

Penilaian Kualitas Permukaan Jalan dengan Penggunaan Pavement Condition Index (PCI) di Jalan Adiwerna II, Kabupaten Tegal

Riza Phahlevi Marwanto^{1*}, Azel Rizal Jovian², Suprpto Hadi³

¹⁻³ Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Indonesia

Alamat: Jl. Perintis Kemerdekaan No.17, Slerok, Kec. Tegal Tim., Kota Tegal, Jawa Tengah 52125

Korespondensi penulis: riza.phahlevi@pktj.ac.id

Abstract. This study evaluates the pavement condition of 3,300 meters of Adiwerna Highway II using the Pavement Condition Index (PCI) method based on the ASTM D6433-18 standard. The road is divided into 18 segments to facilitate analysis, with data obtained through visual surveys. The results show five main types of damage, dominated by patches (84%). PCI values range from 38–86 with an average of 69 ("Fair" category), indicating the need for planned maintenance. The most critical segment is at STA 3+100–3+200 (PCI 38). The study recommends a more economically efficient preventive maintenance strategy, and suggests specific treatments according to the type of damage. This study supports the development of data-driven road asset management for infrastructure maintenance optimization.

Keywords: Pavement Condition Index, pavement evaluation, road asset management, preventive maintenance, transportation infrastructure

Abstrak. Penelitian ini mengevaluasi kondisi perkerasan Jalan Raya II Adiwerna sepanjang 3.300 meter menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) berdasarkan standar ASTM D6433-18. Jalan dibagi menjadi 18 segmen untuk memudahkan analisis, dengan data diperoleh melalui survei visual. Hasil menunjukkan lima jenis utama kerusakan, didominasi oleh tambalan (84%). Nilai PCI berkisar antara 38–86 dengan rata-rata 69 (kategori "Fair"), menunjukkan perlunya pemeliharaan terencana. Segmen paling kritis berada di STA 3+100–3+200 (PCI 38). Studi merekomendasikan strategi pemeliharaan preventif yang lebih efisien secara ekonomi, dan menyarankan penanganan spesifik sesuai jenis kerusakan. Penelitian ini mendukung pengembangan manajemen aset jalan berbasis data untuk optimalisasi pemeliharaan infrastruktur.

Kata kunci: Pavement Condition Index, evaluasi perkerasan jalan, manajemen aset jalan, pemeliharaan preventif, infrastruktur transportasi

1. LATAR BELAKANG

Infrastruktur transportasi memegang peranan sentral dalam mendorong pertumbuhan dan kemajuan suatu negara (Fwa, 2006). Fasilitas transportasi yang baik menjadi fondasi bagi pengembangan ekonomi, peningkatan kesejahteraan masyarakat, dan perluasan sektor industri. Pembangunan infrastruktur jalan memiliki peranan yang sangat penting karena jalur transportasi digunakan untuk aktivitas sehari-hari dengan intensitas tinggi, sehingga mendukung berbagai kegiatan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Huang, 2004).

Jalan berfungsi sebagai infrastruktur strategis dalam memfasilitasi mobilitas manusia dan barang, sekaligus mendukung pertumbuhan ekonomi suatu wilayah (Thube, 2012). Ketersediaan infrastruktur jalan yang memadai merupakan prasyarat mutlak bagi terwujudnya sistem transportasi yang aman dan berkeselamatan. Berdasarkan kualitas permukaan perkerasannya, kondisi jalan dapat dikategorikan menjadi empat kelompok yaitu baik, sedang,

rusak ringan, dan rusak berat sesuai klasifikasi yang ditetapkan oleh US Army Corps of Engineers (2001).

Data dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2023) menunjukkan kondisi permukaan jalan nasional terdiri dari kondisi baik sebesar 18.745,97 km (39,38%), kondisi sedang 26.088,57 km (54,8%), kondisi rusak ringan 2.089,04 km (4,39%), dan kondisi rusak berat 680,76 km (1,43%). Kondisi ini menggambarkan bahwa lebih dari setengah jalan nasional masih dalam kondisi sedang, yang memerlukan perhatian khusus dalam pengelolaan dan pemeliharannya.

