Hulonthalo Journal of Civil and Architecture (HJCA)
Vol. 2, No. 1, June 2026, pp. 41-49
ISSN: 2302-9285, DOI: 10.11591/hjca.v2i1.1049

Evaluasi Kondisi Perkerasan Landas Pacu Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo Menggunakan *Metode Pavement Condition Index* (PCI)

Ilham Des Alwi Hippy[1], Intan Putri Lasena[2]
[1,2]Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Gorontalo, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Maret 8, 2026
Revised April 18, 2026
Accepted Juni 4, 2026

Keywords:

Landas Pacu
Pavement Condition Index
Kerusakan Perkerasan
Bandar Udara
Pemeliharaan Perkerasan

ABSTRACT

Landas pacu merupakan salah satu fasilitas utama bandar udara yang memiliki peranan penting dalam mendukung keselamatan dan keberlangsungan operasional penerbangan. Kondisi perkerasan landas pacu dapat mengalami penurunan akibat beban berulang pesawat, pengaruh lingkungan, kualitas material, kondisi drainase, serta umur dan riwayat pemeliharaan perkerasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi permukaan perkerasan landas pacu Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI), serta mengidentifikasi jenis dan tingkat kerusakan yang dominan sebagai dasar penentuan kebutuhan pemeliharaan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif melalui survei kondisi lapangan pada unit-unit sampel landas pacu. Data primer berupa jenis kerusakan, tingkat keparahan, dimensi, dan kepadatan kerusakan, sedangkan data sekunder digunakan untuk mendukung interpretasi kondisi perkerasan. Nilai PCI dihitung berdasarkan karakteristik kerusakan pada setiap unit sampel dan selanjutnya digunakan untuk menentukan klasifikasi kondisi perkerasan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kondisi perkerasan dapat bervariasi antarsegmen sehingga analisis berdasarkan unit sampel diperlukan untuk mengidentifikasi lokasi yang membutuhkan penanganan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa PCI dapat memberikan indikator kuantitatif mengenai kondisi fungsional permukaan perkerasan, namun belum secara langsung menggambarkan kapasitas strukturalnya. Oleh karena itu, hasil PCI perlu dipadukan dengan pemeriksaan struktural dan data operasional dalam menentukan strategi pemeliharaan dan rehabilitasi landas pacu.

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Corresponding Author:

Sri Susanti Satya Dukalang
Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Gorontalo
Jln. Prof. Mansoer Pateda Kec. Telaga Biru Kab. Gorontalo, Gorontalo, Indonesia
Email: srisusanti@umgo.ac.id

1. INTRODUCTION

Bandar udara merupakan salah satu infrastruktur transportasi strategis yang memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat, distribusi barang, serta pertumbuhan ekonomi regional. Dalam sistem bandar udara, runway atau landasan pacu merupakan fasilitas sisi udara yang memiliki fungsi kritis karena menjadi area utama untuk proses lepas landas dan pendaratan pesawat. Kinerja runway tidak hanya ditentukan oleh

dimensi geometriknya, tetapi juga oleh kemampuan struktur perkerasan dalam menerima beban berulang pesawat, mempertahankan kualitas permukaan, serta menyediakan tingkat keselamatan dan kenyamanan operasi yang memadai. Oleh karena itu, pemeliharaan kondisi runway secara periodik menjadi bagian penting dalam pengelolaan infrastruktur bandar udara [1].

Salah satu permasalahan utama pada perkerasan runway adalah munculnya kerusakan akibat kombinasi beban lalu lintas pesawat, umur pelayanan, kondisi lingkungan, karakteristik material, dan kondisi tanah dasar. Kerusakan tersebut dapat berupa retak, deformasi, ravelling, lubang, dan berbagai jenis deteriorasi permukaan lainnya. Apabila tidak diidentifikasi dan ditangani secara tepat, perkembangan kerusakan dapat menurunkan kinerja perkerasan serta meningkatkan risiko gangguan terhadap operasional bandar udara. Penilaian kondisi perkerasan secara kuantitatif diperlukan agar keputusan pemeliharaan tidak hanya didasarkan pada pengamatan visual subjektif, tetapi dapat ditunjang oleh indikator kondisi yang terukur. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah *Pavement Condition Index* (PCI), yang memberikan nilai numerik berdasarkan jenis, tingkat keparahan, dan luas kerusakan permukaan perkerasan [2].

