

Diterima : 22 Oktober 2024 | Selesai Direvisi : 13 November 2024 | Disetujui : 19 November 2024 | Dipublikasikan : Desember 2024
DOI : <http://doi.org/10.24853/jk.16.1.102-110>
Copyright © 2024 Jurnal Konstruksia
This is an open access article under the CC BY-NC licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Tingkat Kerusakan Pada Perkerasan Lentur Berdasarkan Nilai PCI di Kecamatan Pabedilan, Jawa Barat

Shinta Novriani¹, Andika Setiawan² dan Muhammad Febri¹

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Swadaya Gunung Jati, Jl. Pemuda Raya No.32, Kota Cirebon, Jawa Barat 45132

Email korespondensi: shinta.novriani@gmail.com

²Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta, 10510

ABSTRAK

Salah satu prasarana angkutan darat yang sangat penting dalam memperlancar kegiatan hubungan sosial maupun ekonomi baik barang atau jasa, baik dari satu tempat ke tempat lain adalah jalan. Kondisi jalan yang baik dapat memudahkan mobilitas penduduk dalam melakukan kegiatan. Jika terjadi kerusakan jalan akan berdampak terhadap waktu tempuh, kemacetan, kecelakaan, dll. Menyadari akan pentingnya peran prasarana jalan dalam pembangunan Nasional, termasuk juga pembangunan regional khususnya di Jawa Barat maka tahapan kegiatan perencanaan, pelaksanaan dan pemeliharaan jalan sudah seharusnya ditangani dengan baik agar kemampuan pelayanan jalan dapat memenuhi harapan pengguna jalan. Salah satunya di ruas jalan Playangan – Bojongnegara Kabupaten Cirebon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kerusakan yang akan berpengaruh pada keamanan dan kenyamanan dari pengguna jalan. Analisa yang dilakukan berdasarkan nilai PCI. Dalam penelitian ini menggunakan data primer dengan melakukan survei di lapangan dan pengelolaan data hasil survei berupa nilai PCI. Sementara data sekunder diperoleh dari Dinas PUTR Kabupaten Cirebon. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi ruas jalan Playan-Bongnegara berdasarkan nilai PCI didapat kondisi *Good* sebesar 10%, *Satisfactory* sebesar 17%, *Fair* sebesar 27%, *Poor* sebesar 13%, *Very Poor* sebesar 10%, *Serious* sebesar 23%, *Failed* sebesar 0%. Persentase penanganan berdasarkan nilai PCI didapat baik dan tidak perlu penanganan sebesar 13,33%, pelapisan permukaan sebesar 40%, pelapisan ulang sebesar 23,33% dan rekonstruksi sebesar 23,33%.

Kata kunci: Kerusakan Jalan, Penanganan, PCI, Pelapisan Permukaan, Pelapisan Ulang, Rekonstruksi

ABSTRACT

One of the land transportation infrastructures that is very important in facilitating social and economic activities, whether Goods or services, from one place to another, is roads. Good road conditions can facilitate the mobility of residents in carrying out activities. If road damage occurs, it will impact travel time, traffic jams, accidents, etc. Realizing the important role of road infrastructure in national development, including regional development, especially in West Java, the stages of planning, implementation and road maintenance activities should be handled properly so that road service capabilities can meet the expectations of road users. One of them is on the Playangan – Bojongnegara road, Cirebon Regency. This research aims to determine the condition of damage that will affect the safety and comfort of road users. The analysis is carried out based on the PCI value. This research uses primary data by conducting surveys in the field and managing survey data in the form of PCI values. Meanwhile secondary data was obtained from the Cirebon Regency PUTR Service. The results of this research show that the condition of the Playan-Bongnegara road section based on the PCI value is Good at 10%, Satisfactory at 17%, Fair at 27%, Poor at 13%, Very Poor at 10%, Serious at 23%, Failed at 0%. The percentage of treatment based on the

PCI value found to be Good and no treatment needed was 13.33%, surface coating was 40%, recoating was 23.33% and reconstruction was 23.33%.

