

ANALISIS KONDISI PERKERASAN JALAN BERDASARKAN METODE INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX (IRI) MENGGUNAKAN APLIKASI ROADLAB PRO

ANNISA SEPTIA WULANDARI¹, TITI KURNIATI^{2*}

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat (annisaseptiawulandari1809@gmail.com)

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat (titi@eng.unand.ac.id)

*Corresponding Author : titi@eng.unand.ac.id

Naskah diterima : 18 Februari 2026. Disetujui : 12 Maret 2026. Diterbitkan : 31 Maret 2026

ABSTRAK

Penilaian kondisi jalan dan rekomendasi penanganan diperlukan dalam mempertahankan umur layan perkerasan jalan. Salah satu metode penilaian kondisi jalan adalah metode International Roughness Index (IRI) menggunakan aplikasi Roadlab Pro. Lokasi studi pada segmen jalan Simpang Lubuk Begalung sampai Simpang Ulu Gadut merupakan jalan arteri perkotaan tipe jalan 4 lajur 2 arah terbagi dengan panjang $\pm 4,2$ km, jenis perkerasan arah ke Solok adalah perkerasan lentur dan perkerasan kaku arah ke pusat Padang. Jalan ini merupakan salah satu jalur lintas menuju Pulau Jawa melalui kabupaten Solok. Sehingga perannya sangat strategis dalam mendukung mobilitas masyarakat dan distribusi barang. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi, mengevaluasi kondisi jalan dan rekomendasi penanganan menggunakan metode IRI hasil pengukuran aplikasi Roadlab Pro dan membandingkan dengan hasil pengukuran IRI dengan alat NAASRA oleh Dinas PU. Hasil pengolahan data Roadlab Prodi peroleh nilai IRI rata-rata 2.87 arah ke Solok dan arah ke Padang 3.20. Hasil IRI pengukuran NAASRA adalah 5.55 arah ke Solok dan 6.55 arah ke Padang. Hasil uji hipotesis t-berpasangan menunjukkan terjadi perbedaan IRI yang signifikan pada $\alpha=0.05$. Diperlukan validitas terhadap alat ukur presisi untuk menyimpulkan keakuratan pengukuran IRI menggunakan aplikasi Roadlab Pro.

Kata kunci : Kondisi jalan, IRI, uji hipotesis, valid

1. PENDAHULUAN

Pekerjaan pemeliharaan konstruksi jalan merupakan pekerjaan yang penting untuk dilaksanakan karena konstruksi jalan merupakan investasi modal yang besar sehingga apabila pelaksanaannya diabaikan akan membutuhkan biaya rekonstruksi yang sangat mahal untuk bisa mempertahankan kinerja standar (perbaikan ke standar kondisi yang layak). Pekerjaan pemeliharaan perkerasan didukung dengan penilaian kondisi perkerasan jalan. Penilaian kondisi perkerasan diperoleh dari pengolahan data hasil survei kondisi jalan.

Hasil survei kondisi jalan menentukan jenis penanganan yang diperlukan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011).

Ruas jalan dari Simpang Lubuk Begalung hingga Simpang Ulu Gadut merupakan jalan perkotaan yang merupakan akses penting ke kawasan industri, pelabuhan, dan area pusat kegiatan di Padang. Jalan ini memiliki peran strategis dalam mendukung mobilitas masyarakat serta distribusi barang dari dan menuju Pulau Jawa melalui Kabupaten Solok, sehingga intensif dilalui bus besar dan truk bermuatan berat. Kondisi lalu lintas tersebut menyebabkan perkerasan jalan lebih rentan mengalami penurunan kinerja. Untuk menjaga kondisi perkerasan tetap baik hingga mencapai umur rencananya, diperlukan kegiatan monitoring dan evaluasi secara berkala. Melalui hasil evaluasi tersebut, kerusakan perkerasan dapat ditangani dengan cepat dan tepat.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan tingkat kekasaran perkerasan jalan dengan metode *International Roughness Index (IRI)* menggunakan Roadlab Pro. Berdasarkan akurasi alat ukur IRI, alat ukur Roadlab Pro termasuk akurasi kelas III. Aplikasi RoadLab Pro memiliki kelebihan yaitu mudah digunakan, tidak memerlukan akses internet, sehingga pada daerah yang susah jangkauan sinyalnya survey masih bisa dilaksanakan. Untuk memvalidasi hasil IRI berdasarkan Roadlab Pro dilakukan perbandingan dengan pengukuran yang dilakukan oleh Dinas PUPR menggunakan *NAASRA meter*.

