

Analisis perbandingan metode SDI dan IRI dalam evaluasi kondisi jalan serta dampaknya terhadap biaya perawatan rutin jalan di ruas Jalan Provinsi Jawa Tengah Kabupaten Magelang

Brian Adam^{1,*}

¹Balai Pengelolaan Jalan Wilayah Magelang, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah, Magelang, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

IRI (International Roughness Index)
Road condition
Road distress
Maintenance cost
Surface Distress Index (SDI)

Corresponding Author:

Brian Adam
brianadam@asn.jatengprov.go.id

Abstract

This study aims to analyze the comparison of stable and unstable road conditions based on Surface Distress Index (SDI) and International Roughness Index (IRI) Test results, the relationship between IRI values and the number of road damages, and the comparison of routine maintenance costs with IRI Test results on the BPJ Road Sections in Magelang Regency, Central Java. The data used includes the results of SDI and IRI measurements in 2025, monthly road damage data, and routine maintenance cost data. The analytical methods used are descriptive analysis, correlation, and simple regression. The results show that there are significant differences between road condition assessments using SDI and IRI on several road sections, where IRI tends to be more sensitive in detecting surface quality degradation. IRI values are positively correlated with the number of road damages occurring in one year. In addition, routine road maintenance costs also show a significant relationship with IRI conditions. The implementation of IRI as a payment reference in the 2025 Binamarga Specification can improve the effectiveness and accountability of post-construction road maintenance. It is recommended that the use of IRI be considered a primary indicator in road condition evaluation and maintenance budget planning.

Copyright © 2026 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Latar belakang

Infrastruktur jalan merupakan komponen vital dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat. Pemeliharaan jalan yang berkelanjutan sangat penting untuk memastikan kinerja, keamanan, dan kenyamanan pengguna jalan. Evaluasi kondisi jalan yang akurat menjadi dasar dalam menentukan prioritas perbaikan dan alokasi anggaran yang efektif. Di Indonesia, dua metode evaluasi kondisi jalan yang umum digunakan adalah *Surface Distress Index* (SDI) dan *International Roughness Index* (IRI). SDI mengukur kerusakan permukaan jalan secara visual berdasarkan jenis dan tingkat keparahan kerusakan (seperti retak, lubang, dan alur), sedangkan IRI mengukur

kekasaran permukaan jalan secara kuantitatif dengan menggunakan alat profilografi yang dinyatakan dalam satuan m/km.

Perbedaan prinsip pengukuran antara SDI dan IRI seringkali menghasilkan penilaian kondisi jalan yang tidak konsisten. Hal ini dapat mempengaruhi keputusan teknis dan finansial dalam perawatan jalan. Selain itu, hubungan antara nilai IRI dengan laju kerusakan jalan serta biaya perawatan rutin belum banyak diteliti secara komprehensif di tingkat daerah, khususnya di Ruas Jalan Provinsi Jawa Tengah Kabupaten Magelang.

Dengan diterbitkannya Spesifikasi Binamarga 2025 yang mengusulkan penggunaan IRI sebagai salah satu acuan dalam mata pembayaran pekerjaan jalan, penting untuk mengevaluasi konsistensi dan reliabilitas IRI

dibandingkan dengan metode SDI yang telah lama digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan bukti empiris mengenai perbandingan kedua metode tersebut serta implikasinya terhadap manajemen perawatan jalan.

Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berikut ini : (1) Bagaimana perbandingan kondisi jalan mantap dan tidak mantap antara hasil Tes SDI dan hasil Tes IRI di Ruas Jalan BPJ Wilayah Magelang Kabupaten Magelang? (2) Bagaimana perbandingan antara hasil IRI dengan jumlah kerusakan jalan dalam satu tahun di Ruas Jalan BPJ Wilayah Magelang Kabupaten Magelang? (3) Bagaimana perbandingan biaya perawatan rutin jalan dan hasil Tes IRI dalam satu tahun di Ruas Jalan BPJ Wilayah Magelang Kabupaten Magelang? (4) Bagaimana hubungan antara implementasi pengujian Tes IRI sebagai acuan mata pembayaran di Spesifikasi Binamarga 2025 dengan perawatan rutin jalan pasca konstruksi?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagaimana berikut ini : (1) Membandingkan tingkat kesesuaian dan perbedaan hasil evaluasi kondisi jalan menggunakan metode SDI dan IRI. (2) Menganalisis korelasi antara nilai IRI dengan frekuensi dan sebaran kerusakan jalan. (3) Mengkaji hubungan antara besaran biaya perawatan rutin dengan tingkat kekasaran jalan yang diukur dengan IRI. (4) Mengevaluasi potensi implementasi IRI dalam kerangka pembayaran kinerja berdasarkan Spesifikasi Binamarga 2025.

Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagaimana berikut ini : Memberikan kontribusi dalam pengembangan metode evaluasi kondisi jalan yang terintegrasi dan berbasis kinerja (Manfaat Teoritis), Memberikan rekomendasi kepada dinas terkait dalam pengambilan keputusan perawatan jalan, alokasi anggaran,

dan penerapan standar teknis yang efektif. (Manfaat Praktis)

Tinjauan Pustaka

Surface distress index (SDI)

Surface Distress Index (SDI) adalah sebuah indikator numerik yang menggambarkan tingkat kerusakan permukaan perkerasan jalan berdasarkan pengamatan visual terhadap jenis, keparahan, dan sebaran distress (cacat) yang muncul. SDI merupakan salah satu komponen kunci dalam sistem manajemen pemeliharaan jalan (*Pavement Management System/PMS*) yang digunakan untuk mengevaluasi kondisi fungsional jalan, menentukan prioritas perbaikan, dan merencanakan alokasi anggaran.

