

ANALISIS KERUSAKAN JALAN DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX, SURFACE DISTRESS INDEX, DAN INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX (Studi Kasus: Jalan Jendral Sudirman Kecamatan Dlanggu-Gondang Kabupaten Mojokerto)

Bagas Indra Hartanto¹⁾, Rudy Santosa¹⁾, Muhammad Lawdy Dhiyaa Vansya³⁾

¹⁾ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo Surabaya, Indonesia

Email: bagas.indra1337@gmail.com

²⁾ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo Surabaya, Indonesia

Email: rudy.santosa@unitomo.ac.id

³⁾ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo Surabaya, Indonesia

Email: lawdy@unitomo.ac.id

Abstract

Roads are infrastructure or transportation facilities that influence the economic, social, cultural, and political development of a region. Sustainable road usage and increasing vehicle volume can lead to road damage, affecting its structural condition and impacting quality, comfort, safety, and traffic flow. This study focuses on pavement conditions and road surface damage management on Jendral Sudirman Road, Dlanggu-Gondang District, Mojokerto Regency, using three methods: Pavement Condition Index (PCI), Surface Distress Index (SDI), and International Roughness Index (IRI). This research employs a quantitative method, collecting road damage data for calculation and presenting the results in graphs, diagrams, and tables. Each segment is evaluated by measuring dimensions, identifying types and severity of damage, and assessing road roughness. The study utilizes the RoadLab Pro application to measure IRI values. The PCI method identified seven types of damage, including Potholes (42.42%), Patching and Utility Cut Patch (37.92%), Alligator Cracking (6.18%), Block Cracking (5.06%), Edge Cracking (3.93%), Rutting (2.81%), Weathering and Raveling (1.69%). Meanwhile, the SDI method identified only three types of damage Potholes (70.23%), Cracking (25.12%), Rutting (4.65%). The IRI method solely analyzed road roughness. The study results showed relatively similar assessments PCI and SDI rated the road condition as "Good" and recommended "Routine Maintenance." IRI rated the road condition as "Fair" with the same "Routine Maintenance" recommendation. To improve road serviceability, maintenance efforts should include crack sealing, pothole patching, resurfacing, and pavement edge repairs to preserve surface conditions, prevent further deterioration, and enhance road to be comfort and smoothness.

Keywords: Road Condition Assessment, Flexible Pavement, Road Damage, Road Maintenance.

Abstrak

Jalan merupakan infrastruktur atau prasarana transportasi yang dapat mempengaruhi kemajuan ekonomi, sosial, budaya, dan politik suatu wilayah. Penggunaan jalan yang berkelanjutan serta volume kendaraan yang meningkat dapat menyebabkan timbulnya kerusakan jalan yang mempengaruhi kondisi konstruksinya sehingga akan berdampak pada tingkat kualitas, kenyamanan, keamanan, dan kelancaran berlalu lintas. Penelitian ini berfokus pada kondisi perkerasan dan penanganan kerusakan jalan pada lapis permukaan Jalan Jendral Sudirman, Kecamatan Dlanggu-Gondang, Kabupaten Mojokerto menggunakan 3 metode, yaitu *Pavement Condition Index* (PCI), *Surface Distress Index* (SDI), dan *International Roughness Index* (IRI). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Kuantitatif dengan pengumpulan data kerusakan jalan untuk perhitungan, yang dapat disajikan dalam bentuk grafik, diagram, dan tabel. Setiap segmen di evaluasi dengan mengukur dimensi, identifikasi jenis dan tingkat kerusakan, serta ketidakrataan jalan. Penelitian ini menggunakan aplikasi Roadlab Pro untuk mengukur nilai IRI. Hasil penelitian dengan metode PCI didapatkan 7 jenis kerusakan yang terjadi antara lain kerusakan Lubang (*Potholes*) sebesar 42,42%, Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas (*Pathing and Utility Cut Patch*) sebesar 37,92%, Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*) sebesar 6,18%, Retak Blok (*Block Cracking*) sebesar 5,06%, Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*) sebesar 3,93%, Alur Bekas Roda (*Rutting*) sebesar 2,81%, Pelepasan Butir (*Weathering and Raveling*) sebesar 1,69%. Sedangkan metode SDI hanya mengidentifikasi 3 jenis kerusakan yaitu Lubang (70,23%), Retak (25,12%), dan Alur Bekas Roda (4,65%). Dan metode IRI hanya menganalisis ketidakrataan jalan. Penelitian menghasilkan nilai yang relatif sama, pada metode PCI dan SDI didapatkan penilaian dengan hasil "Baik" dan jenis penanganan "Pemeliharaan Rutin", sedangkan metode IRI diperoleh penilaian dengan hasil "Sedang" dan jenis penanganan "Pemeliharaan Rutin". Untuk memperbaiki tingkat layanan jalan dapat dilakukan pemeliharaan antara lain dengan penutupan retak, penambalan lubang, pengaspalan, dan perbaikan kerusakan tepi perkerasan untuk menjaga kondisi permukaan dan menghindari kerusakan yang ada agar tidak semakin parah serta memperbaiki kenyamanan dan kerataan jalan.

Kata Kunci: Penilaian Kondisi Jalan, Perkerasan Lentur, Kerusakan Jalan, Pemeliharaan Jalan.

PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur atau prasarana transportasi yang dapat mempengaruhi kemajuan ekonomi, sosial,

budaya, dan politik suatu wilayah. Semakin meningkatnya jumlah penduduk akan mempengaruhi banyaknya lalu lintas yang terjadi. Seiring bertambahnya usia suatu jalan juga

akan mempengaruhi fungsi strukturalnya. Agar arus lalu lintas tetap lancar, maka diperlukan jalan yang baik dan memadai, mulai dari inventaris jalan yang lengkap sampai pemeliharaan perkerasan jalan agar tetap dalam kondisi baik, sehingga arus lalu lintas dapat berjalan dengan lancar, aman, dan nyaman.