2. METODA PENELITIAN

2.1. *International Roughness Index (IRI)*

Kekasaran perkerasan adalah ukuran tingkat ketidakrataan permukaan jalan yang dihasilkan dari deviasi vertikal pada permukaan perkerasan terhadap bidang referensi yang ideal. Kekasaran perkerasan biasanya dinyatakan dengan nilai *International Roughness Index (IRI)*, yang memiliki satuan meter per kilometer (m/km). Untuk menghasilkan nilai IRI diperlukan pengujian pada ruas jalan yang akan disurvei.

Alat ukur *IRI* yang digunakan dibagi menjadi empat kelas berdasarkan tingkat akurasinya (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021), yaitu:

- Kelas I profilometer presisi, seperti alat laser profilers Hawkeye. TRL Beam, Face Dipstick/ROMDAS Z-250.
- Kelas II metode profilometer lainnya, seperti alat APL profilometer, profilographs, optical profilers, inertial profilers (GMR).
- Kelas III nilai IRI diperkirakan dari rumus korelasi, contoh alat Roadmaster, ROMDAS, Roughometer, rolling straightedge.
- Kelas IV penilaian subyektif/pengukuran tanpa kalibrasi, contoh inspeksi visual dengan metode *Road Condition Index (RCI)*

Berdasarkan akurasi alat ukur IRI, alat ukur NAASRA dan Roadlab Pro termasuk kelas III, dimana untuk pemakaian secara resmi nilai IRI tersebut harus dibandingkan dulu dengan hasil profilometer presisi.

Berdasarkan Pedoman Survei Pengumpulan Data Kondisi Jaringan, penilaian IRI dilakukan rutin dua kali dalam setahun (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021). Nilai IRI digunakan untuk memberikan gambaran umum kondisi jaringan jalan, IRI menunjukkan tingkat kemantapan jalan, syarat mutu dalam spesifikasi umum dan menggambarkan kondisi berbagai jenis perkerasan. Hubungan nilai IRI dengan kondisi jalan dapat dinilai berdasarkan Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan Nilai IRI dan Kondisi Jalan

Nilai IRI	Kondisi Jalan
$IRI \leq 4$	Baik
$4 \leq IRI \leq 8$	Sedang
$8 \leq IRI \leq 12$	Rusak ringan
$IRI \geq 12$	Rusak berat

Sumber: (Kementerian PUPR RI, 2016)

2.2. Roadlab Pro

RoadLab Pro adalah alat pengukuran kekasaran jalan secara digital yang menggunakan sensor akselerometer dan GPS yang sudah ada di dalam *smartphone* yang diciptakan oleh World Bank (Gambiye dkk., 2023).

(Hanson dkk., 2014) menggunakan data akselerometer dari ponsel untuk mendeteksi kekasaran jalan dengan memasang ponsel (Samsung Galaxy SIII dan iPhone 5) di kaca depan mobil SUV. Studi ini menemukan bahwa penggunaan ponsel pintar untuk mendeteksi kekasaran jalan dimungkinkan.

Hasil penelitian (Ekpenyong dkk., 2021) mengenai performa RoadLab Pro untuk pengukuran nilai IRI adalah margin kesalahan untuk panjang survey dan kecepatan rata-rata sangat kecil (0.008-2% dan 0.58-3.33%). Tetapi RoadLab Pro gagal mendeteksi data pada bagian jalan yang rusak parah. Aplikasi ini menjadi pilihan berbiaya rendah untuk pengukuran kondisi jalan di negara berkembang.

(Wang dkk., 2020) melakukan studi untuk menemukan faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi pengukuran kekasaran perkerasan jalan menggunakan *smartphone* termasuk aplikasi Roadlab Pro. Hasilnya adalah kecepatan kendaraan, posisi ponsel, suspensi kendaraan, dan kondisi jalan berdampak besar terhadap hasil pengukuran kekasaran perkerasan.

