



APLIKASI WebGIS UNTUK VISUALISASI KEKASARAN PERMUKAAN JALAN: PENINGKATAN MANAJEMEN INFRASTRUKTUR DAN PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Achmad Zultan Mansur*¹, Johan Putra Bagaskara²

^{1,2}Universitas Borneo Tarakan, Jl. Amal Lama No. 1

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, FT UBT, Tarakan

e-mail: achmadzultan@gmail.com

ABSTRACT: Road infrastructure is crucial in supporting economic growth and community mobility. Good road conditions are essential for comfort, safety, and transportation efficiency. However, road damage is a common problem, including on Jalan P. Aji Iskandar, Juata Laut, Tarakan, and North Kalimantan. This research aims to develop a WebGIS application to visualize road surface roughness, hoping to improve infrastructure management and decision effectiveness. Road damage in Tarakan is exacerbated by the increase in heavy truck traffic related to the construction of PT Phoenix Resources International's pulp mill, as identified in the Environmental Impact Analysis (EIA). Therefore, monitoring road conditions is essential. This study measures the International Roughness Index (IRI) as an indicator of road roughness, and IRI data is processed and integrated into WebGIS. The developed WebGIS application presents spatial visualization of road roughness through colour representation to facilitate the identification of improvement areas, detailed information on IRI values per segment, and query and data analysis features. The utilization of WebGIS offers the advantages of accessibility, interactivity, and the ability to display complex spatial data intuitively. The study results show the effectiveness of WebGIS applications in mapping and visualizing the roughness of the road surface. This information can be used by relevant parties, such as local governments and public works offices, to plan road maintenance efficiently and data-driven. It is hoped that this can improve the quality of road infrastructure in Tarakan, reduce the negative impact of industrial development, and improve the safety and comfort of road users. The development of this application also opens up opportunities for further research related to integrating other data, such as traffic data and visual road damage.

Keywords: Road Infrastructure, Road Damage, WebGIS, Road Surface Roughness, Infrastructure Management

ABSTRAK: Infrastruktur jalan krusial dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat. Kondisi jalan yang baik esensial untuk kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi transportasi. Namun, kerusakan jalan adalah masalah umum, termasuk di Jalan P. Aji Iskandar, Juata Laut, Tarakan, Kalimantan Utara. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi WebGIS untuk visualisasi kekasaran permukaan jalan, dengan harapan meningkatkan manajemen infrastruktur dan efektivitas keputusan. Kerusakan jalan di Tarakan diperparah oleh peningkatan lalu lintas truk berat terkait pembangunan pabrik pulp PT Phoenix Resources International, seperti yang teridentifikasi dalam Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL). Oleh karena itu, pemantauan kondisi jalan menjadi penting. Penelitian ini mengukur International Roughness Index (IRI) sebagai indikator kekasaran jalan, dan data IRI diolah serta diintegrasikan ke WebGIS. Aplikasi WebGIS yang dikembangkan menyajikan visualisasi spasial kekasaran jalan melalui representasi warna untuk memudahkan identifikasi area

perbaikan, informasi detail nilai IRI per segmen, serta fitur query dan analisis data. Pemanfaatan WebGIS menawarkan keunggulan aksesibilitas, interaktivitas, dan kemampuan menampilkan data spasial kompleks secara intuitif. Hasil penelitian menunjukkan efektivitas aplikasi WebGIS dalam memetakan dan memvisualisasikan kekasaran permukaan jalan. Informasi ini dapat digunakan oleh pihak terkait, seperti pemerintah daerah dan dinas pekerjaan umum, untuk merencanakan pemeliharaan jalan secara efisien dan berbasis data. Diharapkan hal ini dapat meningkatkan kualitas infrastruktur jalan di Tarakan, mengurangi dampak negatif pembangunan industri, serta meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Pengembangan aplikasi ini juga membuka peluang penelitian lanjutan terkait integrasi data lain seperti data lalu lintas dan kerusakan jalan visual.

Kata kunci: *Infrastruktur Jalan, Kerusakan Jalan, WebGIS, Kekasaran Permukaan Jalan, Manajemen Infrastruktur*

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur transportasi merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan aktivitas masyarakat. Jalan sebagai bagian dari infrastruktur transportasi memiliki peran vital dalam menghubungkan berbagai wilayah, memperlancar distribusi barang dan jasa, serta menunjang mobilitas penduduk. Kondisi permukaan jalan yang baik sangat diperlukan untuk memastikan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan, serta efisiensi biaya transportasi. Di Kota Tarakan, Kalimantan Utara, kerusakan jalan masih menjadi masalah yang sering terjadi, salah satunya di Jalan P. Aji Iskandar, Juata Laut. Permasalahan ini semakin mencuat sebagai isu sosial dan lingkungan yang signifikan, terutama terkait dengan pembangunan proyek industri pulp yang dikelola oleh PT Phoenix Resources International, bagian dari rantai pasok *Royal Golden Eagle* (RGE Group) yang tengah membangun pabrik pulp semi-kimiawi di Kota Tarakan (*Greenpeace International*, 2023). Dalam Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) yang dirilis pada 2023, masyarakat lokal sudah merasakan dampak negatifnya, terutama kerusakan jalan akibat lalu lintas truk yang intens membawa material dari lokasi penggalian ke area pembangunan. Ketidakrataan permukaan jalan tidak hanya menurunkan kenyamanan berkendara, tetapi juga meningkatkan risiko kecelakaan dan biaya pemeliharaan kendaraan. Kelompok masyarakat lokal beberapa kali mengadakan protes pada akhir tahun 2022, menuntut perbaikan jalan dan transparansi dalam kegiatan pembangunan yang dilakukan oleh perusahaan tersebut (*Greenpeace International*, 2023).