Penelitian mengenai monitoring runway pavement menunjukkan bahwa evaluasi kondisi landasan perlu mempertimbangkan beberapa parameter, termasuk kondisi permukaan, PCI, serta karakteristik keselamatan seperti skid resistance. Hal tersebut menjadi semakin penting karena sebagian bandar udara di Indonesia hanya memiliki satu runway sehingga pemeliharaan dan ketersediaan landasan mempunyai konsekuensi langsung terhadap kontinuitas operasional penerbangan [1]. Dengan demikian, evaluasi kondisi runway tidak semata-mata merupakan persoalan teknis perkerasan, tetapi juga berkaitan dengan pengelolaan aset infrastruktur dan keberlanjutan pelayanan transportasi udara.

Konteks tersebut relevan dengan Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo, yang merupakan salah satu infrastruktur transportasi udara utama di Provinsi Gorontalo. Berdasarkan penelitian [3], Bandar Udara Djalaluddin memiliki runway berukuran 2.500 × 45 m. Perkembangan fasilitas bandar udara dan kebutuhan peningkatan pelayanan penerbangan menyebabkan kondisi fasilitas sisi udara perlu memperoleh perhatian berkelanjutan. Studi-studi yang telah dilakukan di Djalaluddin menunjukkan adanya perhatian terhadap kondisi berbagai fasilitas perkerasan. [4], misalnya, menggunakan metode PCI untuk mengevaluasi area parkir kendaraan penumpang dan memperoleh nilai PCI sebesar 77,03. Sementara itu, [5] mengkaji rehabilitasi perkerasan pada Apron Alpha menggunakan metode PCI dan mengidentifikasi kerusakan seperti retak dan deformasi. Penelitian lainnya juga membahas pengembangan fasilitas apron dan jalan inspeksi di lingkungan Bandar Udara Djalaluddin [6][7].

Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa metode PCI telah mulai diterapkan pada fasilitas perkerasan di Bandar Udara Djalaluddin, tetapi ruang penelitian mengenai evaluasi khusus kondisi perkerasan runway Djalaluddin secara sistematis masih terbuka. Kondisi ini menunjukkan adanya research gap antara kebutuhan pengelolaan runway sebagai fasilitas paling kritis dengan ketersediaan kajian empiris yang secara spesifik memetakan jenis dan tingkat kerusakan runway. Selain itu, penelitian mengenai perkerasan bandar udara di Indonesia masih banyak berorientasi pada evaluasi kondisi eksisting menggunakan inspeksi visual dan PCI. Perkembangan penelitian terbaru mulai mengarah pada penggunaan teknologi penginderaan berbasis UAV/drone, LiDAR, computer vision, serta pendekatan kecerdasan buatan untuk meningkatkan efisiensi dan objektivitas identifikasi kerusakan perkerasan runway [8] [9].

[8] menunjukkan potensi penggunaan low-cost drone LiDAR sebagai pendekatan untuk penilaian kerusakan permukaan runway, sedangkan [9] mengkaji pemanfaatan data

small uncrewed aircraft systems untuk mendeteksi dan melakukan penilaian terhadap retak pada perkerasan bandar udara. Perkembangan tersebut memperlihatkan adanya pergeseran dari inspeksi konvensional menuju evaluasi berbasis data spasial dan teknologi digital. Namun demikian, penerapan teknologi tersebut pada konteks bandar udara regional di Indonesia, khususnya Djalaluddin Gorontalo, masih belum banyak dikaji.

Berdasarkan kondisi tersebut, novelty penelitian ini diarahkan pada pengembangan evaluasi kondisi perkerasan runway Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo dengan mengintegrasikan identifikasi jenis dan tingkat kerusakan, perhitungan nilai PCI, serta interpretasi kebutuhan pemeliharaan berdasarkan kondisi aktual runway. Kebaruan penelitian juga dapat diperkuat dengan pemetaan distribusi kerusakan secara spasial apabila data lapangan memungkinkan. Pendekatan tersebut diharapkan tidak hanya menghasilkan satu nilai PCI agregat, tetapi juga memberikan informasi mengenai lokasi, dominasi jenis kerusakan, tingkat keparahan, dan implikasinya terhadap strategi pemeliharaan. Pendekatan semacam ini sejalan dengan perkembangan airport pavement management yang semakin menekankan penggunaan data kondisi untuk menentukan prioritas pemeliharaan dan rehabilitasi [10].

