

# PENDEKATAN DIGITAL DALAM ANALISIS KONDISI FUNGSIONAL JALAN MENGGUNAKAN APLIKASI SMARTPHONE: STUDI KASUS JALAN DIPONEGORO KOTA PALU

Revaldy Alief Ramadhan<sup>1</sup>, Novita Pradani<sup>1\*</sup> dan Mashuri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, Palu

e-mail: novpradani@gmail.com

## ABSTRAK

Kondisi permukaan jalan yang tidak rata dapat menyebabkan penurunan kenyamanan berkendara dan peningkatan biaya operasional kendaraan. Untuk itu, diperlukan metode evaluasi yang akurat dan efisien guna menilai kekasaran jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi permukaan ruas Jalan Diponegoro di Kota Palu dengan menggunakan aplikasi RoadBounce Pro, serta membandingkan hasilnya dengan data nilai International Roughness Index (IRI) dari alat Roughometer III. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif, dengan teknik pengumpulan data berupa survei lapangan dan pengolahan data menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel untuk analisis korelasi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa aplikasi RoadBounce Pro memberikan nilai IRI yang cenderung lebih rendah dan lebih stabil dibandingkan Roughometer III, yang justru menghasilkan nilai IRI lebih tinggi dan fluktuatif. Hasil analisis korelasi menggunakan Pearson menunjukkan tingkat hubungan yang bervariasi pada kecepatan kendaraan yang berbeda, dengan korelasi terlemah pada kecepatan 30 km/jam. Penelitian ini menyimpulkan bahwa meskipun RoadBounce Pro belum mampu sepenuhnya menggantikan alat konvensional, aplikasi ini dapat menjadi alternatif pemantauan cepat untuk evaluasi permukaan jalan, khususnya pada kondisi tertentu.

**Kata kunci:** International Roughness Index (IRI), RoadBounce Pro, Roughometer III, kekasaran jalan, Jalan Diponegoro

## 1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu infrastruktur vital yang berperan penting dalam mendukung aktivitas sosial, ekonomi, dan mobilitas masyarakat. Kondisi jalan yang baik akan meningkatkan kelancaran arus lalu lintas, efisiensi transportasi, serta keselamatan pengguna jalan. Oleh karena itu, evaluasi kondisi fungsional jalan secara berkala menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan tingkat pelayanan jalan tetap optimal (AASHTO, 2018).

Secara konvensional, analisis kondisi jalan umumnya dilakukan melalui survei lapangan dengan menggunakan peralatan khusus, seperti Roughness Meter atau profilometer. Namun, metode ini sering kali membutuhkan biaya yang relatif tinggi, waktu yang lama, serta keterbatasan dalam hal cakupan wilayah pengukuran (Sayers & Karamihas, 2019). Seiring dengan perkembangan teknologi digital, terutama pada perangkat smartphone yang dilengkapi sensor accelerometer dan GPS, kini tersedia alternatif metode pengukuran kondisi jalan yang lebih praktis, murah, dan efisien.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan aplikasi berbasis smartphone mampu menghasilkan data kondisi jalan dengan tingkat akurasi yang memadai. Mohd et al. (2020) menemukan bahwa penggunaan accelerometer pada smartphone dapat mengestimasi nilai International Roughness Index (IRI) secara cukup akurat. Studi lain oleh Zakeri dan Nejad (2021) menegaskan bahwa data getaran kendaraan dari sensor smartphone dapat digunakan untuk menilai kekasaran permukaan jalan dengan pendekatan ekonomis. Bahkan, penelitian terbaru oleh Chen et al. (2023) menunjukkan integrasi sensor smartphone dengan algoritma pemrosesan data mampu mendukung real-time monitoring kondisi perkerasan jalan.

