

EVALUASI KONDISI PERKERASAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE ROAD CONDITION INDEX DAN MANUAL DESAIN PERKERASAN 2024 PADA RUAS JALAN PESAGUAN-KENDAWANGAN

(Evaluation of Flexible Pavement Condition Using Road Condition Index Method and Pavement Design Manual 2024 on Pesaguan-Kendawangan Road Section)

Marojahan T.P. Rajagukguk¹, Eti Sulandari¹, Said¹

¹Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura

E-mail: ojack.bellavega@gmail.com

Diterima 2 Oktober 2025, Disetujui 25 Oktober 2025

ABSTRAK

Ruas jalan Pesaguan-Kendawangan merupakan koridor strategis yang menghubungkan kawasan industri dengan pelabuhan di Kabupaten Ketapang. Intensitas aktivitas pertambangan dan industri telah meningkatkan beban lalu lintas secara signifikan, sehingga memerlukan evaluasi kondisi infrastruktur jalan yang komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kondisi, menentukan jenis penanganan serta kebutuhan biaya pada ruas jalan Pesaguan-Kendawangan dan yang merupakan ruas jalan penghubung kawasan industri di wilayah Ketapang. Metode yang digunakan adalah pendekatan *Road Condition Index* (RCI) yang dikonversikan menjadi *International Roughness Index* (IRI) untuk menilai kondisi jalan. Untuk kebutuhan peningkatan/rekonstruksi jalan, tebal komponen perkerasan ditentukan menggunakan Manual Desain Perkerasan tahun 2024 dengan mempertimbangkan beban lalu lintas *Cumulative Equivalent Standard Axle Load* sebesar $3,1 \times 10^6$ ESA5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruas sepanjang 65,27 kilometer memiliki kebutuhan rekonstruksi yang tinggi yaitu 22,90 persen, rentang nilai IRI berkisar antara 1,627 hingga 16,041 meter per kilometer. Berdasarkan analisis menggunakan MDP 2024 terdapat 5 alternatif jenis konstruksi penanganan ruas jalan tersebut, karena kondisi daerah memiliki keterbatasan sumberdaya material batu pecah, tingkat kesulitan pekerjaan dan akses yang sulit menuju lokasi pekerjaan sehingga dipilih jenis konstruksi penanganan *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) dengan tebal 50 mm dan lapis fondasi *Soil Cement* 300 mm. Kesimpulannya bahwa metode RCI dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi jalan dan metode MDP 2024 juga dapat digunakan untuk merencanakan desain perkerasan jalan pada ruas jalan Pesaguan-Kendawangan.

Kata Kunci: Perkerasan lentur, RCI, IRI, MDP, ESAL

ABSTRACT

The Pesaguan-Kendawangan road section is a strategic corridor connecting industrial areas with ports in Ketapang Regency. The intensity of mining and industrial activities has significantly increased traffic loads, requiring a comprehensive evaluation of road infrastructure conditions. This study aims to assess the condition, determine the type of treatment and cost requirements on the Pesaguan-Kendawangan road section and which is a connecting road section of the industrial area in the Ketapang area. The method used is the Road Condition Index (RCI) approach which is converted into the International Roughness Index (IRI) to assess road conditions. For road improvement/reconstruction needs, the thickness of the pavement components is determined using the 2024 Pavement Design Manual by considering the Cumulative Equivalent Standard Axle Load traffic load of 3.1×10^6 ESA5. The results of the study indicate that the 65.27-kilometer section has a high reconstruction need of 22.90 percent, the IRI value ranges from 1,627 to 16,041 meters per kilometer. Based on the analysis using MDP 2024, there are 5 alternative types of construction for handling the road section, because the regional conditions have limited resources of crushed stone materials, the level of difficulty of the work and difficult access to the work location, so the type of construction for handling Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) with a thickness of 50 mm and a 300 mm Soil Cement foundation layer was chosen. The conclusion is that the RCI method can be used to evaluate road conditions and the MDP 2024 method can also be used to plan road pavement designs on the Pesaguan-Kendawangan road section.

Keywords: Flexible pavement, RCI, IRI, MDP, ESAL

PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan merupakan urat nadi perekonomian yang menghubungkan berbagai wilayah dan mendukung mobilitas orang, barang, dan jasa guna mendorong kemajuan sektor perdagangan, pariwisata, pertanian, dan berbagai sektor strategis lainnya (Pemerintah Republik Indonesia, 2022). Klasifikasi infrastruktur modern telah berkembang menjadi sistem yang kompleks yang mencakup berbagai kategori berdasarkan fungsi dan layanannya (Grigg, 1988). Ruas jalan Pesaguan-Kendawangan di Kabupaten Ketapang memiliki peran strategis sebagai koridor utama yang menghubungkan kawasan industri dengan pelabuhan, khususnya melayani aktivitas PT. Well Harvest Winning Alumina Refinery dan Kawasan Industri Ketapang yang ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Nasional pada tahun 2020.

Beroperasinya kawasan industri pengolahan alumina sejak tahun 2016 telah meningkatkan intensitas penggunaan ruas jalan ini secara signifikan. Volume lalu lintas mencapai 8.650 kendaraan per hari dengan komposisi kendaraan niaga sebesar 14,06 persen, yang sebagian besar merupakan kendaraan berat yang melayani aktivitas industri dan pertambangan (Dinas PUPR Provinsi Kalimantan Barat, 2023). Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat telah mengalokasikan anggaran pembangunan jalan yang signifikan untuk wilayah Ketapang mengingat potensi pertumbuhan ekonomi yang besar di kawasan ini (Putri, 2022).