Keywords: Road Damage, Handling, PCI, Surface Coating, Resurfacing, Reconstruction

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu infrastruktur utama yang berperan penting dalam mendukung aktivitas sosial dan ekonomi suatu wilayah. Lalu lintas yang menjadi lancar menjadi ideal dengan kondisi jalan yang baik [1]. Dengan pembangunan disektor ekonomi dan bisnis yang tinggi maka transportasi akan menjadi andalan utama karena perekonomian berpengaruh pada jalan [4]. Jalan yang terpelihara dengan baik akan memberikan manfaat berupa kelancaran transportasi, efisiensi logistik, kenyamanan perjalanan, serta keselamatan bagi pengguna jalan. Aktivitas pergerakan yang tinggi khususnya pada jam kerja perlu ditindaklanjuti dengan menimbang pada kondisi jalan yang nyaman untuk pengendara [5]. Pada jalan yang kurang baik dapat juga mempengaruhi kecepatan dan kenyamanan dalam berkendara [6]. Pada kecepatan yang ideal bisa mempengaruhi waktu tempuh dari lokasi satu ke lokasi yang lainnya [8]. Panjang antrian pada suatu jalan yang terjadi dilokasi yang berpengaruh pada tingkat kerataan jalan [13]. Dengan jalan yang baik maka kecepatan dapat sesuai dengan perencanaan sehingga tidak menimbulkan kemacetan. Dengan hal tersebut perlu dilakukan evaluasi pada jalan tersebut untuk melihat dan memberikan rekomendasi berkaitan tindak lanjut pada jalan tersebut. Namun seiring waktu, jalan cenderung mengalami penurunan kualitas akibat berbagai faktor, seperti beban lalu lintas yang berat, perubahan iklim, curah hujan tinggi, serta kualitas material konstruksi yang digunakan. Beban lalu lintas yang tinggi bisa mempengaruhi kejenuhan pada suatu ruas jalan [11]. Jika tidak dikelola dengan baik, kerusakan jalan dapat mengakibatkan peningkatan

biaya pemeliharaan, kemacetan, hingga menurunnya produktivitas masyarakat. Dengan jalan yang baik maka tingkat kecelakaan dapat diminimalisir [3]. Menyadari akan pentingnya peranan prasarana jalan, maka tahapan kegiatan perencanaan, pelaksanaan dan pemeliharaan jalan sudah seharusnya ditangani dengan baik agar kemampuan pelayanan jalan dapat memenuhi harapan pengguna jalan. Perkerasan jalan yang baik dengan memperhatikan tingkat kelandaian pada jalan tersebut [9]. Kondisi ini berlaku untuk ruas jalan Playangan – Bojongnegara Kabupaten Cirebon yang mengalami kerusakan sehingga menjadi faktor penghambat bagi pengguna jalan dan menimbulkan dampak negatif terhadap pertumbuhan daerah sekitarnya. Dalam mendukung posisinya sebagai Pusat Kegiatan Nasional, infrastruktur di wilayah Cirebon sudah seharusnya jalan dalam kondisi baik. Dengan parameter perbaikan pada jalan tersebut dapat meningkatkan kecepatan atau kecepatan kendaraan bersifat tetap sehingga kemacetan dapat dihindarkan [2]. Untuk menciptakan kondisi jalan yang baik maka dibutuhkan usaha untuk menjaga kualitas pelayanan jalan tersebut dengan mengevaluasi kondisi eksisting jalan. Nilai kondisi jalan eksisting ini akan dijadikan acuan untuk menentukan jenis penanganan yang harus dibutuhkan, apakah itu program peningkatan, pemeliharaan berkala atau pemeliharaan rutin, dsb.

Untuk mengetahui kondisi kerusakan jalan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode PCI (*Pavement Condition Index*).

Dalam konteks infrastruktur jalan di Indonesia, pemanfaatan metode ini sangat penting mengingat banyaknya jalan yang

mengalami penurunan kualitas akibat volume kendaraan yang tinggi serta tantangan lingkungan. Pendekatan analitis dengan mengetahui nilai PCI dapat digunakan dalam pengambilan keputusan berbasis data dalam pengelolaan jalan sehingga mendukung terciptanya jaringan transportasi yang lebih andal, aman dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi perkerasan Jalan Playangan - Bojongnegara berdasarkan nilai PCI dari sta 2+000 sampai 5+000 serta mengetahui penanganan perbaikan yang diperlukan dan disesuaikan dengan kondisi kerusakan jalan tersebut. Output yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui persentase kondisi ruas jalan berdasarkan nilai PCI serta mengetahui persentase penanganan kondisi jalan yang memerlukan penanganan.