Di Indonesia, penelitian terkait pemanfaatan teknologi digital untuk analisis kondisi jalan juga mulai berkembang. Setiawan dkk (2019) meneliti efektivitas pemanfaatan aplikasi berbasis mobile untuk mengevaluasi kondisi jalan perkotaan, sedangkan Pradani (2022) menyoroti potensi penggunaan sensor smartphone dalam pemantauan kualitas perkerasan jalan di wilayah tropis dengan kondisi lalu lintas yang beragam. Falafasya dkk (2024), Zhang dkk (2022), Alatoom dkk (2022) dan Kusumo dkk (2019) mendesain serta memanfaatkan aplikasi berbasis android dan web untuk mengevaluasi kondisi kerusakan permukaan jalan. Selain itu, Nugraha (2021) juga meneliti nilai IRI perkerasan jalan sebagai evaluasi kondisi fungsional jalan menggunakan Aplikasi *Roadbump Pro*. Dari penelitian-penelitian tersebut menegaskan bahwa teknologi berbasis smartphone dapat menjadi solusi alternatif dalam pengelolaan pemeliharaan jalan yang lebih efisien.

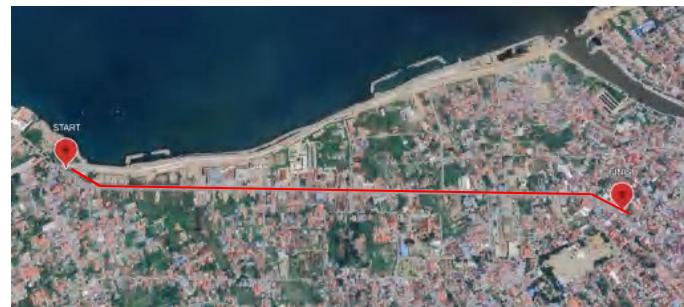
Ruas Jalan Diponegoro di Kota Palu merupakan salah satu jalur utama dengan intensitas lalu lintas tinggi, yang menghubungkan pusat-pusat kegiatan ekonomi, pemerintahan, dan pendidikan. Tingginya volume kendaraan pada ruas ini berpotensi mempercepat terjadinya penurunan kualitas perkerasan jalan (BPS Kota Palu, 2022). Oleh karena itu, diperlukan evaluasi kondisi fungsional jalan dengan metode yang efektif dan efisien.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini berfokus pada pemanfaatan aplikasi smartphone untuk menganalisis kondisi fungsional ruas Jalan Diponegoro Kota Palu. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi akurat mengenai kondisi jalan, sekaligus menjadi dasar bagi pihak terkait dalam merencanakan program pemeliharaan jalan yang lebih tepat sasaran.

## 2. METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Jalan Diponegoro, Kota Palu, Sulawesi Tengah, dengan panjang jalan yang ditinjau sekitar 2,6 km. Jalan yang ditinjau merupakan jalan nasional yang memiliki 4 lajur 2 arah dengan median. Jalan ini menghubungkan Kota Palu dengan Kabupaten Donggala. Secara visual, lokasi ruas jalan yang diteliti dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

### Peralatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan aplikasi pada *smartphone* berbasis Android yaitu RoadBounce Pro. Aplikasi berbasis Android ini menggunakan sensor akselerometer dan GPS pada smartphone untuk merekam getaran kendaraan selama berkendara di jalan. Aplikasi ini secara otomatis menghitung estimasi nilai *International Roughness Index (IRI)* dan menyediakan peta distribusi kekasaran jalan.

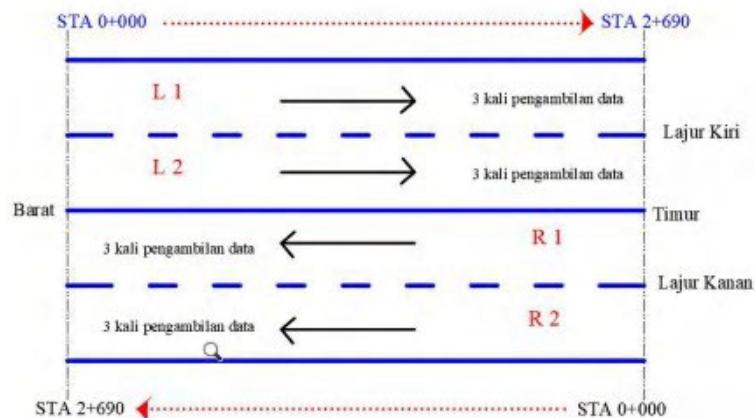
Penggunaan RoadBounce Pro dilakukan pada tiga skenario kecepatan kendaraan 30 km/jam, 50 km/jam, dan 70 km/jam, untuk mengetahui pengaruh kecepatan terhadap hasil pembacaan aplikasi. Kendaraan yang digunakan adalah mobil penumpang standar dengan suspensi normal, dan posisi *smartphone* diletakkan secara tetap pada dashboard mobil.