Kondisi infrastruktur jalan pada koridor strategis ini menunjukkan tingkat kerusakan yang bervariasi dan memerlukan kajian komprehensif untuk menentukan strategi penanganan yang tepat. Penelitian terkait evaluasi kondisi jalan dan penentuan strategi penanganan infrastruktur jalan telah dilakukan oleh berbagai peneliti dengan pendekatan yang beragam. Evaluasi kondisi jalan bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh kerusakan yang terjadi, hal tersebut dapat dilakukan dengan metode seperti IRI (Sari *et al.*, 2019; Rahmawati *et al.*, 2024), IKP (Barokah *et al.*, 2025), PCI (Setyawan *et al.*, 2015; Putri, 2022), SDI (Christady, 2015; Nisumanti, 2021), dan RCI (Basyarewan, *et al.*, 2024, Febrian (2023) Afriningsih (2020) melakukan penelitian komprehensif mengenai penentuan prioritas program penanganan jalan provinsi di Kalimantan Barat dengan menggunakan pendekatan multi-kriteria. Haq *et al.* (2022) melakukan penelitian untuk mengevaluasi kondisi jalan dan estimasi biaya pekerjaan penanganan pada ruas jalan tertentu, sementara Purwanto *et al.* (2023) dan Safitri *et al.* (2023) melaksanakan penelitian serupa pada lokasi yang berbeda dengan fokus analisis kerusakan dan estimasi biaya perbaikan.

Rifa'i *et al.* (2020) mengembangkan pendekatan terintegrasi antara analisis kondisi jalan menggunakan *Surface Distress Index* dan *Pavement Condition Index* dengan sistem informasi geografis untuk jalan nasional. Lafatza *et al.* (2020) melakukan analisis komparatif antara biaya realisasi dan biaya teoritis pemeliharaan jalan yang menghasilkan temuan signifikan mengenai

efektivitas pemeliharaan rutin tahunan dalam meminimalkan pembengkakan biaya selama umur rencana. Pendekatan infrastruktur berkelanjutan menjadi semakin penting dalam menanggapi tantangan global seperti perubahan iklim dan urbanisasi (Thacker *et al.*, 2019).

Metode *Road Condition Index* merupakan salah satu pendekatan yang telah terstandarisasi untuk evaluasi kondisi jalan di Indonesia. Pemerintah Republik Indonesia (2011) menetapkan bahwa penentuan kondisi jalan berdasarkan nilai RCI dapat memberikan klasifikasi objektif untuk keperluan perencanaan pemeliharaan. Standar teknis dan pelayanan minimal dalam penyelenggaraan jalan telah ditetapkan melalui regulasi yang komprehensif (Pemerintah Republik Indonesia, 2018; Pemerintah Republik Indonesia, 2023). Metode ini dapat dikonversikan menjadi *International Roughness Index* untuk memberikan standar internasional dalam penilaian kondisi jalan, sebagaimana dikembangkan dalam konsep dasar perencanaan geometrik jalan (Sukirman, 1999).

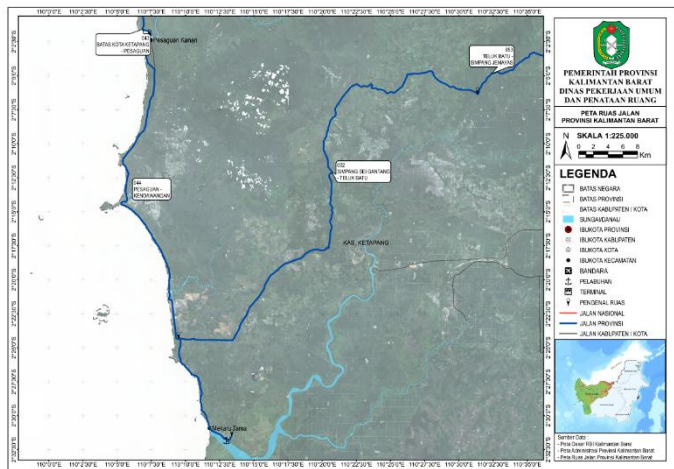
Manual Desain Perkerasan tahun 2024 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga memberikan panduan terbaru dalam perencanaan struktur perkerasan jalan baru atau rekonstruksi total. Manual ini menggunakan metode desain Mekanistik Empiris yang telah digunakan secara luas di berbagai negara maju dan menyediakan kerangka sistematis untuk menentukan ketebalan lapisan perkerasan berdasarkan parameter teknis seperti beban lalu lintas dan daya dukung tanah dasar.

Aspek manajemen aset infrastruktur jalan menjadi krusial dalam pengelolaan yang efektif (Siregar, 2004; Sugiana, 2013). Hal tersebut penting, agar pengelolaan infrastruktur jalan dilakukan secara rinci, sistematis dan tepat penanganannya. Manajemen aset infrastruktur jalan memerlukan pendekatan sistematis dalam koordinasi sumber daya teknis, finansial, dan operasional untuk mencapai kinerja optimal sepanjang siklus hidup aset (Soemitro & Suprayitno, 2018). Perhitungan anggaran biaya memerlukan metodologi yang tepat untuk memastikan akurasi estimasi (Sastraatmadja, 1984).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi perkerasan lentur pada ruas jalan Pesaguan-Kendawangan menggunakan metode *Road Condition Index*, menentukan jenis penanganan yang optimal berdasarkan hasil analisis kondisi jalan, dan mengestimasi kebutuhan biaya penanganan sebagai dasar penyusunan perencanaan strategis pengelolaan infrastruktur jalan.

METODE

Lokasi penelitian adalah ruas jalan Pesaguan-Kendawangan sepanjang 65,27 kilometer yang merupakan jalan kolektor primer dengan status jalan provinsi Kalimantan Barat.



