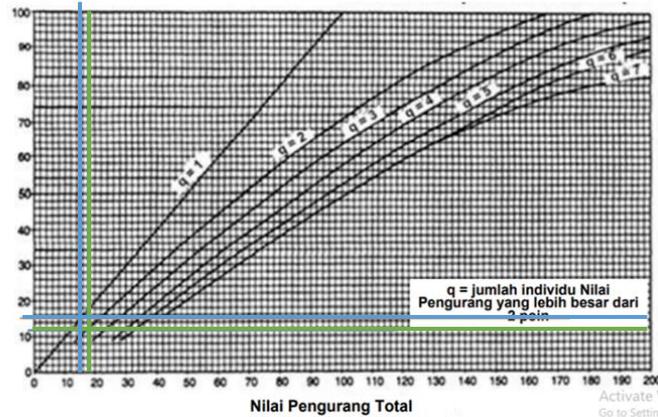
Total Deduct Value STA 153+550 – 153+600 Lajur 1 :

TDV Kegemukan = 12 + 4 = 16

TDV Retak Selip = 12 + 2 = 14

5) Penentuan Nilai Pengurang Terkoreksi (Corrected Deduct Value, CDV)

Berdasarkan perhitungan Total Deduct Value (TDV) yang nantinya digunakan untuk mencari nilai Corrected Deduct Value (CDV). Perhitungan antara TDV dan CDV untuk STA 153+550 – 153+600 Lajur 1 adalah sebagai berikut :



Gambar 2 Hasil Penentuan *Corrected Deduct Value*

Nilai CDV diperoleh dengan memasukkan TDV ke dalam tabel CDV. Langkah yang dilakukan dengan cara menarik garis vertikal pada Total Deduct Value hingga memotong garis horizontal.

- q=2 CDV = 12
- q=1 CDV = 15
- CDV Maks = 15

6) Perhitungan Nilai Kondisi Perkerasan (PCI)

Setelah mendapatkan nilai Nilai Pengurang Terkoreksi maka sudah dapat ditentukan nilai PCI dengan cara: PCI = 100 – NPT maks. Adapun Perhitungan nilai kondisi

perkerasan untuk STA 153+550 – 153+600 Lajur 1 adalah sebagai berikut :

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV maks}$$

$$= 100 - 15$$

$$= 85 \text{ (Nilai PCI STA 153+550 – 153+600 Lajur 1)}$$

Berikut adalah nilai PCI dari masing-masing segmen :

Tabel 4 Rekapitulasi Nilai Kondisi Kelas Jalan

STA	Nilai PCI Lajur		
	1	2	Segmen
153 + 300 - 153 + 350	100	100	100
153 + 350 - 153 + 400	100	100	100
dan seterusnya....			
158 + 900 - 158 + 950	100	64	82
158 + 950 - 159 + 000	100	82	91
NILAI PCI JALAN			78

7) Kondisi Kelas Kerusakan Jalan

Kondisi kelas kerusakan jalan pada tiap-tiap segmen merupakan nilai rata-rata dari hasil nilai PCI lajur 1 dan nilai PCI lajur 2. Pada Jalan Mastrip-Bagelenan di Kabupaten Blitar, nilai kondisi kelas jalan diperoleh sebesar 78, yang menunjukkan bahwa kondisi kelas jalan tersebut tergolong Baik (*Satisfactory*).

3.3 Penanganan Kerusakan Jalan

Berdasarkan hasil analisis kondisi kelas jalan yang didapatkan nilai kondisi kelas jalan sebesar 78 dan merujuk pada **Tabel 2** Penggunaan PCI untuk Menentukan Jenis Penanganan, maka jenis penanganan yang tepat adalah **pemeliharaan berkala**.