**Gambar 2.** Tampilan Aplikasi Roadbounce Pro

### Teknik Pengumpulan Data

Tahap awal yang dilakukan adalah penentuan skema pergerakan survey (Gambar 3), data direkam setiap 100 m sepanjang jalan Diponegoro, Kota Palu. Proses survei ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran langsung mengenai tingkat kekasaran permukaan jalan yang akan dianalisis lebih lanjut. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi *RoadBounce Pro*. Dilakukan pengukuran langsung sebanyak tiga kali putaran untuk setiap kecepatan 30 km/jam, 50 km/jam, dan 70 km/jam, dan hasil rata-rata digunakan untuk analisis lebih lanjut.



**Gambar 3.** Skema Arah Pergerakan Survei

## Teknik Analisis Data

Tahapan penelitian dan teknik analisis data ditunjukkan pada Gambar 4 berikut:



**Gambar 4.** Tahapan Penelitian

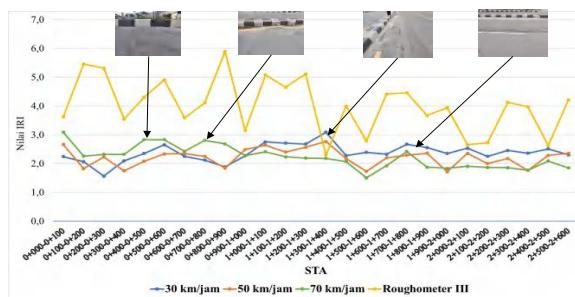
Data IRI yang diperoleh dari aplikasi, akan dianalisis secara deskriptif disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menunjukkan distribusi kekasaran jalan pada setiap segmen. Nilai IRI yang diperoleh dari aplikasi akan dibandingkan terhadap data IRI yang diperoleh dari alat Roughmeter III sebagai validasi hasil. Selanjutnya dilakukan analisis korelasi Pearson, untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara nilai IRI dari *RoadBounce Pro* dan Roughometer III pada masing-masing kecepatan. Tujuannya adalah untuk menilai seberapa jauh keakuratan *RoadBounce Pro* dalam merepresentasikan kekasaran jalan dibandingkan alat standar. Nilai koefisien korelasi ( $r$ ) yang diperoleh diinterpretasikan menurut standar umum, yaitu:

- 0,00–0,19: Sangat lemah
- 0,20–0,39: Lemah
- 0,40–0,59: Sedang
- 0,60–0,79: Kuat
- 0,80–1,00: Sangat kuat

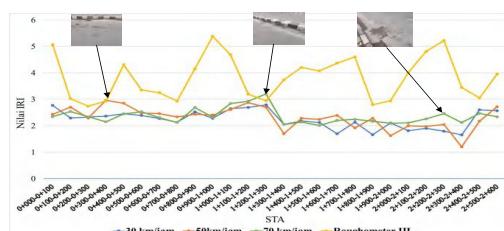
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil pengukuran IRI dengan Aplikasi *Roadbounce Pro*

Lokasi penelitian berada di Jalan Diponegoro, Kota Palu, Sulawesi Tengah, dengan panjang jalan yang ditinjau sekitar 2,6 km. Jalan yang ditinjau merupakan jalan nasional yang memiliki 4 lajur 2 arah dengan median. Jalan ini menghubungkan Kota Palu dengan Kabupaten Donggala. Secara visual, lokasi ruas jalan dan data IRI yang diperoleh dengan alat *Roadbounce Pro*, serta nilai IRI menggunakan alat Roughmeter, maka diperoleh hasil seperti tampak pada Gambar 5 dan Gambar 6.



