

Analisis Penerapan Sistem Manajemen Mutu Pekerjaan Landasan Pacu Pada Proyek Pembangunan Bandara VVIP Ibu Kota Negara (IKN) Indonesia

Rosmariani Arifuddin* , Irham Fachreza, Allida Maharani

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

*rosmarianiarifuddin@unhas.ac.id

Diajukan: 08 April 2026, Revisi: 03 Juni 2026, Diterima: 09 Juni 2026

Abstract

Airport infrastructure plays a crucial role in fostering social interactions and sustaining national economic systems across various countries. Meeting stringent quality standards in airport construction is essential for optimizing asphalt utilization and ensuring operational safety. Consequently, further re-search is needed to investigate the factors that influence the quality of asphalt runway works within airport projects. This study aims to: (i) analyze the level of quality management implementation in asphalt runway construction for airports, and (ii) assess the relative importance of key factors affecting the application of quality management in such works. Data were gathered through a review of Indonesian government standards and regulations related to runway construction, as well as perception surveys from stakeholders directly involved in the IKN Airport project in Indonesia. The data were analyzed using the Relative Importance Index (RII) method. Based on the literature review, the asphalt pavement activities under investigation are categorized into three main components: (i) prime coat application; (ii) tack coat application; and (iii) hot-mix asphalt placement. The findings reveal that the most influential factors on runway quality are the type of asphalt and the quality of raw materials, with RII scores of 0.85 and 0.78, respectively.

Keywords: Airport IKN, Asphalt, Quality Management, Runway

Abstrak

Infrastruktur bandara memainkan peran penting dalam mendorong interaksi sosial dan mempertahankan sistem ekonomi nasional di berbagai negara. Memenuhi standar mutu yang ketat dalam konstruksi bandara sangat penting untuk mengoptimalkan penggunaan material aspal dan memastikan keselamatan operasional. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menyelidiki faktor-faktor yang memengaruhi mutu pekerjaan landasan pacu pada proyek bandara. Studi ini bertujuan untuk: (i) menganalisis tingkat penerapan sistem manajemen mutu dalam konstruksi landasan pacu pada proyek bandara, dan (ii) menilai kepentingan relatif dari faktor-faktor kunci yang memengaruhi penerapan manajemen mutu dalam pekerjaan tersebut. Data dikumpulkan melalui tinjauan standar dan peraturan pemerintah Indonesia terkait konstruksi landasan pacu, serta survei persepsi dari pemangku kepentingan yang terlibat langsung dalam proyek Bandara IKN di Indonesia. Data dianalisis menggunakan metode Indeks Relative Importance Index (RII). Berdasarkan tinjauan literatur, aktivitas perkerasan aspal yang diteliti dikategorikan menjadi tiga komponen utama: (i) pekerjaan prime coat; (ii) pekerjaan tack coat; dan (iii) pekerjaan campuran aspal panas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap mutu landasan pacu adalah jenis aspal dan mutu bahan baku.

Kata kunci: Bandara IKN, Aspal, Manajemen Mutu, Landasan Pacu

1. PENDAHULUAN

Relokasi ibu kota ke IKN menjadi peluang strategis untuk mendorong praktik keberlanjutan di tengah urbanisasi yang pesat (Ammar dkk., 2026). Pembangunan IKN sebagai pusat pemerintahan baru menuntut standar mutu infrastruktur yang tinggi, terutama pada sektor transportasi udara. Infrastruktur bandara berperan penting dalam mendukung konektivitas, pergerakan barang, dan mobilitas manusia secara berkelanjutan. Dalam konteks ini, Bandara IKN menjadi elemen krusial, di mana kualitas konstruksi aspal landasan pacu sangat menentukan keselamatan, keandalan, dan keberlanjutan operasi penerbangan (Amanah, 2023).

Kondisi perkerasan landasan pacu sangat penting bagi keselamatan dan efisiensi operasi pesawat (Taftsoglou dkk., 2026). Perkerasan aspal harus mampu menahan beban berat berulang dan kondisi lingkungan ekstrem, sehingga manajemen mutu konstruksi menjadi krusial (Rahmawati dan Rahmawati, 2022). Namun, menjaga konsistensi mutu masih menjadi tantangan akibat variasi material, praktik konstruksi, dan kepatuhan standar. Pengendalian yang kurang pada tahap penting dapat menurunkan kinerja perkerasan dan meningkatkan risiko operasional. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi sistematis terhadap penerapan manajemen mutu untuk menjamin ketahanan jangka panjang dan keselamatan penerbangan (Yang dkk., 2024).

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa evaluasi kondisi perkerasan secara sistematis, seperti menggunakan Indeks Kondisi Perkerasan (PCI), penting untuk strategi pemeliharaan yang efektif (Lamtiar et al., 2024). Namun, perhatian terhadap praktik manajemen mutu pada tahap konstruksi landasan pacu aspal masih terbatas. Terdapat pula kekurangan penelitian empiris terkait faktor teknis dan manajerial yang memengaruhi mutu konstruksi pada proyek bandara baru. Oleh karena itu, diperlukan analisis komprehensif mengenai penerapan manajemen mutu dan faktor-faktor yang memengaruhinya untuk mengisi kesenjangan tersebut.

Sebagai respons terhadap kesenjangan penelitian, studi ini bertujuan menilai secara sistematis penerapan manajemen mutu dalam konstruksi landasan pacu aspal serta menentukan tingkat kepentingan faktor-faktor kritis yang memengaruhi mutu konstruksi. Dengan menggunakan Relative Importance Index (RII), penelitian ini mengevaluasi faktor teknis dan manajerial pada pekerjaan utama perkerasan, seperti lapisan dasar, lapisan perekat, dan aspal campuran panas. Hasil penelitian diharapkan mendukung pengembangan strategi pengendalian mutu berbasis bukti untuk menjamin kinerja jangka panjang dan keselamatan operasional bandara.