Penilaian mengenai kondisi permukaan jalan menjadi langkah penting untuk menentukan ketidakrataan dan prioritas perbaikan. Dalam konteks pembangunan industri besar seperti pabrik pulp PT Phoenix Resources International, infrastruktur jalan memainkan peran krusial dalam mendukung distribusi material dan operasional proyek. Namun, sering kali kerusakan jalan menjadi masalah yang diabaikan, meskipun dampaknya signifikan bagi masyarakat sekitar. Penelitian yang dilakukan oleh Gutama dkk. (2023) pada ruas jalan Klangon-Tempel menemukan bahwa lalu lintas yang padat dan kendaraan dengan beban berat berdampak signifikan terhadap permukaan jalan. Dengan menggunakan metode *International Roughness Index* (IRI) dan *Road Condition Index* (RCI), mereka mencatat nilai rata-rata IRI sebesar 6,16% untuk jalur kiri dan 6,76% untuk jalur kanan, menunjukkan bahwa permukaan jalan tidak rata dan memerlukan perbaikan segera (Gutama dkk., 2023).

Selain itu, penelitian oleh Adiman (2021) yang menganalisis kondisi jalan Kubang Raya di Pekanbaru juga mendukung pentingnya pemeliharaan berkala terhadap infrastruktur jalan yang terpapar lalu lintas berat. Penggunaan aplikasi *Roadroid* untuk mengukur nilai IRI dan RCI menunjukkan bahwa kondisi jalan berada dalam kategori rusak berat dengan nilai IRI mencapai 14,24 dan RCI rata-rata sebesar 2,81. Penelitian ini menggarisbawahi bahwa beban kendaraan yang berlebihan serta kurangnya pemeliharaan berkala dapat mempercepat proses kerusakan jalan (Adiman, 2021).

Lebih lanjut, penelitian oleh Kalengkongan dkk. (2021) menunjukkan bahwa ketidakrataan permukaan jalan dapat mempengaruhi keselamatan berkendara dan meningkatkan biaya operasional kendaraan.

Mereka menemukan bahwa jalan yang tidak terawat dapat menyebabkan kerusakan pada kendaraan dan meningkatkan risiko kecelakaan (Kalengkongan dkk., 2021). Hal ini sejalan dengan temuan oleh Tarigan (2024) yang menyatakan bahwa pemeliharaan jalan yang tidak memadai dapat berkontribusi pada peningkatan kecelakaan lalu lintas (Tarigan, 2024).

Dengan demikian, perencanaan pemeliharaan yang tepat dan evaluasi berkala menggunakan metode ini sangat diperlukan untuk memastikan kondisi jalan tetap layak digunakan (Adiman, 2021). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan nilai ketidakrataan permukaan Jalan P. Aji Iskandar di Juata Laut dengan menggunakan metode *International Roughness Index* (IRI), *Roughness Condition Index* (RCI), dan *Present Serviceability Index* (PSI). Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan dan memanfaatkan WebGIS berbasis ArcGIS Story Map sebagai alat untuk memvisualisasikan sebaran nilai IRI di wilayah penelitian. Dengan pencapaian tujuan tersebut, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pemahaman kondisi jalan serta kebutuhan pemeliharaan yang diperlukan untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Melalui pendekatan ini, diharapkan informasi yang dihasilkan dapat disajikan secara interaktif dan mudah dipahami, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan dan pemeliharaan infrastruktur jalan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Daerah Penelitian dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan P. Aji Iskandar, Kelurahan Juata Laut, Kecamatan Tarakan Utara, Kota Tarakan, dengan tujuan untuk menganalisis ketidakrataan permukaan jalan. Analisis dilakukan menggunakan tiga pendekatan evaluasi, yaitu *International Roughness Index* (IRI), *Roughness Condition Index* (RCI), dan *Present Serviceability Index* (PSI). Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada pengukuran dan analisis ketidakrataan permukaan jalan, tanpa mencakup aspek perencanaan perbaikan maupun penghitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

2.2. Metode Pengumpulan Data

Bagan alir penelitian terlihat pada Gambar 1 menunjukkan bahwa data primer mencakup pengukuran nilai IRI yang dilakukan menggunakan aplikasi ponsel Roadroid, penilaian RCI yang didasarkan pada korelasi hasil nilai IRI, serta penghitungan PSI dari parameter kondisi jalan. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari peta lokasi penelitian melalui Software ArcGIS dan dokumen pendukung dari dinas terkait.

Pengumpulan data dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi Roadroid yang berbasis teknologi accelerometer dan GPS. Proses pengumpulan data dimulai dengan persiapan alat dan kendaraan yang diperlukan. Pengukuran dilakukan dengan mengikuti jalur tertentu pada Jalan P. Aji Iskandar, dengan kendaraan yang harus berjalan pada kecepatan konstan untuk memastikan akurasi data. Selain itu, observasi langsung dilakukan untuk mendokumentasikan kondisi jalan, termasuk identifikasi jenis kerusakan seperti retak, lubang, dan deformasi lainnya.

