

Penaksiran Kerusakan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index Berbasis Spasial

Assessment Of Road Deterioration using Spatially Based Pavement Condition Index Method

Rizal Hafel¹, Nurmayasa Marsaoly³, Ichsan Rauf³
^{1,2,3}Program Magister Teknik Sipil, Universitas Khairun
E-mail: ¹rizalhfl@gmail.com, ²maya2nisa@unkhair.ac.id, ³ichsan_rauf@unkhair.ac.id

Abstrak

Sarana dan prasarana transportasi memainkan peranan penting terhadap pertumbuhan sebuah wilayah. Jalan menjadi infrastruktur yang akan menjamin konektivitas antar wilayah tetap terjadi, sehingga kualitas jalan akan menjamin kelancaran pergerakan moda transportasi yang melintas. Seiring waktu, tingkat pelayanan jalan akan mengalami penurunan, baik itu disebabkan oleh beban kendaraan, pengaruh lingkungan, maupun keausan material yang digunakan. Upaya preservasi untuk mempertahankan tingkat pelayanan jalan didasarkan pada hasil penilaian kerusakan jalan dan dinyatakan dalam sebuah indeks. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi perkerasan jalan yang lokusnya berada pada ruas jalan Tobelo – Podiwang, Maluku Utara. Ruas ini memiliki panjang jalan ± 48.200 m dengan lebar 6,00 m. Penaksiran kondisi perkerasan jalan ini dilakukan dengan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI). Adapun untuk memvisualisasikan hasil dari penilaian kondisi jalan, hasil penaksiran diintegrasikan kedalam perangkat yang berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG). Dari hasil penilaian yang dilakukan memperlihatkan bahwa secara umum ruas jalan Tobelo – Podiwang masih dalam kondisi layak digunakan. Hal ini didasarkan pada nilai indeks PCI yang diperoleh, dimana untuk sisi kiri diperoleh : 0,21% (poor), 3,94% (fair); 16,80% (satisfactory); dan 79,05% (good). Sementara untuk sisi kanan, kondisi jalan berdasarkan indeks menunjukkan 76,97% (good) dan 23,03% (satisfactory).

Kata kunci: Perkerasan jalan, *Pavement Condition Index*, Sistem Informasi Geografi.

Abstract

Transportation facilities and infrastructure play an important role on the economic growth of a region. Roads are the infrastructure that will ensure that connectivity between regions continues, so that the quality of the roads will ensure the swift accesibility modes of transportation. Over time, the level of road service will decrease, whether it is caused by vehicle loads, environmental influences, or worn-out of the materials used. Preservation efforts to maintain road service levels are based on the results of road deterioration analysis. This study aims to analyze the condition of the road pavement whose locus is on the Tobelo – Podiwang road section, North Maluku. This section has a road length of ± 48.200 m with a width of 6.00 m. The pavement condition assessment is carried out using the Pavement Condition Index (PCI) method. As for visualizing the results of the road condition assessment, the assessment results are integrated into a tool based on a Geographic Information System (GIS). The results of the assessment presented that, in general, the Tobelo – Podiwang road section is still in a serviceable condition. This is based on the PCI index value obtained, where for the left side obtained: 0.21% in poor condition, 3.94% is fair; 16.80% catigorized as satisfactory; and 79.05% were in good. Meanwhile for the right side, the road conditions based on the index show 76.97% in good condition and 23.03% presented as satisfactory.

Keywords: Road pavement, *Pavement Condition Index*, Geographic Information System

1. PENDAHULUAN

Konektivitas antar wilayah sangat tergantung pada keberadaan infrastruktur yang menghubungkan setiap wilayah. Peran infrastruktur transportasi sangat penting terhadap arah pembangunan ekonomi, percepatan pertumbuhan wilayah, dan menurunkan disparitas antar daerah [1]. Dengan demikian, kualitas infrastruktur transportasi yang baik tentu saja akan membantu mobilitas manusia dan barang sehingga dapat mengakselerasi pertumbuhan dan pembangunan.

Undang-Undang Nomor 13 tahun 1980 tentang Jalan mendefinisikan jalan sebagai prasarana perhubungan darat dalam bentuk apapun, meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Peningkatan laju pergerakan manusia dan barang pada sebuah ruas jalan dapat berdampak pada penurunan kualitas jalan sebelum umur layannya, hal ini disebabkan oleh beban lalu lintas yang berlebih, faktor lingkungan, dan kualitas konstruksi serta lemahnya pemeliharaan jalan [2].