2. LANDASAN TEORI

Dalam rangka mengetahui nilai persentase peningkatan jalan yang telah mengalami kerusakan, instansi pemerintah, akademisi dan praktisi sering menggunakan metode PCI untuk mengevaluasi kondisi jalan di Indonesia.

Jalan

Jalan adalah sarana transportasi darat yang terdiri dari seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapan yang dimaksudkan untuk lalu lintas umum [14] [15]. Jalan-jalan ini berada diatas permukaan tanah dan diatas permukaan air. Jalan-jalan yang dirancang dengan baik memudahkan pergerakan barang dan jasa. Secara prinsip untuk jalan merupakan suatu konstruksi perkerasan yang dilakukan analisis untuk kendaraan yang akan dilintasi pada lokasi tersebut.

Kerusakan perkerasan lentur

Perkerasan jalan sering mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai umur rencana. Kerusakan struktural adalah kerusakan yang

mencakup kegagalan perkerasan dari satu atau lebih komponen perkerasan yang mengakibatkan perkerasan tidak dapat lagi memikul beban lalu lintas. Pembebanan yang dilakukan diperlukan menganalisis tebal perkerasan yang diharapkan dapat menahan beban kendaraan yang melintas [10] [12]. Kerusakan struktural dapat disebabkan oleh kondisi lapisan tanah dasar yang tidak stabil, beban lalu lintas, kelelahan permukaan dan pengaruh kondisi lingkungan disekitarnya.

Umur rencana dalam peningkatan kerusakan jalan

Umur rencana jalan adalah periode waktu yang direncanakan untuk jalan tetap berfungsi dengan baik sesuai dengan standar kinerja yang ditetapkan sebelum memerlukan rekonstruksi [7]. Umur rencana ditentukan berdasarkan faktor seperti beban lalu lintas yang diproyeksikan, jenis perkerasan yang digunakan (aspal atau beton), kualitas material konstruksi dan kondisi lingkungan. Umur rencana yang umum digunakan untuk jalan di Indonesia berkisar antara 10 hingga 20 tahun tergantung pada kelas jalan dan fungsinya.

Parameter penilaian kerusakan fungsional perkerasan lentur

Kerusakan jalan secara fungsional dapat diketahui dengan melakukan penilaian terhadap struktur permukaan perkerasan. Penilaian dilakukan dengan metode PCI. Metode tersebut akan menghasilkan angka yang nantinya menjadi informasi mengenai tingkat kerusakan yang terjadi pada jalan tersebut.

PCI (*Pavement Condition Index*)

Indeks kondisi perkerasan atau PCI adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi serta dapat digunakan sebagai acuan pemeliharaan. Nilai PCI memiliki rentang 0 - 100. PCI

memberikan informasi kondisi perkerasan hanya pada saat survei dilakukan, tapi tidak memberikan gambaran prediksi dimasa yang akan datang. Namun, dengan melakukan survei kondisi secara periodik berguna untuk prediksi kinerja perkerasan dimasa yang akan datang selain itu sebagai masukan pengukuran yang lebih detail.

Untuk kondisi perkerasan jalan dibagi dalam beberapa tingkat yang dapat disampaikan sebagai berikut.

Tabel 1. Kondisi Perkerasan Berdasarkan Nilai PCI

<i>Nilai PCI</i>	<i>Kondisi Perkerasan</i>
0-10	<i>Failed</i>
10-25	<i>Serious</i>
25-40	<i>Very Poor</i>
40-55	<i>Poor</i>
55-70	<i>Fair</i>
70-85	<i>Satisfactory</i>
85-100	<i>Good</i>

Sumber: Shahin (1994)

Penilaian dan penanganan kondisi permukaan

Penanganan kondisi permukaan jalan bisa berupa pemeliharaan jalan. Dalam Permen PU (2011) menjelaskan pemeliharaan jalan adalah kegiatan penanganan jalan berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai. Penanganan pemeliharaan jalan dapat dilakukan secara rutin, berkala maupun rekonstruksi.