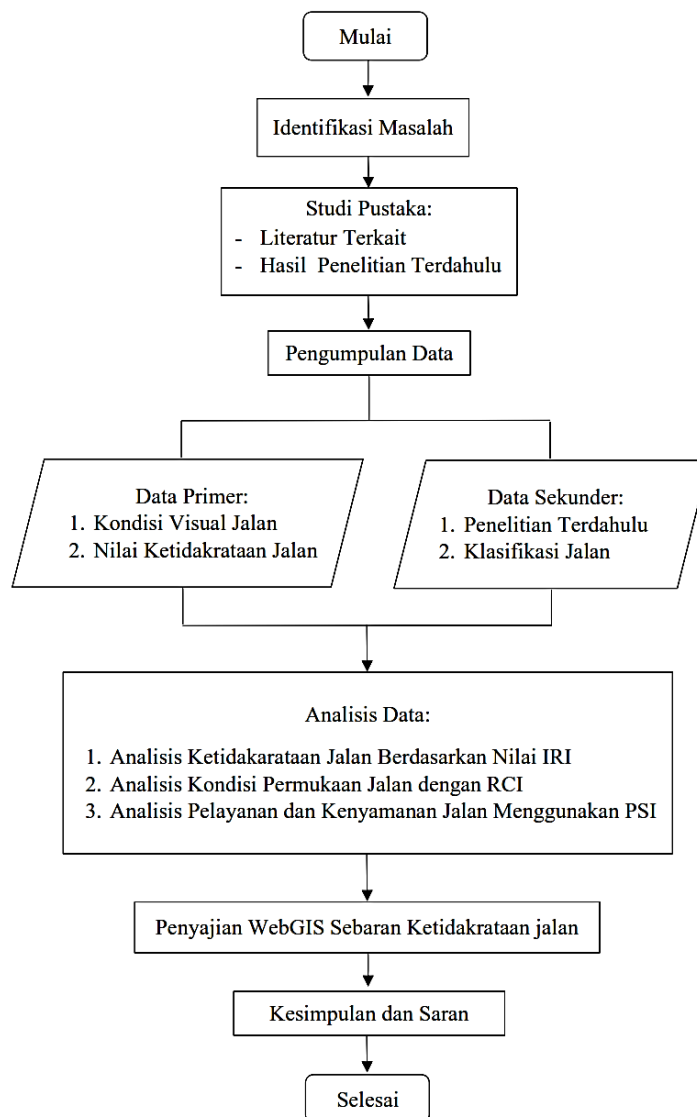
Survei awal dilakukan seperti terlihat pada Tabel 1 kemudian Tahap analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode RCI untuk menilai indeks kondisi jalan dan IRI untuk mengukur ketidakrataan permukaan jalan. Penghitungan IRI dilakukan untuk mengukur kenyamanan berkendara, di mana jalan dengan nilai IRI tinggi menunjukkan permukaan yang lebih tidak rata. Selanjutnya, analisis PSI dilakukan untuk menghitung indeks permukaan berdasarkan nilai IRI, yang menunjukkan ukuran kinerja pelayanan dan kondisi permukaan jalan. Analisis RCI dilakukan untuk menilai kondisi permukaan jalan berdasarkan skala yang telah ditentukan.

Tabel 1 Data Survei Jalan P Aji Iskandar

Data Inventori	Jalan P Aji Iskandar	Satuan
Panjang Ruas	3500	Meter
Jumlah Jalur	1	-
Jumlah Lajur	2	-
Lebar Jalan	7	Meter
Jenis Konstruksi	Flexible Pavement	-
Status Jalan	Jalan Nasional	-

Sumber: Hasil Survei 2025

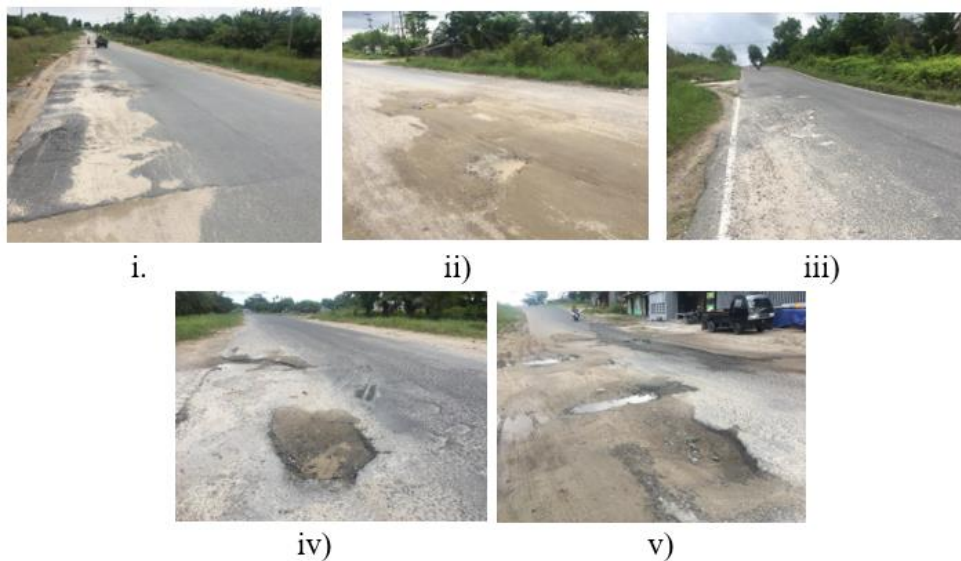
Penelitian ini direncanakan berlangsung selama 5 bulan, mulai dari bulan Desember 2024 hingga Mei 2025. Jadwal penelitian dirancang secara terperinci untuk memastikan kelancaran dan ketercapaian tujuan penelitian, dimulai dari persiapan, pengumpulan data, analisis, hingga penyusunan laporan akhir. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengelolaan infrastruktur jalan di Kota Tarakan, serta memberikan rekomendasi terkait prioritas penanganan ketidakrataan permukaan jalan.

**Gambar 1 Bagan alir penelitian**

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Visual Kerusakan Jalan

Penelitian oleh Susanti (2024) mengungkapkan bahwa perkerasan jalan di Juata Laut tidak mampu bertahan dari beban yang melebihi kapasitas rencana selama umur jalan yang direncanakan 10 tahun. Analisis menunjukkan bahwa penambahan beban kendaraan sebesar 10%, 20%, dan 30% secara signifikan mengurangi umur sisa perkerasan, yang diproyeksikan mencapai 11,96% pada tahun 2029 dalam kondisi normal. Namun, dengan penambahan beban, umur sisa perkerasan dapat menjadi negatif, bahkan mencapai -13,50% pada tahun 2024, dengan tingkat kerusakan yang meningkat hingga 113,50%. Penelitian ini menegaskan pentingnya pengelolaan beban lalu lintas untuk mencegah kerusakan yang lebih cepat pada perkerasan jalan dan perlunya perawatan intensif agar kondisi jalan tetap terjaga. Selain itu, analisis menunjukkan bahwa kerusakan jalan meningkat setiap tahunnya, dengan proyeksi kerusakan mencapai 100% pada tahun 2034 jika tidak ada tindakan perbaikan. Temuan ini menyoroti urgensi untuk melakukan evaluasi dan perbaikan berkala pada infrastruktur jalan guna memastikan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.