2. METODE PENELITIAN

A. Pekerjaan Pengaspalan Jalan

Berdasarkan Spesifikasi Umum Tahun 2010 (Revisi 3, 2014) yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Jalan Raya, Kementerian Pekerjaan Umum, pekerjaan pengaspalan jalan terdiri dari beberapa item pekerjaan, termasuk:

1. Pekerjaan Pelapisan Utama
Lapisan dasar (prime coat) adalah lapisan emulsi aspal dengan waktu pengerasan sedang atau lambat (atau produk serupa), yang diaplikasikan pada lapisan dasar agregat yang tidak terikat. Tujuannya adalah untuk mengikat dan menutup permukaan sebelum lapisan aspal akhir diaplikasikan (Liu *et al.* , 2025; Qin *et al.* , 2025) .
2. Pekerjaan Pelapis Tack
Lapisan perekat (tack coat) adalah lapisan emulsi aspal encer yang cepat mengeras atau semen aspal cutback yang diaplikasikan pada permukaan beraspal yang sudah ada (seperti semen atau aspal). Fungsi utamanya adalah untuk memastikan ikatan yang tepat antara lapisan lama dan lapisan aspal baru (Zhang, 2017) .
3. Pekerjaan Aspal Campuran Panas

Aspal campuran panas adalah campuran agregat dan pengikat aspal yang dicampur pada suhu tinggi di pabrik pencampuran (Li *et al.* , 2023; White, 2017) . Aspal campuran panas diklasifikasikan menjadi dua jenis utama: Lembaran Canai Panas (Hot Rolled Sheet/HRS) dan Beton Aspal (Asphalt Concrete/AC).

- HRS (Hot Rolled Sheet) terdiri dari dua lapisan: HRS-Base dan HRS-Wearing Course (HRS-WC).
- Aspal Beton (AC) terdiri dari tiga lapisan: Lapisan Aus AC (AC-WC), Lapisan Pengikat AC (AC-BC), dan Lapisan Dasar AC.
- Campuran aspal modifikasi yang menggunakan bitumen yang dimodifikasi polimer atau aspal alami masing-masing disebut sebagai AC-WC Modified, AC-BC Modified, dan AC-Base Modified.

4. Pabrik Aspal Campuran Dingin

Pekerjaan ini melibatkan persiapan, penempatan, dan pemadatan aspal campuran dingin untuk proyek pemeliharaan dan perbaikan kecil (Xu *et al.* , 2025) . Campuran ini dirancang agar dapat dikerjakan dan dipadatkan pada suhu ruangan setelah periode penyimpanan tertentu.

5. Pekerjaan Macadam Penetrasi

Macadam penetrasi terdiri dari lapisan permukaan atau dasar (perataan) yang terbuat dari agregat bertingkat yang distabilkan oleh bitumen, yang diletakkan di atas permukaan yang telah disiapkan.

6. Perawatan Pelapisan Permukaan Aspal

Perawatan permukaan adalah pengaplikasian lapisan bitumen (aspal panas atau emulsi) pada area kecil perkerasan jalan. Tujuannya adalah untuk menutup retakan, mencegah hilangnya agregat, menciptakan permukaan kedap air, dan memperpanjang umur perkerasan jalan yang menua .

B. Tingkat Penerapan dan Tingkat Pentingnya Mutu Aspal di IKN

Teori Tingkat Penerapan dan Tingkat Kepentingan berfungsi sebagai pendekatan analitis penting dalam mengevaluasi mutu perkerasan aspal untuk Bandara VVIP Ibu Kota Nusantara (IKN). Konsistensi ini mencegah kegagalan perkerasan dini seperti pembentukan alur dan retak. Pendekatan ini menekankan bahwa penerapan optimal dapat memperpanjang umur layanan perkerasan hingga 20–30 tahun (Dong *dkk.* , 2023; Ling *dkk.* , 2024) , khususnya di Bandara IKN, yang dirancang untuk menampung volume lalu lintas yang tinggi. Sebaliknya, penerapan yang buruk dapat mengakibatkan deformasi permukaan, yang menimbulkan potensi risiko terhadap keselamatan penerbangan.

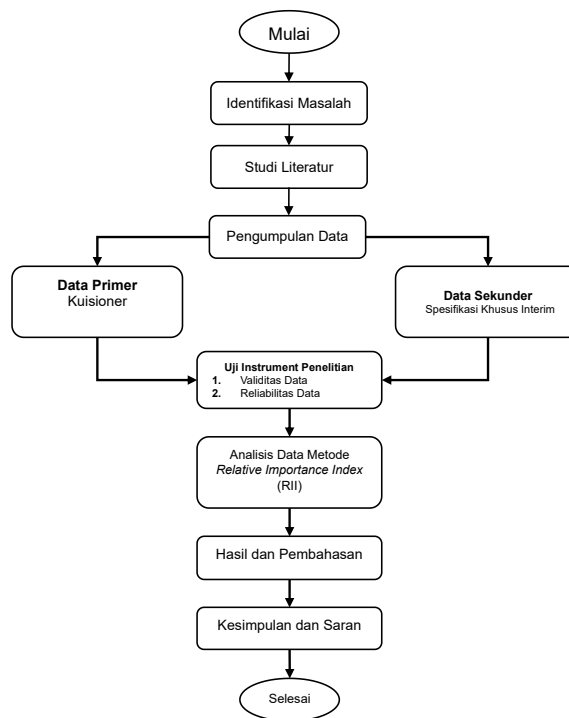
Sementara itu, Tingkat Kepentingan menilai prioritas aspek mutu berdasarkan dampaknya terhadap kinerja keseluruhan. Elemen-elemen kritis seperti stabilitas Marshall , ketahanan terhadap pengelupasan (kerusakan akibat kelembaban), dan permeabilitas drainase diberi bobot kepentingan yang tinggi karena pengaruh langsungnya terhadap keselamatan dan efisiensi operasional (Li *et al.* , 2023; Yang *et al.* , 2024). Evaluasi ini memungkinkan alokasi sumber daya pemantauan dan pengendalian mutu yang lebih tepat.