Keterbatasan akses transportasi, terutama jaringan jalan yang kurang memadai, menjadi salah satu hambatan utama yang menantang sistem transportasi di Indonesia (Badan Pusat Statistik Kabupaten Tegal, 2023). Perkerasan jalan seringkali mengalami degradasi fungsional dan struktural sebelum mencapai umur layanan yang ditargetkan. Hal ini umumnya disebabkan oleh pembebanan lalu lintas yang melebihi kapasitas desain, kondisi drainase yang tidak memadai, serta faktor lingkungan yang tidak terkendali (Ksaibati & Armaghani, 1999).

Evaluasi kondisi permukaan jalan secara berkala sangat diperlukan untuk memastikan tingkat layanan yang optimal (Wang et al., 2016). Salah satu metode yang telah terbukti efektif untuk menilai kondisi permukaan jalan adalah metode Pavement Condition Index (PCI) yang dikembangkan berdasarkan standar ASTM D6433-18 (2018). Metode ini memberikan teknik yang efisien untuk memeriksa dan menangani kondisi perkerasan jalan dalam suatu jaringan jalan. PCI sangat berguna untuk memberikan peringatan dini kepada pengelola jalan mengenai kondisi kritis dalam siklus hidup jalan raya (Shahin & Walther, 1990).

Jalan Raya II Adiwerna yang terletak di Kabupaten Tegal dipilih sebagai objek penelitian karena merupakan jalan penghubung strategis antara Kota Tegal dan Slawi yang banyak dilalui oleh kendaraan angkutan barang serta angkutan umum (Badan Pusat Statistik Kabupaten Tegal, 2023). Jalan ini berfungsi sebagai jalan kolektor sekunder dengan tingkat lalu lintas yang cukup tinggi. Di sekitar jalan ini terdapat fasilitas pendidikan dan lahan persawahan yang menunjukkan pentingnya jalan ini bagi aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat setempat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis dan tingkat kerusakan jalan yang ada di Jalan Adiwerna II, mengevaluasi kondisi perkerasan menggunakan metode PCI, serta memberikan rekomendasi strategi pemeliharaan yang tepat sesuai dengan penelitian Saha et al. (2019). Dengan mengetahui kondisi jalan secara objektif, diharapkan dapat direncanakan tindakan perbaikan yang efektif dan efisien untuk menjaga kualitas layanan jalan.

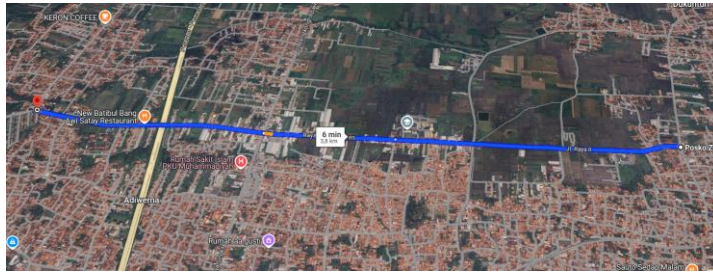
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengevaluasi kondisi perkerasan jalan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) sesuai dengan prosedur yang ditetapkan dalam ASTM D6433-18 (2018). Lokasi penelitian berada di Jalan Raya II Adiwerna, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah, yang merupakan jalur penghubung penting antara Kota Tegal dan Slawi. Jalan ini dipilih karena fungsinya sebagai jalan kolektor sekunder dengan panjang total 3.300 meter dan lalu lintas kendaraan yang cukup padat, terutama kendaraan angkutan barang dan umum. Segmen yang dianalisis secara khusus adalah dari STA 0+200 hingga STA 0+300 sepanjang 100 meter, yang dianggap representatif untuk mewakili kondisi umum jalan (Shahin, 2005).