2.3. Perbandingan Performa Alat Ukur

Untuk membandingkan performa alat ukur Roadlab Pro dilakukan terhadap alat ukur NAASRA. Uji yang dapat dilakukan adalah uji hipotesis dua populasi, dimana metode statistik ini digunakan untuk membandingkan dua kelompok atau dua populasi, apakah keduanya memiliki rata-rata (mean), proporsi, atau varians yang berbeda secara signifikan atau tidak (Spiegel dkk., 2013). Uji hipotesis dua populasi dengan H_0 (hipotesis nol): Tidak ada perbedaan antara dua populasi. Sedangkan H_1 (hipotesis alternatif): Ada perbedaan antara dua populasi. Keputusan: H_0 ditolak jika $P\text{-value} < \alpha$, dan sebaliknya H_0 tidak ditolak jika $P\text{-value} > \alpha$. Dalam penelitian ini, Uji hipotesis dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak *Microsoft Excel*.

Studi yang dilakukan (Setiawan dkk., 2019) membandingkan IRI dari aplikasi Roadbump Pro dengan tiga (3) jenis kendaraan dan IRI dari Alat Roughometer III dengan metode korelasi. Nilai korelasi diperoleh minimal 0.64 dan maksimal 0.94. Demikian juga penelitian (Tambunan dkk., 2023) membandingkan IRI dari aplikasi Roadbump dengan Laser Profilometer presisi diperoleh Korelasi IRI sebesar 0.99. Dari kedua penelitian tersebut disimpulkan IRI dari aplikasi Roadbump valid untuk pengukuran.

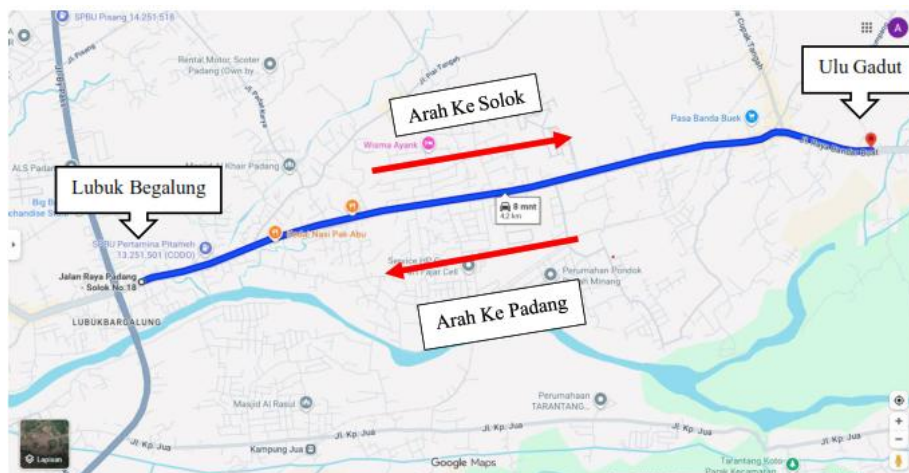
2.4. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi data geometri jalan meliputi panjang dan lebar jalan, serta data IRI berdasarkan aplikasi Roadlab Pro. Pelaksanaan survei IRI untuk masing-masing jalur dilakukan untuk lajur tepi dan lajur tengah sebanyak tiga (3) kali. Nilai IRI jalur arah ke Solok dan arah ke Padang merupakan nilai rata-rata dari pengukuran. Dari data yang didapatkan, dilakukan analisis kondisi fungsional perkerasan jalan berdasarkan nilai IRI. Selanjutnya untuk mengukur tingkat validitas data IRI Roadlab Pro dilakukan uji hipotesis t-berpasangan pada tingkat signifikansi 5% terhadap data IRI NAASRA.

Penelitian dilakukan dengan wilayah studi sepanjang ruas jalan Raya Padang Solok dimulai dari simpang empat Lubuk Begalung sampai simpang tiga Ulu Gadut/Bandar Buat. Survei dilakukan dua arah, dari Lubuk Begalung ke Ulu Gadut (arah ke Solok) dan dari Ulu Gadut sampai Lubuk Begalung (arah ke Padang), seperti pada Gambar 1. Panjang ruas yang disurvei yaitu $\pm 4,2$ km dengan lebar jalan masing-masing arah adalah 6-7 m.