Jalan Jendral Sudirman yang berada di Kecamatan Dlanggu sampai Kecamatan Gondang Kabupaten Mojokerto merupakan jalan kabupaten dengan fungsi sebagai jalan kolektor primer yang memiliki tipe perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan tipe jalan 4 lajur 2 arah tanpa median (4/2UD) dengan panjang jalan 4 km dan lebar jalan 9 meter. Jalan ini merupakan jalan yang menghubungkan Kecamatan Dlanggu dengan Kecamatan Gondang, kedua kecamatan tersebut juga merupakan tempat pertambangan pasir dan batu, sehingga ruas jalan tersebut selalu dilalui truk yang bermuatan berlebihan (*overloaded*) secara berulang. Kondisi jalan saat ini ada beberapa yang berlubang, mengalami keretakan dan banyak bekas tambalan yang memungkinkan kendaraan yang melaju harus berhati-hati. Penilaian kondisi perkerasan jalan perlu dilakukan untuk menentukan program peningkatan jalan seperti pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, atau rekonstruksi. Ada beberapa metode pendekatan yang dapat digunakan dalam melakukan penilaian kondisi jalan, dimana diantaranya adalah metode PCI (*Pavement Condition Index*), SDI (*Surface Distress Index*), dan IRI (*International Roughness Index*).

METODE PENELITIAN

Pavement Condition Index (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) adalah sistem penilaian yang digunakan untuk mengukur kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan. Metode PCI dikembangkan di Amerika oleh *United States Army Corp of Engineers* untuk perkerasan bandara, jalan raya dan area parkir. Dengan metode ini diperoleh data dan perkiraan kondisi yang akurat, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Perhitungan PCI didasarkan atas hasil survei kondisi jalan secara visual yang teridentifikasi dari tipe kerusakan, tingkat kerusakan dan kuantitasnya. Berikut merupakan langkah-langkah untuk mencari nilai PCI :

Menentukan Tingkat Kerusakan (*Distress Severity Level*)

Severity level merupakan tingkat kerusakan pada tiap jenis kerusakan yang dibagi menjadi 3 kategori, yaitu *low (L)*, *medium (M)*, dan *high (H)*.

Mencari Persentase Kerusakan (*Density*)

Density adalah persentase luas kerusakan terhadap luas sampel unit yang ditinjau. Berikut merupakan rumus mencari nilai *density* :

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100 (\%) \quad (1)$$

Atau

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100 (\%) \quad (2)$$

Keterangan:

Ad = luas total dari satu jenis kerusakan untuk setiap tingkat kerusakan (m^2)

Ld = panjang total dari satu jenis kerusakan untuk setiap tingkat kerusakan (m)

As = luas total unit segmen (m^2)

Menentukan Nilai Pengurang (*Deduct Value/DV*)

DV merupakan nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari suatu kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat kerusakan (*severity level*).

Mencari Nilai *m* (*Allowable Maximum Deduct Value*)

DV akan dihitung izin maksimumnya, yang hasilnya akan digunakan sebagai pengoreksi *DV*. berikut merupakan rumus untuk mencari nilai *m* :

$$m = 1 + (9/98) \times (100-HDV) \quad (3)$$

Keterangan:

m = Nilai koreksi untuk *deduct value*

HDV = Nilai *deduct value* terbesar

Selanjutnya dilakukan penyesuaian *deduct value* atau *adjustment deduct value* dengan mengurutkan *DV* dari yang terbesar sampai terkecil sebanyak jenis kerusakan yang ditemukan hingga membentuk matriks.

Menghitung Total Nilai Pengurang (*Total Deduct Value/TDV*)

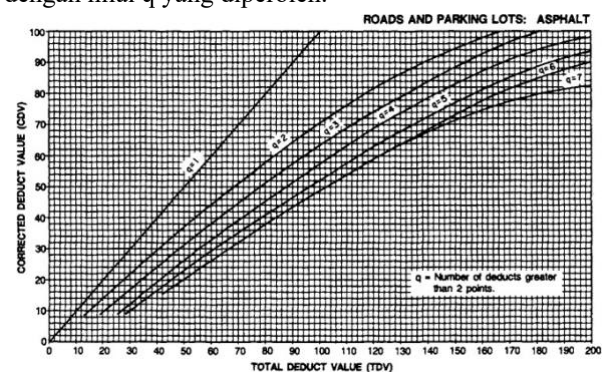
Merupakan total dari *DV* tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan suatu unit sampel yang telah di *adjustment*.

Mencari Nilai *q*

Nilai *q* merupakan jumlah nilai *DV* yang lebih besar dari 2 pada *adjustment deduct value* setiap segmen yang diteliti dengan menggunakan iterasi.

Mencari Koreksi Nilai Pengurang (*Corrected Deduct Value/CDV*)

Nilai *CDV* dapat dicari setelah nilai *q* dan *TDV* diketahui dengan cara mengplotkan *TDV* pada grafik *CDV* sesuai dengan nilai *q* yang diperoleh.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara CDV dan TDV
Sumber : Shahin, *Army Corp of Engineers USA* (1994)

Menentukan Nilai Kondisi Perkerasan Jalan PCI

Setelah nilai *CDV* diketahui maka dapat ditentukan nilai PCI dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PCI_s = 100 - CDV \quad (4)$$

Keterangan :

$PCIs$ = *Pavement Condition Index* untuk setiap unit sampel atau penelitian.

CDV = *Corrected Deduct Value* terbesar untuk setiap unit sampel

Untuk nilai PCI secara keseluruhan dihitung menggunakan rumus berikut :

$$PCI_f = \frac{\sum PCIs}{N} \quad (5)$$

Keterangan :

$\sum PCI$ = Nilai PCI rata-rata dari seluruh area penelitian

$\sum PCIs$ = Nilai PCI untuk setiap unit sampel

N = Jumlah unit sampel

Penentuan Kondisi Jalan dan Jenis Penanganan PCI

Nilai PCI yang diperoleh digunakan untuk penilaian kondisi perkerasan. Pembagian nilai kondisi perkerasan yang disarankan oleh *Federal Aviation Administration* (1982) dan Shahin (1994) ditunjukkan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 1. Kondisi Perkerasan dan Jenis Penanganan

Nilai PCI	Kondisi	Jenis Penanganan
0 – 10	<i>Failed</i>	Rekonstruksi
11- 25	<i>Very Poor</i>	Rekonstruksi
26 – 40	<i>Poor</i>	Pemeliharaan Berkala
41 – 55	<i>Fair</i>	Pemeliharaan Rutin
56 – 70	<i>Good</i>	Pemeliharaan Rutin
71 – 85	<i>Very Good</i>	Pemeliharaan Rutin
86 – 100	<i>Excellent</i>	Pemeliharaan Rutin

Sumber : Shahin, Army Corp of Engineers USA (1994)

Surface Distress Index (SDI)