Ket: i) Retak Buaya Parah; ii) Pelepasan Butir Parah; iii) Ambles; iv) Pelepasan Butir; v) Pelepasan Agregat

Gambar 2 Visual kerusakan jalan di lokasi penelitian

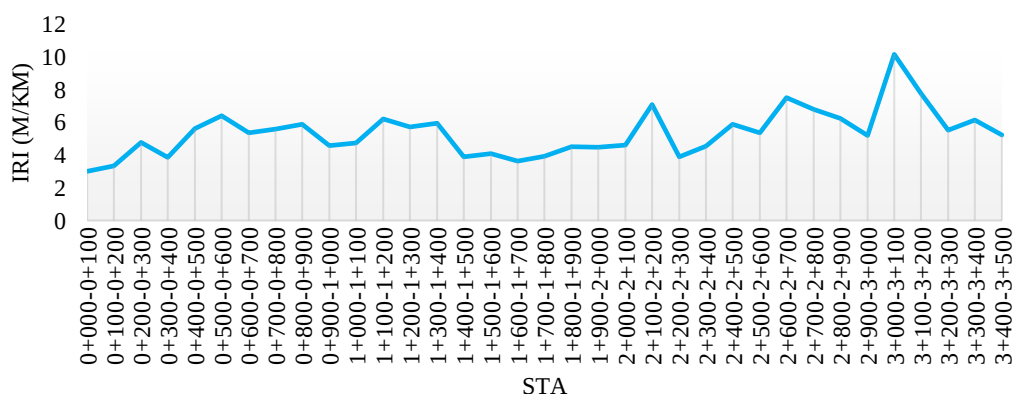
Survei visual kondisi jalan mengidentifikasi berbagai jenis kerusakan yang mempengaruhi kondisi perkerasan dan ketidakrataan permukaan jalan, termasuk retak buaya, pelepasan butiran (*raveling*), ambles, dan lubang. Distribusi kerusakan ini didokumentasikan pada Gambar 2, seperti yang terlihat luas kerusakan berkisar antara 21 m² hingga 49 m². Kerusakan pada lajur kanan, yang tercatat dalam hasil survei, bervariasi dari 6 m² hingga 56 m² dan mencakup beberapa jenis kerusakan parah seperti retak buaya parah, pelepasan butir parah, ambles, dan lubang parah. Pengambilan gambar kerusakan dilakukan untuk mengidentifikasi jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan, dan data kondisi visual ini memiliki peran penting dalam penentuan nilai *Road Condition Index* (RCI) yang digunakan sebagai dasar evaluasi dan perencanaan perbaikan jalan.

3.2. Metode identifikasi jalan IRI

Dalam upaya untuk menilai ketidakrataan permukaan jalan, *International Roughness Index* (IRI) digunakan sebagai parameter utama. IRI diukur dalam satuan meter per kilometer (m/km), di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan permukaan jalan yang lebih kasar dan kurang nyaman untuk dilalui. Hasil pengukuran yang dilakukan menggunakan perangkat Roadroid pada Jalan P Aji Iskandar menunjukkan variasi nilai IRI yang berkisar antara 3 hingga 10 m/km, dengan rata-rata nilai IRI sebesar

5 m/km. Sebagian besar segmen jalan tersebut masuk dalam kategori kondisi "Sedang", sementara beberapa segmen lainnya terklasifikasi sebagai "Baik", dan satu segmen menunjukkan kondisi "Rusak Ringan".

Pada lajur kiri fluktuasi tingkat kerataan permukaan jalan terlihat jelas sepanjang segmen yang diukur setiap 100 meter. Beberapa lonjakan signifikan teramati, terutama pada segmen STA 3+000-3+100, yang mencapai nilai tertinggi sebesar 12,9 m/km, menandakan kondisi "Rusak Berat". Secara keseluruhan, sebagian besar segmen menunjukkan nilai IRI antara 3 hingga 7 m/km, yang mengindikasikan kondisi jalan dalam kategori "Sedang", dengan beberapa segmen lainnya berada dalam kategori "Baik" dan "Rusak Ringan". Pada lajur kanan nilai IRI rata-rata berada pada kisaran 6 m/km, menunjukkan kondisi jalan yang masih dalam kategori sedang. Terdapat segmen dengan nilai IRI rendah, seperti pada STA 0+000-0+100 (2,2 m/km) dan STA 3+400-3+500 (3,2 m/km), yang menunjukkan kondisi jalan yang baik. Namun, lonjakan signifikan juga teramati pada segmen STA 0+400-0+500 (8,2 m/km), STA 1+100-1+200 (8,6 m/km), dan STA 2+100-2+200 (10,0 m/km), yang menandakan adanya kerusakan ringan. Berdasarkan pengamatan visual yang dilakukan pada pekan pertama Januari 2025, teridentifikasi berbagai jenis kerusakan yang berdampak pada kondisi perkerasan dan ketidakteraturan permukaan jalan. Pengamatan ini difokuskan pada segmen-segmen jalan dengan nilai Indeks Ketidakteraturan Jalan (IRI) yang relatif tinggi. Proses pengambilan gambar kerusakan bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis jenis serta tingkat kerusakan yang terjadi. Jenis kerusakan yang diamati meliputi retak buaya, retak memanjang dan melintang, lubang, pelepasan butiran (*raveling*), amblas, serta berbagai bentuk deformasi lainnya. Data kondisi visual ini sangat penting dalam penentuan nilai *Road Condition Index* (RCI), yang berfungsi sebagai dasar untuk evaluasi dan perencanaan perbaikan jalan.



