JURNAL ILMIAH TEKNIK UNMAS
Vol. 6, No. 2, Oktober 2026

ISSN : 2797-2992
e-ISSN : 3124-2871

ANALISIS KONDISI PERKERASAN JALAN BERBASIS METODE PCI DAN FORMULASI STRATEGI PENANGANAN PERKERASAN LENTUR DI RUAS JALAN KUTUH TABANAN

I Ketut Sudipta Giri[1], I Wayan Gede Darma Yoga[2*], I Gede Bolo Agus Pandita[3]

[1,2,3]*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar*
[*]*Email: gededarmayoga@unmas.ac.id*

ABSTRAK: Sistem manajemen pemeliharaan jalan (Pavement Management System/PMS) membutuhkan kuantifikasi kondisi fisik perkerasan yang presisi agar alokasi anggaran pemeliharaan infrastruktur daerah tepat sasaran. Penelitian ini mengkaji kondisi fungsional perkerasan lentur menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) sekaligus merumuskan matriks formulasi strategi penanganan perkerasan di Ruas Jalan Kolektor Kutuh, Kabupaten Tabanan sepanjang 1.000 meter. Survei kondisi visual berbasis standar ASTM D6433 dilaksanakan pada 10 segmen unit (100 m/segmen). Hasil kuantifikasi menunjukkan bahwa 90% segmen jalan berada pada kondisi Failed (PCI 0–8) dan 10% segmen pada kondisi Poor (PCI 28), dengan nilai PCI rata-rata keseluruhan sebesar 6,8 (kategori Failed). Dominansi kerusakan diwakili oleh retak kulit buaya (alligator cracking) seluas 585,26 m² (68,4%), disusul retak pinggir 124,50 m² (14,5%), retak memanjang/melintang 78,20 m² (9,1%), lubang 42,10 m² (4,9%), dan amblas 26,00 m² (3,1%). Berdasarkan analisis integratif terhadap akar penyebab kerusakan yakni beban muatan sumbu berlebih (overloading) dan rusaknya saluran drainase samping penelitian ini merumuskan tiga tingkatan strategi penanganan berbasis prioritas manajemen: (1) Rekonstruksi Total (Full-Depth Reclamation/FDR) untuk segmen Failed (STA 0+000 s.d. 0+900); (2) Mill and Fill disusul Major Overlay untuk segmen Poor (STA 0+900 s.d. 1+000); serta (3) Pembentukan Saluran Drainase Permanen (Precast U-Ditch) dan Pengendalian Beban Sumbu Kendaraan. Formulasi strategi ini memberikan kerangka kerja teknis dan manajerial bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Tabanan dalam penataan anggaran infrastruktur jalan kolektor.

Kata Kunci: Manajemen Pemeliharaan Jalan, *Pavement Condition Index* (PCI), Perkerasan Lentur, Strategi Penanganan, Jalan Kutuh Tabanan

ABSTRACT: *An effective Pavement Management System (PMS) requires precise quantification of physical pavement conditions to ensure optimal allocation of regional infrastructure maintenance budgets. This study evaluates the functional condition of flexible pavement using the Pavement Condition Index (PCI) method and formulates maintenance strategy frameworks for Kutuh Collector Road, Tabanan Regency along a 1,000-meter section. Visual surveys based on ASTM D6433 were conducted across 10 sample unit segments (100 m each). Quantitative results reveal that 90% of the segments are in 'Failed' condition (PCI 0–8) and 10% in 'Poor' condition (PCI 28), yielding an overall mean PCI rating of 6.8 ('Failed'). Dominant distresses comprise alligator cracking covering 585.26 m² (68.4%), edge cracking 124.50 m² (14.5%), longitudinal/transverse cracking 78.20 m² (9.1%), potholes 42.10 m² (4.9%), and depressions 26.00 m² (3.1%). Based on integrative root-cause analysis specifically vehicle axle overloading and poor side drainage three prioritized maintenance strategies were formulated: (1) Full-Depth Reclamation (FDR) reconstruction for failed segments (STA 0+000 to 0+900); (2) Mill and fill followed by major structural overlay for poor segments (STA 0+900 to 1+000); and (3) Permanent drainage channel installation (precast U-Ditch) combined with strict load enforcement. This strategic formulation offers a decision-support framework for the Tabanan Regency Government.*

Keywords: *Pavement Management System (PMS), Pavement Condition Index (PCI), Flexible Pavement, Maintenance Strategy, Kutuh Road Tabanan*