Kerusakan perkerasan diklasifikasikan menjadi dua kategori yang berbeda [3]. Pertama adalah kegagalan fungsional, dimana perkerasan tidak menjalankan fungsi yang dimaksudkan tanpa menyebabkan ketidaknyamanan bagi penumpang atau tekanan tinggi pada kendaraan. Kedua kegagalan struktur, dimana struktur perkerasan runtuh atau satu atau lebih komponen perkerasan mengalami kerusakan sedemikian rupa sehingga perkerasan menjadi tidak mampu menahan beban yang dikenakan pada permukaannya. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa kegagalan fungsional jalan dipengaruhi oleh derajat kekasaran lapis permukaan, sementara kegagalan struktural dapat disebabkan oleh kelelahan akibat beban berulang, konsolidasi ataupun geser, efek pengembangan pada tanah dasar, lapis pondasi bawah (LPB), lapis pondasi atas (LPA), maupun lapis permukaan [4].

Upaya pemeliharaan dan rehabilitasi jalan dilakukan untuk mempertahankan kinerja fungsi jalan demi terselenggaranya sistem transportasi yang aman dan nyaman bagi masyarakat. Proses pengelolaan pemeliharaan dan rehabilitasi jalan memerlukan informasi kondisi jalan di setiap ruas [5]. Kontinuitas pelaksanaan kegiatan pemeliharaan dan rehabilitasi jalan terkadang terkendala oleh keterbatasan pembiayaan. Oleh karena itu, penetapan prioritas penanganan kerusakan pada ruas jalan memerlukan metode sistematis untuk menilai kondisi perkerasan jalan. Penaksiran tingkat kerusakan jalan telah banyak dilakukan, dimana salah satunya dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI).

Metode PCI merupakan metode assesmen kondisi perkerasan yang dikembangkan oleh *U.S Army Corp of Engineers*, baik itu perkerasan bandara, jalan raya, dan area parkir. Nilai kondisi lapisan perkerasan berada dalam rentang 0 – 100, dimana 0 menunjukkan kondisi jalan yang terburuk dan 100 merefleksikan kondisi jalan yang sempurna. Proses assesmen kondisi lapis permukaan dilakukan melalui pengamatan secara visual dan pengukuran langsung di lapangan. Walaupun Metode PCI bukanlah pengukuran ketahanan selip, kapasitas struktural, dan kekasaran jalan yang akurat. Namun demikian, ini adalah alat yang obyektif untuk menilai persyaratan preservasi di ruas jalan karena pendekatan perkerasan yang sempurna [6].

Metode PCI telah banyak diaplikasikan dalam menentukan tingkat kerusakan jalan di berbagai wilayah di Indonesia, oleh karena memiliki akurasi yang sangat baik dibanding metode lainnya, seperti : Bina Marga, *Surface Distress Index* (SDI), *Present Serviceability Index* (PSI), dll. Penggunaan metode PCI memberikan informasi yang lebih detail untuk setiap jenis kerusakan jalan yang terjadi [7] [8], dimana hal ini akan sangat penting didalam menentukan jenis dan prioritas penanganan kerusakan jalan yang akan diterapkan pada sebuah ruas jalan.

Penaksiran kerusakan jalan dengan metode PCI secara konvensional bersifat subyektif sehingga tingkat akurasi pengukuran bergantung pada pengalaman dari seorang surveyor [9]. Selain itu penerapan metode ini tentu saja membutuhkan waktu yang cukup panjang, khususnya dalam memonitoring kondisi jalan dengan ruas yang sangat panjang. Analisa citra (*image processing*) telah menjadi solusi yang digunakan untuk mereduksi tingkat kesalahan dan waktu yang dibutuhkan seorang surveyor guna mengumpulkan informasi terkait jenis kerusakan jalan yang memiliki dimensi ruang.

Penerapan teknik analisa citra terus mengalami perluasan diberbagai bidang sejalan dengan perkembangan teknik komputasi citra, demikian pula dibidang transportasi. Nurfiyah et.al (2021) [10] menggunakan teknik foto yang dihasilkan telepon genggam untuk menilai kerusakan dengan jenis lubang (*pothole*), sementara Ali et.al. [11] mengembangkan teknik komputasi citra berbasis kecerdasan buatan (AI) untuk menentukan indeks kerusakan jalan. Adapun saat ini teknik analisa citra telah diadopsi dan digunakan dalam penilaian kinerja jalan yang menjadi kewenangan Direktorat Jenderal Bina Marga, dimana dalam setiap menggunakan teknologi Mata Garuda (*Hawk Eye*) yang merupakan teknologi berbasis analisa citra yang dihasilkan oleh kamera dengan resolusi tinggi.