Proses pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan secara langsung dengan metode observasi visual terhadap kerusakan permukaan jalan mengikuti panduan yang ditetapkan oleh Miller dan Bellinger (2003). Pengamatan mencakup identifikasi jenis kerusakan, pengukuran dimensi, serta tingkat keparahan tiap kerusakan menggunakan alat bantu seperti walking measure dan roll meter. Setiap kerusakan diklasifikasikan berdasarkan pedoman PCI, kemudian dihitung nilai Density atau kepadatan kerusakan dengan membandingkan luas atau panjang kerusakan terhadap luas unit sampel sesuai dengan metodologi yang dijelaskan oleh US Army Corps of Engineers (2001). Berdasarkan nilai density dan tingkat keparahan, diperoleh Deduct Value (DV) menggunakan kurva standar PCI untuk masing-masing jenis kerusakan.

Nilai deduct value dari setiap jenis kerusakan kemudian dijumlahkan untuk memperoleh Total Deduct Value (TDV), yang selanjutnya dikoreksi menjadi Corrected Deduct Value (CDV) menggunakan grafik koreksi berdasarkan parameter jumlah deduct value signifikan (nilai $DV > 2$) sebagaimana dijelaskan oleh Shahin (2005). Nilai CDV kemudian digunakan untuk menghitung indeks PCI dengan rumus $PCI = 100 - CDV$. Hasil akhir PCI untuk setiap segmen dianalisis dan dikategorikan dalam klasifikasi kondisi perkerasan yang terdiri atas tujuh tingkat: Excellent, Very Good, Good, Fair, Poor, Very Poor, dan Failed sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam ASTM D6433-18 (2018). Penelitian ini juga mengidentifikasi distribusi jenis kerusakan serta menyusun rekomendasi strategi pemeliharaan sesuai dengan standar teknis berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan yang ditemukan mengacu pada penelitian Prasetijo et al. (2017).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Area Penelitian Jalan Raya II Adiwerna

Survei kondisi perkerasan pada Jalan Raya II Adiwerna (Gambar 1) dilakukan dengan pendekatan inspeksi keselamatan jalan dalam mengukur defisiensi permukaan jalan, dimana jalan ini memiliki karakteristik fisik berupa lebar 7 meter dan panjang total 3.300 meter yang membentang menghubungkan wilayah Kabupaten Tegal dan Kota Tegal. Untuk mempermudah proses identifikasi dan analisis, jalan dibagi menjadi segmen-segmen sepanjang 100 meter dengan mempertimbangkan kemudahan pekerjaan identifikasi, terutama mengingat keterbatasan tenaga surveyor yang bukan merupakan ahli khusus di bidang evaluasi perkerasan jalan, dimana segmentasi ini juga memungkinkan analisis yang lebih detail dan komprehensif terhadap kondisi setiap bagian jalan. Pengambilan sampel dilakukan pada dua area utama yaitu STA 0+00 hingga 1+300 dan STA 2+800 hingga 3+300, dengan pemilihan titik-titik stasion ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa panjang jalan dapat terwakili dengan baik dalam analisis, dimana titik-titik stasion yang dipilih mewakili kondisi perkerasan jalan secara menyeluruh dari segi kerataan, kemiringan, serta variasi kerusakan yang ada.

Hasil survei lapangan mengidentifikasi lima jenis kerusakan utama pada permukaan Jalan Adiwerna II, dimana kerusakan yang paling dominan adalah tambalan (Patching & Utility Cut Patching) yang mencakup 84% dari total kerusakan yang ditemukan berupa area-area yang telah mengalami perbaikan sebelumnya dengan kualitas yang bervariasi, diikuti oleh jenis kerusakan kedua yang signifikan yaitu retak kulit buaya (Alligator Cracking) dengan persentase 13% dari total kerusakan berbentuk jaringan poligon kecil yang menyerupai sisik kulit buaya dan menunjukkan adanya kelelahan struktur perkerasan akibat beban lalu lintas berulang. Kerusakan jenis shoving atau pergeseran permukaan tercatat sebesar 2% dari total kerusakan yang terjadi akibat pergeseran lapisan permukaan karena gaya geser dari beban lalu lintas, terutama pada area pemberhentian atau percepatan kendaraan, sementara retak memanjang (Longitudinal & Transverse Cracking) ditemukan sebesar 1%, dan lubang (potholes) ditemukan dalam persentase yang sangat kecil yaitu kurang dari 1%. Sebagai contoh perhitungan kuantitatif, pada segmen STA 0+200-0+300 ditemukan berbagai jenis kerusakan