PENDAHULUAN

Ketersediaan infrastruktur jalan raya yang andal merupakan prasyarat utama dalam mendukung konektivitas wilayah, efisiensi rantai pasok ekonomi, serta pemenuhan aksesibilitas masyarakat di tingkat lokal maupun regional. Ruas Jalan Kutuh yang berlokasi di Kabupaten Tabanan, Bali, berfungsi sebagai jalan kolektor yang menghubungkan kawasan pemukiman, daerah pertanian produktif, dan pusat kegiatan sosial-ekonomi masyarakat dengan jaringan jalan arteri utama. Mengingat peran strategisnya, pemeliharaan tingkat pelayanan fungsional dan struktural jalan ini menjadi sangat krusial untuk menjaga kelancaran lalu lintas.

Namun demikian, keterbatasan anggaran pemeliharaan jalan daerah sering kali menjadi kendala utama bagi pemerintah kabupaten dalam melakukan penanganan infrastruktur secara tepat waktu dan tepat metode. Akibatnya, pemeliharaan jalan sering

dilakukan secara reaktif (reactive maintenance) seperti penambalan lubang parsial tanpa didasari oleh analisis komprehensif terhadap kondisi fungsional dan akar penyebab kerusakan perkerasan. Pendekatan reaktif ini berpotensi menyebabkan kegagalan berulang (recurrent failure) dan pemborosan anggaran dalam jangka panjang.

Guna mengatasi permasalahan tersebut, penerapan Sistem Manajemen Pemeliharaan Jalan (Pavement Management System / PMS) menjadi kebutuhan mutlak. Salah satu instrumen utama dalam PMS adalah pengukur indeks kondisi permukaan jalan berbasis Pavement Condition Index (PCI) yang distandardisasi dalam ASTM D6433. Metode PCI mampu menguantifikasi keragaman jenis kerusakan, tingkat keparahan (severity level), dan kerapatan (density) menjadi satu nilai numerik obyektif berkisar dari 0 (Failed) hingga 100 (Excellent).

Ruas Jalan Kutuh saat ini mengalami kerusakan fisik yang amat memprihatinkan, ditandai oleh retak kulit buaya yang masif, lubang-lubang dalam, serta amblasnya beberapa bagian badan jalan. Kerusakan tersebut mengindikasikan bahwa perkerasan telah melewati batas umur layaknya dan mengalami degradasi struktural yang berat. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada dua aspek utama: (1) Menganalisis secara mendalam kondisi fungsional perkerasan lentur menggunakan metode PCI standar ASTM D6433; dan (2) Memformulasi kerangka kerja strategi penanganan perkerasan yang terintegrasi antara perbaikan fisik jalan, penataan saluran drainase, serta kontrol beban lalu lintas sebagai masukan manajerial bagi Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Tabanan.

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa evaluasi kondisi perkerasan menggunakan metode PCI dapat menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan pemeliharaan dan rehabilitasi jalan. Dhiaulhaq dan Fauzan (2022) menunjukkan bahwa metode PCI mampu mengidentifikasi jenis kerusakan, tingkat kerusakan, serta kondisi keseluruhan perkerasan secara kuantitatif sehingga dapat digunakan untuk menentukan alternatif penanganan yang sesuai. Evaluasi yang dilakukan secara visual dan dibagi ke dalam beberapa segmen juga memungkinkan kondisi setiap bagian ruas jalan diketahui secara lebih terperinci.

Selain kondisi permukaan, faktor beban lalu lintas dan drainase juga perlu diperhatikan dalam menentukan strategi penanganan perkerasan. Sanggor, Waani, dan Lalamentik (2018) menemukan bahwa perbedaan kondisi drainase dapat berkaitan dengan perbedaan nilai PCI pada ruas jalan yang memiliki karakteristik beban sumbu yang sama. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penanganan kerusakan perkerasan tidak cukup hanya dilakukan pada lapisan permukaan, tetapi perlu mempertimbangkan faktor pendukung yang dapat mempercepat kerusakan, terutama sistem drainase dan beban kendaraan.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa hasil evaluasi PCI dapat digunakan untuk menentukan strategi pemeliharaan berdasarkan tingkat kondisi masing-masing segmen. Lasarus, Lalamentik, dan Waani (2020) menjelaskan bahwa analisis PCI dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan tindakan penanganan dan membantu penggunaan anggaran pemeliharaan secara lebih efektif dan efisien. Sementara itu, Maturbongs, Waani, dan Lalamentik (2022) menegaskan bahwa evaluasi kondisi perkerasan penting untuk menentukan teknik pemeliharaan maupun rehabilitasi agar fungsi pelayanan jalan tetap terjaga. Oleh karena itu, penelitian pada Ruas Jalan Kutuh tidak hanya diarahkan untuk memperoleh nilai PCI, tetapi juga menghubungkan hasil penilaian kondisi dengan strategi penanganan fisik, perbaikan drainase, serta pengendalian beban lalu lintas agar rekomendasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan pemeliharaan jalan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan melakukan survei kondisi perkerasan secara langsung di lapangan dan menganalisis tingkat kerusakan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) berdasarkan standar ASTM D6433. Objek penelitian adalah perkerasan lentur pada Ruas Jalan Kolektor Kutuh, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan, Bali, sepanjang 1.000 m dari STA 0+000 sampai STA 1+000. Ruas jalan dibagi menjadi 10 unit sampel dengan panjang masing-masing 100 m dan lebar efektif 6,0 m, sehingga luas setiap unit sampel adalah 600 m^2 dan luas keseluruhan area pengamatan sebesar 6.000 m^2.