Tabel 2. Penilaian Kondisi Perkerasan

<i>Rating PCI</i>	<i>Kategori</i>	<i>Pemeliharaan</i>
80-100	Sangat Baik	-

50-79	Baik	Perawatan Permukaan
25-49	Rusak	Pelapisan Ulang
0-24	Sangat Rusak	Rekonstruksi

Sumber: City of Stockton (2004)

3. METODOLOGI

Dalam melakukan penelitian analisa tingkat kerusakan jalan dibutuhkan data-data yang menjadi penilaian kerusakan yaitu data primer berupa nilai PCI. Data sekunder diperoleh dari Dinas PUTR Kabupaten Cirebon. Adapun langkah untuk pengumpulan data PCI antara lain membagi ruas jalan menjadi beberapa segmen.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara survei visual dan dibagi menjadi dua tahap yaitu:

1. Tahap 1: Survei pendahuluan untuk mengetahui lokasi dan panjang tiap segmen perkerasan lentur.
2. Tahap 2: Survei kerusakan untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan, dimensi kerusakan dan mendokumentasikan segala jenis kerusakan pada masing-masing unit sampel.

Langkah dalam pelaksanaan survei kerusakan sebagai berikut:

1. Membagi tiap segmen menjadi beberapa unit sampel dengan jarak 100 m.
2. Mendokumentasikan tiap kerusakan yang ada.
3. Menentukan tingkat kerusakan (*severity level*)
4. Mengukur dimensi kerusakan pada tiap unit sampel.
5. Mencatat hasil pengukuran kedalam form survei.

Lokasi penelitian dilakukan pada ruas jalan Playangan – Bojongnegara yang terletak di Kecamatan Pabedilan, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat

dari *stasioning* 2+000 sampai *stasioning* 5+000.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisa yang dilakukan menggunakan metode penilaian PCI (*Pavement Condition Index*). Untuk analisis data menggunakan metode PCI dapat dilakukan dengan tahapan:

- Menghitung *Density* (kadar kerusakan);
- Menentukan nilai *deduct value* tiap jenis kerusakan;
- Menghitung *allowable maximum deduct value*;
- Menghitung nilai *Total Deduct Value* (TDV);
- Menentukan nilai *Corected Deduct Value* (CDV);
- Menghitung nilai *Pavement Condition Index* (PCI).

Standard PCI™ Rating Scale	Suggested Colors
100 Good	Dark Green
85 Satisfactory	Light Green
70 Fair	Yellow
55 Poor	Light Red
40 Very Poor	Medium Red
25 Unfit for Traffic	Dark Red
10 Failed	Dark Grey
0	

Gambar 2. Diagram Nilai PCI

Penanganan kondisi dan jenis perbaikan kerusakan permukaan

- Menghitung nilai PCI pada masing-masing segmen.
- Menentukan kondisi permukaan perkerasan jalan berdasarkan nilai PCI.
- Menentukan jenis penanganan berdasarkan kondisi permukaan perkerasan jalan pada masing-masing segmen.

Analisis hasil pengamatan di lapangan

Dari hasil pengamatan di lapangan pada ruas jalan Playangan – Bojongnegara terdapat beberapa kerusakan pada perkerasan lentur sepanjang 3 km. Contoh pengamatan PCI pada segmen 1.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Segmen 1 (Sta. 2+000 – Sta. 2+100)

Jenis Kerusakan	Luas Kerusakan (m ²)						T. K
	1	2	3	4	5	6	
Retak Buaya	4,	10	3,	1,	4,	17	M
	53	,3	32	49	55	,4	
	7	8	9	10	11	12	
	4,	19	9,	13	12	10	
	1	,7	37	,8	,8	,8	
	13	14	15	16			
Lubang	16	11	7,	6,			L
	,7	,6	69	1			
	1	2	3	4			
Pelepasan Butir	2	3,	3,	0,			H
		27	1	23			
Pelepasan Butir	1	2	3	4	5		H
	1,	0,	0,	0,	0,		
	1	26	69	42	44		

Sumber: Hasil Pengamatan

Dari hasil pengamatan diatas kemudian dilakukan analisis untuk menghitung kadar kerusakannya sesuai dengan tipe dan jenis kerusakan.

1. *Density*

Persentase luasan dari tiap jenis kerusakan terhadap luasan segmen yang telah diukur dalam meter persegi.