Surface Distress Index (SDI) dikembangkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, merupakan indeks nilai perkerasan jalan yang didapat dari RCS (*Road Condition Survey*) atau SKJ (Survei Kondisi Jalan) melalui pengamatan visual tingkat keadaan perkerasan jalan sehingga bisa digunakan sebagai referensi untuk menetapkan usaha pemeliharaan. Untuk menghitung besaran nilai SDI diperlukan 4 unsur yang dipergunakan sebagai dukungan yaitu luas retak, rata-rata lebar celah retak, jumlah lubang per segmen, dan rata-rata kedalaman alur bekas roda. Berikut tabel untuk menghitung nilai SDI:

Tabel 2. Luas Retak (*Total Area of Cracks*)

Kategori Luas Retak	Nilai SDI 1
Tidak Ada	-
< 10%	5
10% - 30%	20
> 30%	40

Sumber : Bina Marga (2011)

Tabel 3. Lebar Celah Retak (*Average Crack Width*)

Kategori Lebar Retak	Nilai SDI 2
Tidak Ada	-
Halus < 1mm	SDI 1 x 1
Sedang 1-3mm	SDI 1 x 1
Lebar > 3mm	SDI 1 x 2

Sumber : Bina Marga (2011)

Tabel 4. Jumlah Lubang (*Total Number of Potholes*)

Kategori Jumlah Lubang	SDI 3
Tidak Ada	-

< 10 per segmen	SDI 2 + 15
10 - 50 per segmen	SDI 2 + 75
> 50 per segmen	SDI 2 + 225

Sumber : Bina Marga (2011)

Tabel 5. Alur Bekas Roda (*Average Depth of Wheel Rutting*)

Kedalaman Rutting/Bekas Roda	Nilai SDI 4
Tidak Ada	-
< 1cm	SDI 3 + 5 x 0,5
1-3cm	SDI 3 + 5 x 2
> 3cm	SDI 3 + 4 x 5

Sumber : Bina Marga (2011)

Penentuan Kondisi Jalan dan Jenis Penanganan SDI

Setelah diperoleh nilai SDI maka dapat ditentukan kondisi jalan dan jenis penanganan berdasarkan pada tabel berikut:

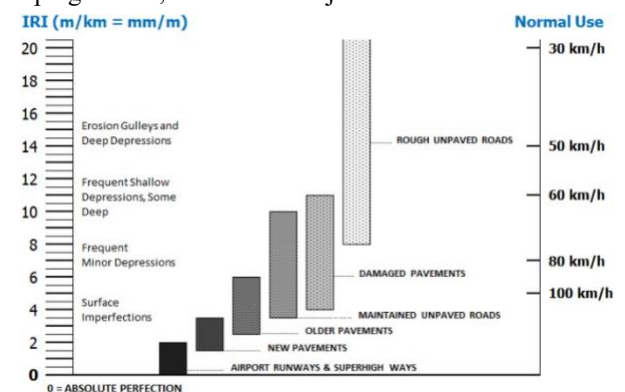
Tabel 6. Kondisi Perkerasan dan Jenis Penanganan

Kondisi	SDI	Jenis Penanganan
Baik	< 50	Pemeliharaan Rutin
Sedang	50-100	Pemeliharaan Rutin
Rusak Ringan	100-150	Pemeliharaan Berkala
Rusak Berat	> 150	Rekonstruksi

Sumber : Bina Marga (2011)

International Roughness Index (IRI)

International Roughness Index (IRI) adalah sebuah metode yang dikembangkan oleh *World Bank* dalam mengidentifikasi kerusakan jalan dengan melakukan pengukuran pada tingkat ketidakrataan permukaan jalan, ketidakrataan tersebut dihitung berdasarkan jumlah naik turunnya permukaan jalan dibagi dengan jarak atau panjang permukaan jalan yang diukur. IRI merupakan metode standar yang digunakan secara internasional untuk mengukur tingkat kekasaran permukaan jalan yang dirasakan oleh pengendara. Nilai IRI dipengaruhi oleh kecepatan pengukuran, kondisi dan jenis kendaraan yang dipergunakan, serta sifat dan jenis alat.



Gambar 2. Nilai IRI Berbagai Jenis Perkerasan dan Kecepatan Normal

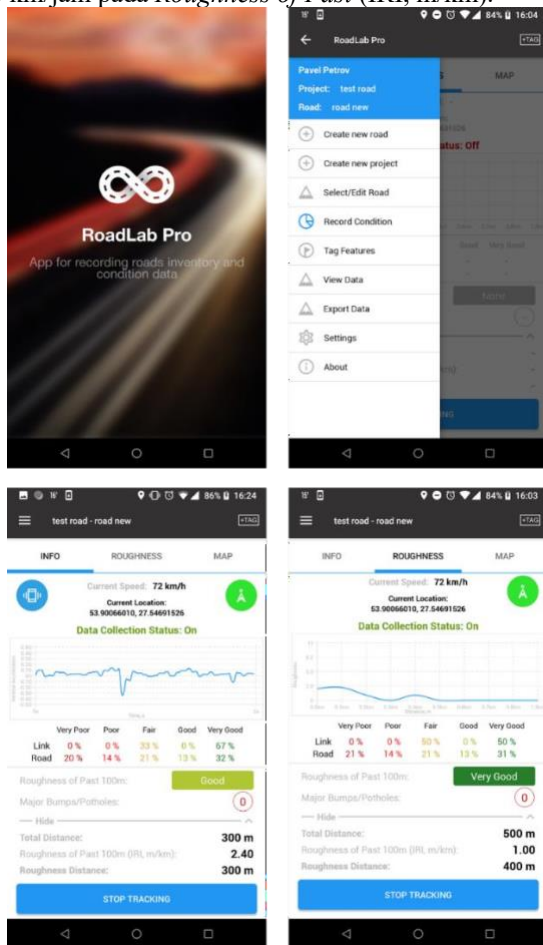
Sumber : Sayers, *World Bank* (1986)

Pada Manual Aplikasi Sistem Program Pemeliharaan Jalan Provinsi dan Kabupaten 2021, Bina Marga menyebutkan bahwa survey ketidakrataan jalan tidak wajib dilakukan. Namun jika dinilai perlu, maka survey ketidakrataan jalan dapat dilakukan untuk menunjang data kondisi lainnya yang dilakukan dengan pendekatan visual menggunakan

Roughometer III, Aplikasi telepon seluler seperti *Roadlab Pro*, *Roadroid*, *Roadbump Pro*, *Totalpave IRI* atau alat sejenisnya.