Dengan demikian, penelitian mengenai kondisi runway Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo memiliki relevansi akademik dan praktis. Secara akademik, penelitian dapat mengisi kekosongan studi empiris mengenai kondisi runway pada bandar udara regional di Indonesia serta memperluas penerapan metode PCI pada konteks lokal Gorontalo. Secara praktis, hasil penelitian dapat menjadi dasar bagi pengelola bandar udara dalam menentukan prioritas pemeliharaan berdasarkan tingkat kerusakan yang teridentifikasi. Gap utama penelitian terletak pada belum tersedianya kajian komprehensif yang menghubungkan kondisi aktual perkerasan runway Djalaluddin, nilai PCI, karakteristik kerusakan, dan rekomendasi penanganan dalam satu kerangka evaluasi. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengevaluasi kondisi perkerasan runway Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo menggunakan metode PCI serta merumuskan implikasi teknis hasil evaluasi terhadap kebutuhan pemeliharaan runway.

2. METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif dengan metode survei lapangan. Penelitian bertujuan mengevaluasi kondisi fungsional permukaan perkerasan runway Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo berdasarkan jenis, tingkat keparahan, dan luasan kerusakan yang ditemukan di lapangan. Parameter utama yang digunakan adalah (PCI), yaitu indeks numerik dengan rentang nilai 0–100 yang digunakan untuk menggambarkan kondisi permukaan perkerasan berdasarkan hasil identifikasi kerusakan.

Penggunaan PCI dipilih karena metode tersebut memungkinkan kondisi perkerasan dinilai secara sistematis berdasarkan jenis kerusakan, tingkat keparahan dan kuantitas kerusakan. Pendekatan ini telah digunakan dalam evaluasi perkerasan bandar udara dan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan pemeliharaan [](Wahidah et al., 2021; Manggala et al., 2024). Selain itu, evaluasi kondisi eksisting melalui PCI dapat dikembangkan menjadi bagian dari sistem pengelolaan perkerasan bandar udara [](Vali, 2022).

Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada *runway* Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Objek penelitian adalah lapisan permukaan perkerasan runway yang digunakan dalam kegiatan operasional pesawat. Data karakteristik *runway*, meliputi

panjang, lebar, jenis perkerasan, dan informasi teknis lainnya, diperoleh melalui observasi lapangan serta data sekunder dari pengelola bandar udara.

Area *runway* dibagi menjadi beberapa unit sampel berdasarkan panjang dan lebar runway. Pembagian unit sampel dilakukan agar pengamatan kerusakan dapat dilakukan secara sistematis dan setiap bagian runway mempunyai representasi dalam analisis. Dokumentasi koordinat atau posisi setiap unit sampel dilakukan untuk memungkinkan penyajian distribusi kerusakan secara spasial.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei langsung pada permukaan runway, meliputi jenis kerusakan, tingkat keparahan, dimensi kerusakan, luas atau panjang kerusakan, serta dokumentasi visual. Data sekunder diperoleh dari pengelola Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo dan sumber literatur yang relevan, meliputi data geometrik *runway*, jenis perkerasan, riwayat pemeliharaan atau rehabilitasi apabila tersedia, data operasional penerbangan, serta karakteristik pesawat yang beroperasi.

Apabila data tersedia, informasi pergerakan pesawat digunakan sebagai data pendukung untuk menginterpretasikan kemungkinan keterkaitan antara tingkat kerusakan dan intensitas pembebanan runway. Namun, hubungan tersebut tidak diperlakukan sebagai hubungan kausal apabila tidak didukung oleh data struktural dan historis yang memadai.

Teknik Pengumpulan Data

Survei kondisi perkerasan dilakukan melalui inspeksi visual secara sistematis pada setiap unit sampel. Jenis kerusakan yang diamati meliputi retak, deformasi, raveling, patching, lubang, dan bentuk kerusakan permukaan lain yang teridentifikasi sesuai pedoman PCI. Setiap kerusakan dicatat berdasarkan jenis, tingkat keparahan, serta ukuran atau luas kerusakan.

Dokumentasi foto dilakukan pada setiap kerusakan sebagai bukti kondisi lapangan. Untuk meningkatkan ketelitian, pengukuran dimensi kerusakan dilakukan menggunakan alat ukur lapangan yang sesuai. Seluruh hasil survei kemudian dimasukkan ke dalam lembar inventarisasi kerusakan berdasarkan unit sampel. Apabila memungkinkan, posisi kerusakan direkam menggunakan perangkat GPS atau aplikasi pemetaan sehingga distribusi kerusakan dapat divisualisasikan dalam bentuk peta kondisi *runway*.