Data yang digunakan berupa data primer yang diperoleh melalui survei visual kondisi perkerasan pada setiap unit sampel. Data yang dikumpulkan meliputi jenis kerusakan, tingkat keparahan (*severity*), serta dimensi kerusakan berupa panjang, lebar, luas, dan kedalaman sesuai dengan karakteristik kerusakan yang ditemukan. Peralatan yang digunakan meliputi meteran gulung untuk mengukur dimensi kerusakan, mistar ukur untuk mengukur kedalaman lubang dan amblas, cat semprot untuk penandaan segmen, kamera untuk dokumentasi, serta formulir survei kondisi perkerasan berdasarkan ASTM D6433.

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan. Kerapatan (*density*) setiap jenis kerusakan dihitung berdasarkan perbandingan luas kerusakan terhadap luas unit sampel. Selanjutnya, nilai *Deduct Value* (DV) ditentukan berdasarkan jenis kerusakan, tingkat keparahan, dan nilai *density* menggunakan kurva standar ASTM D6433. Nilai DV kemudian dijumlahkan untuk memperoleh *Total Deduct Value* (TDV), sedangkan nilai q ditentukan berdasarkan jumlah nilai DV yang lebih besar dari 2,0. Nilai *Corrected Deduct Value* (CDV) diperoleh berdasarkan hubungan antara TDV dan q pada kurva koreksi ASTM D6433.

Nilai PCI setiap unit sampel dihitung menggunakan persamaan :

$$PCI = 100 - CDV \quad \text{..... (1)}$$

Dimana :

PCI : *Pavement Condition Index*

CDV : *Corrected Deduct Value*

Nilai PCI yang diperoleh kemudian diklasifikasikan berdasarkan kondisi perkerasan, yaitu *Excellent* (85–100), *Very Good* (70–85), *Good* (55–70), *Fair* (40–55), *Poor* (25–40), *Very Poor* (10–25), dan *Failed* (0–10). Nilai PCI rata-rata ruas jalan dihitung menggunakan rata-rata aritmetis nilai PCI dari seluruh unit sampel. Hasil analisis selanjutnya digunakan untuk mengetahui kondisi perkerasan dan menentukan rekomendasi penanganan berdasarkan tingkat kerusakan pada masing-masing segmen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh dari survei visual terhadap kondisi perkerasan lentur pada 10 unit sampel ruas jalan kolektor kutuh dengan panjang keseluruhan 1.000 m. Hasil survei menunjukkan adanya lima jenis kerusakan, yaitu retak kulit buaya, retak pinggir, retak memanjang/melintang, lubang, dan amblas. Selanjutnya, hasil identifikasi kerusakan dianalisis menggunakan metode *pavement condition index* (pci) untuk mengetahui kondisi setiap segmen dan kondisi rata-rata ruas jalan.