Roadlab Pro

Aplikasi *Roadlab Pro* dipublikasikan pada 7 Mei 2016 dikembangkan oleh *World Bank* dalam kolaborasi dengan *Beldor Center Softteco and Progress Analytics LLC* yaitu sebuah lembaga yang memiliki pengalaman dan otoritas dalam infrastruktur jalan global. Aplikasi *Roadlab Pro* memanfaatkan giroskop ponsel pintar, akselerometer, dan data GPS untuk mengevaluasi kekasaran jalan secara otomatis, GPS akan membaca nilai IRI ketika jarak tempuh mencapai 100 m pada kecepatan kendaraan 15 km/jam – 100 km/jam pada *Roughness of Past* (IRI, m/km).



Gambar 3. Tampilan Aplikasi Roadlab Pro
Sumber : *Roadlab Pro* (2024)

Penentuan Kondisi Jalan dan Jenis Penanganan IRI

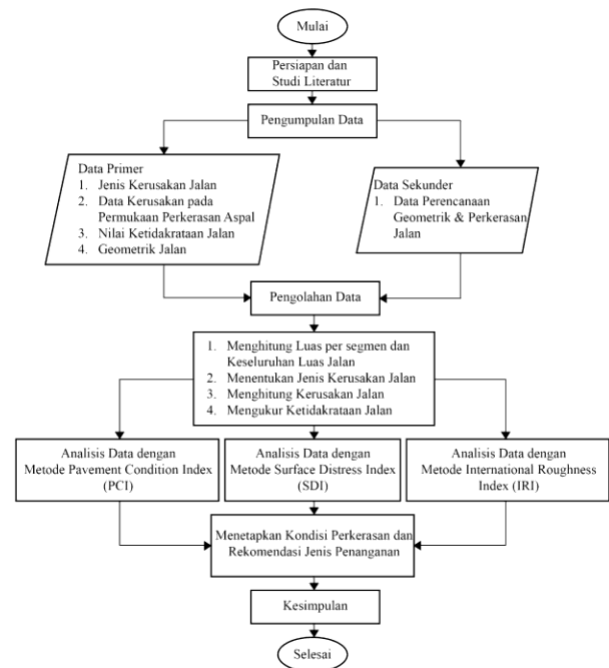
Dari hasil survey pengukuran nilai IRI dengan aplikasi *Roadlab Pro*, maka dapat ditentukan kondisi jalan dan jenis penanganannya berdasarkan pada tabel berikut:

Tabel 7. Kondisi Perkerasan dan Jenis Penanganan

Nilai IRI	Kondisi Jalan	Jenis Penanganan
< 4	Baik	Pemeliharaan Rutin
4-8	Sedang	Pemeliharaan Rutin
8-12	Buruk	Pemeliharaan Berkala
> 12	Sangat Buruk	Rekonstruksi

Sumber : Bina Marga (2011)

Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Pengumpulan Data

Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan cara pengamatan dan pengukuran secara langsung di lokasi penelitian. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Data berupa gambar jenis-jenis kerusakan jalan yang mengacu pada metode PCI dan SDI.
- Data dimensi (panjang, lebar, kedalaman) masing-masing jenis kerusakan jalan yang mengacu pada metode PCI dan SDI
- Data nilai ketidakrataan kondisi jalan metode IRI.

Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui sumber data yang telah ada, dari instansi terkait, buku, laporan, jurnal atau sumber lain yang relevan. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Data Geometrik dan Perkerasan Jalan

Peralatan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara survei secara visual sehingga membutuhkan beberapa alat sebagai berikut :

- Alat Tulis (Pensil, Pulpen, Penghapus, Papan Survey)
- Alat Ukur (Penggaris, Meteran, Roll Meter, Wheel Meter)
- Smartphone (Kamera, Roadlab Pro)
- Mobil

Pelaksanaan Penelitian

Tahap persiapan merupakan rangkaian yang digunakan untuk mempermudah dalam memahami data yang diperoleh. Data yang sudah didapatkan kemudian di analisis

berdasarkan tahap pengerjaannya. Adapun tahap pengerjaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur terhadap materi yang diperoleh dari buku teks dan jurnal yang terkait dengan analisis kondisi kerusakan, jenis kerusakan beserta penanganannya menggunakan metode PCI, SDI, dan IRI.
2. Survey pendahuluan untuk menentukan unit sampel yaitu (Panjang ruas jalan / panjang ruas persegmen = $4.000 / 200 = 20$ unit sampel)
3. Survey kerusakan untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan, dimensi kerusakan dan mendokumentasikan segala jenis kerusakan pada masing-masing unit sampel.
4. Menganalisis data kerusakan jalan dari hasil survey untuk mendapatkan kondisi jalan dan jenis penanganan berdasarkan metode PCI, SDI, dan IRI.

Analisis Kondisi Jalan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

- a. Menentukan jenis kerusakan berdasarkan metode PCI
- b. Menentukan tingkat kerusakan (*Distress Severity Level*)
- c. Menghitung persentase kerusakan (*Density*)
- d. Menentukan *Deduct Value* (DV)
- e. Menghitung *Allowable Maximum Deduct Value* (m)
- f. Menghitung *Total Deduct Value* (TDV)
- g. Menentukan nilai q
- h. Menentukan *Corrected Deduct Value* (CDV)
- i. Menghitung nilai *Pavement Condition Index* (PCI)
- j. Menentukan kondisi jalan dan jenis penanganan

Analisis Kondisi Jalan Menggunakan Metode *Surface Distress Index (SDI)*

- a. Menentukan jenis kerusakan berdasarkan metode SDI
- b. Menghitung luas kerusakan retak
- c. Menghitung persentase kerusakan retak
- d. Menentukan nilai luas retak (*Total Area of Cracks*)
- e. Menentukan nilai rata-rata lebar atau celah retak (*Average Cracks Width*)
- f. Menentukan nilai jumlah lubang per segmen (*Total Number of Potholes*)
- g. Menentukan nilai rata-rata kedalaman bekas roda (*Average Depth of Wheel Rutting*)
- h. Menghitung nilai *Surface Distress Index* (SDI)
- i. Menentukan kondisi jalan dan jenis penanganan

Analisis Kondisi Jalan Menggunakan Metode *International Roughness Index (IRI)*

- a. Survei ketidakrataan jalan dilakukan dengan bantuan aplikasi *Roadlab Pro* dengan menggunakan mobil.
- b. Pengukuran dilakukan saat cuaca cerah dan kondisi lalu lintas lancar tanpa hambatan atau antrean
- c. Pengukuran IRI dilakukan pada masing-masing lajur jalan dengan kecepatan 40 km/jam

- d. Menentukan kondisi jalan dan jenis penanganan

Hasil dan Pembahasan

Geometrik Jalan

Ruas Jalan Jendral Sudirman merupakan jalan dengan empat lajur dua arah, dengan lebar jalan 9 meter, sedangkan klasifikasi medannya berada di jalan kabupaten dan ramai mobilitas kendaraan baik antar kabupaten maupun antar kota, sehingga sebagian besar badan jalan mudah mengalami kerusakan yang mengakibatkan kinerja jalan kurang maksimal.