Analisis *Pavement Condition Index* (PCI)

Perhitungan PCI dilakukan berdasarkan prosedur ASTM D6433 yang digunakan sebagai acuan penilaian kondisi permukaan perkerasan. Tahapan analisis terdiri atas: (1) menentukan unit sampel; (2) mengidentifikasi jenis kerusakan; (3) menentukan tingkat keparahan kerusakan; (4) menghitung kuantitas atau densitas kerusakan; (5) menentukan deduct value (DV); (6) menentukan *corrected deduct value* (CDV); dan (7) menghitung nilai PCI setiap unit sampel.

Nilai PCI dihitung menggunakan persamaan:

$$PCI = 100 - CDV$$

Nilai PCI setiap unit sampel selanjutnya dirata-ratakan untuk memperoleh nilai PCI keseluruhan runway. Interpretasi kondisi dilakukan berdasarkan klasifikasi PCI, mulai dari kondisi failed hingga good. Selain nilai PCI agregat, penelitian juga menganalisis distribusi

jenis kerusakan dan tingkat keparahannya sehingga bagian *runway* dengan kondisi paling kritis dapat diidentifikasi.

Analisis dan Interpretasi Hasil

Hasil perhitungan PCI disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan apabila data spasial tersedia, peta distribusi kondisi runway. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai PCI antarsatuan sampel serta mengidentifikasi jenis kerusakan yang paling dominan. Selanjutnya, lokasi dengan nilai PCI rendah dan/atau tingkat kerusakan tinggi ditetapkan sebagai bagian yang memerlukan perhatian pemeliharaan lebih lanjut.

Rekomendasi penanganan disusun berdasarkan kondisi aktual perkerasan dan karakteristik kerusakan yang ditemukan. Rekomendasi dapat berupa pemeliharaan rutin, pemeliharaan preventif, rehabilitasi, atau investigasi lanjutan apabila kerusakan mengindikasikan kemungkinan masalah struktural. Pendekatan ini penting karena PCI terutama menggambarkan kondisi permukaan, sehingga keputusan rehabilitasi struktural tidak dilakukan hanya berdasarkan nilai PCI tanpa pemeriksaan tambahan.

Alur Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dari studi literatur dan identifikasi permasalahan, dilanjutkan dengan pengumpulan data sekunder dan survei kondisi runway. Data hasil survei kemudian diklasifikasikan berdasarkan jenis, tingkat keparahan, dan kuantitas kerusakan. Tahap berikutnya adalah perhitungan PCI pada masing-masing unit sampel dan agregasi nilai PCI runway. Hasil tersebut kemudian dianalisis berdasarkan distribusi kerusakan untuk menentukan bagian runway yang membutuhkan penanganan. Tahap akhir adalah penyusunan rekomendasi pemeliharaan berdasarkan hasil evaluasi kondisi perkerasan.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Hasil Survei Kondisi Perkerasan Runway

Hasil survei lapangan menunjukkan bahwa permukaan perkerasan runway Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo mengalami beberapa bentuk kerusakan dengan tingkat keparahan yang berbeda. Identifikasi dilakukan terhadap seluruh unit sampel yang telah ditentukan berdasarkan pembagian segmen runway. Setiap kerusakan dicatat berdasarkan jenis, tingkat keparahan (*low, medium, dan high),* serta luas atau panjang kerusakan.

Berdasarkan hasil inventarisasi, jenis kerusakan yang ditemukan meliputi survei: retak kulit buaya, retak memanjang/melintang, patching. Kerusakan dengan frekuensi tertinggi adalah patching, sedangkan kerusakan dengan tingkat keparahan paling tinggi ditemukan pada. Temuan tersebut menunjukkan bahwa deteriorasi perkerasan runway tidak terdistribusi secara seragam sepanjang landasan.

Pola distribusi kerusakan perlu diperhatikan karena bagian runway yang menerima pembebanan roda pesawat secara berulang berpotensi mengalami deteriorasi lebih cepat dibandingkan area yang relatif jarang menerima lintasan roda. Namun demikian, keberadaan kerusakan pada suatu lokasi tidak dapat secara langsung diatribusikan hanya kepada beban pesawat. Faktor lingkungan, drainase, kualitas material, umur perkerasan, kondisi lapisan bawah, dan riwayat pemeliharaan juga dapat berkontribusi terhadap perkembangan kerusakan.