Gambar 1 Grafik Hubungan Antara Nilai IRI Jl. P Aji Iskandar

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan variasi tingkat kekasaran permukaan jalan di sepanjang segmen yang diukur setiap 100 meter juga memberikan informasi penting. Nilai IRI umumnya berkisar antara 3 hingga 10 m/km dengan pola fluktuatif. Pada awal segmen (0+000 hingga 0+400), nilai IRI relatif rendah (3-4 m/km), menunjukkan kondisi jalan yang baik. Namun, setelahnya, nilai IRI meningkat hingga 6-7 m/km di beberapa segmen, mengindikasikan kondisi sedang. Puncak nilai IRI terjadi pada segmen 3+000-3+100 dengan nilai 10 m/km, yang menunjukkan kondisi "Rusak Ringan". Dari hasil analisis grafik pada Gambar 2, dapat disimpulkan bahwa jalan masih dapat dilalui dengan cukup nyaman. Namun, terdapat beberapa segmen yang memerlukan perhatian dan perawatan untuk mencegah peningkatan kerusakan lebih lanjut. Pengamatan visual yang dilakukan teridentifikasi meliputi retak buaya, retak memanjang/melintang, lubang, pelepasan butiran (*raveling*), amblas, dan deformasi lainnya. Data kondisi visual ini sangat penting untuk menentukan nilai *Road Condition Index* (RCI), yang digunakan sebagai dasar evaluasi dan perencanaan perbaikan jalan. Informasi detail mengenai lokasi spesifik kerusakan dan tingkat keparahannya disajikan dalam tabel yang relevan, memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kondisi jalan yang perlu diperhatikan.

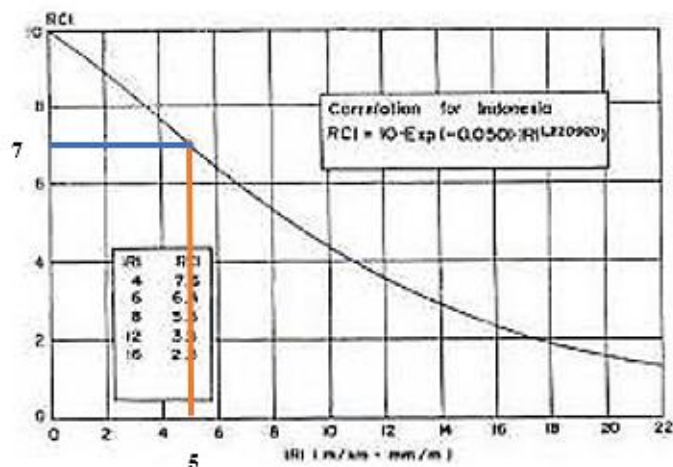
3.2. Metode identifikasi jalan PSI

Jalan dengan permukaan baik mendukung kenyamanan dan keselamatan, sementara permukaan tidak rata meningkatkan risiko kecelakaan. Metode PSI menghubungkan nilai *International Roughness Index* (IRI) dengan kenyamanan berkendara, diterapkan pada ruas jalan P. Aji Iskandar di Juata Laut melalui pengukuran IRI dengan aplikasi Roadroid dan perhitungan PSI. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar ruas jalan berkategori "Kurang," dengan beberapa bagian "Cukup" dan "Sangat Kurang". Variasi nilai IRI mencakup beberapa segmen dengan nilai tinggi yang menandakan kondisi buruk. Rata-rata nilai IRI jalan tersebut adalah 5 m/km, menghasilkan PSI rata-rata 1, yang mengkonfirmasi kondisi "Kurang" dan mengindikasikan kenyamanan berkendara yang rendah.

Beberapa segmen, seperti 3+000-3+100 (IRI 10, PSI 0) dan 2+600-2+700 (IRI 8, PSI 1), tergolong "Sangat Kurang". Secara klasifikasi, segmen 0+000-0+200 "Cukup," mayoritas "Kurang," dan segmen 2+100-2+200, 2+600-2+800, serta 3+000-3+200 "Sangat Kurang". Kesimpulannya, mayoritas jalan "Kurang," dengan beberapa segmen "Sangat Kurang" (terutama dengan IRI tinggi), dan analisis rentang kepercayaan mengkonfirmasi kondisi "Kurang" secara statistik. Kondisi ini memerlukan perbaikan, terutama pada segmen "Sangat Kurang," untuk meningkatkan kualitas permukaan jalan dan kenyamanan berkendara. parameter utama dalam evaluasi ketidakrataan permukaan jalan, diukur dalam satuan meter per kilometer (m/km). Hasil pengukuran menggunakan Roadroid pada Jalan P Aji Iskandar menunjukkan nilai IRI bervariasi antara 3 hingga 10 m/km, dengan rata-rata 5 m/km. Sebagian besar segmen jalan tergolong dalam kategori "Sedang," sementara beberapa segmen berada dalam kondisi "Baik" dan satu segmen dikategorikan "Rusak Ringan."

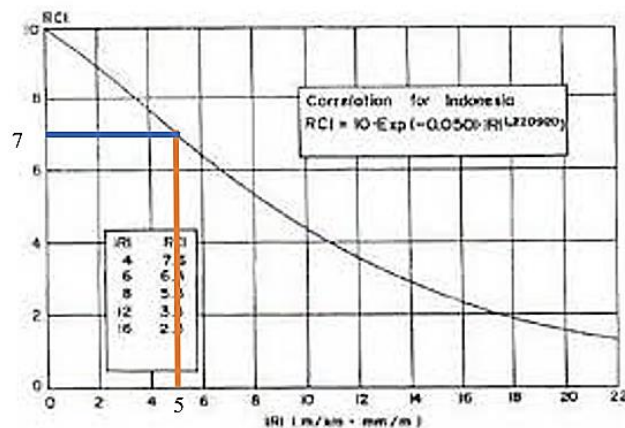
3.3. Metode identifikasi jalan RCI

Analisis kondisi permukaan jalan serta korelasi antara nilai RCI dan IRI telah dilakukan secara menyeluruh hal ini mencakup parameter-parameter penting seperti jenis kerusakan, luasan kerusakan, dan sebaran kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan. Dalam penilaian ini, kondisi jalan diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, yaitu baik, sedang, rusak ringan, dan rusak berat, berdasarkan nilai IRI yang diperoleh. Terdapat korelasi yang signifikan antara kondisi permukaan jalan dengan nilai IRI dan RCI; secara umum, semakin tinggi tingkat kerusakan yang terdeteksi, nilai RCI cenderung lebih rendah.