- Tipe jalan : 4 lajur, 2 arah, tanpa median (4/2 UD)
- Panjang jalan : 4000 m
- Lebar jalan : 9 m
- Bahu : 1 m
- Panjang per segmen : 200 m
- Tipe Perkerasan : Aspal Hotmix

Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

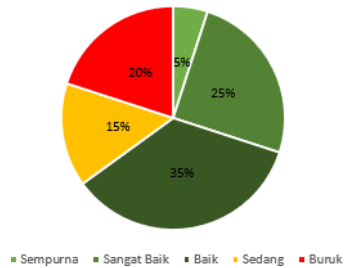
Berdasarkan data kerusakan jalan yang diperoleh dari survey dilapangan, telah dilakukan analisis untuk mendapatkan nilai PCI sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Analisis Metode PCI

STA	Nilai PCI	Kondisi Jalan	Jenis Penanganan
0+000 - 0+200	68	Baik	Pemeliharaan Rutin
0+200 - 0+400	77	Sangat Baik	Pemeliharaan Rutin
0+400 - 0+600	69	Baik	Pemeliharaan Rutin
0+600 - 0+800	86	Sempurna	Pemeliharaan Rutin
0+800 - 1+000	81	Sangat Baik	Pemeliharaan Rutin
1+000 - 1+200	62	Baik	Pemeliharaan Rutin
1+200 - 1+400	67	Baik	Pemeliharaan Rutin
1+400 - 1+600	38	Buruk	Pemeliharaan Berkala
1+600 - 1+800	42	Sedang	Pemeliharaan Rutin
1+800 - 2+000	35	Buruk	Pemeliharaan Berkala
2+000 - 2+200	60	Baik	Pemeliharaan Rutin
2+200 - 2+400	58	Baik	Pemeliharaan Rutin
2+400 - 2+600	79	Sangat Baik	Pemeliharaan Rutin
2+600 - 2+800	46	Sedang	Pemeliharaan Rutin
2+800 - 3+000	41	Sedang	Pemeliharaan Berkala
3+000 - 3+200	27	Buruk	Pemeliharaan Berkala
3+200 - 3+400	34	Buruk	Pemeliharaan Berkala
3+400 - 3+600	66	Baik	Pemeliharaan Rutin
3+600 - 3+800	74	Sangat Baik	Pemeliharaan Rutin
3+800 - 4+000	78	Sangat Baik	Pemeliharaan Rutin
PCIs	1188		
$PCI_f = \sum PCIs / N$	59,4	Baik	Pemeliharaan Rutin

Berdasarkan Tabel 8. Nilai rata-rata PCI adalah 59,4 yang menunjukkan bahwa ruas jalan tersebut dalam kondisi “Baik” dengan jenis penanganan “Pemeliharaan Rutin”. Persentase kondisi ruas jalan dapat dilihat pada Gambar 5.

Persentase Kondisi Jalan PCI



Gambar 5. Grafik Persentase Kondisi Jalan Metode PCI

Persentase Jenis Kerusakan Metode PCI

Dari hasil survey lapangan didapat 7 jenis kerusakan seperti ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 9. Persentase Jenis Kerusakan Metode PCI

Distress Type	Quantity (m/m ²)	Segmen (Bh)	Density (%)	Repair Option
Lubang	22,58 m ²	151	42,42%	Partial or full-depth patch.
Tambalan	195,5 m ²	135	37,92%	Replace patch.
Retak Kulit Buaya	70,22 m ²	22	6,18%	Partial or full-depth patch
Retak Blok	77,64 m ²	18	5,06%	Seal cracks, Recycle surface
Retak Samping Jalan	48,45 m	14	3,93%	Seal cracks, Partial-depth patch.
Alur Bekas Roda	43,45 m	10	2,81%	Shallow, partial, or full-depth patch
Pelepasan Butir	10,62 m ²	6	1,69%	Surface seal, Surface treatment
Total		356	100%	

Berdasarkan Gambar 9. ditunjukkan bahwa jenis kerusakan yang paling banyak yaitu Lubang (42,42%), Tambalan (37,92%), Retak Kulit Buaya (6,18%), Retak Blok (5,06%), Retak Samping Jalan (3,93%), Alur Bekas Roda (2,81%), dan Pelepasan Butir (1,69%).

Metode Surface Distress Index (SDI)

Berdasarkan data kerusakan jalan yang diperoleh dari survey lapangan, telah dilakukan analisis untuk mendapatkan nilai SDI sebagai berikut :

Tabel 10. Hasil Analisis Metode SDI

STA	Nilai SDI	Kondisi Jalan	Jenis Penanganan
0+000 - 0+200	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
0+200 - 0+400	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
0+400 - 0+600	35	Baik	Pemeliharaan Rutin

0+600 - 0+800	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
0+800 - 1+000	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
1+000 - 1+200	30	Baik	Pemeliharaan Rutin
1+200 - 1+400	25	Baik	Pemeliharaan Rutin
1+400 - 1+600	25	Baik	Pemeliharaan Rutin
1+600 - 1+800	105	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
1+800 - 2+000	95	Sedang	Pemeliharaan Rutin
2+000 - 2+200	25	Baik	Pemeliharaan Rutin
2+200 - 2+400	25	Baik	Pemeliharaan Rutin
2+400 - 2+600	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
2+600 - 2+800	85	Sedang	Pemeliharaan Rutin
2+800 - 3+000	85	Sedang	Pemeliharaan Rutin
3+000 - 3+200	105	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
3+200 - 3+400	105	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
3+400 - 3+600	85	Sedang	Pemeliharaan Rutin
3+600 - 3+800	25	Baik	Pemeliharaan Rutin
3+800 - 4+000	25	Baik	Pemeliharaan Rutin

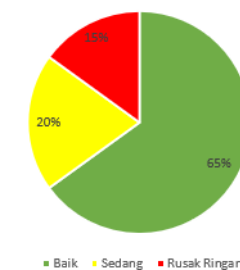
$SDIs$ 980

$SDI_f = \sum SDIs / N$ 49 Baik Pemeliharaan Rutin

Berdasarkan Tabel 10. Nilai rata-rata SDI adalah 49 yang menunjukkan bahwa ruas jalan tersebut dalam kondisi

Persentase kondisi ruas jalan dapat dilihat pada Gambar 6.