Dalam konteks ibu kota baru (IKN), teori ini mendukung integrasi sistem manajemen mutu ISO 9001 dengan standar dari Federal Aviation Administration (FAA) dan International Civil Aviation Organization (ICAO). Aspek prioritas tinggi sangat penting untuk mengurangi risiko geoteknik pada kondisi tanah gambut guna memastikan perkerasan bandara memenuhi standar keselamatan dan daya tahan internasional.

C. Metodologi Penelitian

a. Tahapan Penelitian

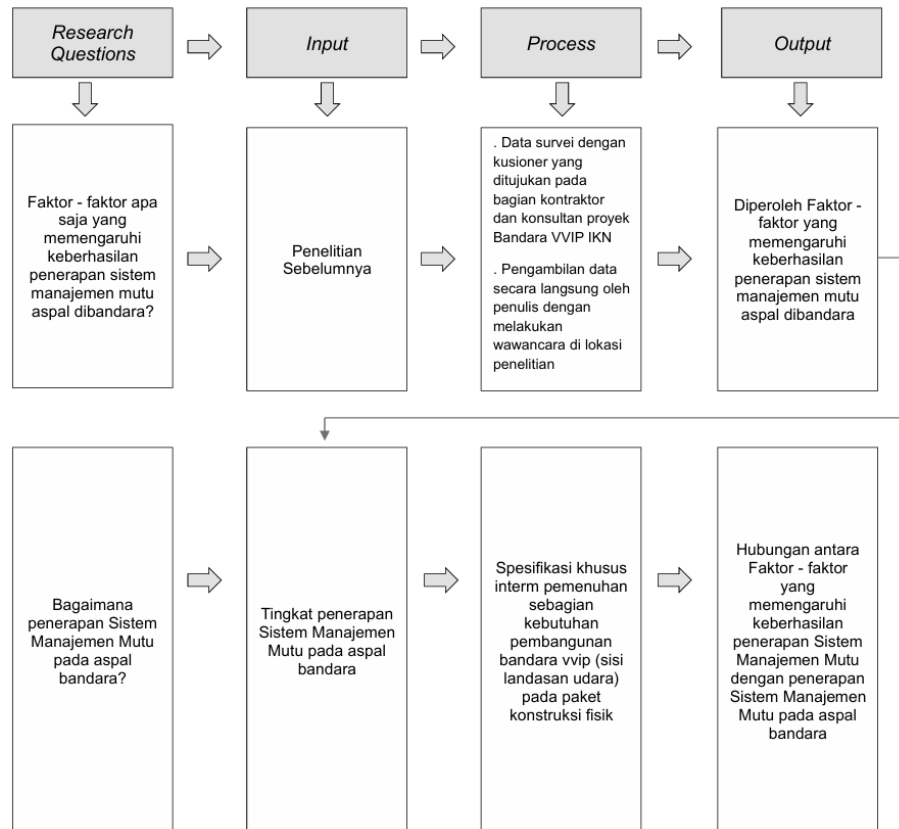
Tahapan penelitian ini diilustrasikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

b. Kerangka Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kerangka kerja sebagai berikut:



Gambar 2 Kerangka Penelitian

D. Identifikasi dan Klasifikasi Variabel Penelitian

Variabel penelitian diidentifikasi secara sistematis berdasarkan Spesifikasi Khusus Interim Bina Marga Divisi 6 (2023), yang mengatur pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal di Indonesia. Variabel tersebut mewakili parameter teknis, operasional, dan pengendalian mutu utama yang memengaruhi kinerja pekerjaan Prime Coat, Tack Coat, dan Hot Mix Asphalt (HMA).

Untuk memastikan kejelasan analitis dan konsistensi dalam penilaian Relative Importance Index (RII), setiap variabel dikodekan secara berurutan (X1– Xn) dan didefinisikan secara ringkas. Klasifikasi rinci variabel untuk setiap jenis pekerjaan aspal disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi Variabel Penelitian Berdasarkan Jenis Pekerjaan Aspal dan Tahap Konstruksi