Perkerasan pada ruas jalan ini yaitu perkerasan lentur dan perkerasan kaku, dimana jalur arah ke Solok dominan perkerasan lentur dan jalur arah ke Padang dominan perkerasan kaku. Survei pengukuran kekasaran perkerasan dengan aplikasi Roadlab Pro pada smartphone dilakukan selama dua hari pada pagi hari dari rentang 07:00 sampai 9:00 WIB.

Survei menggunakan aplikasi Roadlab Pro pada *smartphone* membutuhkan peralatan yaitu smartphone yang sudah diinstall aplikasi Roadlab Pro, mobil dengan spesifikasi *Sports Utility Vehicle* (SUV) dan alat penopang smartphone atau tempelan gurita agar smartphone dapat menempel dan stabil pada kaca mobil (Gambar 2) (Thiandee dkk., 2019).



Gambar 1. Lokasi Survei



Gambar 2. Tempelan gurita dan posisi smartphone pada kaca mobil

Penanganan kondisi perkerasan berdasarkan metode IRI merujuk pada (Kementerian PUPR RI, 2016) seperti pada Tabel 3.

Tabel 2. Program penanganan jalan

Kondisi	Program penanganan
Baik (B)	Pemeliharaan Rutin (PR)
Sedang (S)	Pemeliharaan Rutin (PR)
Rusak Ringan (RR)	Pemeliharaan Berkala (PM)/ Rehabilitasi
Rusak Ringan (RR)	Peningkatan (PK)
-	Pembangunan

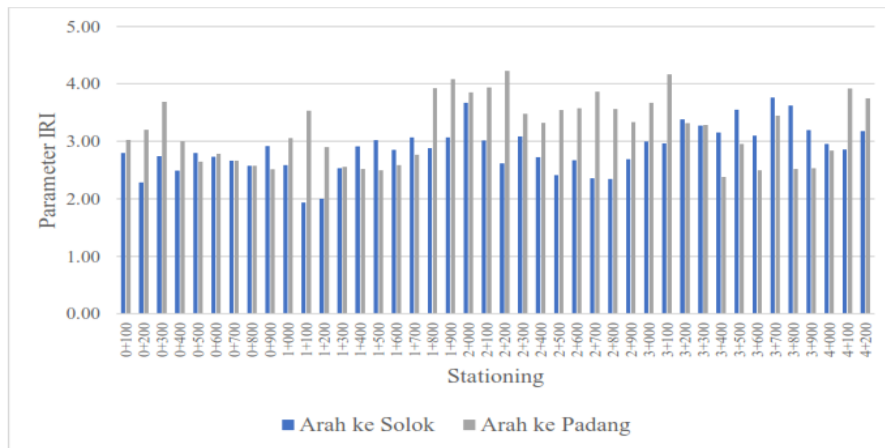
Sumber: (Kementerian PUPR RI, 2016)

Dalam pengambilan keputusan program penanganan jalan perkerasan lentur data IRI saja belum cukup. Diperlukan data Surface Condition Index (SCI) yang menggambarkan kondisi visual permukaan perkerasan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan dan data sisa umur layan perkerasan (Remaining Service Life, RSL) (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021). Untuk perkerasan kaku diperlukan data IRI dan SCI.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data IRI

Hasil pengukuran kekasaran perkerasan jalan dengan aplikasi Roadlab Pro seperti terlihat pada gambar 3. Hubungan nilai IRI dan kondisi jalan hasil survei ditampilkan berupa peta strip pada gambar 4. Sedangkan pada Tabel 4 merupakan rekapitulasi kondisi jalan berdasarkan data IRI metode Roadlab Pro.