Tabel 4. Nilai *Density*

Jenis Kerusakan	Severiti Level	Luas Total (As) m ²	Luas Kerusakan (Ad) m ²	Densiti (%)
Retak Buaya	M	500	154,25	30,85
Lubang	L	500	8,6	1,72
Pelepasan Butir	H	500	2,9	0,58

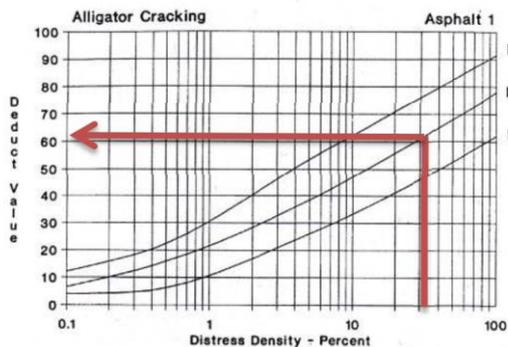
Sumber: Analisis, 2024

- a. *Density* untuk retak buaya dengan *severity level M*

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\% = \frac{154,25}{500} \times 100\% = 30,85\%$$

2. *Deduct Value*

Deduct value untuk retak buaya dengan *severity level M*.



Gambar 3. Penentuan Nilai *Deduct Value* untuk Retak Buaya

3. *Allowable Maximum Deduct Value*

$$M = 1 + (9/98)(100 - HDVi) = 1 + (9/98)(100 - 67) = 4,03 > 3 \text{ (angka 3 adalah jumlah data pengurang, DV)}$$

4. *Total Deduct Value dan Corrected Value*

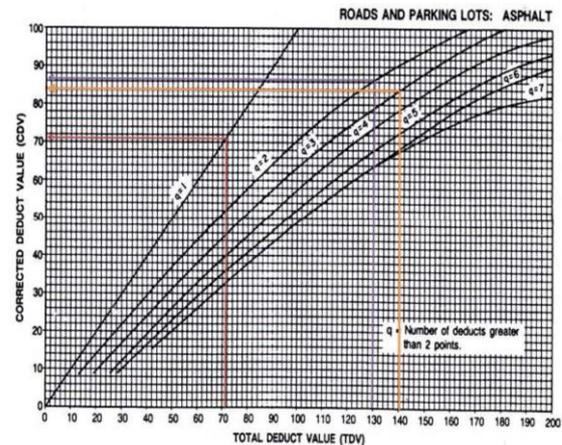
Total Deduct Value adalah jumlah nilai kerusakan pada jalan berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan disepanjang jalan tersebut. Untuk *Corrected Value*

adalah nilai yang telah dikoreksi berdasarkan jumlah jenis kerusakan. Hasil dari *total deduct value* dan *corrected value* ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 5. Total *Deduct Value* pada Segmen 1

No	DV			TDV	q	CDV
	67	61	12			
1	67	61	12	140	3	84
2	67	61	2	130	2	87
3	67	2	2	71	1	71

Sumber: Analisis, 2024



Gambar 4. Kurva Hubungan CDV dan TDV

5. Nilai PCI

$$PCI = 100 - CDV \text{ max} = 100 - 87 = 13$$

Berdasarkan gambar diagram nilai PCI maka dapat disimpulkan rating untuk nilai PCI segemen 1 adalah parah (*Serious*).

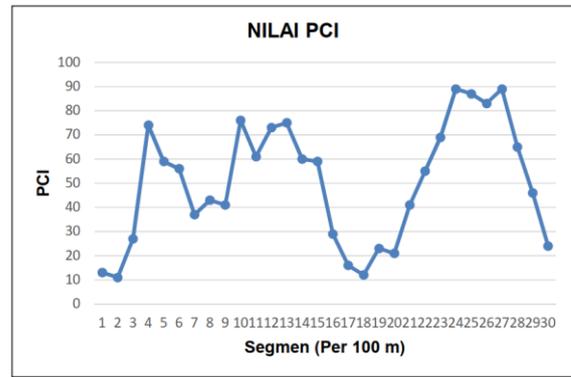
Kondisi jalan berdasarkan nilai PCI

Setelah mengetahui nilai PCI masing-masing segmen maka diperoleh kondisi jalan Playangan – Bojongnegara dari Sta. 2+000 sampai Sta. 5+000 sebagai berikut:

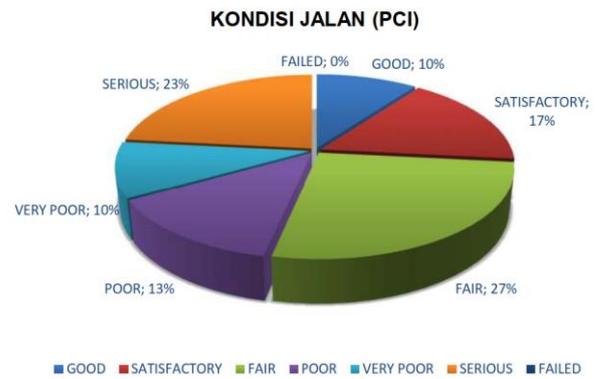
Tabel 6. Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai PCI

Segmen	Berdasarkan	
	Nilai PCI	Kondisi Jalan
1	13	Serious
2	11	Serious
3	27	Very Poor
4	74	Satisfactory
5	59	Fair
6	56	Fair
7	37	Very Poor
8	43	Poor
9	41	Poor
10	76	Satisfactory
11	61	Fair
12	73	Satisfactory
13	75	Satisfactory
14	60	Fair
15	59	Fair
16	29	Very Poor
17	16	Serious
18	12	Serious
19	23	Serious
20	21	Serious
21	41	Poor
22	55	Fair
23	69	Fair
24	89	Good
25	87	Good
26	83	Satisfactory
27	89	Good
28	65	Fair
29	46	Poor
30	24	Serious

Sumber: Analisis, 2024



Gambar 5. Grafik Nilai PCI



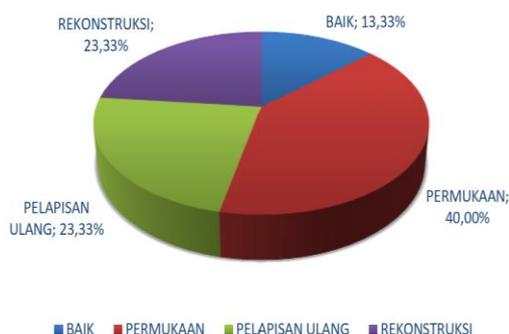
Gambar 6. Persentase Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai PCI

Penanganan kondisi jalan berdasarkan nilai PCI

Segmen	Berdasarkan	
	Nilai PCI	Penanganan Kondisi Jalan
1	13	Rekonstruksi
2	11	Rekonstruksi
3	27	Pelapisan Ulang
4	74	Permukaan
5	59	Permukaan
6	56	Permukaan
7	37	Pelapisan Ulang
8	43	Pelapisan Ulang
9	41	Pelapisan Ulang
10	76	Permukaan
11	61	Permukaan
12	73	Permukaan

Segmen	Berdasarkan	
	Nilai PCI	Penanganan Kondisi Jalan
13	75	Permukaan
14	60	Permukaan
15	59	Permukaan
16	29	Pelapisan Ulang
17	16	Rekonstruksi
18	12	Rekonstruksi
19	23	Rekonstruksi
20	21	Rekonstruksi
21	41	Pelapisan Ulang
22	55	Permukaan
23	69	Permukaan
24	89	-
25	87	-
26	83	-
27	89	-
28	65	Permukaan
29	46	Pelapisan Ulang
30	24	Rekonstruksi

Sumber: Analisis Perhitungan, 2024



Gambar 7. Persentase Penanganan Jalan Berdasarkan Nilai PCI

5. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Persentase kondisi ruas jalan Playangan – Bojongnegara berdasarkan nilai PCI didapat kondisi

Good sebesar 10%, Satisfactory 17%, Fair 27%, Poor 13%, Very Poor 10%, Serious 23% dan Failed 0%.