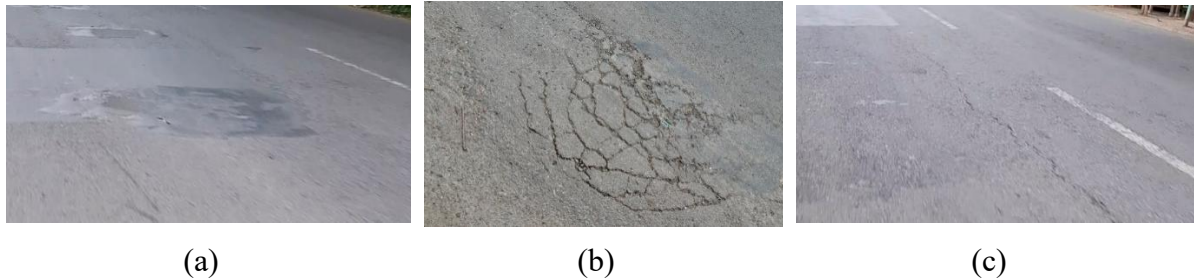
dengan tingkat keparahan yang berbeda, dimana kerusakan Alligator Cracking tingkat rendah memiliki luas 2 meter persegi dengan density sebesar 0,167%, kerusakan Longitudinal & Transverse Cracking tingkat sedang sepanjang 10 meter memiliki density 0,83%, kerusakan Patching & Utility Cut Patching ditemukan dalam tiga tingkat keparahan berbeda yaitu tingkat rendah seluas 11,5 meter persegi (density 0,042%), tingkat sedang seluas 2 meter persegi (density 0,167%), dan tingkat tinggi seluas 16 meter persegi (density 1,33%), serta kerusakan Shoving ditemukan seluas 1,25 meter persegi dengan density 0,1024%, dimana dari nilai density yang diperoleh kemudian ditentukan nilai Deduct Value menggunakan kurva standar untuk setiap jenis kerusakan melalui pembacaan grafik hubungan antara density dan deduct value sesuai dengan tingkat keparahan masing-masing kerusakan.

Tabel 1. Rekapitulasi Perhitungan Kondisi Permukaan Jalan dengan PCI

Segmen	Stasioning	TDV	CDV MAX	PCI	Kondisi
1	0+000 - 0+100	48,5	21	79	<i>Very Good</i>
2	0+100 - 0+200	33	28	72	<i>Very Good</i>
3	0+200 - 0+300	49	36	64	<i>Good</i>
4	0+300 - 0+400	45	39	61	<i>Good</i>
5	0+400 - 0+500	39,5	32	68	<i>Good</i>
6	0+500 - 0+600	28,8	23	77	<i>Very Good</i>
7	0+600 - 0+700	26	22	78	<i>Very Good</i>
8	0+700 - 0+800	46	36	64	<i>Good</i>
9	0+800 - 0+900	17	25	75	<i>Very Good</i>
10	0+900 - 1+000	28,5	25	75	<i>Very Good</i>
11	1+000 - 1+100	21	14	86	<i>Excellent</i>
12	1+100 - 1+200	37,8	28	72	<i>Very Good</i>
14	1+200 - 1+300	40	40	60	<i>Good</i>
15	2+800 - 2+900	56	29	71	<i>Very Good</i>
16	2+900 - 3+000	58	27	73	<i>Very Good</i>
17	3+000 - 3+100	37	25	75	<i>Very Good</i>
18	3+100 - 3+200	36	62	38	<i>Poor</i>