Temuan tersebut sejalan dengan [2], yang menjelaskan bahwa evaluasi runway dengan PCI mempertimbangkan tiga komponen utama, yaitu jenis kerusakan, tingkat keparahan, dan densitas kerusakan. Dengan demikian, jumlah kerusakan saja belum cukup untuk menggambarkan kondisi perkerasan karena kerusakan dengan luasan kecil tetapi tingkat keparahan tinggi dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kondisi.

Nilai Pavement Condition Index

Berdasarkan hasil pengolahan data, nilai PCI masing-masing unit sampel berada pada rentang 13–24, dengan nilai rata-rata PCI runway sebesar 17. Berdasarkan klasifikasi PCI, kondisi keseluruhan runway termasuk kategori Poor.

Variasi nilai PCI antarsatuan sampel menunjukkan bahwa kondisi perkerasan runway bersifat heterogen. Unit dengan PCI tinggi menunjukkan kerusakan permukaan yang relatif terbatas, sedangkan unit dengan PCI rendah menunjukkan kombinasi kerusakan yang lebih banyak, lebih luas, dan/atau memiliki tingkat keparahan yang lebih tinggi.

Hasil tersebut mempunyai implikasi penting dalam penentuan strategi pemeliharaan. Penggunaan nilai PCI rata-rata saja berpotensi menyembunyikan lokasi tertentu yang memiliki kondisi jauh lebih buruk dibandingkan kondisi rata-rata *runway*. Oleh karena itu, analisis pada tingkat unit sampel perlu tetap dipertahankan agar lokasi yang memerlukan intervensi dapat diidentifikasi secara lebih spesifik.

Pendekatan tersebut sejalan dengan perkembangan airport pavement management system yang menempatkan data kondisi perkerasan sebagai salah satu dasar dalam menentukan prioritas pemeliharaan [10]. Dengan kata lain, nilai PCI tidak hanya berfungsi sebagai indikator kondisi, tetapi dapat digunakan sebagai informasi awal untuk menyusun prioritas inspeksi dan pemeliharaan.

Jenis Kerusakan Dominan dan Mekanismenya

Kerusakan dominan yang ditemukan pada *runway* Djalaluddin adalah retak ringan dengan tingkat keparahan sedang. Apabila kerusakan dominan berupa retak, kondisi tersebut dapat mengindikasikan terjadinya perubahan tegangan pada lapisan perkerasan akibat pembebanan berulang, perubahan temperatur, penuaan material, atau kombinasi beberapa faktor.

Apabila ditemukan *raveling*, kerusakan tersebut perlu mendapatkan perhatian karena menunjukkan kehilangan ikatan antarbutir atau pelepasan agregat pada permukaan. Sementara itu, keberadaan patching dapat menunjukkan bahwa pada bagian tersebut sebelumnya telah dilakukan tindakan perbaikan. Jika *patching* kembali mengalami retak atau deformasi, kondisi tersebut dapat mengindikasikan bahwa kerusakan tidak hanya bersifat superficial tetapi kemungkinan berkaitan dengan lapisan di bawahnya.

Interpretasi terhadap mekanisme kerusakan harus dilakukan secara hati-hati. PCI merupakan metode evaluasi kondisi permukaan dan tidak secara langsung mengukur kapasitas struktural perkerasan. Oleh karena itu, unit dengan nilai PCI rendah sebaiknya menjadi prioritas untuk investigasi lanjutan apabila akan dilakukan rehabilitasi struktural.

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan beberapa penelitian mengenai perkerasan bandar udara di Indonesia. [2] menggunakan PCI untuk mengevaluasi kerusakan runway dan menunjukkan bahwa metode tersebut dapat mengidentifikasi kondisi perkerasan berdasarkan kombinasi jenis, keparahan, dan densitas kerusakan. Kesamaan pendekatan tersebut menunjukkan bahwa PCI masih relevan digunakan sebagai instrumen evaluasi kondisi *runway*.

Pada konteks Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo, penelitian sebelumnya lebih banyak diarahkan pada fasilitas perkerasan selain *runway*. [4] mengevaluasi area parkir penumpang dengan metode PCI dan memperoleh nilai PCI sebesar 77,03. Sementara itu, [5] menerapkan PCI dalam kajian rehabilitasi Apron Alpha di Bandar Udara Djalaluddin. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa evaluasi berbasis kondisi telah digunakan pada

fasilitas perkerasan bandar udara di Djalaluddin, tetapi objek runway memiliki karakteristik pembebanan dan tuntutan operasional yang berbeda.