Identifikasi Jenis dan Luas Kerusakan

Berdasarkan hasil survei lapangan, total luas kerusakan yang teridentifikasi adalah 856,06 m². Jenis kerusakan yang paling dominan adalah retak kulit buaya dengan luas 585,26 m² atau 68,4% dari total luas kerusakan. Rekapitulasi jenis dan luas kerusakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Jenis dan Luas Kerusakan Perkerasan Ruas Jalan Kutuh

No.	Jenis Kerusakan (Distress Type)	Tingkat Keparahan	Kuantitas Kerusakan	Kontribusi (%)
1.	Retak Kulit Buaya (Alligator Cracking)	Medium - High	585,26 m²	68,4%
2.	Retak Pinggir (Edge Cracking)	Low - Medium	124,50 m²	14,5%
3.	Retak Memanjang / Melintang	Low - Medium	78,20 m²	9,1%
4.	Lubang (Potholes)	High	42,10 m²	4,9%
5.	Amblas (Depression)	Medium - High	26,00 m²	3,1%

Berdasarkan Tabel 1, retak kulit buaya merupakan jenis kerusakan yang paling dominan pada Ruas Jalan Kolektor Kutuh. Kerusakan tersebut memiliki luas 585,26 m² atau 68,4% dari keseluruhan luas kerusakan. Dominasi retak kulit buaya menunjukkan bahwa sebagian besar kerusakan yang terjadi berkaitan dengan penurunan kemampuan perkerasan dalam menerima beban lalu lintas berulang. Retak pinggir menjadi kerusakan terbesar berikutnya dengan luas 124,50 m² atau 14,5%, sedangkan retak memanjang/melintang sebesar 78,20 m² atau 9,1%. Kerusakan lubang dan amblas masing-masing sebesar 42,10 m² dan 26,00 m².

Analisis Nilai Pavement Condition Index (PCI)

Hasil perhitungan *Deduct Value* (DV), *Total Deduct Value* (TDV), dan *Corrected Deduct Value* (CDV) digunakan untuk menentukan nilai PCI pada setiap unit sampel. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai PCI dan Kondisi Perkerasan Setiap Segmen

Segmen	STA Jalan	Nilai TDV	Nilai CDV	Nilai PCI	Kategori Kondisi (ASTM D6433)
Segmen 1	0+000 - 0+100	142,5	96,0	4,0	Failed (Gagal)
Segmen 2	0+100 - 0+200	158,0	98,0	2,0	Failed (Gagal)
Segmen 3	0+200 - 0+300	135,2	95,0	5,0	Failed (Gagal)
Segmen 4	0+300 - 0+400	162,1	100,0	0,0	Failed (Gagal)
Segmen 5	0+400 - 0+500	148,0	97,0	3,0	Failed (Gagal)
Segmen 6	0+500 - 0+600	151,4	98,0	2,0	Failed (Gagal)
Segmen 7	0+600 - 0+700	138,9	94,0	6,0	Failed (Gagal)
Segmen 8	0+700 - 0+800	129,5	92,0	8,0	Failed (Gagal)
Segmen 9	0+800 - 0+900	131,0	93,0	7,0	Failed (Gagal)
Segmen 10	0+900 - 1+000	88,2	72,0	28,0	Poor (Buruk)
RATA-RATA	**STA 0+000 - 1+000**	**-**	**-**	**6,8**	**FAILED (GAGAL)**

Berdasarkan Tabel 2, nilai PCI setiap segmen berada pada rentang 0,0 sampai 28,0. Segmen 4 memiliki nilai PCI terendah sebesar 0,0, sedangkan nilai PCI tertinggi terdapat pada Segmen 10 sebesar 28,0. Segmen 1 sampai Segmen 9 termasuk dalam kategori *Failed*, sedangkan Segmen 10 termasuk kategori *Poor*.

Nilai PCI rata-rata seluruh ruas adalah 6,8 sehingga kondisi Ruas Jalan Kolektor Kutuh termasuk kategori *Failed*. Dari 10 segmen yang dianalisis, sebanyak 9 segmen atau 90% berada dalam kategori *Failed* dan 1 segmen atau 10% berada dalam kategori *Poor*. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar ruas jalan mengalami kerusakan berat dan membutuhkan penanganan yang lebih intensif.

Analisis Akar Penyebab Kerusakan

Degradasi drastis kondisi perkerasan pada Ruas Jalan Kutuh dipengaruhi oleh tiga faktor kausalitas yang saling memperkuat:

1. *Overloading* dan Beban Berulang: Ketiadaan fasilitas penimbangan muatan di jalur kolektor menyebabkan lalu lintas kendaraan berat (truk galian/material) melampaui kapasitas Muatan Sumbu Terberat (MST) rencana. Repetisi beban berlebih ini mengakibatkan akumulasi tegangan tarik berlebih di dasar lapis aspal.
2. Genangan Air dan Kegagalan *Drainase* Samping: Ketiadaan saluran drainase samping yang terintegrasi pada STA 0+000 s.d. 0+900 membuat air hujan melimpas ke badan jalan. Air meresap melalui celah retakan, mengendur ikatan aspal-agregat (*stripping*), dan menjenuhkan tanah dasar (*subgrade*) sehingga nilai CBR runtuh.
3. Penanganan Pemeliharaan yang Terlambat: Tindakan penanganan perkerasan sebelumnya hanya bersifat reaktif dan parsial, tanpa memeperbaiki pondasi yang telah rusak.