Gambar 1. Ruas Jalan Pesaguan- Kendawangan

Ruas ini menghubungkan kawasan industri strategis dengan pelabuhan Kendawangan dan melewati wilayah Kecamatan Matan Hilir Selatan dan Kecamatan Kendawangan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah RCI dan MDP 2024. Dimana RCI merupakan metode penilaian kondisi jalan yang menggunakan skala 0-10 untuk mengukur tingkat kenyamanan atau kinerja jalan berdasarkan kondisi permukaan. Metode ini dikembangkan oleh AASHO *Road Test* dan diadaptasi oleh Bina Marga untuk penggunaan di Indonesia. Nilai RCI yang tinggi (mendekati 10) menunjukkan kondisi jalan yang sangat baik, sementara nilai yang rendah (mendekati 0) menunjukkan kondisi yang sangat buruk. Metode ini lebih fokus pada tingkat kenyamanan dan kerataan jalan. RCI dapat ditentukan melalui pengamatan visual di lapangan atau melalui pengukuran menggunakan alat roughometer (yang menghasilkan nilai *International Roughness Index* / IRI). Sedangkan MDP 2024 berfungsi sebagai panduan teknis untuk merencanakan struktur perkerasan jalan baru atau rekonstruksi total. MDP 2024 digunakan khusus untuk segmen jalan yang telah diklasifikasikan memerlukan penanganan rekonstruksi berdasarkan hasil analisis *Road Condition Index*.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan data sekunder yang bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Kalimantan Barat, meliputi data visual eksisting jalan dari hasil Survei Kondisi Jalan, data lalu lintas harian rata-rata, dan data penyelidikan tanah. Data kondisi jalan dicatat dalam format pencatatan standar untuk interval 100 meter yang mencakup jenis perkerasan, tingkat kerataan permukaan, dan kerusakan yang ada.

Data penyelidikan tanah dasar diperoleh melalui metode *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) yang dilakukan pada 14 titik pengujian yang tersebar merata sepanjang ruas jalan. Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium dilakukan terhadap sampel tanah yang diambil dari setiap titik pengujian dengan kedalaman 0-30 cm dari permukaan tanah dasar eksisting. Pengambilan

sampel dilakukan secara purposive sampling dengan mempertimbangkan variasi kondisi geologis dan topografi sepanjang ruas jalan.

Analisis kondisi jalan dilakukan dengan mengkategorikan nilai *Road Condition Index* menjadi empat klasifikasi yaitu baik, sedang, rusak ringan, dan rusak berat berdasarkan ketentuan yang ditetapkan dalam regulasi penyelenggaraan jalan (Pemerintah Republik Indonesia, 2011). Survei kondisi jalan dengan metode visual menghasilkan nilai rata-rata RCI untuk setiap segmen jalan sesuai hasil pengamatan. Nilai RCI kemudian dikonversikan ke nilai *International Roughness Index* menggunakan persamaan korelasi (persamaan 1)

$$IRI = \frac{\ln(RCI)}{-0,094} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

IRI = International Roughness Index (m/km)

RCI = Road Condition Index

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2011; Sukirman, 1999)

Klasifikasi kondisi jalan berdasarkan nilai IRI menggunakan kriteria untuk jalan aspal yang telah ditetapkan dalam standar teknis yaitu baik ($IRI \leq 4$), sedang ($4 < IRI \leq 8$), rusak ringan ($8 < IRI \leq 12$), dan rusak berat ($IRI > 12$) sesuai dengan persyaratan teknis jalan (Pemerintah Republik Indonesia, 2018).

Penentuan jenis penanganan dilakukan berdasarkan klasifikasi kondisi jalan dengan mempertimbangkan kondisi fisik jalan, volume lalu lintas, dan nilai strategis ruas jalan. Untuk segmen yang memerlukan penanganan rekonstruksi, perhitungan detail konstruksi dilakukan menggunakan *Manual Desain Perkerasan tahun 2024* dengan parameter umur rencana 20 tahun untuk perkerasan lentur dan data lalu lintas aktual.

Analisis beban lalu lintas menggunakan data volume 8.650 kendaraan per hari dengan faktor pertumbuhan 3,5 persen per tahun untuk wilayah Kalimantan dan jalan kolektor rural berdasarkan panduan MDP 2024. Perhitungan *Cumulative Equivalent Standard Axle Load* menggunakan *Vehicle Damage Factor* untuk wilayah Kalimantan Barat berdasarkan MDP 2024.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisik Eksisting Jalan

Ruas jalan Pesaguan-Kendawangan sepanjang 65,27 kilometer menunjukkan karakteristik kondisi perkerasan yang kompleks dan heterogen. Dokumentasi visual sepanjang ruas menunjukkan variasi kondisi yang ekstrem, mulai dari kondisi *excellent* hingga kondisi rusak berat yang memerlukan rekonstruksi total.

Tabel 1. Hasil Konversi RCI ke IRI Ruas Pesaguan-Kendawangan (Sampel Segmen)

Stasioning	Panjang (m)	RCI rata-rata	IRI (m/km)	Kondisi Jalan
00+000-00+100	100	7,67	3,55	Baik
00+100-00+900	800	2,67	13,82	Rusak Berat
06+300-08+000	1.700	9,00	1,63	Baik
14+700-14+800	100	2,00	16,04	Rusak Berat
40+450-54+950	14.500	7,71	3,49	Baik

**Gambar 1:** Kondisi Sta. 00+300 Ruas Jalan Pesaguan-Kendawangan yang menunjukkan kerusakan parah

Kondisi awal ruas di stasioning 00+000 menunjukkan permukaan jalan dengan kondisi baik, namun kondisi kontras terlihat pada stasioning 00+100 - 00+900 dan 14+700-14+800 dimana permukaan jalan menunjukkan kerusakan yang rusak berat dengan lubang-lubang besar dan permukaan yang sangat tidak rata. Kondisi ini mengindikasikan kegagalan struktural yang memerlukan rekonstruksi menyeluruh. Data tersebut tersaji pada Tabel 1. dan Gambar 1.