**Gambar 5.** Nilai IRI pada Jalur Kiri Ruas Jalan



**Gambar 6.** Nilai IRI pada Jalur Kanan Ruas Jalan

Ganbar 5 dan Gambar 6 menunjukkan bahwa hasil pengukuran menggunakan Roadbounce Pro pada kecepatan 30, 50 dan 70 km/jam, relatif lebih konsisten satu sama lain dibandingkan dengan Roughometer III. Pada kecepatan 30 km/jam menunjukkan pola yang cukup stabil dan mengikuti tren yang serupa dengan 50 dan 70 km/jam. Pada kecepatan 50 km/jam memiliki nilai yang sedikit lebih tinggi dibandingkan 30 km/jam tetapi tetap dalam tren yang mirip. Dan kecepatan 70 km/jam menunjukkan sedikit fluktuasi, tetapi masih berada dalam kisaran yang sama dengan kecepatan 30 km/jam dan 50 km/jam.

Sedangkan Nilai IRI menggunakan Roughometer III menunjukkan nilai IRI yang secara umum lebih tinggi dan lebih bervariasi dibandingkan dengan hasil Roadbounce Pro. Hasil pengukuran dengan Roughometer III lebih fluktuatif dibandingkan dengan ketiga kecepatan yang digunakan dalam Roadbounce Pro. Ini menunjukkan bahwa alat ini lebih sensitif dalam menangkap ketidakrataan jalan.

Berdasarkan hasil analisis, Roadbounce Pro memberikan hasil pengukuran IRI yang lebih stabil pada berbagai kecepatan kendaraan, tetapi cenderung lebih rendah dibandingkan Roughometer III. Sementara itu, Roughometer III menunjukkan nilai IRI yang lebih tinggi dengan fluktuasi yang lebih besar, menandakan sensitivitas alat yang lebih tinggi dalam mendeteksi ketidakrataan jalan. Oleh karena itu, Roadbounce Pro dapat menjadi alternatif untuk pemantauan cepat dengan biaya rendah, terutama pada kecepatan rendah, sedangkan Roughometer III tetap lebih unggul dalam menghasilkan data yang lebih akurat untuk keperluan teknis dan perencanaan jalan.

Data yang diperoleh dari aplikasi RoadBounce Pro menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan memberikan pengaruh terhadap hasil pengukuran nilai IRI. Rata-rata hasil pengukuran nilai IRI menggunakan aplikasi Roadbounce Pro dari setiap kecepatan disajikan pada Tabel 1.

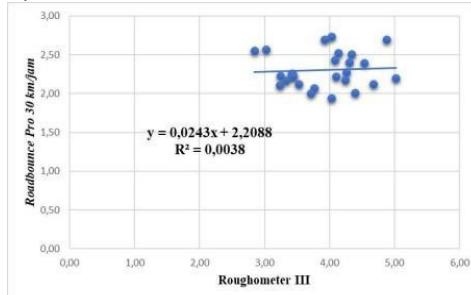
**Tabel 1.** Rata-rata Nilai IRI dari Roadbounce Pro Berdasarkan Kecepatan

Kecepatan (km/jam)	Nilai IRI (m/km)	Kategori Kondisi Jalan
30	2,30	Sedang
50	2,26	Sedang
70	2,29	Sedang

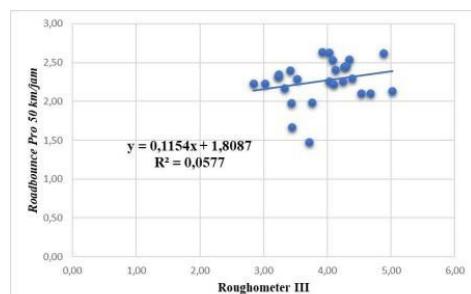
Berdasarkan hasil tersebut, meskipun nilai IRI relatif stabil di ketiga kecepatan, seluruh ruas jalan dikategorikan dalam kondisi sedang menurut sistem klasifikasi RoadBounce Pro. Tapi jika menggunakan klasifikasi Bina Marga, nilai IRI < 4 masih dianggap baik.