a. Variabel Pekerjaan Prime Coat

Kode	Variabel	Keterangan
X1	Persetujuan Pekerjaan	Izin resmi sebelum pekerjaan dimulai
X2	Kehadiran Pengawas	Teknisi yang bertanggung jawab di lokasi tersedia.
X3	Kepatuhan Keselamatan	Persyaratan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) yang diterapkan
X4	Pengendalian Lalu Lintas	Rambu peringatan dan perangkat lalu lintas terpasang.
X5	Kepatuhan APD	Para pekerja menggunakan peralatan pelindung yang dibutuhkan.
X6	Integritas Permukaan	Lapisan dasar stabil secara struktural
X7	Kebersihan Permukaan	Debu dan kotoran telah dibersihkan.
X8	Kekeringan Permukaan	Permukaan harus kering sebelum disemprot.
X9	Kesesuaian Cuaca	Pekerjaan dilakukan dalam kondisi cuaca yang tepat.
X10	Perlindungan Struktur	Struktur di sekitarnya terlindungi dari cipratan air.
X11	Residu Emulsi	Kandungan residu memenuhi spesifikasi.
X12	Suhu Pemanasan	Aspal dipanaskan dalam kisaran yang ditentukan
X13	Kepatuhan Tipe CSS	Jenis emulsi yang tepat digunakan
X14	Ketersediaan Distributor	Peralatan penyemprotan tersedia
X15	Kalibrasi Distributor	Alat penyemprot dikalibrasi sebelum digunakan.
X16	Batas Semprotan	Batas penyemprotan ditandai dengan jelas.
X17	Tingkat Aplikasi	Kecepatan penyebaran aspal terkontrol
X18	Semprotan Tumpang Tindih	Tumpang tindih seragam antar lintasan
X19	Kontrol Pompa	Tekanan dan aliran semprotan dipantau
X20	Kontrol Volume Tangki	Volume minimum yang dipertahankan selama penyemprotan
X21	Pemantauan Volume	Volume aspal yang tersisa tercatat
X22	Verifikasi Tarif	Tingkat lapangan diperiksa setelah aplikasi.
X23	Koreksi Manual	Semprotan tangan untuk area yang terlewatkan.
X24	Perawatan Berlebihan	Penggunaan berlebihan telah dikoreksi.
X25	Waktu Pengeringan	Durasi pengeringan minimum yang diamati
X26	Pembukaan Lalu Lintas	Lalu lintas kembali dibuka setelah masa perbaikan.

b. Variabel Pekerjaan Tack Coat

Kode	Variabel	Keterangan
X1	Persetujuan Pekerjaan	Izin resmi sebelum bekerja
X2	Kehadiran Pengawas	Insinyur yang bertanggung jawab di lokasi.
X3	Kepatuhan Keselamatan	Langkah-langkah K3 yang diterapkan
X4	Pengendalian Lalu Lintas	Rambu peringatan dan keselamatan telah dipasang.
X5	Kepatuhan APD	Para pekerja menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) yang dibutuhkan.
X6	Integritas Permukaan	Lapisan yang ada dalam kondisi struktural yang baik.
X7	Kebersihan Permukaan	Permukaan bebas dari debu dan kotoran
X8	Kekeringan Permukaan	Keringkan permukaan sebelum diaplikasikan.
X9	Kesesuaian Cuaca	Kondisi cuaca yang tepat terjamin.
X10	Perlindungan Struktur	Area-area yang berdekatan dilindungi
X11	Kepatuhan Tipe CRS	Jenis aspal CRS yang tepat digunakan.
X12	Suhu Pemanasan	Aspal dipanaskan sesuai spesifikasi.
X13	Ketersediaan Alat Penyemprot	Distributor siap beroperasi.
X14	Kalibrasi Alat Penyemprot	Peralatan dikalibrasi sebelum digunakan.
X15	Batas Semprotan	Penandaan yang jelas pada area aplikasi.
X16	Tingkat Aplikasi	Laju penyemprotan berkisar antara 0,15–0,35 l/m ² .
X17	Semprotan Tumpang Tindih	Distribusi semprotan yang seragam
X18	Kontrol Pompa	Tekanan dan laju aliran dipantau
X19	Kontrol Volume Tangki	Volume aspal minimum yang dipertahankan
X20	Pemantauan Volume	Jumlah aspal yang tercatat
X21	Verifikasi Tarif	Verifikasi lapangan terhadap laju penyemprotan
X22	Perataan Berlebihan	Pengaplikasian aspal yang berlebihan telah diperbaiki.
X23	Penyemprotan Ulang Manual	Penyemprotan tambahan untuk area yang kekurangan pasokan.
X24	Aplikasi Kertas Penyerap	Kertas penyerap digunakan jika diperlukan.
X25	Waktu Pengeringan	Periode pengeringan minimum yang diamati
X26	Pembukaan Lalu Lintas	Pembukaan kembali secara bertahap setelah sembuh.

c. Variabel Pekerjaan Aspal Campuran Panas

Kode	Variabel	Keterangan
X1	Persetujuan Pekerjaan	Pelaksanaan pekerjaan yang diizinkan
X2	Pengawasan Berkelanjutan	Pengawasan di lokasi disediakan.
X3	Personel yang Bertanggung Jawab	Operator berkualifikasi tersedia.
X4	Kepatuhan APD	Kepatuhan terhadap peralatan keselamatan
X5	Suhu Pemanasan Agregat	Pemanasan dalam kisaran yang ditentukan
X6	Kebersihan Agregat	Bebas dari debu dan kotoran.
X7	Akurasi Penimbangan	Penimbangan material yang akurat
X8	Proporsi Pengisi	Persentase pengisi yang tepat
X9	Penyerapan Air	Dalam batas yang diizinkan
X10	Berat jenis	Memenuhi kriteria desain
X11	Kepatuhan Gradasi	Dalam batas spesifikasi
X12	Abrasi LA	Memenuhi persyaratan abrasi
X13	Mutu Agregat Halus	Sesuai dengan standar Angularity & Cleansing.
X14	Konten Pengisi	Konten minimum tercapai
X15	Jenis Pengisi	Bahan yang digunakan telah disetujui.
X16	Kondisi Pengisi	Kering dan tidak menggumpal
X17	Nomor Lulusan 200	Memenuhi persyaratan pecahan halus
X18	Persentase Kapur	Dalam kisaran yang diizinkan
X19	Proporsi Agregat	Rasio pencampuran yang tepat
X20	Desain Konten Aspal	Penentuan OAC yang akurat
X21	Spesimen Marshall	Spesimen dipersiapkan dengan benar.
X22	Stabilitas Marshall	Stabilitas memenuhi nilai minimum
X23	Marshall Flow	Aliran dalam batas