Gambar 3. Nilai IRI rata-rata

STA	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400
Nilai IRI Arah ke Solok	2.80	2.29	2.75	2.49	2.80	2.73	2.66	2.57	2.92	2.58	1.94	2.00	2.53	2.91
Arah ke Padang	3.03	3.20	3.69	3.00	2.65	2.78	2.67	2.57	2.51	3.06	3.53	2.90	2.56	2.52

STA	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000	2+100	2+200	2+300	2+400	2+500	2+600	2+700	2+800
Nilai IRI Arah ke Solok	3.02	2.85	3.07	2.88	3.07	3.67	3.01	2.62	3.09	2.73	2.41	2.67	2.36	2.35
Arah ke Padang	2.50	2.59	2.77	3.92	4.08	3.85	3.94	4.23	3.48	3.32	3.55	3.58	3.87	3.56

STA	2+900	3+000	3+100	3+200	3+300	3+400	3+500	3+600	3+700	3+800	3+900	4+000	4+100	4+200
Nilai IRI Arah ke Solok	2.69	3.00	2.97	3.38	3.27	3.16	3.55	3.10	3.76	3.62	3.19	2.95	2.86	3.18
Arah ke Padang	3.33	3.67	4.16	3.31	3.29	2.38	2.95	2.50	3.45	2.52	2.53	2.84	3.92	3.75

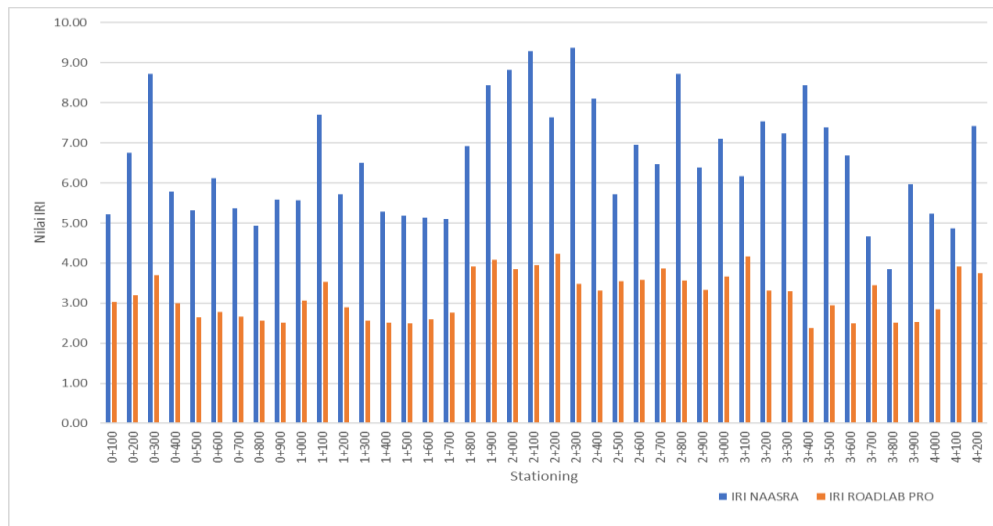
Skala IRI		
≤ 4	Baik	
$4 \leq \text{IRI} \leq 8$	Sedang	
$8 \leq \text{IRI} \leq 12$	Rusak Ringan	
> 12	Rusak Berat	

Gambar 4. Peta strip nilai IRI dan kondisi jalan metode Roadlab Pro

Tabel 3. Rekapitulasi data IRI

Kondisi Perkerasan	Arah ke Solok		Arah Ke Padang	
	Jumlah data	Persentase	Jumlah data	Persentase
Baik	42	100	39	92.86
Sedang	-	-	3	7.14
Total	42	100	42	100

Untuk menilai performa dari hasil pengukuran IRI menggunakan Roadlab Pro dapat dibandingkan untuk pengukuran IRI arah ke Padang (perkerasan kaku), sedangkan arah ke Solok (perkerasan lentur) tidak dilakukan. Hal ini disebabkan pengukuran kondisi perkerasan jalan untuk kedua arah dengan alat NAASRA meter oleh PUPR dilakukan pada bulan Mei 2025. Pengukuran dengan alat Roadlab Pro baru dilaksanakan pada September 2025. Kondisi perkerasan jalan arah ke Solok pada September 2025 sudah dilakukan penanganan pemeliharaan rutin berupa penambalan lubang, sedangkan perkerasan arah ke Padang belum dilakukan penanganan. Hasil pengukuran IRI dengan kedua metode ditampilkan pada Gambar 5. Peta strip kondisi jalan arah ke Padang dengan kedua metoda pada Gambar 6.