Secara matematis, SDI dihitung dengan mengakumulasi nilai deduktif (*deduct value*) dari setiap jenis kerusakan yang teramati, yang telah dinormalisasi terhadap luas atau panjang ruas jalan yang dinilai. Nilai SDI biasanya berkisar antara 0 (sangat baik/tidak ada kerusakan) hingga suatu angka maksimum (sangat buruk). Pendekatan ini sejalan dengan metode yang dikembangkan dalam *Pavement Condition Index (PCI)* yang distandardisasi oleh ASTM (misalnya ASTM D6433), di mana SDI dapat dianggap sebagai bagian integral atau bentuk sederhana dari penilaian kondisi permukaan.

Penilaian SDI melibatkan tiga parameter utama untuk setiap jenis kerusakan:

- (a) Jenis Kerusakan (*Distress Type*): Mengidentifikasi pola dan penyebab kerusakan (misal: retakan, lubang, deformasi).
- (b) Tingkat Keparahannya (*Severity Level*): Menilai intensitas kerusakan, biasanya dibagi menjadi tiga level: Ringan (*Low*), Sedang (*Medium*), dan Berat (*High*).
- (c) Kuantitas/Kepadatan (*Quantity/Density*): Mengukur seberapa luas atau banyak kerusakan tersebut hadir dalam segmen jalan yang dinilai (dalam persentase luas, jumlah per satuan panjang, atau meter persegi).

Langkah-langkah perhitungan SDI secara umum adalah:

- (1) Survei dan Identifikasi: Melakukan survei visual untuk memetakan semua jenis kerusakan beserta severity dan kuantitasnya.
- (2) Penentuan Nilai Deduktif (*Deduct Value/DV*): Berdasarkan tabel referensi, setiap kerusakan diberi nilai deduktif yang mencerminkan pengaruhnya terhadap kinerja jalan. Nilai ini meningkat seiring dengan meningkatnya keparahan dan kuantitas.
- (3) Akumulasi dan Normalisasi: Nilai deduktif dari semua kerusakan dijumlahkan. Total nilai deduktif ini kemudian mungkin dikoreksi dengan rumus tertentu (seperti kurva koreksi pada metode PCI) atau langsung dinormalisasi terhadap luas area untuk menghasilkan SDI.
- (4) Interpretasi Nilai: SDI yang diperoleh diklasifikasikan ke dalam peringkat kondisi (misalnya: Baik, Sedang, Buruk) untuk keperluan analisis.

Pengumpulan data

Survei kondisi jalan ini dilakukan secara manual dengan berjalan kaki. Dalam satu ruas jalan dilakukan oleh dua orang surveyor dengan pengambilan data kondisi jalan pada setiap jarak 100 meter dan dokumentasikan untuk kelengkapan data survei.

Data kondisi jalan yang diambil berupa kerusakan pada badan jalan yaitu: persentase luas kerusakan, rata-rata lebar retak, jumlah lubang, dan rata-rata kedalaman rutting bekas roda (BM, 2011). Data yang diambil akan dikumpulkan dan dihitung dengan Metode SDI.

Pengambilan data kondisi jalan mengacu pada perhitungan dengan Metode SDI yaitu diawali dengan data persentase luar retak yang disesuaikan dengan angka seperti pada Tabel 1 untuk mendapatkan nilai SDI^a.

Kemudian nilai SDI^a dikalikan 2 apabila rata-rata lebar retak lebih dari 5 mm untuk mendapatkan nilai SDI^b terlihat pada Tabel 2.

Nilai SDI^b kemudian akan ditambahkan sesuai dengan angka kerusakan jumlah lubang berdasarkan Tabel 3 untuk mendapatkan nilai SDI^c.

Dari nilai SDI^c maka akan ditambahkan dari perkalian nilai X berdasarkan angka dari rata-rata kedalaman rutting bekas roda untuk mendapatkan nilai SDI^d pada Tabel 4.

Tabel 1. Penilaian presentase luas kerusakan

Angka	Kategori Luas Retak	Nilai SDI ^a
1	Tidak Ada	-
2	< 10 %	5
3	10 – 30%	20
4	> 30%	40

Sumber : Bina Marga, 2011

Tabel 2. Penilaian rata-rata lebar retak

Angka	Kategori Luas Retak	Nilai SDI ^b
1	Tidak Ada	-
2	< 1 mm	-
3	1 – 5 mm	-
4	> 5 mm	Hasil SDI ^a x 2

Sumber : Bina Marga, 2011

Tabel 3. Penilaian Jumlah Lubang

Angka	Kategori Luas Retak	Nilai SDI ^b
1	Tidak Ada	-
2	< 1 / 100 m	Hasil SDI ^b + 15
3	1 – 5 / 100 m	Hasil SDI ^b + 75
4	> 5 / 100 m	Hasil SDI ^b + 225

Sumber : Bina Marga, 2011

Tabel 4. Penilaian rata-rata kedalaman rutting bekas roda

Angka	Kategori Luas Retak	Nilai X	Nilai SDI ^b
1	Tidak Ada	-	-
2	< 1 cm dalam	0,5	Hasil SDI ^c + 5 x 0,5
3	1 cm – 3 cm dalam	2	Hasil SDI ^c + 5 x 2
4	> 3 cm dalam	4	Hasil SDI ^c + 5 x 4

Sumber : Bina Marga, 2011

Nilai perhitungan dari SDI^d merupakan hasil akhir SDI yang akan dimasukkan kedalam katagori kondisi jalan. Kondisi jalan tersebut akan dijadikan sebagai data pembanding. Berikut pengelompokan kondisi jalan berdasarkan SDI disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hubungan antara nilai SDI dengan kondisi jalan