Kode	Variabel	Keterangan
X24	Rongga Udara (VIM)	Dalam rentang yang ditentukan
X25	Evaluasi Campuran	Desain memenuhi kriteria kinerja.
X26	Kalibrasi Wadah Dingin	Kotak pendingin disetel dengan benar.
X27	Kontrol Kecepatan Sabuk	Kecepatan konveyor diatur
X28	Pembukaan Gerbang	Pemberian pakan agregat yang tepat
X29	Pengambilan Sampel Wadah Panas	Pengambilan sampel gradasi dilakukan
X30	Gradasi Bak Panas	Memenuhi kurva target
X31	Gradasi Gabungan	Dalam batas toleransi desain
X32	Proporsi Batch	Rasio pencampuran yang akurat
X33	Keseragaman Pencampuran	Pencampuran homogen tercapai.
X34	Waktu Pencampuran	Waktu terkontrol sesuai spesifikasi
X35	Produksi Percobaan	Campuran percobaan yang dihasilkan
X36	Pemadatan Percobaan	Parameter pemadatan yang diuji
X37	Pencapaian Kepadatan	$\geq$ persentase yang dibutuhkan tercapai
X38	Ketebalan Inti	Ketebalan lapisan terverifikasi
X39	Tes Ekstraksi	Kandungan aspal terverifikasi
X40	Pelacakan Roda	Ketahanan terhadap alur roda telah diuji.
X41	Persetujuan Segmen Uji Coba	Segmen disetujui oleh insinyur
X42	Kalibrasi Pabrik	AMP dikalibrasi dengan benar
X43	Suhu Tangki Aspal	Suhu tangki terkontrol
X44	Kontrol Suhu Agregat	Dikontrol sebelum pencampuran
X45	Ketersediaan Paving	Peralatan pengaspalan siap
X46	Ketersediaan Roller	Peralatan pemadatan siap digunakan.
X47	Suhu Pelepasan	Dalam rentang yang ditentukan
X48	Homogenitas Campuran	Tidak ditemukan adanya segregasi.
X49	Pengendalian Kelembapan	Kelembaban agregat diatur
X50	Pemantauan Produksi	Pemantauan tanaman secara terus menerus
X51	Penutup Truk	Terlindungi selama pengangkutan
X52	Jumlah Pengiriman	Kapasitas truk yang memadai
X53	Tiket Pengiriman	Dokumentasi terverifikasi
X54	Suhu Pengangkutan	Suhu dipertahankan
X55	Penyesuaian Lapisan Permukaan	Ketebalan diatur dengan benar.
X56	Kontrol Tepi	Keselarasan dipertahankan
X57	Suhu Pra-Pemadatan	Proses penggilingan dimulai pada suhu yang tepat.
X58	Pengguliran Awal	Roller baja diterapkan
X59	Kecepatan Berguling	Dalam kecepatan yang ditentukan
X60	Urutan Bergulir	Pola pemadatan yang benar
X61	Kerataan Permukaan	Kehalusan diperiksa
X62	Perawatan Sendi	Sendi longitudinal yang tepat
X63	Pengguliran Menengah	Roller pneumatik diterapkan
X64	Suhu Menengah	Suhu dipantau
X65	Kecepatan Menengah	Kecepatan terkontrol
X66	Pengguliran Akhir	Pengguliran selesai dilakukan
X67	Kontrol Suhu Akhir	Pengguliran pada suhu yang tepat
X68	Lapisan Permukaan	Tekstur akhir tercapai.
X69	Kepadatan Akhir	Memenuhi persyaratan kepadatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menyajikan temuan secara sistematis, hasil dibahas berdasarkan tiga komponen utama pekerjaan aspal, yaitu: (i) Lapisan Dasar (Prime Coat), (ii) Lapisan Perekat (Tack Coat), dan (iii) Aspal Campuran Panas (Hot Mix Asphalt/HMA). Untuk setiap jenis pekerjaan, analisis dibagi menjadi dua dimensi: Tingkat Kepentingan dan Tingkat

Penerapan. Perbandingan antara kedua dimensi ini memungkinkan identifikasi variabel kritis dan potensi kesenjangan penerapan .

A. Pekerjaan Prime Coat

Evaluasi pekerjaan Prime Coat dilakukan melalui dua dimensi, yaitu Tingkat Kepentingan dan Tingkat Penerapan, menggunakan metode RII. Perbandingan keduanya digunakan untuk mengidentifikasi variabel prioritas dan potensi kesenjangan mutu. Hasil disajikan pada Tabel 2 (Hasil Analisis RII untuk Tingkat Kepentingan dan Tingkat Penerapan Pekerjaan Prime Coat).