2. Persentase penanganan kondisi jalan pada ruas jalan Playangan – Bojongnegara berdasarkan nilai PCI didapat baik tidak perlu penanganan sebesar 13%, pelapisan permukaan 40%, pelapisan ulang 23,33% dan rekonstruksi sebesar 23,33%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Harwidyo Eko Prasetyo, Andika Setiawan, Trijeti, Tanjung Rahayu R, "The Performance Of Queue Length Of Vehicle On The Roundabout At Selamat Datang Monument Using PTV VISSIM," *Int. J. Civ. Eng. Infrastruct.*, vol. 1, no. 2, pp. 10-16, 2021.
- [2] A. Setiawan *et al.*, "Perbandingan Kecepatan Pada Bundaran Dengan Menggunakan PTV VISSIM," *Konstruksia*, vol. 15, no. 1, p. 169, 2023, doi: 10.24853/jk.15.1.169-178.
- [3] A. Setiawan, H. E. Prasetyo, S. Novriani, I. Satya, and F. Hanif, "Tingkat Keselamatan Pada Simpang Tiga Dengan Metode Traffic Conflict Technique Pada Persimpangan Jalan Raya Kalimantan – Jalan Raden Inten," *J. Konstr.*, vol. 15, no. 2, pp. 164-176, 2024, doi: <http://dx.doi.org/10.24853/jk.15.2.164-176> Copyright.
- [4] A. Setiawan, I. Satya Soerjatmodjo, and F. Mustakim, "Pemasangan Barrier Simpang Tiga Tak Bersinyal pada Jalan Putri Tunggal, Kota Depok," *Konstruksia*, vol. 14, no. 2, pp. 128-140, 2023, doi: 10.24853/jk.14.2.128-140.
- [5] A. Setiawan, "Optimalisasi Kecepatan Kendaraan Di Bundaran HI Menggunakan PTV VISSIM Dengan Electronic Road Price (ERP)," *Majalah Lintas*, Jakarta, pp. 176-179, 2021.

- [6] A. Setiawan, "Proyeksi Kinerja Tundaan Pada Bundaran Monumen Selamat," *Konstruksia*, vol. 13, no. 1, pp. 128–136, 2021, doi: <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.128-136>.
- [7] D. J. B. marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Manual Desain Perkerasan Jalan*, no. No. 02/M/BM/2017. Indonesia, 2017. [Online]. Available: inamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/02mbm2017-manual-desain-perkerasan-jalan
- [8] H. K. Buwono, A. Setiawan, and O. Damarwulan, "Pemodelan Polinomial Kecepatan Kendaraan Ringan Pada Bundaran," *Agregat*, vol. 7, no. 1, pp. 642–648, 2022, doi: [10.30651/ag.v7i1.13297](https://doi.org/10.30651/ag.v7i1.13297).
- [9] H. K. Buwono, H. Khoeri, A. Setiawan, B. Badaruddin, D. Sofiana, and D. Puspitaningrum, "Pemodelan Empiris Pemeliharaan Pada Perkerasan Chip Seal Dan Laston," *Konstruksia*, vol. 15, no. 1, p. 179, 2023, doi: [10.24853/jk.15.1.179-191](https://doi.org/10.24853/jk.15.1.179-191).
- [10] H. Khoeri, H. K. Buwono, D. Y. A. Jayanti, and A. Setiawan, "Kelayakan Struktur Bangunan Akibat Perubahan Beban Dengan Metode Linear Moving Load," *J. Agreg.*, vol. 9, no. 2, pp. 1191–1196, 2024, doi: [10.30651/ag.v9i2.24699](https://doi.org/10.30651/ag.v9i2.24699).
- [11] I. S. S. Andika Setiawan, Harwidyo Eko Prasetyo, Heru Setiawan, "Performance Of The Three-Armed Unsignalized Interchange On Jalan Tipar Cakung, East Jakarta," *Int. J. Civ. Eng. Infrastruct.*, vol. 2, no. 1, pp. 88–96, 2022, doi: <https://doi.org/10.24853/ijcei.2.1.88-96>.
- [12] Peraturan Pemerintah RI, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan*. 2006.
- [13] P. T. P. Harwidyo Eko Prasetyo, Andika Setiawan, Irnanda Satya Soeratmodjo, "Proyeksi Panjang Antrian Pada Bundaran Kelapa Gading Dengan Menggunakan PTV VISSIM," *Konstruksia*, vol. 14, no. 1, pp. 122–130, 2022, doi: <https://doi.org/10.24853/jk.14.1.122-130>.
- [14] S. Novriani, A. Setiawan, and R. N. Pratama, "Perkerasan Lentur Menggunakan MDPJ 2017 Berdasarkan Umur Rencana di Jawa Barat," *J. Konstr.*, vol. 15, no. 2, pp. 111–119, 2024, doi: <http://dx.doi.org/10.24853/jk.15.2.111-119>.
- [15] Undang-Undang RI, *Undang-Undang RI Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*. 2004.