Nilai SDI	Nilai SDI ^a
< 50	Baik
50 – 100	Sedang
100 – 150	Rusak Ringan
> 150	Rusak Berat

Sumber : BM, 2011

Surface Distress Index (SDI) merupakan alat kuantitatif yang objektif dan sistematis untuk mentransformasikan kondisi visual jalan yang kompleks menjadi sebuah angka indeks yang mudah diinterpretasikan. Keakuratan SDI sangat bergantung pada konsistensi dalam survei, ketepatan dalam mengidentifikasi jenis dan keparahan kerusakan, serta kesesuaian tabel nilai deduktif yang digunakan dengan karakteristik perkerasan setempat. Dengan SDI, pengelola jalan dapat beralih dari pendekatan pemeliharaan yang reaktif (*reactive*) ke pendekatan yang berbasis data dan terencana (*proactive*), sehingga optimalisasi sumber daya dan perpanjangan usia layan jalan dapat tercapai.

IRI (*International Roughness Index*)

International Roughness Index (IRI) merupakan suatu indeks numerik standar global yang secara objektif mengkuantifikasi tingkat kekasaran permukaan jalan dan kualitas kenyamanan berkendara. Dikembangkan melalui penelitian Bank Dunia pada dekade 1980-an, IRI lahir dari kebutuhan akan sebuah metrik yang konsisten, dapat diandalkan, dan dapat direproduksi untuk membandingkan kondisi jalan di berbagai belahan dunia, terlepas dari jenis kendaraan atau metode pengukuran lokal. Pada hakikatnya, IRI menyimulasikan respons dinamis sebuah kendaraan model matematis "*Quarter-Car*" (yang merepresentasikan seperempat massa kendaraan beserta sistem pegas dan peredamnya) ketika melintasi profil vertikal permukaan jalan aktual pada kecepatan simulasi standar 80 km/jam. Nilai akhir IRI, yang dinyatakan dalam satuan meter per kilometer (m/km) atau milimeter per meter (mm/m), merepresentasikan besarnya akumulasi pergerakan vertikal suspensi kendaraan simulasi tersebut per satuan

panjang jalan yang ditempuh. Dengan demikian, IRI bukan sekadar pengukuran fisik tekstur permukaan, tetapi sebuah prediksi kinerja interaksi antara kendaraan dan jalan yang berhubungan langsung dengan persepsi kenyamanan pengguna, konsumsi bahan bakar, keausan kendaraan, serta biaya operasi kendaraan.

Interpretasi nilai IRI bervariasi tergantung pada klasifikasi dan standar yang diterapkan oleh otoritas jalan setempat, namun secara universal berlaku prinsip bahwa semakin rendah nilai IRI, semakin mulus kondisi jalan tersebut. Sebagai contoh, sebuah jalan dengan IRI 2.0 m/km akan terasa sangat nyaman dan halus, sementara jalan dengan IRI 10.0 m/km akan terasa sangat kasar, berisik, dan mempercepat kelelahan pengemudi. Di Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Peraturan Menteri Nomor 14/2018 tentang Manajemen Pemeliharaan Jalan telah menetapkan tabel klasifikasi yang menjadi acuan baku. Pada tabel tersebut, jalan dengan IRI kurang dari 4 m/km dikategorikan dalam kondisi "Sangat Baik", yang menandakan permukaan sangat mulus dan hanya memerlukan pemeliharaan rutin. Nilai IRI antara 4 hingga 6 m/km masuk kategori "Baik", kondisi "Sedang" untuk IRI 6-8 m/km dimana sudah terasa getaran dan diperlukan perencanaan perbaikan seperti overlay tipis. IRI 8-10 m/km tergolong "Tidak Nyaman" yang memerlukan perbaikan struktural, dan IRI di atas 10 m/km menandakan kondisi "Sangat Tidak Nyaman" yang umumnya membutuhkan rekonstruksi total. Perlu dicatat bahwa standar untuk jalan tol biasanya lebih ketat, seringkali mensyaratkan IRI di bawah 2.5 m/km untuk menjamin kenyamanan berkecepatan tinggi.

Metode pengambilan data IRI yang paling akurat dan banyak diadopsi secara institusional adalah menggunakan alat yang disebut Profilometer Inertial. Survei ini melibatkan sebuah kendaraan khusus yang dilengkapi dengan sekumpulan sensor canggih. Inti dari sistem ini adalah prinsip pengukuran profil absolut permukaan jalan. Sebuah sensor non-kontak, biasanya berupa

transduser ultrasonik atau pemindai laser (LIDAR), dipasang pada rangka kendaraan dan secara terus-menerus mengukur jarak vertikal antara bodi kendaraan dengan permukaan jalan. Data ini sendiri akan mengandung "noise" akibat gerakan bodi kendaraan (pitch, roll, dan heave). Oleh karena itu, sebuah sensor inertial seperti akselerometer presisi tinggi dipasang untuk mengukur secara tepat percepatan vertikal bodi kendaraan. Dengan melakukan integrasi ganda terhadap sinyal akselerometer ini, sistem dapat menghitung pergerakan vertikal aktual bodi kendaraan. Data jarak sensor ke jalan kemudian dikoreksi dengan data pergerakan bodi ini, sehingga dihasilkan profil elevasi permukaan jalan yang akurat dan independen dari gerakan kendaraan. Sebuah *Distance Measuring Instrument* (DMI) yang terhubung ke roda kendaraan memberikan referensi panjang yang presisi. Seluruh data dari sensor-sensor ini dikumpulkan oleh sebuah sistem akuisisi data dan diolah secara real-time atau pasca-survei. Survei dengan profilometer inertial ini biasanya dilakukan pada kecepatan konstan antara 40 hingga 80 km/jam, sehingga dapat mencakup jaringan jalan yang luas dengan efisiensi waktu yang baik tanpa mengganggu arus lalu lintas.