Gambar 5. Nilai IRI Metode NAASRA dan Roadlab Pro

STA	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400
Nilai IRI NAASRA	5.22	6.75	8.73	5.79	5.32	6.11	5.36	4.94	5.59	5.56	7.70	5.71	6.51	5.28
Roadlab Pro	3.03	3.20	3.69	3.00	2.65	2.78	2.67	2.57	2.51	3.06	3.53	2.90	2.56	2.52

STA	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000	2+100	2+200	2+300	2+400	2+500	2+600	2+700	2+800
Nilai IRI NAASRA	5.19	5.13	5.10	6.92	8.43	8.82	9.29	7.64	9.37	8.10	5.72	6.96	6.47	8.72
Roadlab Pro	2.50	2.59	2.77	3.92	4.08	3.85	3.94	4.23	3.48	3.32	3.55	3.58	3.87	3.56

STA	2+900	3+000	3+100	3+200	3+300	3+400	3+500	3+600	3+700	3+800	3+900	4+000	4+100	4+200
Nilai IRI NAASRA	6.38	7.10	6.17	7.54	7.24	8.44	7.38	6.69	4.66	3.84	5.96	5.24	4.87	7.42
Roadlab Pro	3.33	3.67	4.16	3.31	3.29	2.38	2.95	2.50	3.45	2.52	2.53	2.84	3.92	3.75

Skala IRI	
≤ 4	Baik
$4 \leq \text{IRI} \leq 8$	Sedang
$8 \leq \text{IRI} \leq 12$	Rusak Ringan
> 12	Rusak Berat

Gambar 6. Peta strip nilai IRI dan kondisi jalan metode NAASRA dan Roadlab Pro

Berdasarkan peta strip pada Gambar 7, terlihat perbedaan hasil pengukuran IRI dan interpretasi hasil kondisi jalan. Berdasarkan hasil IRI metode NAASRA kondisi jalan baik hanya 2.38%, sedang 78.57% dan rusak ringan 19.05%. Hasil ini sangat berbeda dengan hasil IRI metode Roadlab Pro pada Tabel 4, dimana kondisi baik 92.86% dan sedang 7.14%.

3.2. Perbandingan hasil IRI RoadLab Pro dan NAASRA

Perbedaan antara kedua metode dibuktikan secara statistik dengan Uji Hipotesis menggunakan *t-test: Two sample Assuming Equal Variances* pada tingkat signifikan $\alpha=0.05$, menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Hipotesis awal ($H_0 : \mu_1 = \mu_2$), hipotesis alternatif ($H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$). μ_1 adalah nilai IRI rata-rata NAASRA dan μ_2 nilai IRI rata-rata Roadlab Pro. Jika nilai $P\text{-value} < \alpha$, maka H_0 ditolak. Hasil uji hipotesis ditampilkan pada Tabel 5. Hasil menunjukkan nilai $P\text{-value}=0.00 < 0.05$. Kesimpulan nilai IRI hasil pengukuran NAASRA tidak sama dengan Roadlab Pro pada tingkat signifikan 0.05.

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis

	NAASRA	Roadlab Pro
Mean	6.55	3.20
Variance	1.96	0.31
Observation	42	42

<i>Pooled Variance</i>	1.14
<i>tStat</i>	14.40
<i>P(T≤t) two tail</i>	0.00
<i>t Critical two tail</i>	1.99

Salah satu keterbatasan hasil pengukuran dengan Roadlab Pro adalah kegagalan mendeteksi pada bagian jalan yang rusak/*pavement failure* (Ekpenyong dkk., 2021). Hal ini terdeteksi pada hasil pengukuran pada sta 1+900, sta 2+100, sta 2+200, dimana hasil pengukuran IRI kondisi jalan dinyatakan sedang sedangkan kenyataan di lapangan kondisi rusak ringan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Kondisi lapangan sta 2+100 dan sta 2+200

3.3. Program Penanganan

Hasil evaluasi metode IRI merekomendasikan penanganan jalan yaitu pemeliharaan rutin untuk menjaga kondisi perkerasan agar tetap stabil, nyaman saat berkendara dan mencegah terjadinya kerusakan lebih lanjut. Berdasarkan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021) bahwa pengampilan keputusan untuk penanganan jalan pada perkerasan kaku dselain IRI diperlukan data SCI.