Perbedaan objek tersebut menjadi penting karena runway merupakan fasilitas yang secara langsung digunakan untuk proses lepas landas dan pendaratan. Oleh sebab itu, hasil evaluasi runway tidak cukup dibandingkan hanya berdasarkan nilai PCI, tetapi juga harus diinterpretasikan berdasarkan fungsi fasilitas dan tingkat konsekuensi operasionalnya.

Penelitian terbaru juga memperlihatkan perkembangan metode evaluasi menuju penggunaan teknologi digital. [8] mengkaji pemanfaatan *low-cost drone* LiDAR untuk penilaian kerusakan permukaan runway dan menunjukkan potensi teknologi tersebut dalam meningkatkan efisiensi akuisisi data. Perkembangan berikutnya mengarah pada integrasi computer vision, UAV, GIS, dan pendekatan kecerdasan buatan untuk mendeteksi kerusakan perkerasan secara lebih otomatis [11]. Hal ini menunjukkan bahwa survei visual dan PCI tetap relevan sebagai pendekatan dasar, tetapi pada penelitian lanjutan dapat dikombinasikan dengan teknologi penginderaan digital.

Implikasi terhadap Pemeliharaan Runway

Berdasarkan nilai PCI dan distribusi kerusakan, unit sampel dengan nilai 13 merupakan bagian yang perlu mendapatkan perhatian utama. Apabila kerusakan masih berada pada tingkat ringan hingga sedang, tindakan yang dapat dipertimbangkan berupa pemeliharaan preventif atau perbaikan lokal. Sebaliknya, unit dengan kerusakan berat dan nilai PCI rendah memerlukan pemeriksaan lebih lanjut untuk menentukan apakah penanganan cukup dilakukan pada lapisan permukaan atau memerlukan rehabilitasi yang lebih mendalam.

Pendekatan berbasis kondisi tersebut lebih rasional dibandingkan melakukan rehabilitasi secara seragam pada seluruh runway. [10] menekankan pentingnya pengelolaan kondisi dan sisa umur perkerasan dalam sistem manajemen perkerasan bandar udara. Dengan demikian, hasil PCI dapat digunakan sebagai dasar awal untuk menyusun prioritas pemeliharaan, sementara keputusan akhir mengenai jenis rehabilitasi perlu mempertimbangkan investigasi struktural, karakteristik lalu lintas pesawat, kondisi drainase, dan riwayat pemeliharaan.

Selain itu, penelitian mengenai evaluasi perkerasan runway berkembang menuju pendekatan berbasis data dan pemantauan berulang. [8] menunjukkan bahwa data spasial dari drone dapat mendukung dokumentasi kerusakan secara lebih komprehensif. Perkembangan ini relevan bagi Bandar Udara Djalaluddin karena pemetaan kerusakan secara berkala dapat digunakan untuk membangun basis data historis kondisi runway. Basis data tersebut selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk memantau laju deteriorasi dan meningkatkan ketepatan perencanaan pemeliharaan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa evaluasi PCI dapat memberikan gambaran kuantitatif mengenai kondisi permukaan *runway* Djalaluddin Gorontalo. Kontribusi utama penelitian terletak pada penyediaan informasi kondisi runway secara spesifik pada konteks lokal Gorontalo, sekaligus mengidentifikasi bagian runway yang memerlukan perhatian berdasarkan distribusi kerusakannya. Namun, interpretasi nilai PCI perlu dilengkapi dengan pemeriksaan struktural apabila hasil evaluasi akan digunakan sebagai dasar rehabilitasi besar. Dengan demikian, PCI lebih tepat diposisikan sebagai indikator kondisi permukaan dan alat penentuan prioritas awal, bukan sebagai satu-satunya dasar penentuan kapasitas struktural *runway*.

4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kondisi perkerasan landas pacu Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo, dapat disimpulkan bahwa evaluasi kondisi perkerasan merupakan bagian penting dalam mendukung keselamatan, kenyamanan, dan keberlanjutan operasional bandar udara. Kerusakan pada perkerasan landas pacu dapat berkembang akibat kombinasi beban operasional pesawat, pengaruh lingkungan, kualitas material, kondisi drainase, karakteristik tanah dasar, umur perkerasan, serta riwayat pemeliharaan. Oleh karena itu, diperlukan metode evaluasi yang mampu memberikan gambaran kondisi permukaan perkerasan secara sistematis dan terukur.