Gambar 4 Grafik Korelasi Antara Nilai RCI & IRI Lajur Kanan

Gambar 4 menunjukkan jika pada lajur kanan, kondisi jalan umumnya berada dalam kategori baik, dengan nilai RCI rata-rata sebesar 7. Beberapa segmen jalan menunjukkan kondisi yang sangat baik dan rata, dengan nilai RCI antara 8 hingga 9. Namun, terdapat juga segmen yang memiliki kondisi cukup atau kurang baik, dengan nilai RCI antara 4 hingga 5. Segmen-segmen dengan nilai RCI rendah ini menunjukkan adanya ketidakrataan permukaan dan beberapa lubang yang perlu diperhatikan.



Gambar 2 Grafik Korelasi Antara Nilai RCI & IRI Lajur Kanan

Gambar 5 pada lajur kiri menunjukkan kondisi jalan umumnya sangat baik, ditunjukkan oleh nilai RCI rata-rata sebesar 7 dan IRI sebesar 5. Sebagian besar segmen jalan di lajur kiri memiliki nilai RCI antara 7 hingga 8, yang mencerminkan kondisi jalan yang sangat baik dengan permukaan yang rata dan teratur. Meskipun demikian, terdapat beberapa segmen yang menunjukkan kondisi kurang baik dengan nilai RCI yang lebih rendah, menandakan adanya permukaan jalan yang kurang rata atau bergelombang. Analisis lebih lanjut pada Jalan Aji Iskandar menunjukkan bahwa kondisi jalan secara umum baik, dengan nilai rata-rata IRI sebesar 5 dan RCI sebesar 7. Sebagian besar ruas jalan memiliki permukaan yang rata dan teratur, meskipun ada beberapa segmen yang menunjukkan ketidakrataan dan memerlukan perhatian lebih serius karena adanya lubang dan ketidakrataan permukaan.

3.4. Pemanfaatan WebGIS dalam Visualisasi Data Ketidakrataan Permukaan Jalan

Dalam era digitalisasi data spasial, teknologi WebGIS (*Web Geographic Information System*) menjadi solusi efektif untuk menyajikan informasi geospasial secara interaktif dan mudah diakses. Implementasi modern WebGIS mencakup penggunaan ArcGIS Story Map, yang mengintegrasikan peta interaktif dengan narasi visual guna menyajikan data secara menarik dan informatif. Pengembangan dan pemanfaatan WebGIS melalui ArcGIS Story Map memungkinkan visualisasi sebaran nilai ketidakrataan permukaan jalan, yang diukur dengan International Roughness Index (IRI), di wilayah studi.

Pendekatan ini memungkinkan representasi data ketidakrataan jalan tidak hanya dalam format tabular atau grafik, melainkan juga dalam visualisasi langsung pada peta digital interaktif. Pemanfaatan WebGIS memfasilitasi observasi distribusi nilai IRI, eksplorasi lokasi dengan variasi kondisi jalan, serta pemahaman konteks spasial dari setiap titik pengamatan. Melalui integrasi peta, teks naratif, foto, dan grafik pendukung, ArcGIS Story Map menyediakan penyampaian informasi yang lebih komprehensif dan mudah dipahami oleh beragam audiens, mulai dari masyarakat umum hingga pengambil kebijakan. Selain itu, penyajian WebGIS mendukung transparansi data dan memperkuat proses pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pemeliharaan infrastruktur jalan.

3.4.1 Prosedur Penyajian Data Ketidakrataan Permukaan Jalan Menggunakan WebGIS

Setelah perolehan hasil pengukuran ketidakrataan permukaan jalan menggunakan metode IRI, RCI, dan PSI, langkah-langkah penyajian data melalui WebGIS adalah sebagai berikut:

- Persiapan Data:** Tahap ini melibatkan pengumpulan data ketidakrataan jalan (IRI), data hasil RCI dan PSI yang diperoleh dari survei lapangan, sumber sekunder, dan hasil penelitian terkait.
- Format Data Spasial:** Data yang digunakan harus memiliki komponen spasial, seperti koordinat, shapefile, atau GeoJSON. Komponen data sebaiknya mencakup:

- Titik atau lintasan pengukuran
 - Nilai IRI, RCI, dan PSI
 - Atribut tambahan, seperti nama jalan, kondisi jalan, dan lain-lain.
- c. **Pemrosesan Data di Web ArcGIS Story Maps Online:** Data diunggah ke platform Web ArcGIS Story Maps. Data dalam format CSV dengan koordinat atau shapefile dapat diunggah secara langsung ke Web ArcGIS Online.
- d. **Pembuatan Web Map:** Map Viewer digunakan untuk membuat halaman baru dan menambahkan layer data ketidakrataan jalan beserta atribut yang relevan. Simbologi, seperti skema warna (misalnya, hijau untuk kondisi baik dan merah untuk kondisi buruk), diterapkan untuk merepresentasikan nilai IRI, RCI, dan PSI. Pop-up informasi ditambahkan untuk setiap titik atau lokasi.
- e. **Pembuatan Story Map:** Titik-titik lokasi ditampilkan secara berurutan, dan elemen-elemen berikut ditambahkan:
- Judul dan pengantar: Memberikan penjelasan umum mengenai pentingnya pemantauan ketidakrataan jalan.
 - Informasi pendukung dan sumber data yang relevan.
 - Gambar dan grafik: Mencakup foto lapangan atau grafik nilai IRI.
 - Teks naratif: Menjelaskan makna dari sebaran nilai IRI, RCI, dan PSI, mengidentifikasi lokasi kritis, dan menginterpretasikan data.
 - Navigasi (jika diperlukan) untuk memudahkan eksplorasi.
- f. **Publikasi dan Berbagi:** Story Map dipublikasikan setelah selesai. Pengaturan berbagi (privat, organisasi, atau publik) dikonfigurasi sesuai kebutuhan. Tautan Story Map dapat disalin untuk dibagikan atau disematkan di situs web lain.
- g. **Pemeliharaan dan Pembaruan:** Data diperbarui secara berkala jika tersedia hasil survei baru. Statistik kunjungan dipantau untuk mengevaluasi frekuensi penggunaan Story Map.