Selain profilometer inertial, terdapat metode lain seperti *Response-Type Road Measuring Systems* (RTRRMS). Sistem ini lebih sederhana dan ekonomis karena hanya mengukur respons dinamis kendaraan survei itu sendiri (misalnya, menggunakan sensor perpindahan suspensi), bukan profil jalan secara langsung. Namun, alat RTRRMS seperti Bump Integrator (BI) atau MERLIN harus dikalibrasi secara berkala terhadap segmen jalan yang telah diketahui nilai IRI-nya menggunakan profilometer inertial, sehingga akurasinya sangat bergantung pada frekuensi dan kualitas kalibrasi tersebut. Terlepas dari metode yang digunakan, terdapat protokol standar survei lapangan yang harus dipatuhi untuk memastikan konsistensi dan keakuratan data. Survei harus dilakukan pada kondisi jalan kering, bebas dari genangan air atau objek penghalang.

Pengukuran biasanya difokuskan pada lajur lalu lintas terluar (roda kanan) untuk jalan dua arah, karena lajur ini biasanya mengalami kerusakan paling parah. Data kemudian dibagi menjadi segmen-segmen dengan panjang seragam, misalnya setiap 100 meter atau 1 kilometer, untuk memudahkan analisis dan pemetaan kondisi. Proses kalibrasi alat sebelum dan sesudah survei adalah hal yang wajib, seringkali dengan melintasi suatu segmen jalan kalibrasi khusus yang profilnya telah dipetakan dengan sangat teliti. Validasi data juga dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran pada beberapa segmen referensi.

Data IRI yang terkumpul dari survei memiliki nilai aplikasi yang sangat strategis dalam sistem manajemen pemeliharaan jalan modern (*Pavement Management System/PMS*). Data ini menjadi dasar objektif untuk melakukan penilaian kondisi jaringan jalan secara keseluruhan, mengidentifikasi segmen-segmen yang paling kritis, dan menyusun prioritas alokasi anggaran pemeliharaan yang terbatas. IRI juga digunakan sebagai alat evaluasi kinerja kontraktor, misalnya dengan membandingkan nilai IRI sebelum dan sesudah pekerjaan peningkatan jalan untuk menjamin kualitas hasil akhir. Secara makro, data time-series IRI dari tahun ke tahun dapat dianalisis untuk mempelajari laju penurunan kondisi jalan, mengevaluasi efektivitas berbagai jenis perawatan, dan meramalkan kebutuhan investasi infrastruktur di masa depan. Dengan demikian, *International Roughness Index* bukan sekadar angka teknis semata, melainkan sebuah fondasi data kunci yang mentransformasi pendekatan pemeliharaan jalan dari yang bersifat reaktif dan subjektif menjadi proaktif, terencana, dan berbasis bukti. Pemahaman yang komprehensif tentang konsep, penilaian, dan metode survei IRI ini menjadi prasyarat bagi para insinyur jalan dan pengelola infrastruktur untuk mengambil keputusan yang tepat guna dalam upaya menyediakan jaringan jalan yang aman, nyaman, dan berdaya tahan.

Pengumpulan Data

Survei yang dilakukan menggunakan kendaraan jenis sedan. Pengambilan data kondisi jalan dimulai dari pangkal ruas jalan sampai akhir ruas jalan dengan kecepatan rata-rata 30 km/jam. Data kondisi jalan yang tercatat dalam aplikasi diambil setiap 100 meter dan dilengkapi dengan foto dan video. Setiap jalan yang disurvei dilakukan sebanyak 2 (dua) kali survei untuk mengantisipasi kekurangan dalam pengambilan data. Data yang tercatat adalah data dari perhitungan estimasi nilai kerataan jalan dengan menggunakan Metode IRI. Nilai tersebut berupa nilai IRI dengan satuan mm/km.

Untuk penilaian kondisi jalan didapat dari getaran yang diterima *Device* dari kerataan jalan saat mengendarai kendaraan yang menghasilkan nilai IRI. Nilai IRI merupakan nilai kekasaran/kerataan permukaan jalan dengan klasifikasi kondisi jalan yang disajikan dalam Tabel 6. Data akhir kondisi jalan tersebut akan dijadikan sebagai data pembanding.

Tabel 6. Hubungan antara nilai IRI dengan kondisi jalan

Nilai IRI (mm/km)	Kondisi
$IRI < 4,0$	Baik
$4,0 < IRI < 8,0$	Sedang
$8,0 < IRI < 12,0$	Rusak Ringan
$IRI > 12,0$	Rusak Berat

Sumber : SNI 3426 :

Pengujian IRI dalam spesifikasi umum Bina marga 2025

Pengujian IRI juga dituangkan dalam pasal 6.3.7 Pengendalian Mutu dan Pemeriksaan di Lapangan. Dalam butir (c) dijelaskan bahwa Permukaan Campuran Aspal Lapis Permukaan (*Wearing Course*) harus diuji dengan ketentuan berikut ini: (1) Ketidakrataan (*roughness*) permukaan perkerasan harus diperiksa oleh personel Penyedia Jasa yang terlatih di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan segera saat pekerjaan selesai dilaksanakan sebagai syarat penerimaan hasil pekerjaan dengan menggunakan alat pengukur profil permukaan kelas 1 sesuai dengan SNI 3426:2022 dengan

kalibrasi referensi yang masih berlaku oleh lembaga yang kompeten dan telah dikalibrasi mandiri oleh pemilik alat dan divalidasi oleh Instansi Teknik terkait. Keterlambatan pemeriksaan ketidakrataan (*roughness*) permukaan perkerasan karena tidak tersedianya alat pengukur profil permukaan kelas 1 sepenuhnya menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa. Hasil pengujian *Average Initial International Roughness Index* (IRI Awal Rata-rata) per lajur akan diperhitungkan sebagai Faktor Pembayaran yang diuraikan pada Pasal 6.3.8.1) dari Spesifikasi ini. Hasil pengukuran IRI Awal Rata-rata (*Average Initial IRI*) bersifat final dan digunakan untuk memperhitungkan Faktor Pembayaran, pengukuran IRI rata-rata berikutnya (jika ada) sifatnya hanya untuk evaluasi saja, bukan digunakan untuk memperhitungkan Faktor Pembayaran. Penggunaan alat pengukur profil permukaan selain kelas 1 tidak diperkenankan.