Inventarisasi kondisi jalan menjadi data utama jalan yang digunakan untuk mengukur dan memonitor kondisi jaringan jalan secara berkesinambungan. Data-data ini sangat penting sebagai bahan untuk memprediksi kondisi jaringan jalan dimasa akan datang dan membantu proses pengambilan keputusan strategis dalam manajemen jaringan jalan [12]. Prasarana jalan merupakan infratrstruktur transportasi yang memiliki dimensi keruangan, sehingga inventarisasi membutuhkan ruang data yang besar serta visualisasi yang dapat memperlihatkan kondisi lapangan. Seiring dengan perkembangan sistem informasi, visualisasi data dan informasi akan memudahkan para pengambil kebijakan dalam pengambilan keputusan, khususnya terkait kewilayahan. Komposisi database dengan informasi georeferensi dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat menjadi faktor penentu keberhasilan suatu program pengelolaan [13].

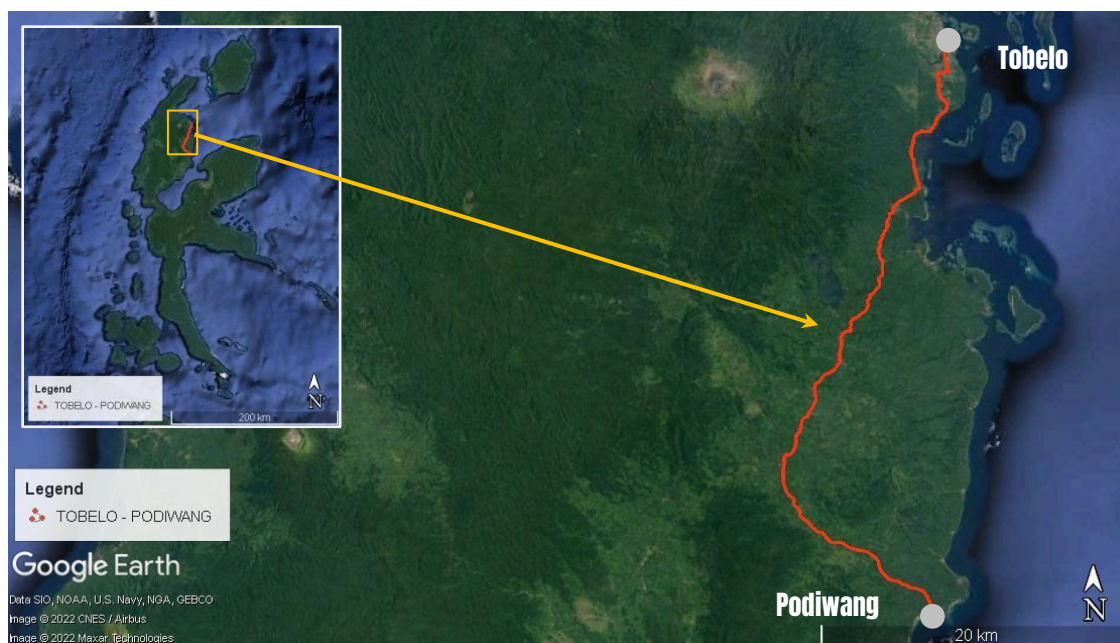
SIG merupakan aplikasi berbasis kewilayahan, dimana data yang direferensikan oleh koordinat spasial dan dapat digunakan untuk pengumpulan, penyimpanan, pengeditan, analisis, dan visualisasi serta hasil lintas informasi [14]. Dengan demikian, pengelolaan jalan dengan mengintegrasikan data perkerasan jalan pada SIG akan memudahkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dalam pekerjaan pemeliharaan dan rehabilitasi jalan.