**Gambar 2:** Kondisi Sta. 20+900 Ruas Jalan Pesaguan-Kendawangan yang menunjukkan kondisi *excellent*

Segmen dengan kondisi *excellent* teridentifikasi pada stasioning 20+900 yang menunjukkan permukaan aspal yang sangat rata dan halus dengan marka jalan yang jelas

dan terawat (Gambar 2). Kondisi ini mencerminkan standar kualitas konstruksi yang tinggi dan dapat dijadikan acuan untuk pengembangan segmen lainnya.

Hasil Analisis Road Condition Index dan International Roughness Index

Analisis kondisi jalan berdasarkan metode *Road Condition Index* yang dikonversikan menjadi *International Roughness Index* menghasilkan spektrum nilai yang berkisar antara 2,00 - 9,00 untuk RCI dan 1,627 - 16,041 meter per kilometer untuk IRI. Rentang nilai ini mencakup keseluruhan klasifikasi kualitas jalan dari kategori *excellent* hingga rusak berat. Segmen terpanjang dalam kondisi baik teridentifikasi pada stasioning 40+450 hingga 54+950 sepanjang 14,5 kilometer.

Kondisi terbaik teridentifikasi pada segmen stasioning 06+300 hingga 08+000 sepanjang 1.700 meter dengan nilai RCI 9,00 dan IRI 1,627 meter per kilometer, mengindikasikan kualitas konstruksi *excellent*. Sebaliknya, kondisi terburuk ditemukan pada segmen stasioning 14+700 hingga 14+800 dengan nilai RCI 2,00 dan IRI 16,041 meter per kilometer, menunjukkan kegagalan struktural total. Hal tersebut tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Nilai IRI Ruas Pesaguan-Kendawangan

Zona	Stasioning	Panjang (m)	RCI	IRI (m/km)	Kondisi Jalan
Zona Kritis 1	00+100-00+900	800	2,67	13,82	Rusak Berat
	03+100-04+200	1.100	3,06	12,64	Rusak Berat
	05+000-06+100	1.100	2,97	12,90	Rusak Berat
	08+000-12+000	4.000	2,79	13,43	Rusak Berat
Zona Kritis 2	12+600-13+200	600	2,89	13,14	Rusak Berat
	13+900-14+400	500	2,47	14,46	Rusak Berat
	14+700-14+800	100	2,00	16,04	Rusak Berat
	06+300-08+000	1.700	9,00	1,63	Baik
Segmen Excellent	40+450-54+950	14.500	7,71	3,49	Baik

Pola distribusi kondisi jalan menunjukkan karakteristik yang unik dengan segmen rusak berat yang terkonsentrasi pada beberapa zona tertentu. Zona kritis pertama teridentifikasi pada kilometer awal ruas dengan alternasi kondisi rusak berat dan baik yang sangat kontras.

Klasifikasi dan Rekapitulasi Kondisi Jalan

Berdasarkan hasil konversi RCI ke IRI dan klasifikasi kondisi jalan, diperoleh distribusi kondisi yang menunjukkan polarisasi ekstrem pada ruas Pesaguan-Kendawangan.

Tabel 3. Rekapitulasi Kondisi Ruas Jalan Pesaguan-Kendawangan

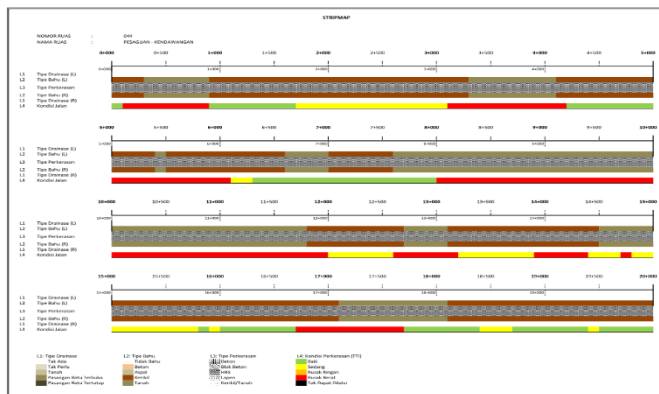
Kondisi Jalan Panjang (Km) Persentase (%)		
Baik	41,17	63,08
Sedang	9,15	14,02
Rusak Ringan	-	-
Rusak Berat	14,85	22,90
Total	65,27	100

Rekapitulasi kondisi mengungkapkan distribusi yang mengkhawatirkan dimana meskipun kondisi baik masih mendominasi dengan persentase 63,08 persen, namun kondisi rusak berat mencapai 22,90 persen atau sepanjang 14,85 kilometer. Persentase kondisi rusak berat yang tinggi ini memerlukan prioritas penanganan karena jalan tersebut sebagai penghubung kawasan industri pelabuhan.

Tidak adanya segmen dengan kategori rusak ringan menunjukkan kondisi yang ekstrem, dimana kerusakan perkerasan cenderung berkembang langsung dari kondisi sedang menjadi rusak berat tanpa melalui fase transisi.

Penentuan Jenis Penanganan

Penentuan jenis penanganan menghasilkan stratifikasi tiga kategori utama berdasarkan tingkat kerusakan infrastruktur. Pemeliharaan rutin ditetapkan untuk 63,08 persen ruas, pemeliharaan berkala untuk 14,02 persen, dan rekonstruksi untuk 22,90 persen dari total panjang ruas.

**Gambar 2:** Stripmap kondisi jalan Pesaguan-Kendawangan

Justifikasi segmen penanganan dilakukan dengan mempertimbangkan faktor teknis dan efisiensi pelaksanaan. Segmen dengan kondisi sedang yang berdekatan dengan segmen rusak berat digabungkan dalam penanganan rekonstruksi untuk mengantisipasi dampak beban kendaraan konstruksi dan memastikan kontinuitas operasional koridor strategis.