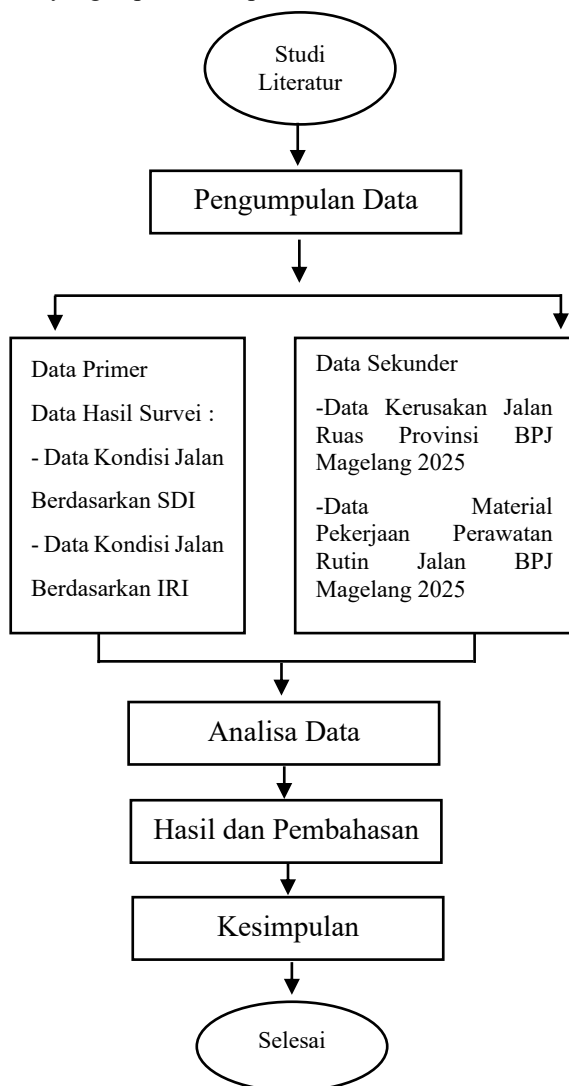
(2) Alat pengukur profil permukaan kelas 1 adalah alat pengukur ketidakrataan (*roughness*) dengan akurasi tertinggi, profil diukur dengan jarak cukup rapat dan akurat pada jejak roda sebagai suatu rangkaian titik pengukuran untuk kemudian diolah menjadi data ketidakrataan (*roughness*) dalam bentuk nilai IRI. Alat pengukur profil permukaan pada kelas ini dapat dibagi menjadi 2 tipe, yaitu profiler laser dan profiler statis. Contoh profiler laser: alat nirkontak ringan pembaca profil dan laser pembaca profil portabel. Contoh alat ukur statis yang dioperasikan secara manual: *walking profilometer*; *rod and level*; *dipstick*; *TRRL beam*, dan alat ukur statis lain kelas 1 yang tidak disebutkan dalam SNI 3426:2022, namun disetujui oleh Wakil Pengguna Jasa.

(3) Pengukuran IRI Awal Rata-rata (*Average Initial IRI*) dilaksanakan setiap 100 m per lajur. Jika terdapat nilai IRI awal yang melampaui 10% dari batas atas IRI Awal rata-rata yang diizinkan, maka pemeriksaan lebih lanjut dilaksanakan setiap 10 m per lajur, baik menggunakan profiler laser maupun profiler statis. Pengukuran nilai IRI cukup hanya dilakukan satu lintasan.

(4) Bilamana hasil pengukuran IRI Awal Rata-rata (*Average Initial IRI*) tidak termasuk area sambungan siar muai (*expansion joint*) yang ketidakrataannya disyaratkan dalam Pasal 7.11.3.5) dari Spesifikasi ini, tidak memenuhi ketentuan sebagaimana yang disyaratkan dalam Tabel 6.3.7.2), maka pengukuran IRI ulang setelah perbaikan lapis permukaan secara segmental dapat dilakukan dengan menggunakan alat ukur statis yang dioperasikan secara manual.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Ruas Jalan Provinsi Kabupaten Magelang tahun 2025, yang ditampilkan sebagaimana berikut ini.

- (1) Data hasil pengukuran SDI dan IRI pada 8 ruas jalan BPJ.
- (2) Data titik kerusakan jalan per bulan dan per ruas sepanjang tahun 2025.
- (3) Data volume material perbaikan dan harga satuan material per jenis pekerjaan.

Metode Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagaimana berikut ini.

- (1) Analisis Deskriptif: Untuk membandingkan persentase jalan mantap/tidak mantap berdasarkan SDI dan IRI, serta menghitung selisih (delta) antara kedua metode.
- (2) Analisis Korelasi Pearson: Untuk menguji hubungan antara nilai IRI (dalam % tidak mantap) dengan jumlah titik kerusakan per ruas.
- (3) Analisis Regresi Linier Sederhana: Untuk memodelkan hubungan antara biaya perawatan rutin (variabel terikat) dan nilai IRI (variabel bebas).
- (4) Analisis Kualitatif: Untuk mengevaluasi implikasi implementasi IRI dalam Spesifikasi Binamarga 2025 berdasarkan temuan kuantitatif.