Tabel 2 Hasil Analisis RII untuk Tingkat Kepentingan dan Tingkat Penerapan Pekerjaan Prime Coat

Tingkat Kepentingan					Tingkat Penerapan				
Variabel	RII	SD	Rank	Level Kepentingan	Variabel	RII	SD	Rank	Level Kepentingan
X15	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X18	0.976	0.029	1	Sesuai Standar
X22	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X2	0.968	0.029	2	Sesuai Standar
X8	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X6	0.968	0.029	2	Sesuai Standar
X23	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X7	0.968	0.029	2	Sesuai Standar
X1	0.960	0.029	3	Sangat Penting	X8	0.968	0.029	2	Sesuai Standar
X4	0.960	0.029	3	Sangat Penting	X13	0.968	0.029	2	Sesuai Standar
X9	0.960	0.029	3	Sangat Penting	X14	0.968	0.029	2	Sesuai Standar
X10	0.960	0.029	3	Sangat Penting	X16	0.968	0.029	2	Sesuai Standar
X13	0.960	0.029	3	Sangat Penting	X19	0.968	0.029	2	Sesuai Standar
X5	0.952	0.028	4	Sangat Penting	X1	0.960	0.029	3	Sesuai Standar
X7	0.952	0.028	4	Sangat Penting	X3	0.960	0.029	3	Sesuai Standar
X2	0.935	0.028	5	Sangat Penting	X4	0.960	0.029	3	Sesuai Standar
X3	0.927	0.028	6	Sangat Penting	X10	0.960	0.029	3	Sesuai Standar
X6	0.927	0.028	6	Sangat Penting	X15	0.960	0.029	3	Sesuai Standar
X17	0.927	0.028	6	Sangat Penting	X17	0.960	0.029	3	Sesuai Standar
X19	0.927	0.028	6	Sangat Penting	X21	0.960	0.029	3	Sesuai Standar
X21	0.927	0.028	6	Sangat Penting	X25	0.960	0.029	3	Sesuai Standar
X11	0.919	0.028	7	Sangat Penting	X22	0.952	0.028	4	Sesuai Standar
X14	0.919	0.028	7	Sangat Penting	X23	0.952	0.028	4	Sesuai Standar
X12	0.911	0.028	8	Sangat Penting	X9	0.935	0.028	5	Sesuai Standar
X20	0.911	0.028	8	Sangat Penting	X12	0.927	0.028	6	Sesuai Standar
X25	0.911	0.028	8	Sangat Penting	X20	0.927	0.028	6	Sesuai Standar
X16	0.903	0.029	9	Sangat Penting	X26	0.927	0.028	6	Sesuai Standar
X18	0.895	0.029	10	Sangat Penting	X24	0.919	0.028	7	Sesuai Standar
X26	0.887	0.030	11	Sangat Penting	X5	0.911	0.028	8	Sesuai Standar
X24	0.871	0.031	12	Sangat Penting	X11	0.815	0.036	9	Sesuai Standar

Kalibrasi distributor (X15) dan pemeriksaan (X22) menjadi faktor paling penting (RII = 0,976) dalam menjaga akurasi penyemprotan aspal, sementara dalam penerapan, tumpang tindih semprotan (X18) menunjukkan kinerja terbaik dan residu emulsi (X11) terendah; secara keseluruhan, pengendalian preventif telah diterapkan dengan baik, namun peningkatan pada pemantauan material masih diperlukan untuk mengoptimalkan mutu dan daya tahan perkerasan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek teknis utama sudah berjalan efektif di lapangan. Namun, perhatian yang lebih konsisten terhadap karakteristik material diperlukan untuk menutup potensi kesenjangan mutu.

B. Pekerjaan Tack Coat

Evaluasi pekerjaan Tack Coat dilakukan melalui dua dimensi, yaitu Tingkat Kepentingan dan Tingkat Penerapan, menggunakan metode RII untuk menjaga konsistensi pengukuran. Perbandingan keduanya digunakan untuk mengidentifikasi variabel prioritas serta potensi kesenjangan mutu yang dapat memengaruhi ikatan antar lapisan. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4 (Hasil Analisis RII untuk Tingkat Kepentingan dan Tingkat Penerapan Pekerjaan Tack Coat).

Tabel 3 Hasil Analisis RII untuk Tingkat Kepentingan dan Tingkat Penerapan Pekerjaan Tack Coat

Tingkat Kepentingan					Tingkat Penerapan				
Variabel	RII	SD	Rank	Level Kepentingan	Variabel	RII	SD	Rank	Level Kepentingan
X5	0.984	0.023	1	Sangat Penting	X23	0.992	0.024	1	Sesuai Standar
X10	0.984	0.023	1	Sangat Penting	X7	0.984	0.023	2	Sesuai Standar
X1	0.976	0.023	2	Sangat Penting	X1	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X3	0.976	0.023	2	Sangat Penting	X2	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X7	0.976	0.023	2	Sangat Penting	X3	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X8	0.976	0.023	2	Sangat Penting	X5	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X2	0.968	0.023	3	Sangat Penting	X6	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X12	0.968	0.023	3	Sangat Penting	X8	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X20	0.968	0.023	3	Sangat Penting	X9	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X21	0.968	0.023	3	Sangat Penting	X10	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X26	0.968	0.023	3	Sangat Penting	X11	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X4	0.960	0.023	4	Sangat Penting	X14	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X13	0.960	0.023	4	Sangat Penting	X18	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X18	0.960	0.023	4	Sangat Penting	X20	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X23	0.960	0.023	4	Sangat Penting	X25	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X25	0.960	0.023	4	Sangat Penting	X26	0.976	0.023	3	Sesuai Standar
X6	0.952	0.023	5	Sangat Penting	X4	0.968	0.023	4	Sesuai Standar
X11	0.952	0.023	5	Sangat Penting	X16	0.968	0.023	4	Sesuai Standar
X9	0.944	0.023	6	Sangat Penting	X21	0.968	0.023	4	Sesuai Standar
X14	0.944	0.023	6	Sangat Penting	X12	0.960	0.023	5	Sesuai Standar
X16	0.944	0.023	6	Sangat Penting	X19	0.952	0.023	6	Sesuai Standar
X19	0.927	0.023	7	Sangat Penting	X13	0.944	0.023	7	Sesuai Standar
X22	0.927	0.023	7	Sangat Penting	X15	0.944	0.023	7	Sesuai Standar
X15	0.919	0.024	8	Sangat Penting	X22	0.944	0.023	7	Sesuai Standar
X24	0.919	0.024	8	Sangat Penting	X17	0.935	0.023	8	Sesuai Standar
X17	0.887	0.026	9	Sangat Penting	X24	0.911	0.024	9	Sesuai Standar