Detail Konstruksi Menggunakan MDP 2024

Parameter Dasar Perencanaan

Perhitungan struktur perkerasan untuk ruas jalan Pesaguan-Kendawangan menggunakan Manual Desain Perkerasan 2024 dengan parameter perencanaan yang disajikan dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Parameter Dasar Perencanaan Struktur Perkerasan

Parameter	Spesifikasi	Keterangan
Panjang ruas	65,27 kilometer	Total segmen rekonstruksi
Lebar eksisting	4,5 meter	Kondisi aktual
Lebar rencana	5,0 meter	Standar jalan kolektor
Fungsi jalan	Kolektor Primer 2	Sesuai klasifikasi
Jumlah lajur	1 lajur per arah 2 arah total	
Zona iklim	III	Tropis lembab
Curah hujan	1.900 mm/tahun	Data klimatologi
Umur rencana lapisan aspal	20 tahun	MDP 2024
Umur rencana lapis fondasi	40 tahun	MDP 2024

Analisis Daya Dukung Tanah Dasar

Penyelidikan tanah dasar dilakukan menggunakan metode *Dynamic Cone Penetrometer* pada 14 titik pengujian sepanjang ruas. Hasil pengujian California Bearing Ratio menunjukkan karakteristik tanah dasar yang bervariasi dengan rentang nilai antara 24,10 hingga 99,30 persen dan nilai rata-rata 55,69 persen.

Perhitungan CBR desain mempertimbangkan faktor penyesuaian musim sesuai ketentuan MDP 2024. Mengingat pengujian dilakukan pada musim hujan, diterapkan faktor penyesuaian 0,9 untuk mendapatkan kondisi tanah dalam keadaan jenuh yang merepresentasikan kondisi terburuk. Hal tersebut tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian dan Perhitungan CBR Desain

Parameter Statistik	Nilai CBR (%)	Keterangan
Nilai maksimum	99,30	Kondisi terbaik
Nilai minimum	24,10	Kondisi terburuk
Nilai rata-rata	55,69	Statistik dasar
Standar deviasi	43,60	Variabilitas data
Faktor penyesuaian musim	0,9	Kondisi jenuh
CBR desain terkoreksi	50,12	Nilai akhir
CBR desain persentile	30,60	Metode persentile
Klasifikasi tanah dasar	Kelas SG6	Sangat baik

Berdasarkan CBR desain 30,60% dan mengacu pada Bagan Desain 2 Manual Desain Perkerasan 2024, tanah dasar diklasifikasikan sebagai Kelas SG6 yang tidak memerlukan perbaikan atau stabilisasi tambahan.

Analisis Beban Lalu Lintas

Data Lalu Lintas Harian Rata-rata:

Analisis beban lalu lintas didasarkan pada data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) tahun 2024 dengan total volume 8.650 kendaraan per hari. Komposisi lalu lintas menunjukkan dominasi kendaraan penumpang sebesar 71,87%, namun kehadiran kendaraan komersial sebesar 14,06% memberikan dampak signifikan terhadap beban struktural perkerasan yang tersaji pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Komposisi Lalu Lintas Tahun 2024

Kelas Kendaraan	LHR (kend/hari)	Persentase	Keterangan
Kendaraan Penumpang	6.217	71,87%	Mobil pribadi, sedan, SUV
Kelas 2	865	10,00%	Angkutan umum, minibus
Kelas 3	874	10,10%	Bus sedang
Kelas 4	67	0,77%	Bus besar
Kelas 5A	485	5,61%	Truk 2 as ringan
Kelas 5B	1	0,01%	Truk 2 as sedang
Kelas 6A	0	0,00%	Truk 2 as berat
Kelas 6B	8	0,09%	Truk 3 as
Kelas 7A	571	6,60%	Truk gandeng
Kelas 7B	7	0,08%	Truk semi trailer

Kendaraan Kelas 7A merupakan kontributor beban terbesar dengan volume 571 kendaraan per hari, yang sebagian besar merupakan truk pengangkut material industri dan pertambangan.

Proyeksi Pertumbuhan Lalu Lintas

Proyeksi lalu lintas menggunakan tingkat pertumbuhan majemuk 3,5% per tahun sesuai ketentuan dalam Manual Desain Perkerasan 2024 untuk wilayah Kalimantan dan jalan kolektor rural (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024) dengan persamaan 2.

$$V_{tahun} = V_{2024} \times (1 + i)^n \quad (2)$$

Dimana:

$i = 0,035$ (tingkat pertumbuhan 3,5%)

n = jumlah tahun proyeksi

Perhitungan untuk Kelas 6B (Truk 3 As):

Volume pada awal konstruksi (2026):

- $V_{2024} = 571$ kendaraan/hari
- $n = 2$ tahun (2024 ke 2026)
- $V_{2026} = 571 \times (1,035)^2 = 571 \times 1,071 = 612$ kendaraan/hari

Volume pada pembukaan jalan (2027):

- $V_{2027} = 612 \times 1,035 = 633$ kendaraan/hari

Volume pada akhir umur rencana (2047):

- $n = 20$ tahun (2027 ke 2047)
- $V_{2047} = 633 \times (1,035)^{20} = 633 \times 1,990 = 1.260$ kendaraan/hari

Proyeksi ini menunjukkan peningkatan volume lalu lintas berat yang signifikan, memerlukan struktur perkerasan yang mampu menahan beban tersebut selama umur

rencana.