3.4.2 Representasi Visual dalam WebGIS

LINK & QR CODE WEBGIS:

<https://arcg.is/199zaH1>



Gambar 6 WebGIS Sebaran Nilai Ketidakrataan Permukaan Jalan
(Sumber: Hasil Penelitian 2025)

WebGIS untuk sebaran nilai ketidakrataan permukaan jalan menyajikan visualisasi spasial yang informatif, memfasilitasi pemahaman data hasil IRI, RCI, dan PSI oleh berbagai kalangan. Gambar 6 menunjukkan tampilan WebGIS yang memuat sebaran nilai ketidakrataan permukaan jalan P. Aji Iskandar, Juata Laut, Tarakan Utara. Tautan dan kode QR terkait WebGIS dilampirkan pada Gambar 6.

3.5. Implikasi dan Rekomendasi Perbaikan

Hasil analisis data menunjukkan adanya sejumlah implikasi yang harus diperhatikan dalam proses perencanaan dan pelaksanaan perbaikan jalan. Implikasi yang paling penting mencakup aspek teknis, ekonomi, sosial, dan lingkungan, yang semuanya berhubungan erat dengan kualitas infrastruktur jalan serta kenyamanan bagi para pengguna

3.5.1 Rekomendasi Perbaikan Jalan Berdasarkan Metode Evaluasi

Metode untuk mengevaluasi kondisi jalan ini menilai tingkat kekasaran permukaan jalan, yang merupakan faktor penting dalam kenyamanan dan keamanan berkendara. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai IRI pada ruas jalan yang diuji berada dalam rentang tertentu, mengindikasikan tingkat kerusakan dari sedang hingga berat. Jalan dengan nilai IRI tinggi memerlukan tindakan perbaikan segera untuk mencegah kerusakan lebih parah dan meningkatkan kenyamanan pengguna. Rekomendasi perbaikan untuk jalan dengan nilai IRI tinggi meliputi overlay aspal atau rekonstruksi lapisan permukaan, serta pemeliharaan rutin untuk mencegah peningkatan nilai IRI yang drastis. Metode RCI (*Road Condition Index*): Metode ini mengevaluasi kondisi struktural dan fungsional jalan berdasarkan parameter seperti retak, lubang, dan deformasi permukaan.

Hasil analisis menunjukkan nilai RCI pada ruas jalan yang diteliti berada dalam rentang tertentu, dengan kategori kondisi dari cukup baik hingga buruk. Rekomendasi perbaikan untuk jalan dengan nilai RCI rendah mencakup patching (tambal sulam) untuk kerusakan ringan dan rehabilitasi struktural untuk kerusakan berat. Evaluasi berkala juga diperlukan untuk memantau perkembangan kondisi jalan. Metode PSI (*Pavement Serviceability Index*): Metode ini mengukur kelayakan jalan berdasarkan persepsi pengguna terhadap kenyamanan dan keamanan berkendara. Hasil evaluasi menunjukkan nilai PSI pada ruas jalan yang diuji berada dalam rentang tertentu, mencerminkan kondisi dari layak hingga tidak layak. Rekomendasi untuk meningkatkan nilai PSI meliputi perawatan preventif seperti perataan permukaan dan perbaikan lokal pada titik-titik kritis. Untuk jalan dengan nilai PSI yang sangat rendah, rekonstruksi total mungkin diperlukan.

3.5.2 Metodologi Rehabilitasi Perkerasan Jalan

Tindakan rehabilitasi perkerasan jalan mengacu pada standar yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga (1995), dengan beragam metodologi yang diaplikasikan sesuai karakteristik kerusakan, terutama pada perkerasan lentur. Beberapa metode relevan meliputi *fog seal* (aplikasi kabut aspal emulsi) untuk merevitalisasi permukaan aspal yang menua dan mengisi retak mikro (Yang dkk, 2020), *surface dressing* (pelaburan aspal) untuk mengatasi retak dan *raveling* serta meningkatkan ketahanan terhadap infiltrasi air (Nithin dkk, 2019), *single chip seal* (pelaburan aspal lapis tunggal) untuk kerusakan ringan seperti *aggregate stripping*, *slurry seal* (lapis penutup bubuk aspal emulsi) dan *micro surfacing* (lapis permukaan mikro aspal emulsi modifikasi polimer) yang menawarkan lapisan tipis aspal yang dimodifikasi untuk meningkatkan durabilitas dan performa perkerasan (Sassani dkk, 2021), serta patching (penambalan) untuk kerusakan berat seperti *alligator crack* dan *pothole* yang esensial menjaga integritas struktural jalan (Fawzy, 2024). Setiap metode melibatkan prosedur spesifik terkait persiapan permukaan, aplikasi material (aspal dan agregat), dan pemadatan, dengan kontrol kualitas yang ketat untuk memastikan uniformitas dan durabilitas (Ojasalo J, 2019). Preservasi permukaan jalan sangat penting untuk menjaga keselamatan dan efisiensi jaringan transportasi (Lamssaggad dkk, 2021).