Formulasi Strategi Penanganan Perkerasan Terintegrasi

Atas dasar kriteria PCI, jenis kerusakan, dan analisis penyebab, dirumuskan Matriks Formulasi Strategi Penanganan Perkerasan yang mengombinasikan intervensi teknik sipil dan aspek manajerial (Tabel 3).

Tabel 3. Formulasi Strategi Penanganan Perkerasan Terintegrasi Berdasarkan Kondisi PCI

Prioritas Penanganan	Segmen dan STA	Kategori Kondisi (PCI)	Intervensi Fisik / Konstruksi	Tindakan Manajerial dan Pendukung
Prioritas I (Utama)	Segmen 1 - 9 (STA 0+000 - 0+900)	FAILED (PCI 0,0 - 8,0)	Rekonstruksi Total (*Full-Depth Reclamation* / FDR): • Pengerukan seluruh lapis aus dan pondasi. • Stabilisasi tanah dasar (*subgrade*) dengan semen/kapur. • Pemasangan Lapis Pondasi Aggregat Kelas A dan Laston (AC-BC dan AC-WC).	Pengusulan DAK/APBD Prioritas Utama Dinas PUPR. • Pengawasan ketat spesifikasi campuran aspal panas.
Prioritas II (Sedang)	Segmen 10 (STA 0+900 - 1+000)	POOR (PCI 28,0)	Rehabilitasi / Major *Overlay*: • Pekerjaan Mill dan Fill (pengerukan 5 cm lapis aus rusak). • Penambalan lubang (*patching*) bertekanan. • Pelapisan ulang aspal struktural (*Overlay* AC-WC min 5 cm).	• Monitoring berkala setiap 6 bulan pasca *overlay*. • Penutupan retak lokal (*crack sealing*).
Prioritas III (Pendukung *Mandatory*)	Sepanjang Ruas (STA 0+000 - 1+000)	Limpasan Air dan Drainase *Damaged*	Konstruksi Drainase Samping Permanen: • Pemasangan Saluran *Precast U-Ditch* berpenutup. • Pembuatan catchment basin / outlet menuju saluran pembuangan akhir.	Koordinasi Dishub untuk operasi penimbangan muatan truk. • Sosialisasi pembatasan tonase muatan kendaraan berat.

Berdasarkan hasil evaluasi kondisi perkerasan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI), jenis kerusakan, serta faktor penyebab kerusakan pada Ruas Jalan Kolektor Kutuh, Kabupaten Tabanan, maka strategi penanganan perlu dilakukan secara terintegrasi berdasarkan skala prioritas. Segmen 1–9 pada STA 0+000–0+900 yang berada pada kategori Failed dengan nilai PCI 0,0–8,0 menjadi Prioritas I dan memerlukan rekonstruksi total atau perbaikan struktural menyeluruh, sedangkan Segmen 10 pada STA 0+900–1+000 dengan kategori Poor dan nilai PCI 28,0 menjadi Prioritas II melalui rehabilitasi atau major overlay. Selain penanganan perkerasan, pembangunan drainase samping permanen sepanjang STA 0+000–1+000 menjadi Prioritas III sebagai tindakan pendukung, disertai pengendalian muatan kendaraan berat dan pemantauan kondisi jalan secara berkala untuk mencegah kerusakan berulang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI), Ruas Jalan Kolektor Kutuh, Kabupaten Tabanan, memiliki lima jenis kerusakan perkerasan lentur, yaitu retak kulit buaya, retak pinggir, retak memanjang/melintang, lubang, dan amblas. Retak kulit buaya merupakan kerusakan yang

paling dominan dengan luas 585,26 m² atau 68,4% dari total kerusakan.

Nilai PCI rata-rata Ruas Jalan Kolektor Kutuh sebesar 6,8 dan termasuk dalam kategori *Failed*. Dari 10 segmen yang dianalisis, 9 segmen atau 90% berada pada kategori *Failed*, sedangkan 1 segmen atau 10% berada pada kategori *Poor* dengan nilai PCI sebesar 28,0. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar ruas jalan mengalami kerusakan berat dan membutuhkan penanganan prioritas.