Penelitian ini bertujuan mengintegrasikan teknik analisa citra dalam identifikasi dan analisa tingkat kerusakan jalan dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI) kedalam sistem informasi geografi (SIG). Adapun lokasi penelitian ini dilaksanakan di ruas jalan Tobelo – Podiawang yang merupakan ruas jalan nasional. Jalan ini menghubungkan kecamatan Podiawang dengan kota Tobelo dengan panjang jalan ± 48.300 m dan lebar jalan 7,00 m. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alat bantu bagi pihak terkait dalam pengambilan keputusan, baik dalam menentukan jenis pemeliharaan yang dapat diterapkan serta prioritas segmen jalan yang akan dikerjakan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Ruas jalan Tobelo – Podiawang merupakan ruas jalan nasional yang terletak di Pulau Halmahera, tepatnya di Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara (Gambar 1). Ruas jalan Tobelo – Podiawang memiliki panjang $\pm 48.200,00$ m dengan lebar 6,00 m. Stasiun 0+000 dimulai dari kecamatan Podiawang dan berakhir pada stasiun 48+310 di kota Tobelo. Jenis perkerasan ruas jalan Tobelo – Podiawang adalah perkerasan lentur dengan AC-WC, dimana penambahan lapisan (*overlay*) terakhir dilakukan pada tahun 2020.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Identifikasi Kondisi Lapis Perkerasan Jalan

Lapisan permukaan jalan yang dilihat secara visual memuat informasi penting untuk menggambarkan tingkat pelayanan sebuah ruas jalan [15]. Informasi tersebut penting bagi para pemnagku kepentingan dalam mengevaluasi kondisi jalan, memprediksi kinerja lapisan perkerasan jalan dimasa akan datang, menentukan dan memprioritaskan upaya preservasi jalan, dan mengestimasi kuantitas preservasi jalan yang akan dilakukan. Berdasarkan pandangan tersebut, maka pada penelitian ini, identifikasi dan kuantifikasi kerusakan jalan dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran langsung pada ruas jalan Tobelo – Podiwang.

Teknik observasi visual pada penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan, yaitu : (1) menentukan titik-titik kerusakan jalan disepanjang ruas jalan Tobelo – Podiwang, dan (2) pengukuran kerusakan jalan pada setiap titik yang telah teridentifikasi. Kegiatan observasi lapangan dan pengukuran tingkat kerusakan jalan didokumentasikan sebagai bahan pembandingan dalam analisa selanjutnya.

Identifikasi tingkat kerusakan jalan dalam penelitian ini menggunakan kamera yang terpasang pada kendaraan (Gambar 2). Perekaman dan pengambilan gambar dilakukan pada setiap titik kerusakan jalan yang teridentifikasi. Observasi visual ini dilakukan pada jalur kiri dan jalur kanan secara terpisah, adapun pengukuran kerusakan dilakukan berdasarkan analisa foto yang dilakukan dengan interval jarak setiap 100 m.



Gambar 2. Penempatan kamera resolusi tinggi pada Mobil

2.3 Penilaian Kondisi Jalan dengan Metode PCI

Metode *Pavement Condition Index (PCI)* merupakan metode yang dikembangkan oleh *U.S Army Corp of Engineers*. Metode ini digunakan untuk menaksir kondisi lapisan permukaan dengan skala tingkatan tertentu yang dapat menyatakan tingkat kerusakan lapis permukaan berdasarkan kondisi aktual lapangan. Nilai PCI dinyatakan dalam skala – 100, dimana [16] mengelompokkan tingkat kondisi perkerasan jalan, seperti yang diperlihatkan pada Table 1.

Tabel 1. Tingkat kerusakan Jalan

Nilai PCI	Kondisi Perkerasan	Visualisasi
0-10	Gagal (Failed)	
10-25	Sangat Jelek (Very Poor)	
25-40	Jelek (Poor)	
40-55	Cukup (Fair)	
55-70	Baik (Good)	
70-85	Sangat Baik (Very Good)	
85-100	Sempurna (Excellent)	

Hasil pengamatan dan pengukuran kerusakan jalan menjadi parameter input yang akan digunakan dalam penilaian tingkat kerusakan jalan dengan metode PCI. Adapun tahapan perhitungan tingkat kerusakan jalan menurut Shahin (1994) [16] dijabarkan sebagai berikut :

- a. **Kerapatan Kerusakan (*Density*)** merupakan presentase luas kerusakan terhadap luas sampel unit yang ditinjau, density diperoleh dengan cara membagi luas kerusakan dengan luas sampel unit. Secara matematis nilai kerapatan ini dinyatakan pada persamaan 1.