### Korelasi Antara Roadbounce Pro dan Roughometer III

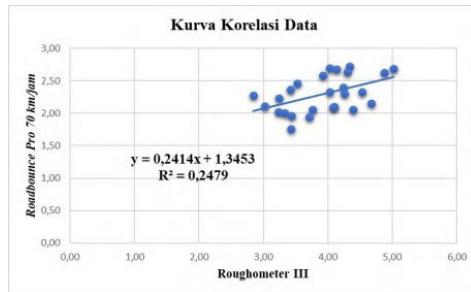
Untuk menilai kesesuaian antara hasil pengukuran nilai IRI menggunakan aplikasi Roadbounce Pro dengan nilai IRI menggunakan alat Roughmeter III sebagai nilai validasi, maka dilakukan analisis korelasi Pearson terhadap nilai IRI yang diperoleh pada tiap segmen jalan dengan variasi kecepatan masing-masing 30 km/jam, 50 km/jam dan 70 km/jam. Sehingga diperoleh korelasi linier yang menunjukkan hubungan antara masing-masing variabel. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.



**Gambar 7.** Grafik Regresi Linear Roughometer III dan Roadbounce Pro Ruas Jalan Diponegoro Kecepatan 30 km/jam



**Gambar 8.** Grafik Regresi Linear Roughometer III dan Roadbounce Pro Ruas Jalan Diponegoro Kecepatan 50 km/jam



**Gambar 9.** Grafik Regresi Linear Roughometer III dan Roadbounce Pro Ruas Jalan Diponegoro Kecepatan 70 km/jam

Pada Gambar 9 menunjukkan hubungan antara nilai pengukuran Roughometer III dan Roadbounce Pro pada kecepatan 70 km/jam yang memberikan nilai  $R^2$  yang tertinggi dari dua kecepatan yang lainnya. Persamaan regresi yang diperoleh adalah  $y = 0,2414x + 1,3453$ , dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,2479$ . Nilai  $R^2$  sebesar 0,2479 menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel masih tergolong lemah, karena hanya sekitar 24,79% jika dibandingkan dengan regresi pada kecepatan yang lebih rendah, terdapat peningkatan nilai  $R^2$ , yang mengindikasikan bahwa kecepatan lebih tinggi dapat memperjelas hubungan antara kedua alat ukur ini. Selain itu, koefisien regresi 0,2414 menunjukkan bahwa setiap kenaikan satu satuan Roughometer III akan meningkatkan nilai Roadbounce Pro sebesar 0,2414 satuan. Kenaikan ini lebih besar dibandingkan dengan regresi pada kecepatan yang lebih rendah, yang menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

Secara umum hasil korelasi yang diperoleh mengindikasikan bahwa kecepatan kendaraan berpengaruh terhadap stabilitas data dari RoadBounce Pro. Semakin tinggi kecepatan, semakin kuat korelasinya terhadap alat profesional. Ini bisa dijelaskan karena pada kecepatan tinggi, respons kendaraan lebih stabil dalam mengakomodasi permukaan jalan, dan sensor ponsel cenderung menghasilkan data yang lebih konsisten.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai evaluasi kondisi ruas Jalan Diponegoro di Kota Palu menggunakan aplikasi RoadBounce Pro, maka diperoleh kesimpulan bahwa pengukuran nilai IRI menggunakan aplikasi RoadBounce Pro menunjukkan nilai IRI kisaran 2,3 m/km di kecepatan 30, 50, dan 70 km/jam kondisi permukaan jalan di sepanjang Jalan Diponegoro. Nilai IRI yang diperoleh berkisar dari kategori "sedang", dengan sebagian besar ruas jalan berada pada kategori "sedang". Hal ini menunjukkan bahwa beberapa segmen jalan masih dalam kondisi layak digunakan, sedangkan sebagian lainnya mengalami tingkat kekasaran yang cukup tinggi.

Hasil analisis secara statistik menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang cukup kuat antara nilai IRI yang diperoleh melalui aplikasi RoadBounce Pro dengan nilai IRI dari alat Roughometer III. Nilai yang diperoleh  $R^2$  pada kecepatan 30 km/jam sebesar 0,0038, kecepatan 50 km/jam  $R^2$  sebesar 0,0577, dan kecepatan 70 km/jam  $R^2$  sebesar 0,2414. Ini membuktikan bahwa RoadBounce Pro memiliki potensi sebagai alternatif alat ukur kekasaran jalan yang efektif dan efisien. Keunggulan utama dari RoadBounce Pro terletak pada kemudahan penggunaan, kecepatan dalam pengambilan data, serta efisiensi biaya dibandingkan dengan alat ukur konvensional. Meskipun demikian, tingkat akurasi aplikasi ini tetap dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kecepatan kendaraan, spesifikasi perangkat, dan kondisi lingkungan saat pengambilan data. Secara umum, aplikasi ini cukup andal untuk digunakan dalam pemantauan kondisi jalan secara cepat dan praktis.