Faktor Kerusakan Kendaraan (Vehicle Damage Factor)

Vehicle Damage Factor (VDF) merepresentasikan tingkat kerusakan relatif yang disebabkan oleh setiap kelas kendaraan dibandingkan dengan beban standar. Terdapat dua kategori VDF yang digunakan:

VDF Normal: Digunakan untuk kondisi operasional normal

VDF Aktual: Digunakan selama periode konstruksi ketika kondisi jalan belum optimal

Tabel 7. *Vehicle Damage Factor*

Kelas Kendaraan	VDF ₄ Normal	VDF ₅ Normal	VDF ₄ Aktual	VDF ₅ Aktual
Kelas 5B	1,2	1,3	1,2	1,3
Kelas 6A	0,5	0,4	0,5	0,4
Kelas 6B	0,4	0,4	1,5	1,9
Kelas 7A	2,5	3,2	4,9	8,7

VDF aktual yang lebih tinggi selama periode konstruksi mencerminkan dampak yang lebih besar akibat kondisi jalan yang belum optimal dan beban konstruksi tambahan.

Perhitungan Faktor Pertumbuhan (R)

Faktor pertumbuhan R menghitung akumulasi beban lalu lintas selama periode tertentu dengan mempertimbangkan pertumbuhan majemuk (persamaan 3).

$$R = \frac{(1+0,001 i)^{UR} - 1}{0,01 i} \quad (3)$$

Untuk periode konstruksi (1 tahun):

$$R_{construction} = \frac{(1,035)^1 - 1}{0,035} = \frac{0,035}{0,035} = 1,00$$

Untuk umur rencana (20 tahun):

$$R_{design} = \frac{(1,035)^{20} - 1}{0,035} = \frac{1,990}{0,035} = 28,28$$

Perhitungan ESA Periode Konstruksi

Manual Desain Perkerasan 2024 menggunakan dua kategori beban sumbu standar yaitu ESA4 (*Equivalent Standard Axle 4 ton*) dan ESA5 (*Equivalent Standard Axle 5 ton*) untuk mengakomodasi variasi standar internasional dalam analisis struktural perkerasan. ESA4 mengacu pada standar AASHTO yang menggunakan beban sumbu standar 80 kN (8,16 ton), sedangkan ESA5 mengacu pada standar yang menggunakan beban sumbu tunggal 50 kN (5,1 ton). Penggunaan kedua parameter ini memungkinkan validasi silang dalam desain struktur perkerasan dan memberikan fleksibilitas dalam pemilihan standar desain yang sesuai dengan kondisi regional Indonesia. Equivalent Standard Axle (ESA) dihitung menggunakan persamaan 4.

$$ESA = LHR \times VDF \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (4)$$

Dimana:

- DD = Faktor distribusi arah = 0,5
- DL = Faktor distribusi lajur = 1,0

Contoh perhitungan ESA_5 untuk Kelas 7A selama konstruksi:

- $LHR_{2027} = 8$ kendaraan/hari (proyeksi awal konstruksi)
- VDF_5 aktual = 8,7
- Hari = 365
- $DD = 0,5$, $DL = 1,0$, $R = 1,00$
- $ESA_5 = 8 \times 8,7 \times 365 \times 0,5 \times 1,0 \times 1,00 = 12.702 \approx 1,2 \times 10^4$

Menggunakan *Vehicle Damage Factor* aktual untuk kondisi *overloading* selama konstruksi:

Tabel 8. *Equivalent Standard Axle Load* Periode Konstruksi (ESA_5)

Jenis Kendaraan	LHR 2027	VDF ₅ Aktual	R (2026-2027)	DD	DL	ESA_5 2026-2027
Golongan 5A	0	-	1,00	0,5	1,00	$0,0 \times 10^0$
Golongan 5B	0	1,3	1,00	0,5	1,00	$0,0 \times 10^0$
Golongan 6A	9	0,4	1,00	0,5	1,00	$6,5 \times 10^2$
Golongan 6B	633	1,9	1,00	0,5	1,00	$2,2 \times 10^5$
Golongan 7A	8	8,7	1,00	0,5	1,00	$1,2 \times 10^4$
Golongan 7B	0	-	1,00	0,5	1,00	$0,0 \times 10^0$
Total ESA_5						$2,3 \times 10^5$

Untuk periode umur rencana dengan faktor pertumbuhan $R = 28,28$ dan VDF_5 normal:

Tabel 9. *Equivalent Standard Axle Load* Umur Rencana (ESA_5)

Jenis Kendaraan	LHR 2027	VDF ₅ Normal	R (2027-2047)	DD	DL	ESA_5 2027-2047
Golongan 5A	0	-	28,28	0,5	1,00	$0,0 \times 10^0$
Golongan 5B	0	1,3	28,28	0,5	1,00	$0,0 \times 10^0$
Golongan 6A	18	0,4	28,28	0,5	1,00	$3,6 \times 10^4$
Golongan 6B	1.260	0,4	28,28	0,5	1,00	$2,6 \times 10^6$
Golongan 7A	15	3,2	28,28	0,5	1,00	$2,6 \times 10^5$
Golongan 7B	0	-	28,28	0,5	1,00	$0,0 \times 10^0$
Total ESA_5						$2,9 \times 10^6$

Tabel ini menunjukkan perhitungan beban lalu lintas selama periode umur rencana dengan menggunakan *Vehicle Damage Factor* normal yang mencerminkan kondisi operasional standar setelah jalan beroperasi penuh.

Perhitungan CESAL Total

Cumulative Equivalent Standard Axle Load (CESAL) merupakan penjumlahan total beban lalu lintas selama periode konstruksi dan umur rencana:

CESAL₅ (Sumbu Standar 5 ton):

$$\begin{aligned}
 CESA_5 &= ESA_{52026-2027} + ESA_{52027-2047} \\
 &= 2,3 \times 10^5 + 2,9 \times 10^6 \\
 &= 3,1 \times 10^6
 \end{aligned}$$

CESAL₄ (Sumbu Standar 4 ton):

$$\begin{aligned}
 CESA_4 &= ESA_{42026-2027} + ESA_{42027-2047} \\
 &= 1,8 \times 10^5 + 2,8 \times 10^6 \\
 &= 3,0 \times 10^6
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan total beban lalu lintas kumulatif sebesar $3,1 \times 10^6$ ESA_5 yang menempatkan ruas pada kategori beban menengah dalam spektrum klasifikasi MDP 2024.