Metode PCI dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi kondisi perkerasan berdasarkan jenis kerusakan, tingkat keparahan, dan tingkat kepadatan kerusakan. Melalui survei lapangan pada unit-unit sampel landas pacu, diperoleh data mengenai karakteristik kerusakan yang selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai PCI dan klasifikasi kondisi masing-masing segmen. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi lokasi yang memerlukan perhatian pemeliharaan secara lebih terarah dibandingkan hanya menggunakan penilaian visual secara umum.

Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa kondisi perkerasan landas pacu perlu dianalisis secara spasial karena tingkat kerusakan dapat berbeda antarsegmen. Nilai PCI rata-rata dapat memberikan gambaran umum kondisi landas pacu, tetapi tidak seharusnya menjadi satu-satunya dasar dalam menentukan kebutuhan rehabilitasi. Hasil penelitian juga menegaskan bahwa PCI terutama menggambarkan kondisi fungsional permukaan dan belum secara langsung menunjukkan kapasitas struktural perkerasan. Oleh karena itu, segmen dengan kondisi rendah perlu ditindaklanjuti melalui pemeriksaan struktural dan evaluasi teknis yang lebih mendalam. Pendekatan PCI yang dikombinasikan dengan pemetaan kerusakan dan teknologi inspeksi digital berpotensi meningkatkan efektivitas sistem pemeliharaan perkerasan bandar udara.

REFERENCES

[1] Sholichin, I., & Ahyudanari, E. (2022). Review of runway pavement monitoring. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 971, 012017. https://doi.org/10.1088/1755-1315/971/1/012017

[2] Wahidah, L., Ayu, R. L., & Wiyono, E. (2021). Analisis Kerusakan Landas Pacu Bandar Udara dengan Metode PCI dan Perbaikannya. Construction and Material Journal. https://academia.edu/download/80791052/2216.pdf

[3] Siahaan, G. V., Suryono, W., & Winiasri, L. (2024). Inspection Road Planning at Djalaluddin Gorontalo Airport. Journal of Nesia Science. https://nesiasains.com/JNESc/article/view/39

[4] Agustin, W. S., & Winiasri, L. (2024). Analisis Kondisi Area Parkir Penumpang Terminal Penumpang Bandar Udara Djalaluddin-Gorontalo dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) ASTM D6433-07. Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya. https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/jurnalpenelitian/article/view/1847.

[5] Utomo, A. J. S., Rozi, F., & Winiasri, L. (2025). Pavement Rehabilitation on Apron Alpha Using the Pavement Condition Index (PCI) Method at Djalaluddin Airport, Gorontalo. ICATEASS. https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/icateass/article/download/2229/2050

[6] Siahaan, G. V., Suryono, W., & Winiasri, L. (2024). Inspection Road Planning at Djalaluddin Gorontalo Airport. Journal of Nesia Science. https://nesiasains.com/JNESc/article/view/39

[7] Wirawan, W. A., Rozi, F., & Afandi, M. L. (2025). Analisis Lapisan Stabilized Base Menggunakan Software FAARFIELD untuk Perluasan Apron B di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo. Prosiding SNITP. https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SNITP/article/download/2494/2305
[8] Manggala, A. S., Ahyudanari, E., & Cahyadi, M. N. (2024). The Development of a Pavement Damage Assessment Model for Runway Surfaces Using Low-Cost Drone LiDAR: A Review Paper. Proceedings/Book Chapter, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-94347-8_20
[9] Sourav, M. A. A., Mahedi, M., Ceylan, H., et al. (2023). Evaluation of small uncrewed aircraft systems data in airfield pavement crack detection and rating. Transportation Research Record. https://doi.org/10.1177/03611981221101030
[10] Vali, A. A. (2022). Airport Pavement Management System: Assessing Current Condition and Estimating Remaining Life from Aircraft Demand. Concordia University Repository. https://spectrum.library.concordia.ca/id/eprint/990779/
[11] Hidayat, A. S., Ichsan, I., & Bumulo, N. (2026). Tinjauan Sistematis Komparasi PCI dan Visi Komputer untuk Evaluasi Kerusakan Jalan. RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi. https://radial.e-journal.unbitago.ac.id/radial/article/view/577