Hasil evaluasi menyeluruh terhadap 18 segmen jalan (Tabel 1) menunjukkan variasi kondisi yang cukup signifikan, dimana segmen dengan kondisi terbaik adalah STA 1+000-1+100 dengan nilai PCI 86 yang termasuk kategori "Excellent", sebaliknya segmen dengan kondisi terburuk adalah STA 3+100-3+200 dengan nilai PCI 38 yang termasuk kategori "Poor". Distribusi kondisi jalan berdasarkan kategori PCI menunjukkan bahwa 1 segmen (5,9%) dalam kondisi "Excellent", 10 segmen (58,8%) dalam kondisi "Very Good", 5 segmen (29,4%) dalam kondisi "Good", dan 1 segmen (5,9%) dalam kondisi "Poor", dimana tidak ditemukan segmen dalam kategori "Fair", "Very Poor", atau "Failed". Rata-rata nilai PCI untuk keseluruhan jalan dihitung menggunakan rumus $PCI = \sum PCI(s)/N$, dimana total nilai PCI dari 17 segmen adalah

1.219 dibagi dengan jumlah segmen sehingga diperoleh nilai rata-rata 69, yang berdasarkan klasifikasi standar menunjukkan bahwa kondisi permukaan perkerasan jalan secara keseluruhan termasuk dalam kategori "Fair".



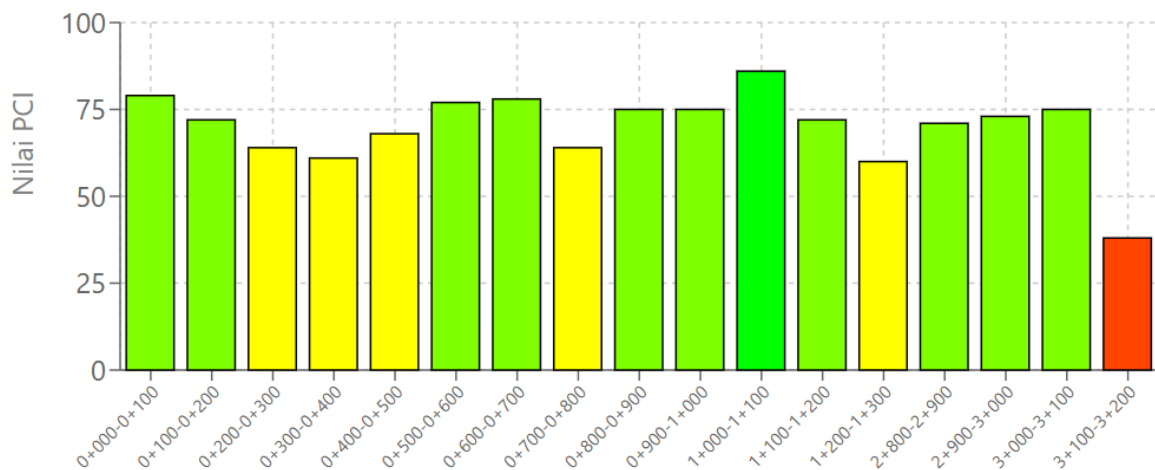
Gambar 2. (a) tambalan, Patching & Utility Cut Patching, (b) retak kulit buaya Alligator Cracking, (c) retak memanjang

Analisis distribusi kerusakan (Gambar 2) menunjukkan bahwa tambalan (Patching & Utility Cut Patching) mendominasi dengan persentase 84% dari total kerusakan yang mengindikasikan bahwa jalan ini telah mengalami banyak perbaikan di masa lalu namun kualitas perbaikan tersebut masih perlu dievaluasi lebih lanjut, sementara retak kulit buaya (Alligator Cracking) dengan persentase 13% menunjukkan adanya masalah struktural pada beberapa bagian jalan yang umumnya terjadi pada area yang mengalami beban lalu lintas berat secara berulang dan memerlukan penanganan struktural yang lebih komprehensif, sedangkan kerusakan jenis shoving (2%) dan retak memanjang (1%) serta potholes (<1%) menunjukkan persentase yang relatif kecil namun tetap memerlukan perhatian untuk mencegah perkembangan kerusakan yang lebih parah di masa mendatang.