Variabel keselamatan (X5) dan kesesuaian cuaca (X10) menjadi faktor paling penting (RII = 0,984) dalam pekerjaan *Tack Coat*, sementara dalam penerapan, penyemprotan ulang manual (X23) menunjukkan kinerja tertinggi dan penggunaan kertas penyerap (X24) terendah. Secara umum, nilai RII yang relatif tinggi dan merata menunjukkan bahwa pelaksanaan pekerjaan sudah sesuai standar teknis. Hal ini menandakan bahwa aspek keselamatan, kondisi lingkungan, dan tindakan korektif telah diterapkan dengan baik. Kondisi tersebut mendukung kualitas ikatan antar lapisan yang optimal pada perkerasan landasan pacu.

C. Pekerjaan Aspal Campuran Panas

Evaluasi pekerjaan Hot Mix Asphalt (HMA) dilakukan melalui dua dimensi, yaitu Tingkat Kepentingan dan Tingkat Penerapan, menggunakan metode RII untuk memastikan konsistensi penilaian. Analisis ini bertujuan mengidentifikasi variabel kritis serta potensi kesenjangan yang dapat memengaruhi kinerja perkerasan. Hasil disajikan pada Tabel 6 (Hasil Analisis RII untuk Tingkat Kepentingan dan Tingkat Penerapan Pekerjaan Aspal Campuran Panas).

Tabel 4 Hasil Analisis RII untuk Tingkat Kepentingan dan Tingkat Penerapan Pekerjaan Aspal Campuran Panas

Tingkat Kepentingan					Tingkat Penerapan				
Variabel	RII	SD	Rank	Level Kepentingan	Variabel	RII	SD	Rank	Level Kepentingan
X2	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X1	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X4	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X2	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X10	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X3	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X11	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X4	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X23	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X5	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X24	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X6	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X28	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X7	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X30	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X9	0.984	0.029	1	Sesuai Standar

Tingkat Kepentingan					Tingkat Penerapan				
Variabel	RII	SD	Rank	Level Kepentingan	Variabel	RII	SD	Rank	Level Kepentingan
X34	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X10	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X36	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X11	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X41	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X12	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X42	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X13	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X46	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X14	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X53	0.976	0.029	1	Sangat Penting	X15	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X3	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X16	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X5	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X17	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X6	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X18	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X7	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X19	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X8	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X20	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X13	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X21	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X18	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X22	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X25	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X23	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X29	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X24	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X31	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X25	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X33	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X26	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X38	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X27	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X43	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X28	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X44	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X29	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X45	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X30	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X48	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X31	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X49	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X32	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X50	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X33	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X57	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X34	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X59	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X36	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X61	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X37	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X64	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X38	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X69	0.968	0.029	2	Sangat Penting	X41	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X12	0.960	0.029	3	Sangat Penting	X42	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X20	0.960	0.029	3	Sangat Penting	X43	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X32	0.960	0.029	3	Sangat Penting	X44	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X51	0.960	0.029	3	Sangat Penting	X45	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X54	0.960	0.029	3	Sangat Penting	X46	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X1	0.952	0.029	4	Sangat Penting	X47	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X39	0.952	0.029	4	Sangat Penting	X48	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X60	0.952	0.029	4	Sangat Penting	X49	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X16	0.944	0.029	5	Sangat Penting	X50	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X17	0.944	0.029	5	Sangat Penting	X51	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X56	0.944	0.029	5	Sangat Penting	X52	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X9	0.935	0.029	6	Sangat Penting	X53	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X14	0.927	0.029	7	Sangat Penting	X54	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X21	0.927	0.029	7	Sangat Penting	X55	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X26	0.927	0.029	7	Sangat Penting	X56	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X27	0.927	0.029	7	Sangat Penting	X57	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X58	0.927	0.029	7	Sangat Penting	X58	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X63	0.927	0.029	7	Sangat Penting	X59	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X68	0.927	0.029	7	Sangat Penting	X60	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X15	0.919	0.029	8	Sangat Penting	X61	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X55	0.919	0.029	8	Sangat Penting	X63	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X66	0.919	0.029	8	Sangat Penting	X64	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X67	0.919	0.029	8	Sangat Penting	X65	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X62	0.911	0.030	9	Sangat Penting	X66	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X19	0.903	0.030	10	Sangat Penting	X67	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X40	0.903	0.030	10	Sangat Penting	X68	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X65	0.903	0.030	10	Sangat Penting	X69	0.984	0.029	1	Sesuai Standar
X22	0.895	0.030	11	Sangat Penting	X39	0.968	0.029	2	Sesuai Standar
X47	0.887	0.030	12	Sangat Penting	X8	0.960	0.029	3	Sesuai Standar
X35	0.879	0.030	13	Sangat Penting	X35	0.960	0.029	3	Sesuai Standar
X37	0.879	0.030	13	Sangat Penting	X40	0.960	0.029	3	Sesuai Standar
X52	0.855	0.031	14	Sangat Penting	X62	0.960	0.029	3	Sesuai Standar