Persentase Kondisi Jalan SDI



Gambar 6. Grafik Persentase Kondisi Jalan Metode SDI

Persentase Jenis Kerusakan Metode SDI

Metode SDI hanya mengidentifikasi 3 jenis kerusakan jalan seperti ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 11. Persentase Jenis Kerusakan Metode SDI

Distress Type	Quantity (m/m ²)	Segmen (Bh)	Density (%)	Repair Option
Lubang	186,9 m ²	151	25,12%	Penambalan Lubang, Peralatan (P5, P6)
Retak	22,58 m ²	54	70,23%	Pengaspalan, Penutupan Retak, Pengisian Retak, Penambalan

Alur Bekas Roda	43,45 m	10	4,65%	Lubang (P2, P3, P4, P5) Penambalan Lubang, Peralatan (P5, P6)
Total		215	100%	

Berdasarkan Gambar 11. ditunjukkan bahwa jenis kerusakan yang paling banyak yaitu Lubang (70,23%), Retak (25,12%), dan Alur Bekas Roda (4,65%).

Metode *International Roughness Index (IRI)*

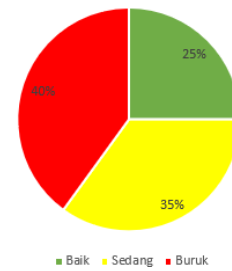
Berikut merupakan hasil pengukuran rata-rata nilai IRI kedua lajur.

Tabel 12. Hasil Pengukuran Metode IRI

STA	Kecepatan (km/jam)	IRI (m/km)	Kondisi Jalan	Jenis Penanganan
0+000 - 0+200	32	3,96	Baik	Pemeliharaan Rutin
0+200 - 0+400	36	3,92	Baik	Pemeliharaan Rutin
0+400 - 0+600	36	3,75	Baik	Pemeliharaan Rutin
0+600 - 0+800	36	5,27	Sedang	Pemeliharaan Rutin
0+800 - 1+000	36	3,78	Baik	Pemeliharaan Rutin
1+000 - 1+200	37	6,32	Sedang	Pemeliharaan Rutin
1+200 - 1+400	36	5,79	Sedang	Pemeliharaan Rutin
1+400 - 1+600	36	5,65	Sedang	Pemeliharaan Rutin
1+600 - 1+800	37	8,27	Buruk	Pemeliharaan Berkala
1+800 - 2+000	37	8,37	Buruk	Pemeliharaan Berkala
2+000 - 2+200	35	5,34	Sedang	Pemeliharaan Rutin
2+200 - 2+400	36	3,97	Baik	Pemeliharaan Rutin
2+400 - 2+600	37	8,54	Buruk	Pemeliharaan Berkala
2+600 - 2+800	35	8,72	Buruk	Pemeliharaan Berkala
2+800 - 3+000	34	9,23	Buruk	Pemeliharaan Berkala
3+000 - 3+200	36	9,19	Buruk	Pemeliharaan Berkala
3+200 - 3+400	36	9,47	Buruk	Pemeliharaan Berkala
3+400 - 3+600	36	9,19	Buruk	Pemeliharaan Berkala
3+600 - 3+800	36	7,25	Sedang	Pemeliharaan Rutin
3+800 - 4+000	34	7,09	Sedang	Pemeliharaan Rutin
IRIs	711	133,04		
$IRI_f = \sum IRI_s / N$	36	6,65	Sedang	Pemeliharaan Rutin

Berdasarkan Tabel 12. Nilai rata-rata IRI adalah 6,65 yang menunjukkan bahwa ruas jalan tersebut dalam kondisi “Sedang” dengan jenis penanganan “Pemeliharaan Rutin”. Persentase kondisi ruas jalan dapat dilihat pada Gambar 7.

Persentase Kondisi Jalan IRI



Gambar 7. Grafik Persentase Kondisi Jalan Metode IRI

Perbandingan Metode PCI, SDI, dan IRI

Tabel 13. Hasil Perbandingan Analisis Kerusakan Jalan Antara Metode PCI, SDI, dan IRI

No	Pavement Condition Index	Surface Distress Index	International Roughness Index
1	Survey dan tentukan jenis kerusakan berdasarkan metode PCI	Survey kerusakan jalan dan hitung luas 1 sampel unit, Contoh : $At = Lt \times Pt$ $At = 200 \times 9$ $At = 1800 \text{ m}^2$ Jadi, luas 1 segmen pada perhitungan nilai SDI adalah 1800 m^2	Survey ketidakrataaan jalan dilakukan pada masing-masing lajur saat kondisi lalu lintas lancar tanpa hambatan atau antrean dengan bantuan aplikasi <i>Roadlab Pro</i> menggunakan mobil.
2	Menentukan tingkat kerusakan tiap jenis kerusakan (<i>Distress Severity Level</i>) dibagi menjadi 3 yaitu L (<i>low severity level</i>), M (<i>medium severity level</i>), dan H (<i>high severity level</i>)	Selanjutnya, hitung luas kerusakan retak. Contoh : pada STA 0+000-0+200, diketahui terdapat kerusakan retak, maka, $Ar = Pr \times Lr$ $Ar = 1,2 \times 0,4$ $Ar = 0,48 \text{ m}^2$ Jadi, luas retak pada segmen tersebut adalah $0,48 \text{ m}^2$	Aktifkan GPS pada handphone agar aplikasi bisa mendeteksi lokasi survey, letakan handphone pada daerah yang stabil, bisa menggunakan holder handphone atau bisa diletakkan di dashboard. Pada tampilan menu <i>Roadlab Pro</i> , pilih create new project dan create new road.