3.4 Bentuk Penanganan Jalan

Menurut Permen PU No.13/PRT/M/2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan bentuk penanganan untuk pemeliharaan berkala meliputi :

- 1) Pelapisan ulang (*overlay*),
- 2) Perbaikan bahu jalan,
- 3) Pelapisan aspal tipis, termasuk pemeliharaan pencegahan meliputi antara lain *fog seal, chip seal, slurry seal, micro seal, strain alleviating membrane interlayer (sami)*.
- 4) Pengasaran permukaan (*regrooving*),
- 5) Pengisian celah/retak permukaan (*sealing*).
- 6) Perbaikan bangunan pelengkap,
- 7) Penggantian/perbaikan perlengkapan jalan yang hilang atau rusak,
- 8) Pemarkaan (*marking*) ulang.
- 9) Penambalan lubang.
- 10) Untuk jalan tidak berpenutup aspal beton semen dapat dilakukan penggarakan, penambahan, dan pencampuran kembali *material (ripping and reworking existing layer)* pada saat pembentukan kemhali permukaan. Dan
- 11) Pemeliharaan pembersihan rumaja

Berdasarkan hasil analisis kondisi kelas jalan dan kebutuhan untuk pemeliharaan berkala, dua skenario penanganan direncanakan sebagai berikut:

a. Skenario 1

1. Pekerjaan Persiapan
 - a) Pengukuran
 - b) Mobilisasi
 - c) Demobilisasi

2. Pelapisan Ulang (*Overlay*)
 - a) Pekerjaan Lapis Perekat
 - b) Pekerjaan Lapis AC-WC
3. Pekerjaan *Finishing*
 - a) Pekerjaan Marka Jalan

b. Skenario 2

1. Pekerjaan Persiapan
 - a) Pengukuran
 - b) Mobilisasi
 - c) Demobilisasi
2. Pekerjaan Perbaikan Kerusakan Jalan
 - a) Penambalan Lubang
 - b) Pengisian Celah Retak
 - c) Pelapisan Aspal Tipis
3. Pekerjaan *Finishing*
 - a) Pekerjaan Marka Jalan

Kedua skenario ini dirancang untuk memastikan bahwa jalan dapat tetap berfungsi dengan baik dan mempertahankan kualitasnya melalui berbagai jenis pekerjaan pemeliharaan yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan spesifik jalan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan kerusakan pada Jalan Mastrip-Bagelenan, Kabupaten Blitar STA 153+300 – 159+000, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Jenis-jenis kerusakan teridentifikasi adalah retak kulit buaya, kegemukan, retak blok, jembul, keriting, depresi, retak tepi, retak memanjang/melintang, tambalan, pengausan agregat, lubang, sungkur, retak selip, dan pelepasan butir.
- 2) Nilai kondisi kelas jalan sebesar 78, yang termasuk dalam kondisi kelas jalan yaitu Baik (*Satisfactory*).
- 3) Penanganan kerusakan pada jalan adalah pemeliharaan berkala.
- 4) Bentuk penanganan kerusakan dibuat menjadi dua skenario yaitu pekerjaan lapis tambah (*overlay*) dan pekerjaan perbaikan kerusakan jalan. Pekerjaan perbaikan kerusakan jalan ini meliputi pengisian celah retak, pelapisan aspal tipis, dan penambalan lubang.

DAFTAR PUSTAKA

[1] ASTM D6433. 2018. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. 48 pp.

[2] D. N. Rachman and P. I. Sari, "Analisis Kerusakan Jalan Dengan Menggunakan Metode Pci Dan Strategi Penanganannya (Studi Kasus Jalan Nasional Srijaya Raya Palembang KM 8+149 SD KM9+149)," *J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 13–24, 2021, doi: 10.36546/tekniksipil.v10i1.456.

[3] E. A. P. Mooy, K. M. Kuswara, and Hikmah, "Analisis Kerusakan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (Pci) Dan Strategi Penanganannya Pada Ruas Jalan Nggelak Desa Meoain Kecamatan Rote Barat Daya Kabupaten Rote Ndao," *J. Batakarang*, vol. 2, no. 1, pp. 50–56, 2021, [Online]. Available: <https://jurnalbatakarang.ptbundana.org/index.php/batakarang/article/view/54>

[4] PUPR, "Penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP)," SE Menteri PUPR, vol. 1, no. 1, pp. i–79, 2016.

[5] PM PEKERJAAN UMUM REPUBLIK INDONESIA, "Peraturan Menteri Pekerjaan UMUM Republik Indonesia Nomor 13/PRT/M/2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan," Menteri Pekerj. Umum Republik Indonesia., no. 13, pp. 1–24, 2011. Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 188/210/KPTS/031/2023