4. KESIMPULAN

Ruas jalan Simpang Lubuk begalung sampai Simpang Ulu Gadut arah ke Solok mempunyai nilai IRI minimum 1.94, maksimum 3.76 dan rata-rata 2.87. Sedangkan arah ke Padang nilai IRI minimum 2.38, maksimum 4.23 dan rata-rata 3.20. Berdasarkan nilai IRI tersebut kondisi ruas jalan pada lokasi studi 90% kondisi baik dan 10% kondisi sedang. Perbandingan data hasil pengukuran IRI metode NAASRA yang dilakukan PUPR dan Roadlab Pro terjadi perbedaan yang signifikan pada $\alpha=0.05$. Hal ini merupakan keterbatasan aplikasi Roadlab Pro saat pengukuran jalan kondisi rusak. Sehingga disarankan melakukan validasi lebih lanjut dengan alat profilometer presisi untuk pemakaian pada proyek. Penanganan jalan berdasarkan hasil analisis metode IRI berupa pemeliharaan rutin. Untuk skala proyek karena jenis perkerasan pada lokasi yang ditinjau adalah perkerasan kaku, maka diperlukan pengukuran IRI dan SCI untuk penanganan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ekpenyong, E. E., Abu, A. S. P., & Cinfwat, K. Z. (2021). Comparative Study of the Road Roughness Measurement of Roadlab Pro and Roadroid Applicatons for IRI Data Collection in Nigeria. *The International Journal of Engineering and Science (IJES)*, 10(5), 14–19.
- Gambiye, P. K., Jesman, E. N., & Muhammad, H. M. (2023). Assessment of Road Conditions Using Road Lab Pro and Daily Road Voyager. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 8(4), 1062–1069.
- Hanson, T., Cameron, C., & Hildebrand, E. (2014). Evaluation of low-cost consumer-level mobile phone technology for measuring International Roughness index (IRI) values. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 41(9), 819–827. <https://doi.org/10.1139/cjce-2014-0183>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2011). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 13/PRT/M/2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). *Survei Pengumpulan Data Kondisi Jaringan Jalan*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Kementerian PUPR RI. (2016). *Lampiran I Peraturan menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor. 33/PRT/M/2016 tentang Mekanisme Perencanaan dan Pemrograman serta Pelaksanaan Kegiatan Bidang Jalan*. Kementerian PUPR RI.
- Setiawan, A., Pradani, N., & Masoso, F. C. (2019). Pemanfaatan Aplikasi Smartphone Untuk Mengukur Kemantapan Permukaan Jalan Berdasarkan International Roughness Index . *Jurnal Transportasi*, 19(3), 205–214.
- Spiegel, M. R., Schiller, J. J., & Srinivasan, R. A. (2013). *Probability and Statistics* (Fourth Edition). McGraw Hill Companies, Inc .
- Tambunan, F. G., Mukti, E. T., & Kadarini, S. N. (2023). The Assessment Of National Road Surface Conditions Analysis Based On The International Roughness Index (IRI) Method Using Road Bump Application . *Jurnal Teknik Sipil* , 23(2), 186–191.
- Thiandee, P., Witchayangkoon, B., Sirimontree, S., & Lertworawanich, P. (2019). An Experiment on Measurement of Pavement Roughness Via Android-Based Smart Smartphones . *International Transaction Journal of Engineering,Management, & Applied Sciences & Technologies*, 10(9), 1–9.
- Wang, G., Burrow, M., & Ghataora, G. (2020). Study of the Factors Affecting Road Roughness Measurement Using Smartphones. *Journal of Infrastructure Systems*, 26(3). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000558](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000558)

BIODATA

Annisa Septia Wulandari

Alumni Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Titi Kurniati

Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Andalas; Kelompok Keahlian Rekayasa Transportasi