Evaluasi menggunakan metode PCI menunjukkan bahwa Jalan Adiwerna II memiliki variasi kondisi yang cukup signifikan antar segmen, dimana meskipun kondisi keseluruhan termasuk kategori "Fair" dengan PCI rata-rata 69, terdapat segmen individual yang berkisar dari kondisi "Poor" hingga "Excellent" yang mengindikasikan adanya perbedaan intensitas beban lalu lintas, kualitas konstruksi awal, atau efektivitas pemeliharaan pada berbagai bagian jalan. Dominasi kerusakan berupa tambalan (84%) menunjukkan bahwa jalan ini telah mengalami banyak intervensi pemeliharaan reaktif di masa lalu yang mengindikasikan pendekatan pemeliharaan yang cenderung responsif terhadap kerusakan yang sudah terjadi bukan preventif untuk mencegah kerusakan, dimana pola pemeliharaan seperti ini umumnya menghasilkan biaya total yang lebih tinggi dalam jangka panjang dan mengurangi umur layanan perkerasan. Keberadaan retak kulit buaya sebesar 13% menunjukkan adanya masalah struktural pada beberapa bagian jalan yang biasanya dimulai dari lapisan bawah perkerasan

dan berkembang ke atas, mengindikasikan kelelahan struktur akibat beban lalu lintas berulang yang melebihi kapasitas desain, dimana penanganan kerusakan ini memerlukan intervensi struktural yang lebih komprehensif dibandingkan dengan perbaikan permukaan biasa.

Analisis terhadap pola kerusakan menunjukkan beberapa faktor utama yang berkontribusi terhadap deteriorasi perkerasan jalan, dimana faktor utama adalah infiltrasi air yang disebabkan oleh sistem drainase yang tidak memadai dan kemiringan melintang jalan yang tidak sesuai standar, karena air yang menggenang di permukaan jalan akan meresap ke dalam struktur perkerasan dan mengurangi daya dukung tanah dasar serta mengganggu ikatan antar lapisan perkerasan. Beban lalu lintas yang melebihi kapasitas desain menjadi faktor kedua yang signifikan, dimana jalan ini dilalui oleh kendaraan angkutan barang berat yang secara kumulatif memberikan beban berulang pada struktur perkerasan yang mempercepat proses kelelahan material dan menyebabkan deformasi permanen pada struktur perkerasan. Faktor ketiga adalah deteriorasi alami material perkerasan seiring dengan bertambahnya umur jalan, dimana proses oksidasi aspal, perubahan suhu harian dan musiman, serta paparan sinar ultraviolet menyebabkan material perkerasan menjadi getas dan mudah retak, yang diperberat oleh kualitas material awal dan metode konstruksi yang mungkin tidak sepenuhnya sesuai dengan standar yang berlaku.



Gambar 3. Nilai PCI Segmen Jalan Raya II Adiwerna

Gambar 3, menunjukkan Segmen STA 3+100-3+200 menunjukkan kondisi paling kritis dengan nilai PCI 38 yang termasuk kategori "Poor" dan memerlukan perhatian segera karena kondisinya sudah mendekati batas minimum standar layanan jalan, dimana kerusakan pada segmen ini menunjukkan kombinasi berbagai jenis kerusakan dengan tingkat keparahan tinggi yang mengindikasikan potensi kegagalan struktural jika tidak segera ditangani. Analisis prioritas penanganan menunjukkan bahwa segmen ini memerlukan intervensi struktural berupa

overlay atau bahkan rekonstruksi parsial, karena penundaan penanganan dapat menyebabkan propagasi kerusakan ke segmen adjacent dan meningkatkan biaya perbaikan secara eksponensial. Di sisi lain, segmen STA 1+000-1+100 menunjukkan kondisi terbaik dengan PCI 86 (kategori "Excellent") yang dapat dijadikan benchmark untuk kualitas layanan yang diharapkan dan model untuk segmen lainnya, dimana pemeliharaan preventif pada segmen ini akan lebih cost-effective dibandingkan dengan intervensi reaktif.