Pemilihan dan Justifikasi Jenis Perkerasan

Berdasarkan nilai ESA_5 sebesar $3,1 \times 10^6$, ruas jalan masuk dalam kategori beban 1-4 juta ESA_5 , dimana menurut Tabel Pemilihan Jenis Perkerasan MDP 2024. Analisis kelayakan dilakukan terhadap lima alternatif konstruksi yang sesuai dengan kategori beban tersebut.

Tabel 10. Lima Alternatif Konstruksi Berdasarkan MDP 2024

No	Jenis Konstruksi	Komponen Struktur	Keterangan
1	AC/HRS + Soil Cement	AC-WC 50 mm + Soil Cement 300 mm	Dipilih (kondisi lokal sesuai)
2	AC/HRS Stabilisasi Tanah Dasar	AC-WC 50 mm + Stabilisasi Semen 200 mm	Tidak efisien (CBR sudah tinggi)
3	HRS + Lapis Fondasi Agregat	HRS-WC 40 mm + Agregat Kelas A 350 mm	Tidak optimal (keterbatasan material)
4	Burda (Beton Uruk dalam Acuan)	Beton K-175, tebal 200 mm	Tingkat kesulitan tinggi
5	Burtu (Beton Uruk Tanpa Acuan)	Beton K-125, tebal 180 mm	Keterbatasan kontraktor spesialis

Evaluasi teknis menunjukkan bahwa konstruksi Burda atau Burtu tidak sesuai karena memiliki tingkat kesulitan pelaksanaan yang tinggi dan ketersediaan kontraktor spesialis yang terbatas di wilayah Kalimantan Barat. Konstruksi HRS juga tidak optimal mengingat keterbatasan material gap graded mix di Kabupaten Ketapang dan nilai ESA_5 yang melampaui kapasitas optimal HRS sebesar 2×10^6 .

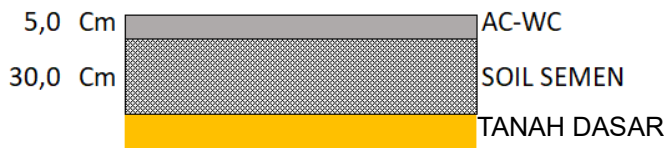
Alternatif stabilisasi tanah dasar dinilai tidak efisien karena CBR desain 30,60 persen sudah memenuhi klasifikasi Kelas SG6 yang tidak memerlukan perbaikan tambahan. Pertimbangan ketersediaan material lokal dan kondisi eksisting yang telah menggunakan lapis pondasi soil cement menjadi faktor determinan dalam pemilihan konstruksi akhir.

Konstruksi AC-WC dengan soil cement memenuhi aspek mekanistik-empirik MDP 2024 melalui analisis tegangan dan regangan pada setiap lapisan struktur perkerasan. Pendekatan mekanistik mempertimbangkan respon struktural terhadap beban lalu lintas melalui perhitungan modulus elastisitas, sedangkan aspek empirik divalidasi melalui data performa historis konstruksi serupa di wilayah

dengan karakteristik iklim dan beban lalu lintas yang sebanding. Verifikasi kinerja dilakukan terhadap kriteria kegagalan fatigue dan rutting sesuai standar MDP 2024.

Detail Konstruksi Rekomendasi

Struktur perkerasan yang direkomendasikan menggunakan konstruksi AC/HRS dengan lapis fondasi soil cement berdasarkan Bagan Desain 6 MDP 2024.



Gambar 3: Struktur Perkerasan Ruas Jalan Pesaguan-Kendawangan

Pemilihan ini mempertimbangkan kondisi teknis, ketersediaan material, dan efisiensi ekonomis untuk koridor strategis kawasan industri.

Tabel 11. Detail Struktur Perkerasan Rekomendasi

Komponen	Jenis Material	Tebal (mm)	Spesifikasi Teknis
Lapis Permukaan	AC-WC	50	Asphalt Concrete Wearing Course
Lapis Pondasi	Soil Cement	300	Target UCS 2,4 MPa
Tanah Dasar	Existing	-	CBR 30,60% (Kelas SG6)

Konstruksi ini memberikan solusi optimal dengan mempertimbangkan beban lalu lintas industri yang tinggi, kondisi iklim tropis lembab, dan ketersediaan material semen yang memadai di wilayah Kalimantan Barat. Struktur perkerasan dirancang untuk melayani umur rencana 20 tahun dengan tingkat keandalan yang sesuai untuk fungsi koridor strategis menuju kawasan industri dan pelabuhan.

KESIMPULAN

Metode RCI dapat digunakan sebagai metode untuk menilai kondisi ruas jalan Pesaguan-Kendawangan, dimana hasil analisis menunjukkan bahwa adanya kondisi ekstrem yang beragam. Ruas sepanjang 65,27 kilometer menunjukkan rentang nilai International Roughness Index antara 1,627 - 16,041 meter per kilometer yang mencakup spektrum dari kondisi *excellent* hingga rusak berat.

Meskipun kondisi baik masih mendominasi dengan persentase 63,08%, kebutuhan rekonstruksi yang mencapai 22,90% mengindikasikan deteriorasi infrastruktur yang signifikan akibat intensitas beban lalu lintas industri. Polarisasi kondisi yang ekstrem tanpa fase transisi rusak ringan menunjukkan perlunya pendekatan penanganan yang komprehensif.