3	Menghitung <i>Density</i> . Contoh : pada STA 0+000-0+200 terdapat <i>Alligator Cracking</i> seluas 0,48 m ² , dan luas 1 sampel unit adalah 1800 m ² , maka $Density = 0,48/1800 \times 100 = 0,03 \%$. Jadi, <i>Density Alligator Cracking</i> pada STA 0+000-0+200 adalah 0,03 %	Kemudian, untuk menghitung persentase kerusakan retak, maka, $\% r = Ar/At \times 100$ $\% r = 0,48/1800 \times 100$ $\% r = 0,03\%$ Jadi, persentase kerusakan retak adalah 0,03%	Selanjutnya, jalankan mobil dan tekan start tracking saat titik awal pengukuran jalan. Kemudian tekan stop tracking saat mencapai titik akhir jalan. Tekan view data untuk menampilkan hasil pengukuran IRI.	6	Selanjutnya menghitung <i>TDV</i> dengan menjumlahkan <i>DV</i> perbaris yang telah diurutkan. Contoh : pada STA 0+000-0+200, telah dilakukan penyesuaian <i>DV</i> , pada baris pertama 30 + 4 = 34, dan baris kedua 30 + 2 = 32. Jadi, <i>TDV</i> pada STA 0+000-0+200 adalah 34 dan 32	Berikutnya penilaian <i>Total Number of Potholes</i> , Contoh : pada STA 0+000-0+200, dari hasil survey diketahui jumlah lubang pada segmen tersebut adalah 5. Jadi, <i>SDI</i> = 5 + 15 = 20	
4	<i>DV</i> didapatkan dengan memasukkan <i>Density</i> pada Grafik masing-masing jenis kerusakan, kemudian menarik garis vertikal sesuai <i>Severity Level</i> , diikuti dengan garis horizontal, maka akan mendapatkan nilai <i>DV</i>	Selanjutnya dilakukan penilaian <i>Total Area of Cracks</i> , Contoh : pada STA 0+000-0+200, diketahui terdapat kerusakan berupa retak dengan persentase sebesar 0,03%. Jadi, nilai <i>SDI</i> adalah 5, karena kurang dari 10%.	Hitung rata-rata Nilai IRI setiap stationing dari hasil pengukuran masing-masing lajur. Contoh : Hasil survey pada STA 0+000-0+200 Lajur 1 didapatkan nilai IRI 4,19 dan pada Lajur 2 didapatkan nilai IRI 3,73. Maka, $4,19 + 3,73 = 7,92 / 2 = 3,96$. Jadi, nilai IRI pada STA 0+000-0+200 adalah 3,96 Baik dan jenis penanganannya adalah Pemeliharaan Rutin	7	Nilai <i>q</i> merupakan banyaknya <i>DV</i> yang nilai nya di atas 2 pada penyesuaian <i>DV</i> atau pengurutan <i>DV</i> sebelumnya. Contoh : pada STA 0+000-0+200, diketahui penyesuaian <i>DV</i> pada baris pertama adalah 30 dan 4, maka nilai <i>q</i> adalah 2, dan pada baris kedua adalah 30 dan 2, maka nilai <i>q</i> adalah 1. Jadi, nilai <i>q</i> pada STA 0+000-0+200 adalah 2 dan 1	Terakhir adalah penilaian <i>Average Depth of Wheel Rutting</i> , Contoh : pada STA 0+000-0+200, diketahui pada hasil survey, bahwa tidak ada kerusakan alur bekas roda pada segmen tersebut, Jadi, nilai <i>SDI</i> = 20 + 0 = 20	
5	Untuk mencari nilai <i>m</i> menggunakan rumus $m = 1+(9/98) \times (100-HDV)$, Contoh : pada STA 0+000-0+200, nilai <i>DV</i> terbesar pada segmen tersebut adalah 30, Maka $m = 1+(9/98) \times (100-30)$ $m = 7,4$. Selanjutnya urutkan nilai <i>DV</i> dari yang terbesar hingga terkecil.	Kemudian penilaian <i>Average Crack Width</i> , Contoh : pada STA 0+000-0+200, diketahui pada hasil survey rata-rata lebar atau celah retak pada segmen tersebut adalah 1 mm. Jadi, Nilai <i>SDI</i> = 5 x 1 = 5.	Untuk mencari nilai IRI secara keseluruhan dapat dihitung dengan menjumlahkan nilai IRI dibagi dengan jumlah segmen. $IRIf = \sum IRI / N$ $IRIf = 133,4/20 = 6,65$ Jadi, secara keseluruhan nilai IRI pada Jalan Jendral Sudirman adalah 6,65 Sedang dengan jenis penanganan Pemeliharaan Rutin	8	Selanjutnya <i>CDV</i> dapat dicari dengan cara mengeplotkan <i>TDV</i> pada gambar grafik <i>CDV</i> sesuai dengan nilai <i>q</i> yang diperoleh	Jadi nilai <i>SDI</i> pada STA 0+000 – 0+200 adalah 20 Baik dan jenis penanganannya adalah Pemeliharaan Rutin	

9	Setelah semua nilai <i>CDV</i> diketahui, maka nilai PCI dapat dihitung. Contoh : pada STA 0+000-0+200 nilai <i>CDV</i> tertinggi adalah 32, maka $PCI = 100 - 32 = 68$. Jadi, nilai PCI pada STA 0+000 – 0+200 adalah 68 Baik (<i>Good</i>) dan jenis penanganannya adalah Pemeliharaan Rutin	Untuk mencari nilai SDI secara keseluruhan dapat dihitung dengan menjumlahkan nilai SDI dibagi dengan jumlah segmen. $SDIf = \sum IRI_s / N$ $SDIf = 980/20 = 49$ Jadi, secara keseluruhan nilai SDI adalah 49 Baik dengan jenis penanganan Pemeliharaan Rutin		<i>D6433</i> (2007) maka jalan tersebut perlu dilakukan perbaikan seperti <i>Surface seal</i> , <i>Partial or full-depth patch</i> , <i>Replace patch</i> , <i>Seal cracks</i> , atau <i>Surface treatment</i> pada masing-masing jenis kerusakan berdasarkan tingkat kerusakannya, untuk mencegah kerusakan yang terjadi agar tidak semakin buruk.	Pengisian Retak, Penambalan Lubang, Peralatan (P2, P3, P4, P5, P6), untuk menjaga kondisi permukaan dan menghindari kerusakan yang ada agar tidak bertambah parah.	atau pengaspalan, untuk memperbaiki kenyamanan dan kerataan jalan.
10	Untuk mencari nilai PCI secara keseluruhan dapat dihitung dengan menjumlahkan nilai PCI dibagi dengan jumlah segmen. $PCIIf = \sum PCI_s / N$ $PCIIf = 1188/20 = 59,4$ Jadi, secara keseluruhan nilai PCI adalah 59,4 Baik dengan jenis penanganan Pemeliharaan Rutin			KESIMPULAN Dengan metode PCI ditemukan 7 jenis kerusakan yaitu Lubang (42,42%), Tambalan (37,92%), Retak Kulit Buaya (6,18%), Retak Blok (5,06%), Retak Samping Jalan (3,93%), Alur Bekas Roda (2,81%), dan Pelepasan Butir (1,69%). Sedangkan pada metode SDI hanya mengidentifikasi 3 jenis kerusakan yaitu Lubang (70,23%), Retak (25,12%), dan Alur Bekas Roda (4,65%). Dan pada metode IRI hanya mengukur ketidakrataan jalan saja. Kerusakan terjadi akibat keadaan geografis yang berada pada daerah perbukitan yang memiliki kondisi tanah gerak, serta lalu lintas kendaraan berat secara berulang terutama aktivitas pertambangan. Penilaian kondisi jalan menghasilkan nilai yang relatif sama, pada metode PCI didapatkan nilai sebesar 59,4 dan SDI sebesar 49 yang menyatakan bahwa kondisi jalan tersebut dalam kondisi “Baik” dengan jenis penanganan “Pemeliharaan Rutin”, sedangkan pada metode IRI didapatkan nilai sebesar 6,65 yang menyatakan bahwa kondisi jalan tersebut dalam kondisi “Sedang” dengan jenis penanganan “Pemeliharaan Rutin”.		