Berdasarkan Manual Konstruksi No. 001-01/M/2011, strategi penanganan kerusakan harus disesuaikan dengan jenis dan tingkat keparahan kerusakan yang teridentifikasi, dimana untuk kerusakan Alligator Cracking rekomendasi penanganan adalah tindakan pengaspalan ulang (P2) yang bertujuan untuk memperkuat struktur lapisan perkerasan dan mengembalikan kapasitas dukung struktural, kerusakan berupa potholes memerlukan penanganan penambalan lubang (P5) yang harus dilakukan dengan kualitas material dan metode pelaksanaan yang sesuai standar karena penambalan yang tidak berkualitas akan menyebabkan kerusakan berulang dalam waktu singkat dan menurunkan kenyamanan pengguna jalan. Untuk kerusakan Longitudinal & Transverse Cracking, penanganan yang direkomendasikan adalah penutupan retak (P3) dan pengisian retak (P4) yang bertujuan untuk mencegah infiltrasi air ke dalam struktur perkerasan dan menghentikan propagasi retak yang dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah, sementara kerusakan jenis Shoving memerlukan kombinasi penanganan berupa penambalan (P5) dan perataan (P6) yang bertujuan untuk mengembalikan geometri permukaan jalan yang rata dan aman bagi lalu lintas serta memperbaiki kondisi struktural pada area yang mengalami deformasi.

Kondisi jalan dengan dominasi tambalan (84%) mengindikasikan pendekatan pemeliharaan yang reaktif dan kurang optimal dari segi ekonomi, dimana pemeliharaan reaktif umumnya menghasilkan biaya total yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemeliharaan preventif yang terencana, sehingga implementasi strategi pemeliharaan preventif dapat mengurangi biaya jangka panjang hingga 50% dibandingkan dengan pendekatan reaktif. Variasi kondisi antar segmen menunjukkan perlunya pendekatan manajemen aset yang lebih sistematis, dimana segmen dengan kondisi baik memerlukan pemeliharaan preventif untuk mempertahankan kondisi optimal sedangkan segmen dengan kondisi buruk memerlukan intervensi rehabilitatif yang lebih intensif. Proyeksi biaya pemeliharaan menunjukkan bahwa peningkatan investasi pada pemeliharaan preventif akan mengurangi kebutuhan biaya corrective dan emergency maintenance di masa depan, yang tidak hanya lebih ekonomis tetapi juga memberikan tingkat layanan yang lebih konsisten bagi pengguna jalan. Kondisi Jalan Adiwerna II dengan PCI rata-rata 69 (kategori "Fair") sejalan dengan kondisi sebagian besar

jalan nasional yang berada dalam kategori serupa (54,8%), namun keberadaan segmen dalam kondisi "Poor" memerlukan intervensi segera untuk mencegah penurunan lebih lanjut yang dapat mempengaruhi konektivitas regional. Perbandingan dengan standar internasional menunjukkan bahwa nilai PCI 69 masih berada dalam batas minimum acceptable untuk jalan kolektor, namun untuk mempertahankan fungsi strategis sebagai penghubung regional, target kondisi jalan sebaiknya ditingkatkan ke kategori "Good" atau "Very Good" melalui program pemeliharaan yang sistematis, dimana benchmarking dengan best practices manajemen perkerasan menunjukkan bahwa implementasi sistem monitoring berkala, database kondisi jalan yang terintegrasi, dan program pemeliharaan preventif yang terencana dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan aset jalan secara signifikan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Evaluasi kondisi perkerasan Jalan Adiwerna II menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) telah mengidentifikasi lima jenis kerusakan utama dengan distribusi yang bervariasi, yaitu tambalan (Patching & Utility Cut Patching) sebesar 84%, retak kulit buaya (Alligator Cracking) 13%, pergeseran permukaan (Shoving) 2%, retak memanjang (Longitudinal & Transverse Cracking) 1%, dan lubang (Potholes) kurang dari 1%. Dari 17 segmen jalan yang dianalisis, nilai PCI bervariasi antara 38 hingga 86, dengan segmen STA 3+100–3+200 menunjukkan kondisi terburuk (kategori "Poor") dan segmen STA 1+000–1+100 menunjukkan kondisi terbaik (kategori "Excellent"), sementara nilai rata-rata PCI sebesar 69 mengindikasikan kondisi jalan dalam kategori "Fair". Strategi penanganan kerusakan disusun berdasarkan Manual Konstruksi No. 001-01/M/2011 dengan pendekatan teknis sesuai jenis dan tingkat kerusakan, seperti pengaspalan ulang untuk alligator cracking, penambalan untuk potholes, penutupan dan pengisian retak untuk longitudinal & transverse cracking, serta kombinasi penambalan dan perataan untuk shoving. Dominasi tambalan menunjukkan kecenderungan pendekatan pemeliharaan yang reaktif dan memerlukan pergeseran ke strategi preventif yang lebih efisien dan hemat biaya. Oleh karena itu, disarankan agar dilakukan evaluasi kondisi jalan secara berkala melalui sistem monitoring terstruktur, penerapan sistem manajemen perkerasan yang terintegrasi dengan teknologi digital seperti GIS, serta pengembangan program pemeliharaan preventif dengan standar teknis yang jelas. Selain itu, peningkatan kualitas konstruksi dan material, serta penguatan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan teknis yang berkelanjutan, menjadi faktor penting untuk menjamin keberhasilan pengelolaan infrastruktur jalan secara berkelanjutan dan efektif.