Implementasi metode rehabilitasi yang tepat, berdasarkan evaluasi kondisi jalan, krusial untuk meningkatkan kualitas infrastruktur dan keselamatan pengguna (Frangopol, 2019). *Fog seal* diaplikasikan dengan *mechanical broom* dan *air compressor*, diikuti aplikasi aspal emulsi terkontrol (*tachometer*, *pressure gauge*, *thermometer*) dengan overlap 20 cm. *Surface dressing* memerlukan pembersihan, aplikasi aspal (*sprayer*), penaburan dan pemadatan agregat (*pneumatic tire roller* atau *steel drum roller*), serta pembersihan agregat lepas. *Slurry seal* dan *micro surfacing* menggunakan *spreader box*, sedangkan patching melibatkan *milling*, aplikasi *tack coat*, penempatan dan pemadatan aspal panas. Keberhasilan rehabilitasi berkontribusi pada peningkatan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan.

4. KESIMPULAN

- Penelitian yang dilaksanakan di Jalan P. Aji Iskandar, Kelurahan Juata Laut, Kecamatan Tarakan Utara, Kota Tarakan, menginvestigasi karakteristik ketidakrataan permukaan jalan melalui pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Evaluasi kuantitatif dilakukan dengan mengaplikasikan tiga metode standar, yaitu *International Roughness Index* (IRI), *Roughness Condition Index* (RCI), dan *Present Serviceability Index* (PSI).
- Survei visual mengidentifikasi adanya degradasi kondisi perkerasan jalan yang dimanifestasikan dalam berbagai bentuk kerusakan. Kerusakan tersebut meliputi retak buaya, pelepasan butiran (raveling), amblas, dan lubang, yang secara komprehensif mendeskripsikan kondisi permukaan jalan yang tidak optimal. Pengukuran kuantitatif dengan Roadroid menghasilkan variasi nilai IRI antara 3 hingga 10 m/km, dengan nilai rata-rata sebesar 5 m/km. Variasi ini mengindikasikan adanya fluktuasi tingkat kekasaran permukaan jalan di sepanjang ruas yang diamati.
- Evaluasi fungsional jalan menggunakan metode PSI menunjukkan bahwa sebagian besar ruas jalan berada dalam kategori "Kurang," dengan sebagian kecil diklasifikasikan sebagai "Cukup" dan "Sangat Kurang". Hasil ini mencerminkan adanya defisiensi dalam tingkat pelayanan dan kenyamanan jalan bagi pengguna. Analisis korelasi antara RCI dan IRI menunjukkan hubungan terbalik, di mana peningkatan nilai IRI (kekasaran) berasosiasi dengan penurunan nilai RCI (kondisi permukaan). Secara umum, kondisi jalan di lokasi penelitian dikategorikan "baik" dengan nilai rata-rata IRI 5 dan RCI 7. Meskipun demikian, fluktuasi ketidakrataan dan keberadaan kerusakan lokal memerlukan perhatian khusus.
- Pemanfaatan WebGIS (*Web Geographic Information System*) diimplementasikan untuk visualisasi data spasial ketidakrataan permukaan jalan. Integrasi ArcGIS Story Map memungkinkan penyajian data IRI, RCI, dan PSI secara interaktif dan informatif, memfasilitasi pemahaman yang lebih baik mengenai distribusi dan tingkat keparahan ketidakrataan jalan. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi data dan informasi yang relevan untuk perencanaan dan implementasi strategi pemeliharaan jalan yang efektif, dengan tujuan akhir peningkatan kualitas infrastruktur dan keselamatan pengguna jalan..

DAFTAR PUSTAKA

- Adiman, E. Y. (2021). Analisis Kondisi Perkerasan Jalan Metode IRI dan RCI Menggunakan Aplikasi Roadroid Jalan Kubangraya, Pekanbaru. *Jurnal Teknik Sipil*. Retrieved from <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:247648627>
- fawzy, M. M., shrakawy, A. S. E., Hassan, A. A., & khalifa, Y. A. (2024). Enhancing sustainability for pavement maintenance decision-making through image processing-based distress detection. *Innovative Infrastructure Solutions*, 9(3), 58.
- Frangopol, D. M., & Liu, M. (2019). Maintenance and management of civil infrastructure based on condition, safety, optimization, and life-cycle cost. *Structures and infrastructure systems*, 96-108.
- Greenpeace International. (2023). Laporan AMDAL Proyek Pulp di Tarakan.
- Gutama, D., Sutrisno, W., & Mustofa, R. (2023). Analisis Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Iri Dan Rci (Studi Kasus Ruas Jalan Klangon-Tempel). *Bangun....* Retrieved from https://jurnal.polines.ac.id/index.php/bangun_rekaprima/article/view/5310
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). Pedoman Pemeliharaan Jalan.
- Lamssaggad, A., Benamar, N., Hafid, A. S., & Msahli, M. (2021). A survey on the current security landscape of intelligent transportation systems. *IEEE Access*, 9, 9180-9208.
- Nithin, S., Rajagopal, K., & Veeraragavan, A. (2015). State-of-the art summary of geosynthetic interlayer systems for retarding the reflective cracking. *Indian geotechnical journal*, 45, 472-487.

...

- Ojasalo, J. (2019). Short-term and long-term quality of service. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 11(4), 620-638.
- Prabowo, A. (2020). Peran Kepatuhan Peraturan Lalu Lintas Dalam Memastikan Keselamatan Berkendara.
- Royal Golden Eagle Group. (2023). Proyek Pembangunan Pabrik Pulp di Tarakan.
- Sari, D., dkk. (2022). Dampak Ketidakrataan Permukaan Jalan Terhadap Keselamatan Berkendara. *Jurnal Ilmu Transportasi*.
- Sassani, A., Lawal, A., & Smadi, O. (2024). Guidebook for Application of Polymer-Modified Asphalt Overlays: From Decision-Making to Implementation (No. InTrans Project 22-793). Iowa State University. Institute for Transportation.
- Yang, B., Zhang, Y., Ceylan, H., & Kim, S. (2020). Evaluation of bio-based fog seal for low-volume road preservation. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 13, 303-312.