Tabel 13. Hasil Perbandingan Penanganan Kerusakan Jalan Antara Metode PCI, SDI, dan IRI

Metode PCI	Metode SDI	Metode IRI
Dari hasil analisis metode PCI didapatkan nilai sebesar 59,4 yang menunjukkan jalan tersebut dalam kondisi Baik dengan jenis penanganan Pemeliharaan Rutin, berdasarkan <i>Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots</i> (1944) dan <i>American Standart Testing and Material International</i>	Berdasarkan hasil analisis metode SDI diketahui nilai sebesar 49, ini menunjukkan jalan tersebut dalam kondisi Baik dan jenis penanganan Pemeliharaan Rutin, menurut Metode Perbaikan Standar Pemeliharaan Rutin Bina Marga (1995), jalan tersebut perlu dilakukan Pengaspalan, Penutupan Retak,	Pada hasil analisis metode IRI atau ketidakrataan permukaan jalan diperoleh nilai IRI sebesar 6,65 yang menunjukkan bahwa jalan tersebut berada dalam kondisi Sedang dan memerlukan jenis penanganan Pemeliharaan Rutin, maka diperlukan perbaikan seperti penambalan lubang dan retak,

1. Pada metode PCI berdasarkan *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots* (1944) dan *American Standart Testing and Material International D6433* (2007) penanganan yang diperlukan meliputi *Surface seal* (perbaikan ringan pada permukaan jalan), *Seal cracks* (penutupan retakan pada permukaan jalan dengan bahan khusus seperti sealant aspal), *Patching* (penggantian tambalan yang sebelumnya dilakukan tetapi tidak efektif atau sudah rusak), dan *Surface treatment* (pemeliharaan jalan yang melibatkan pelapisan permukaan). Sedangkan pada metode SDI dan IRI berdasarkan Metode Perbaikan Standar Pemeliharaan Rutin Bina Marga (1955) diperlukan jenis penanganan berupa Pengaspalan, Penutupan Retak, Pengisian Retak, Penambalan Lubang, Peralatan (P2, P3, P4, P5, P6). Upaya penanganan dan pemeliharaan jalan bertujuan untuk mencegah kerusakan yang ada agar tidak semakin parah, menjaga kondisi permukaan jalan tetap optimal, dan meningkatkan kenyamanan bagi pengguna jalan. Analisis

perbandingan penanganan menunjukkan bahwa metode PCI memberikan evaluasi lebih rinci dan akurat, karena mempertimbangkan berbagai jenis kerusakan dan tingkat kerusakan pada permukaan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Material. (2007). Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys D6433. USA: ASTM International.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1995). Manual Pemeliharaan Rutin Untuk Jalan Nasional Dan Jalan Provinsi, No. 002/T/BT/1995, Jilid II: Metode Perbaikan Standar. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Devia. (2021). "Analisis tentang Ketidakrataan Jalan Menggunakan Aplikasi Smartphone di Kota Palangkaraya". Jurnal Media Ilmiah Teknik Sipil, Vol. 10, No. 1, Desember, 2021, Hal 22-29, Jurusan Teknik Sipil UPR, Palangkaraya. doi:10.33084/mits.v10i1.2834.
- Gutama, D. S. L. W., Sutrisno, W., Mustofa, R., Apriadin., Tommy, N. W. (2023). "Analisis tentang Kerusakan Jalan Menggunakan Metode IRI dan RCI (Studi Kasus Ruas Jalan Klangon – Tempel)". Jurnal Bangun Rekaprima, Vol. 9, No. 2, Oktober, 2023, Hal 257-266, Jurusan Teknik Sipil USTY, Yogyakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2021). Manual Aplikasi Sistem Program Pemeliharaan Jalan Provinsi/Kabupaten, No. 22/SE/DB/2021. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2021). Pedoman Survey Pengumpulan Data Kondisi Jaringan Jalan, No. PD/01/2021/BM. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2011). Panduan Survey Kondisi Jalan, SMD/03/RCS/2011. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Koromath, H. J., Desei, F. L., Kadir, Y. (2022). "Analisis tentang Kondisi Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) dan International Roughness Index (IRI) Beserta Alternatif Penanganannya (Studi Kasus Jalan Samaun Palubuhu - Jalan Boliohuto Huidu - Jalan A.K. Luneto)". Jurnal Forum Profesional Teknik Sipil, Vol. 10, No. 1, Juni, 2022, Hal 1-9, Jurusan Teknik Sipil UNG, Gorontalo. doi:https://doi.org/10.33019/fropil.v10i1.2785.
- Krisna, F. A., Santosa, R., Sujatmiko, B. "Analisis Kerusakan Jalan Menggunakan Metode PCI Dan Metode Bina Marga (Studi Kasus Jalan Ahmad Yani Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro)". Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil, Vol. 4, No. 2, September, 2021, Hal 104-111, Jurusan Teknik Sipil Unitomo, Surabaya. doi:https://doi.org/10.25139/jprs.v4i2.4196.
- Roadlab Pro. (2024). App Setup and Data Collection Guide. Belarus: World Bank.
- Sayers, M. W., Gillespie, T. D., Paterson, W. D. O. (1986). "Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements". Technical Paper 46. Washington DC: World Bank.
- Shahin, M, Y. (1994). Pavement Management for Airport, Road, and Parking Lots. New York: Chapman & Hall.