$$Density = Ad/As \times 100 \% \dots \dots \dots (1)$$

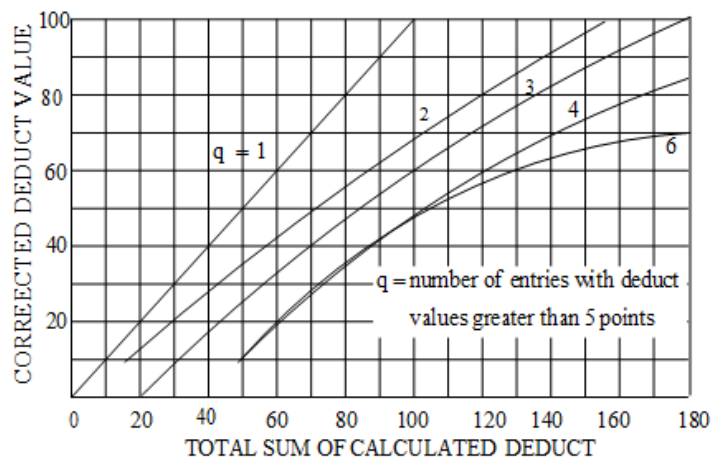
Dimana, Ad menyatakan luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²) sementara As menunjukkan luas total unit segmen (m²).

- b. **Nilai reduksi (Deduct Value)** nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. Oleh karena itu berdasarkan nilai *density* untuk setiap jenis kerusakan yang telah diperoleh, kemudian diplotkan ke setiap grafik sesuai dengan jenis kerusakan yang teridentifikasi.
- c. **Nilai q** ditentukan berdasarkan syarat nilai *deduct value* lebih besar dari 2 dengan menggunakan interasi. Nilai *deduct value* diurutkan dari yang besar sampai yang kecil. Pengecekan nilai *deduct value* didasarkan pada persamaan 2. Jika semua nilai *deduct value* lebih besar dari nilai M_i maka dilakukan pengurangan terhadap nilai *deduct value* dengan nilai M_i , namun apabila nilai *deduct value* lebih kecil dari nilai M_i maka tidak dilakukan pengurangan terhadap nilai *deduct value* tersebut.

$$M_i = 1 + (9/98) * (100 - HDV_i) \dots \dots \dots (2)$$

Dimana, M_i merupakan nilai koreksi untuk *deduct value* dan HDV_i menunjukkan nilai tersebar *deduct value* dalam satu sampel unit.

- d. **Nilai reduksi terkoreksi (Corrected Deduct Value, CDV)** adalah nilai yang diperoleh dari kurva hubungan antara nilai q dan nilai CDV (Gambar 2), dengan pemulihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai individual *deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 2 (dua) yang disebut juga dengan nilai q.



Gambar 3. Grafik hubungan CDV dan q

- e. **Nilai Pavement Condition Index (PCI)** merupakan nilai ini menyatakan indeks kerusakan lapis permukaan. Nilai ini didasarkan pada nilai CDV yang telah dihitung. Nilai *PCI* dinyatakan secara matematis dengan persamaan 3, sebagai berikut :

$$PCI = 100 - CDV \dots \dots \dots (3)$$

Dimana, *PCI* merupakan indeks kondisi perkerasan jalan dan *CDV* merupakan nilai reduksi terkoreksi.

2.4 Pemetaan nilai *PCI* dengan aplikasi berbasis SIG

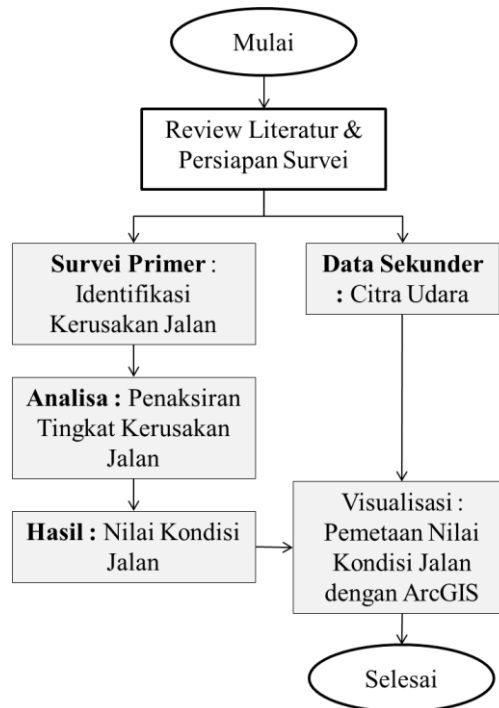
Visualisasi data dan informasi berbasis spasial akan memudahkan pihak terkait dalam menentukan kebijakan, baik dalam hal perencanaan, operasional dan pemeliharaan infrastruktur Transportasi. Sistem informasi Geografi (SIG) merupakan sistem komputer yang digunakan

untuk memanipulasi data geografi. Sistem ini diimplementasikan dengan perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang berfungsi untuk akusisi dan verifikasi data, kompilasi data, penyimpanan data, perubahan dan pembaharuan data, manajemen dan pertukaran data, manipulasi data, pemanggilan dan presentasi data serta analisa data [17]. Dengan demikian, pendekatan SIG dalam mengelola data infrastruktur jalan, khususnya pemetaan sebaran kerusakan dapat memberikan informasi bagi pihak terkait untuk menentukan upaya pemeliharaan disetiap ruas jalan.