Batasan Penelitian

- (1) Data yang dianalisis terbatas pada tahun 2025 dan 8 ruas jalan di wilayah Magelang.
- (2) Faktor eksternal seperti intensitas hujan, lalu lintas, Kualitas Drainase dan usia jalan tidak disertakan secara rinci dalam analisis.

Hasil dan Pembahasan

Perbandingan kondisi jalan berdasarkan SDI dan IRI

Data menunjukkan bahwa dari total 86.45 km jalan yang dinilai, metode SDI mengklasifikasikan 90.84% (78.63 km) sebagai jalan mantap, sedangkan IRI

mengklasifikasikan 86.92% (75.18 km) sebagai mantap. Terdapat selisih sebesar 3.45 km (3.92%) yang dinilai berbeda antara kedua metode.

Pada ruas jalan Magelang - Kaliangkrik dan Magelang-Ngablak terdapat perbedaan yang signifikan, di mana IRI menilai kondisi lebih baik dibanding SDI. Analisis rinci per 100

meter pada kedua ruas tersebut menunjukkan bahwa pada segmen-segmen tertentu, SDI mencatat nilai 0 (Baik) sementara IRI menunjukkan nilai >6 m/km (kategori Rusak Ringan hingga Sedang). Hal ini mengindikasikan bahwa kerusakan yang tidak terlihat secara visual (seperti deformasi bawah permukaan atau ketidakrataan halus) dapat terdeteksi oleh IRI.

Tabel 7. Rekapitulasi Kondisi Jalan Mantap Berdasarkan SDI per Ruas

No Ruas	Nama Ruas	Kondisi Permukaan SDI TW I 2025			
		Jalan Mantap (km)	Jalan Tidak Mantap (km)	Jalan Mantap (%)	Jalan Tidak Mantap (%)
192	SALAMAN - BOROBUDUR	7.80	0.00	100.0%	0.0%
193	SALAMAN - BENER / BTS. KAB PURWOREJO	8.20	0.00	100.0%	0.0%
195	BLONDO - MENDUT	7.40	0.00	100.0%	0.0%
196	MENDUT - KLANGON / BTS. PROV DIY	5.85	0.00	100.0%	0.0%
214	MAGELANG - KALIANGKRIK / BTS. KAB WONOSOBO	16.20	3.50	82.2%	17.8%
215	MAGELANG - SALAMAN	11.36	1.20	90.4%	9.6%
215.K11	JL. PANCA ARGA (MAGELANG)	2.43	0.00	100.0%	0.0%
216	MAGELANG - NGABLAH / BTS. KAB SEMARANG	19.65	4.90	80.0%	20.0%
		78.89	9.60	89.15%	10.85%

Tabel 8. Rekapitulasi Kondisi Jalan Mantap Berdasarkan IRI per Ruas

No Ruas	Nama Ruas	KONDISI IRI 2025			
		Jalan Mantap (km)	Jalan Tidak Mantap (km)	Jalan Mantap (%)	Jalan Tidak Mantap (%)
192	SALAMAN - BOROBUDUR	7.80	0.00	100.0%	0.0%
193	SALAMAN - BENER / BTS. KAB PURWOREJO	8.20	0.00	100.0%	0.0%
195	BLONDO - MENDUT	7.40	0.00	100.0%	0.0%
196	MENDUT - KLANGON / BTS. PROV DIY	5.85	0.00	100.0%	0.0%
214	MAGELANG - KALIANGKRIK / BTS. KAB WONOSOBO	14.60	5.10	74.1%	25.9%
215	MAGELANG - SALAMAN	11.00	1.56	99.2%	0.8%
215.K11	JL. PANCA ARGA (MAGELANG)	2.43	0.00	100.0%	0.0%
216	MAGELANG - NGABLAH / BTS. KAB SEMARANG	18.75	5.80	76.4%	23.6%
		76.03	12.46	85.92%	14.08%

Tabel 9. Rekapitulasi Selisih Kondisi Jalan Mantap dengan SDI dan IRI

No Ruas	Nama Ruas	Δ Kondisi Kemantapan Jalan SDI dan IRI Test			
		Jalan Mantap (km)	Jalan Tidak Mantap (km)	Jalan Mantap (%)	Jalan Tidak Mantap (%)
192	SALAMAN - BOROBUDUR	0.00	0.00	0.0%	0.0%
193	SALAMAN - BENER / BTS. KAB PURWOREJO	0.00	0.00	0.0%	0.0%
195	BLONDO - MENDUT	0.00	0.00	0.0%	0.0%
196	MENDUT - KLANGON / BTS. PROV DIY	0.00	0.00	0.0%	0.0%
214	MAGELANG - KALIANGKRIK / BTS. KAB WONOSOBO	1.60	-1.60	8.1%	-8.1%
215	MAGELANG - SALAMAN	0.36	-0.36	-8.8%	8.8%
215.K11	JL. PANCA ARG (MAGELANG)	0.00	0.00	0.0%	0.0%
216	MAGELANG - NGABLAK / BTS. KAB SEMARANG	0.90	-0.90	3.7%	-3.7%
		2.86		3.23%	