Sebagian besar variabel pada pekerjaan HMA memiliki tingkat kepentingan tertinggi (RII = 0,976), menunjukkan bahwa pengendalian mutu bersifat multidimensional, mencakup produksi, material, suhu, dan pemadatan, sementara kuantitas pengiriman (X52) menjadi yang terendah meski tetap sangat penting. Dari sisi penerapan, hampir semua variabel menunjukkan nilai sangat tinggi ($\pm 0,984$), dengan beberapa variabel sedikit lebih rendah

namun tetap sesuai standar. Secara keseluruhan, perbedaan yang kecil antar nilai RII menunjukkan konsistensi tinggi dalam pelaksanaan dan persepsi mutu. Hal ini menegaskan bahwa konstruksi HMA telah dilaksanakan sesuai standar teknis. Konsistensi tersebut mencerminkan manajemen mutu yang kuat dan mendukung kinerja serta daya tahan perkerasan landasan pacu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan diskusi mengenai analisis pengendalian mutu pada pekerjaan pengaspalan landasan pacu, beberapa kesimpulan dapat ditarik sebagai berikut:

1. Dari analisis menggunakan metode Relative Importance Index (RII), ditemukan bahwa faktor-faktor keberhasilan dapat dievaluasi berdasarkan tingkat kepentingannya dan tingkat penerapannya dalam proyek. Temuan tersebut dikelompokkan menjadi tiga kategori pekerjaan utama, yaitu Prime Coat, Tack Coat, dan Hot Mix Asphalt.
2. Dari hasil RII keseluruhan untuk tingkat Penerapan, dapat disimpulkan bahwa semua variabel di seluruh pekerjaan Prime Coat, Tack Coat, dan Hot Mix Asphalt mencapai nilai RII lebih besar dari 0,75. Hal ini menunjukkan bahwa setiap proses telah diterapkan sesuai dengan standar teknis dan mutu yang berlaku, memastikan bahwa praktik konstruksi selaras dengan spesifikasi yang dibutuhkan dan berkontribusi untuk mencapai kinerja perkerasan bermutu tinggi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amanah, T. (2023). Evaluasi fungsional indeks kondisi perkerasan landasan pacu menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) (Studi kasus: Bandara Soekarno Fatmawati, Bengkulu). *Journal of Civil Engineering and Planning*, 4(1), 14–25. <https://doi.org/10.37253/jcep.v4i1.7660>
- Ammar, M. A., Budihardjo, M. A., Chegenizadeh, A., & Nikraz, H. (2026). Building a sustainable future for Indonesia's new capital, Nusantara Capital City (IKN). *Sustainable Futures*, 11, 101718. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2026.101718>
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2023). *Spesifikasi khusus interim—Divisi 6: Pekerjaan aspal*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Dong, Z., Wang, T., Ma, X., Cao, C., & Sun, J. (2023). Structural performance evaluation of airport asphalt pavement based on field data measurement and finite element simulation. *Measurement*, 210, 112553. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2023.112553>
- Lamtiar, S., Zhabri, M., Darmawan, G., Endrawijaya, I., Kurniawan, A., & Hidayat, Z. (2024). Evaluation of airport pavement condition index of runway 12/30 at Budiarto Airport, Indonesia. *Airman: Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi*, 7(1), 49–60.
- Li, N., Hao, P., Yao, Y., & Zhang, C. (2023). Application of balanced mix design in asphalt materials: A review. *Construction and Building Materials*, 402, 132919. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132919>

- Ling, J., Wang, Z., Liu, S., & Tian, Y. (2024). Preventive maintenance decision optimization method for airport runway composite pavement. *Applied Sciences*, 14(9), 3850. <https://doi.org/10.3390/app14093850>
- Liu, S., Liu, C., Yang, Z., Li, J., & Gong, J. (2025). Performance evaluation of environmentally friendly base layer material formulated with recycled asphalt and waste bio-oil. *Coatings*, 15(2), 201. <https://doi.org/10.3390/coatings15020201>
- Qin, Z., Liu, X., Zheng, S., Pan, S., Li, X., Jia, J., & Xiong, H. (2025). Influence of composition on the performance of high-permeability emulsified asphalt for base-layer applications. *Materials*, 18(18), 4430. <https://doi.org/10.3390/ma18184430>
- Rahmawati, A., & Rahmawati, F. (2022). Evaluation of runway pavement strength at Yogyakarta International Airport using COMFAA 3.0 software. *International Journal of Integrated Engineering*, 14(4), 350–359.
- Taftoglou, M., Papathanassiou, G., Valkaniotis, S., Argyroudis, S., & Mitoulis, S. A. (2026). Airport infrastructure risk to liquefaction using multimodal data and remote sensing. *Transportation Geotechnics*, 57, 101849. <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2025.101849>
- White, G. (2017). State of the art: Asphalt for airport pavement surfacing. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 10(4), 287–299. <https://doi.org/10.1016/j.ijprt.2017.07.008>
- Xu, X., Gong, K., Sreeram, A., & Tan, Z. (2025). A novel active self-healing cold patch asphalt mixture: Performance evaluation and mechanism analysis. *Case Studies in Construction Materials*, e04629. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e04629>
- Yang, R., Zhan, C., Sun, L., Shi, C., Fan, Y., Wu, Y., Yang, J., & Liu, H. (2024). Modelling the reflective cracking features of asphalt overlay for airport runway under temperature and airplane load coupling factors. *Construction and Building Materials*, 451, 138774. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.138774>
- Zhang, W. (2017). Influence of tack coat application on interlayer shear strength of asphalt pavement: A state-of-the-art review based on applications in the United States. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 10(5), 434–443. <https://doi.org/10.1016/j.ijprt.2017.07.003>