Rekomendasi konstruksi AC/HRS dengan soil cement

dan strategi optimasi segmen penanganan memberikan solusi teknis yang efisien untuk mempertahankan kontinuitas operasional koridor strategis kawasan industri.

Prioritas penanganan harus diarahkan pada segmen yang memberikan dampak maksimal terhadap produktivitas ekonomi regional dan kontinuitas operasional kawasan industri strategis, dengan mempertimbangkan pendekatan multitaruh dalam penyusunan anggaran infrastruktur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Kalimantan Barat yang telah menyediakan data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini, serta kepada Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Tanjungpura yang telah memberikan dukungan fasilitas penelitian.

REFERENSI

- Afriningsih. (2020). Penentuan Prioritas Program Penanganan Jalan Provinsi di Kalimantan Barat. Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Basyarewan, F., Lalamentik, L., Waani, J. (2024). Studi Penilaian Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Menggunakan Metode PCI dan RCI (Studi Kasus: Ruas Jalan Talawaan Bajo-Budo, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara). *Tekno*, 22(87). DOI: <https://doi.org/10.35793/jts.v22i87.54519>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). Manual Desain Perkerasan 2024. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Dinas Bina Marga Provinsi Kalimantan Barat. (2023). Data Kondisi Jalan Provinsi Kalimantan Barat. Pontianak.
- Dinas PUPR Provinsi Kalimantan Barat. (2023). Laporan Survei Kondisi Jalan Provinsi Kalimantan Barat. Pontianak.
- Febrian, A. D. (2023). *Evaluasi Tingkat Kerusakan dan Rencana Perbaikan Jalan pada Ruas Jalan Bendosewu-Mronjo di Kabupaten Blitar*. Skripsi. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Grigg, N. (1988). *Infrastructure Engineering and Management*. John Wiley & Sons. New York.
- Haq, S., Purwanto, S., & Afriansyah, M. S. (2022). Analisis Kondisi Permukaan Jalan dan Estimasi Biaya Pekerjaan pada Ruas Jalan Pasar Kemis-Rajeg STA 0+000 s/d 4+900 dengan Metode Bina Marga. *Structure (Jurnal Sipil)*, 2(2), 65.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2011). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan. Jakarta.
- Lafatza, A. W., Hasanuddin, A., Trisiana, A., Rifa'i, A. I., Nainggolan, T. H., & Imananto, E. I. (2020). Analisa Pemeliharaan Jalan dan Estimasi Biaya Ditampilkan dengan Menggunakan Sistem

- Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, 4(1), 1.
- Nisumanti, S., & Prawinata, D. P.** (2021). Penilaian Kondisi Jalan Menggunakan Metode International Roughness Index (IRI) Dan Surface Distress Index (SDI) Pada Ruas Jalan Akses Terminal Alang-Alang Lebar (Studi Kasus: Sp. Soekarno Hatta Bts. Kota Palembang Km 13). *Jurnal Tekno Global*, 9(2). <https://doi.org/10.36982/jtg.v9i2.1302>
- Pemerintah Republik Indonesia.** (2018). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Tentang Standar Teknis Standar Pelayanan Minimal Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia.** (2022). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia.** (2023). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2023 Tentang Persyaratan Teknis Jalan Dan Perencanaan Teknis Jalan. Jakarta.
- Purwanto, S., Haq, S., & Nurholik, N.** (2023). Analisis Kerusakan Jalan Dan Estimasi Biaya Pekerjaan Pada Ruas Jalan Prancis Sta 0+000-2+200 Jalan Raya Prancis Kota Tangerang. *Structure*, 4(2), 83.
- Putri, A.** (2022). Pemprov Kalbar Alokasikan Anggaran Pembangunan Jalan Untuk Wilayah Ketapang dan Kayong Utara. *TribunPontianak.Co.Id*.
- Rahmawati, A., Widiyanti, A., Widodo, W., Ady, M., Rahmadhani, I.** (2024). Assessment of Flexible Road Pavement Using the Pavement Condition Index Method on Road Sections in Sedayu-Pandak Province, Yogyakarta, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*. doi:10.1088/1742-6596/2928/1/0120.
- Rifa'i, A., Setiawan, A., & Budiarto, A.** (2020). Analisis Kondisi Jalan dan Estimasi Biaya Perbaikan Menggunakan Surface Distress Index dan Pavement Condition Index. *Jurnal Teknik Sipil*, 15(2), 45-58.
- Safitri, R. A., Purwanto, S., & Nur Septian, S. R.** (2023). Analisis Rencanan Anggaran Biaya Pada Pemeliharaan Jalan Prabu Kiansantang. *Structure*, 5(1), 24.
- Sari, D. P., Winarto, S., & Setiawan, B.** (2019). Analisis tingkat kerataan jalan dengan menggunakan metode International Roughness Index (IRI) dan Road Condition Index (RCI). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 4(3), 251-260.
- Sastraatmadja, S.** (1984). Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Nova. Bandung.
- Siregar, D. D.** (2004). Manajemen Aset. Strategi Penataan Konsep Pembangunan Berkelanjutan Secara Nasional dalam Konteks Kepala Daerah Sebagai CEO's pada Era Globalisasi dan Otonomi Daerah. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Soemitro, R. A. A., & Suprayitno, H.** (2018). Pemikiran Awal tentang Konsep Dasar Manajemen Aset Fasilitas. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 2(1), 1-14.
- Sukirman, S.** (1999). Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan. Nova. Bandung.
- Thacker, S., Adshead, D., Fay, M., Hallegatte, S., Harvey, M., Meller, H., O'Regan, N., Rozenberg, J., Watkins, G., & Hall, J. W.** (2019). Infrastructure for sustainable development. *Nature Sustainability*, 2(4), 324-331.

Halaman ini sengaja dikosongkan