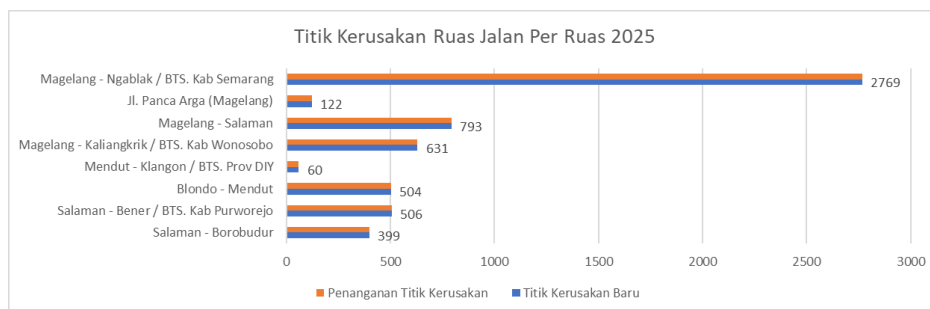
Hubungan antara nilai IRI dan jumlah kerusakan jalan

Selama tahun 2025, tercatat 6.415 titik kerusakan baru di seluruh ruas dengan tingkat penanganan mencapai 99,86%. Ruas dengan

persentase jalan tidak mantap menurut IRI tertinggi adalah Magelang-Kaliangkrik (25,89%) dan Magelang-Ngablak (23,63%), yang juga merupakan ruas dengan jumlah kerusakan tertinggi (masing-masing 631 dan 2.769 titik).



Gambar 2. Grafik titik Kerusakan Jalan sepanjang 2025



Gambar 3. Grafik titik Kerusakan Jalan sepanjang per ruas 2025

Analisis korelasi menghasilkan koefisien Pearson sebesar 0,85 ($p < 0,05$), yang menunjukkan hubungan positif yang kuat antara persentase jalan tidak mantap menurut IRI dengan jumlah kerusakan. Artinya, ruas dengan IRI yang lebih tinggi cenderung mengalami lebih banyak kerusakan dalam periode satu tahun.

Analisis biaya perawatan rutin dan hubungannya dengan IRI

Total biaya perawatan rutin untuk seluruh ruas pada tahun 2025 adalah Rp 8,281,566,155.81 Ruas Magelang-Ngablak mencatat biaya tertinggi (Rp 2,729,316,442.41), diikuti oleh Magelang - Kaliangkrik (Rp 2,782,018,893.00) dan Magelang-Salaman (Rp 1,257,874,192.00).

Tabel 10. Harga satuan pekerjaan perbaikan aspal permukaan

Item Pekerjaan	Harga Satuan	Satuan
CPHMA	Rp5,556,994.00	Ton
CAP	Rp3,384,610.00	Ton
SANDSHEET	Rp64,215.85	M2
AC-WC	Rp1,531,401.00	Ton
LATASIR Kelas A	Rp1,861,329.00	Ton

Tabel 11. Jumlah Kebutuhan Material Untuk Penanganan Ruas jalan Provinsi tahun 2025

Ruas Jalan Kabupaten Magelang	CPHMA (Ton)	CAP (Ton)	SANDSHEET (M2)	AC-WC (Ton)	Latasir Kelas A (Ton)
Salaman - Borobudur	19.00	150.00	0.00	0.00	0.00
Salaman - Bener / BTS. Kab Purworejo	11.00	30.00	2303.00	0.00	0.00
Blondo - Mendut	4.00	8.00	303.00	0.00	0.00
Mendut - Klangon / BTS. Prov DIY	0.00	27.00	0.00	0.00	0.00
Magelang - Kaliangkrik / BTS. Kab Wonosobo	60.00	51.00	0.00	1265.00	182.00
Magelang - Salaman	68.00	260.00	0.00	0.00	0.00
Jl. Panca Arga (Magelang)	4.00	120.00	0.00	0.00	0.00
Magelang - Ngablak / BTS. Kab Semarang	108.00	164.00	5315.00	805.00	0.00

Tabel 12. Jumlah Kebutuhan Biaya Pekerjaan Untuk Penanganan Ruas jalan Provinsi tahun 2025

Ruas Jalan Kabupaten Magelang	CPHMA (Ton)	CAP (Ton)	SAND-SHEET (M2)	AC-WC (Ton)	Latasir Kelas A (Ton)	Total Biaya Rutin Perbaikan Kerusakan Jalan
Salaman - Borobudur	Rp105,582,886.00	Rp27,076,880.00	Rp00.0	-	-	Rp613,274,386.00
Salaman - Bener / BTS. Kab Purworejo	Rp61,126,934.00	Rp91,384,470.00	Rp147,889,103.70	-	-	Rp210,554,337.70

Ruas Jalan		CPHMA (Ton)	CAP (Ton)	SAND- SHEET (M2)	AC-WC (Ton)	Latasir Kelas A (Ton)	Total Biaya Rutin Perbaikan Kerusakan Jalan
Kabupaten Magelang							
Blondo -	Rp22,227,976	Rp27,076,880	Rp19,457,402				Rp68,762,258.
Mendut	.00	.00	.70	-	-		70
Mendut -	Rp0.00	Rp91,384,470	Rp0.00				Rp91,384,470.
Klangon /		.00		-	-		00
BTS. Prov							
DIY							
Magelang -	Rp333,419,64	Rp172,615,11	Rp0.00				Rp2,782,018,8
Kaliangkrik	0.00	0.00		1,937,222,26	338,761,87		93.00
/ BTS. Kab				5.00	8.00		
Wonosobo							
Magelang -	Rp377,875,59	Rp879,998,60	Rp0.00				Rp1,257,874,1
Salaman	2.00	0.00		-	-		92.00
Jl. Panca	Rp22,227,976	Rp406,153,20	Rp0.00				Rp428,381,176
Arga	.00	0.00		-	-		.00
(Magelang)							
Magelang -	Rp600,155,35	Rp555,076,04	Rp341,307,24				Rp2,729,316,4
Ngablak /	2.00	0.00	5.41	1,232,777,80	-		42.41
BTS. Kab				5.00			
Semarang							

Model regresi linier sederhana menghasilkan persamaan:

$$\text{Biaya Perawatan (Rp)} = 1.245.000.000 + 562.000.000 * (\% \text{ Tidak Mantap IRI})$$

Dengan $R^2 = 0,72$, yang berarti 72% variasi biaya perawatan dapat dijelaskan oleh variasi kondisi IRI. Hal ini mengonfirmasi bahwa kondisi jalan yang buruk (IRI tinggi) memerlukan biaya perawatan yang lebih besar.