DAFTAR REFERENSI

- ASTM D6433-18. (2018). *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. American Society for Testing and Materials International.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tegal. (2023). *Kabupaten Tegal dalam Angka 2023*. BPS Kabupaten Tegal.
- Fwa, T. F. (2006). *The Handbook of Highway Engineering*. CRC Press.
- Haas, R., Hudson, W. R., & Zaniewski, J. (1994). *Modern Pavement Management*. Krieger Publishing Company.
- Huang, Y. H. (2004). *Pavement Analysis and Design* (2nd ed.). Pearson Prentice Hall.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2011). *Manual Konstruksi dan Bangunan: Penanganan Lokasi Jalan yang Sering Mengalami Kecelakaan Lahu Lintas* (No. 001-01/M/2011). Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Laporan Kinerja Kementerian PUPR 2023*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Ksaibati, K., & Armaghani, J. M. (1999). Factors affecting pavement condition evaluation. *Transportation Research Record*, 1699(1), 135-140.
- Marwanto, R. P., & Jovian, A. R. (2024). Implementasi sistem manajemen perkerasan untuk optimalisasi pemeliharaan jalan daerah. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 15(2), 89-102.
- Miller, J. S., & Bellinger, W. Y. (2003). *Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Program* (No. FHWA-RD-03-031). Federal Highway Administration.
- Paterson, W. D. O. (1987). *Road Deterioration and Maintenance Effects: Models for Planning and Management*. The World Bank.
- Prasetijo, J., Aziz, A. R. A., & Cantwell, M. (2017). Road pavement maintenance optimization through genetic algorithm. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 29(2), 156-167.
- Saha, P., Ksaibati, K., & Atadero, R. A. (2019). Developing pavement distress deterioration models for pavement management system using Markovian probabilistic process. *Advances in Civil Engineering*, 2019, Article ID 5747830.
- Shahin, M. Y. (2005). *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots* (2nd ed.). Springer.
- Shahin, M. Y., & Walther, J. A. (1990). Pavement maintenance effectiveness. *Transportation Research Record*, 1276, 5-14.
- Thube, D. T. (2012). Highway infrastructure asset management using geographical information systems. *Journal of Infrastructure Systems*, 18(3), 238-244.
- US Army Corps of Engineers. (2001). *Pavement Condition Index (PCI) Calculation and Rating Procedures* (Technical Manual TM 5-623). Department of the Army.

- Wang, K. C. P., Zhan, Q., & Nguyen, V. (2016). Automated pavement distress survey: A review and a new direction. *Pavement Asset Management*, 81-93.
- Zhang, Z., & Hudson, W. R. (2008). Application of laser profiling technology for pavement surface condition survey. *International Journal of Pavement Engineering*, 9(6), 405-411.
- Zulu, S., & Zuva, T. (2017). Road surface condition monitoring using smartphone sensors and machine learning. *International Journal of Computer Applications*, 164(5), 22-28.