Secara umum, kondisi Jalan Diponegoro dapat dikategorikan dalam tingkat layanan jalan "sedang" hingga "buruk" berdasarkan hasil pengukuran nilai IRI Roadbounce Pro. Segmen jalan dengan kategori "sedang" masih dapat memberikan kenyamanan yang relatif baik bagi pengguna jalan, namun segmen jalan yang masuk dalam kategori "buruk" membutuhkan perhatian lebih untuk segera dilakukan perbaikan. Kondisi ini menjadi dasar penting bagi instansi terkait untuk merencanakan program pemeliharaan jalan secara tepat sasaran. Dengan adanya data nilai IRI yang akurat, proses pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pelaksanaan rehabilitasi jalan dapat dilakukan lebih efektif, sehingga kualitas dan umur layan jalan dapat terjaga dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. (2018). Pavement Management Guide (2nd ed.). American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C.
- Alatoom, Y. I., & Obaidat, T. I. (2022). Measurement of street pavement roughness in urban areas using smartphone. International Journal of Pavement Research and Technology, 15(4), 1003-1020.
- Badan Pusat Statistik Kota Palu. (2022). Kota Palu dalam Angka 2022. BPS Kota Palu. Retrieved from <https://palu.bps.go.id>
- Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) XIV Palu. (2024). Data Nilai *International Roughness Index* (IRI) Jalan Diponegoro, Kota Palu. Palu: Kementerian PUPR, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Bina Marga. (1983). Manual Pemeliharaan Jalan No. 03/MN/1983, Direktorat Jenderal Bina Marga,

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Bina Marga. (2021). Perencanaan dan Pemrograman Pekerjaan Preservasi Jaringan Jalan No.07/P/BM/2021, Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Chen, H., Wang, Y., Li, X., & Zhao, Y. (2023). Real-time road roughness monitoring using smartphone sensors and data fusion algorithms. *Transportation Research Record*, 2677(5), 145–157. <https://doi.org/10.1177/03611981221141111>
- Falasyfa, R. S., & Avianto, D. (2024). Perancangan Aplikasi Layanan Pengaduan Kerusakan Jalan Berbasis Android. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 5(1), 944-953.
- Kusumo, Y. S. H., Arwan, A., & Santoso, N. (2019). Pengembangan Aplikasi Web Otomatisasi Survei Kondisi Jalan Menggunakan Sensor Ponsel Pintar (Studi Kasus PT. Hirfi Studio). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(9), 8857-8865.
- Mohd, N. S., Rahim, R., & Hasan, M. (2020). Estimation of International Roughness Index (IRI) using smartphone accelerometer data. *Journal of Transportation Engineering, Part B: Pavements*, 146(3), 04020030. <https://doi.org/10.1061/JPEODX.0000203>
- Nugraha, M. I. (2021). TA: PEMANFAATAN APLIKASI SMARTPHONE ROADBUMP PRO SEBAGAI ALAT UNTUK PENENTUAN NILAI INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX (IRI) SEBAGAI KINERJA FUNGSIONAL JALAN (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional).
- Pradani, N. (2022). Pemanfaatan sensor smartphone untuk pemantauan kualitas perkerasan jalan di wilayah tropis. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(2), 89–98.
- Sayers, M. W., & Karamihas, S. M. (2019). The Little Book of Profiling: Basic Information about Measuring and Interpreting Road Profiles. University of Michigan Transportation Research Institute (UMTRI).
- 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.
- Zakeri, H., & Nejad, F. M. (2021). Economical approach to road roughness evaluation using smartphone vibration data. *Automation in Construction*, 127, 103733. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103733>
- Zhang, Z., Zhang, H., Xu, S., & Lv, W. (2022). Pavement roughness evaluation method based on the theoretical relationship between acceleration measured by smartphone and IRI. *International journal of pavement engineering*, 23(9), 3082-3098.