Implementasi IRI dalam spesifikasi Binamarga 2025

Berdasarkan analisis data, IRI terbukti lebih konsisten dan objektif dalam mencerminkan kinerja permukaan jalan dibanding SDI. Implementasi IRI sebagai acuan pembayaran dalam Spesifikasi Binamarga 2025 memiliki beberapa implikasi positif:

- (1) Mendorong Kualitas Konstruksi: Kontraktor akan berupaya mencapai target IRI yang ditetapkan untuk mendapatkan pembayaran penuh.
- (2) Meningkatkan Akuntabilitas: Pembayaran berdasarkan hasil pengukuran IRI yang terukur mengurangi subjektivitas

(3) Optimasi Anggaran Jangka Panjang: Dengan mempertahankan IRI dalam batas tertentu, biaya perawatan jangka panjang dapat ditekan.

Konsistensi dan kelebihan IRI dibanding SDI

Temuan bahwa IRI dapat mendeteksi penurunan kondisi jalan yang tidak terlihat secara visual (seperti pada ruas Magelang - Kaliangkrik dan Magelang - Ngablak) menunjukkan kelebihan IRI sebagai alat pemantauan yang proaktif. Sementara SDI efektif untuk inventarisasi kerusakan visual, IRI lebih mampu menangkap kinerja fungsional jalan yang dirasakan pengguna. Kombinasi kedua metode dapat memberikan gambaran yang lebih holistik.

IRI sebagai prediktor kerusakan dan biaya

Korelasi kuat antara IRI dan jumlah kerusakan menguatkan teori bahwa kekasaran jalan merupakan indikator awal dari degradasi struktural. Dengan memantau IRI secara berkala, manajer jalan dapat merencanakan intervensi perawatan sebelum kerusakan berkembang lebih parah,

sehingga menghemat biaya dalam siklus hidup jalan.

Implikasi kebijakan

Pengadopsian IRI dalam Spesifikasi Binamarga 2025 selaras dengan temuan penelitian ini. Namun, perlu dikembangkan pedoman teknis yang jelas mengenai toleransi IRI, metode pengukuran, dan mekanisme insentif/disinsentif berbasis kinerja. Sosialisasi kepada seluruh pemangku kepentingan juga krusial untuk memastikan keberhasilan implementasi.

Keterbatasan dan saran penelitian lanjutan

Penelitian ini belum memasukkan variabel seperti volume lalu lintas, curah hujan, dan data historis IRI tahun-tahun sebelumnya. Penelitian lanjutan dapat mengembangkan model prediktif yang lebih komprehensif dengan memasukkan variabel-variabel tersebut, serta memperluas cakupan wilayah studi.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

- (1) Terdapat perbedaan signifikan antara hasil evaluasi kondisi jalan menggunakan SDI dan IRI, di mana IRI cenderung memberikan penilaian yang lebih konservatif dan sensitif terhadap degradasi permukaan jalan, khususnya pada ruas dengan lalu lintas tinggi dan kondisi topografi tertentu.
- (2) Nilai IRI menunjukkan korelasi positif yang kuat dengan jumlah kerusakan jalan yang muncul dalam periode satu tahun, sehingga dapat berfungsi sebagai indikator prediktif untuk kebutuhan perawatan
- (3) Biaya perawatan rutin jalan memiliki hubungan linier yang signifikan dengan kondisi IRI, di mana ruas dengan IRI tinggi

memerlukan alokasi anggaran perawatan yang lebih besar.

- (4) Implementasi IRI sebagai acuan pembayaran dalam Spesifikasi Binamarga 2025 merupakan langkah strategis untuk meningkatkan akuntabilitas dan kualitas hasil pekerjaan jalan, serta mendorong efisiensi anggaran pemeliharaan jangka panjang.

Saran

Bagi Kedinasan: Disarankan untuk mengintegrasikan pengukuran IRI secara rutin dalam sistem pemantauan kondisi jalan, dan menggunakan data IRI sebagai salah satu dasar utama dalam penyusunan prioritas perbaikan dan anggaran.

Bagi Penyusun Kebijakan: Perlu menyusun petunjuk teknis yang rinci mengenai penerapan IRI dalam kontrak kinerja, termasuk standar toleransi, metode verifikasi, dan skema pembayaran yang terikat pada pencapaian target IRI.

Bagi Penelitian Lanjutan: Melakukan studi longitudinal untuk memantau perkembangan IRI dan biaya perawatan dalam periode multi-tahun, serta meneliti pengaruh faktor lingkungan dan lalu lintas terhadap laju degradasi IRI

Daftar Pustaka

- ASTM International. (2019). Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (ASTM D6433). West Conshohocken, PA.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2025). Spesifikasi Binamarga 2025. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Morosiuk, G. (2001). Management of Road Pavements. Washington, D.C.: The World Bank.
- Sayers, M.W., & Karamihas, S.M. (1998). The Little Book of Profiling. Ann Arbor: University of Michigan Transportation Research Institute.
- World Bank. (2019). Pavement Management Systems: A Practical Guide. Washington, D.C.: World Bank Publications