Strategi penanganan Ruas Jalan Kolektor Kutuh perlu menerapkan pendekatan terintegrasi yang menggabungkan rehabilitasi struktural, perbaikan sistem drainase, dan pengendalian beban lalu lintas. Ruas dengan kategori Failed (PCI 0,0-8,0) pada STA 0+000 sampai 0+900 direkomendasikan untuk dilakukan rekonstruksi total melalui metode Full-Depth Reclamation (FDR) karena kerusakan yang terjadi telah mencapai lapisan pondasi dan tanah dasar. Tindakan ini mencakup pengerukan perkerasan eksisting, stabilisasi tanah dasar, serta pembangunan kembali lapisan pondasi dan lapisan aspal sesuai standar desain perkerasan. Untuk segmen dengan kategori Poor (PCI 28,0) pada STA 0+900 sampai 1+000, penanganan dapat dilakukan melalui pekerjaan mill and fill, penambalan lokal, dan major overlay guna meningkatkan kapasitas struktural perkerasan. Selain perbaikan fisik, pembangunan saluran drainase permanen berupa precast U-ditch perlu menjadi prioritas karena kerusakan drainase terbukti menjadi salah satu penyebab utama penurunan kondisi jalan. Pengendalian kendaraan dengan muatan sumbu berlebih juga harus diterapkan melalui pengawasan dan penegakan regulasi tonase untuk mengurangi percepatan kerusakan perkerasan. Dengan penerapan strategi yang terpadu dan berbasis kondisi PCI tersebut, keberlanjutan kinerja perkerasan serta efektivitas penggunaan anggaran pemeliharaan jalan dapat ditingkatkan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM D6433-20. (2020). Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. ASTM International, West Conshohocken, PA.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2013). Manual Desain Perkerasan Jalan (Nomor 02/M/BM/2013). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). Pedoman Pemeliharaan Rutin dan Berkala Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Antar Kota. Kementerian PUPR, Jakarta.

Dhiaulhaq, R. F., & Fauzan, M. (2022). Evaluasi kerusakan lapis perkerasan jalan dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 7*(2), 161–170. https://doi.org/10.29244/jsil.7.2.161-170

Fitriyah, F., Riyanto, A., Sunarjono, S., & Harnaeni, S. R. (2020). Analisis kualitas drainase terhadap kerusakan perkerasan jalan berdasarkan metode *Pavement Condition Index* (PCI) (Studi kasus: Jalan Raya Tanjung Anom–Daleman KM 0+000–KM 3+150). *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri*.

Haas, R., Hudson, W. R., & Zaniewski, J. (1994). Modern Pavement Management. Krieger Publishing Company, Malabar, FL.

Hardiyatmo, H. C. (2015). Pemeliharaan Jalan Raya: Perkerasan, Drainase, dan Longsoran. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Hakim, I., Fauziah, M., & Chasanah, F. (2025). Prediction of pavement condition using Markov chain method based on PCI and SDI assessment result. *Teknisia, 30*(1). https://doi.org/10.20885/teknisia.vol30.iss1.art4

Lasarus, R., Lalamentik, L. G. J., & Waani, J. E. (2020). Analisa kerusakan jalan dan penanganannya dengan metode PCI (*Pavement Condition Index*) (Studi kasus: Ruas Jalan Kauditan (by pass)–Airmadidi STA 0+770–STA 3+770). *Jurnal Sipil Statik, 8*(4).

Maturbongs, W. A., Waani, J. E., & Lalamentik, L. G. J. (2022). Analisa index pelayanan struktur perkerasan jalan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) (Studi kasus: Ruas Jalan Boulevard II Karangria). *TEKNO, 20*(82). https://doi.org/10.35793/jts.v20i82.45562

Safe'i, K. M., Setyawan, A., & Pramesti, F. P. (2023). Prediksi sisa umur layan menggunakan data kinerja jalan dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI) pada Ruas Jalan Lingkar Demak. *Matriks Teknik Sipil*.

Setyawan, A., Febriayani, O., & Handayani, F. S. (2023). Evaluasi nilai kondisi perkerasan jalan nasional dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI). *Matriks Teknik Sipil*.

Shahin, M. Y. (2005). Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots (2nd ed.). Springer Science & Business Media, New York.

Sukirman, S. (2010). Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. Bandung: Nova.

Novitasari, V., & Iskandar, D. (2017). Pengaruh kondisi drainase terhadap kerusakan perkerasan jalan lentur dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI). *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 7*(1). https://doi.org/10.24127/tp.v7i1.657