Pemetaan tingkat kerusakan jalan pada kajian ini mempergunakan aplikasi ArcGIS versi 10.2. Adapun data-data yang menjadi variabel input dalam aplikasi ini meliputi : Data raster berupa Citra udara yang diunduh melalui Google Earth untuk memperlihatkan wilayah studi secara spasial, data vektor berupa ruas jalan Tobelo - Podiwang yang diperoleh melalui survei lapangan, dan data atribut yang diperoleh dari hasil analisa tingkat kerusakan jalan dengan metode PCI.

2.5 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini disusun secara sistematis dan dilaksanakan sesuai tahapan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.



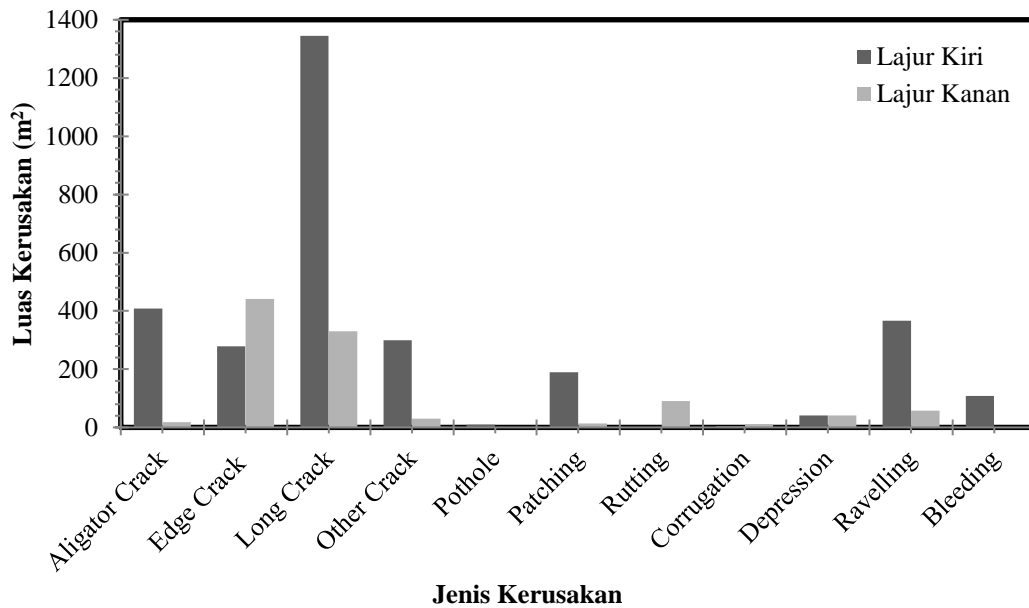
Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Kondisi Jalan

Pelaksanaan survey kondisi lapis permukaan jalan diawal di koordinat 1°43'26.01" LU dan 128° 0'42.32" BT kota Tobelo dan berakhir di koordinat 1°23'53.21" LU dan 128° 0'9.42" BT, kecamatan Podiwang. Identifikasi dan pengukuran kerusakan lapir permukaan jalan dilakukan dengan interval jarak 100 m. Berdasarkan hasil survey ini, maka terdapat 10 (sepuluh) jenis kerusakan lapis permukaan yang teridentifikasi di sepanjang ruas jalan Tobelo – Podiwang meliputi : *Alligator Crack*, *Edge Crack*, *Long Crack*, *Other Crack*, *Pothole*, *Rutting*, *Patching*,

Corrugation, Depression, Ravelling, Bleeding. Adapun sebaran dan luas untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari hasil perhitungan diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Jenis kerusakan teridentifikasi pada ruas Tobelo – Podiwang.

Hasil observasi yang dipresentasikan pada Gambar 5, menunjukkan bahwa kerusakan dominan ditemukan pada lajur kiri dibandingkan lajur sebelah kanan. Dari sebaran jenis kerusakan menunjukkan bahwa kerusakan jalan dominan yang ditemukan adalah retak memanjang (*long crack*) dan retak ujung (*edge crack*) dengan prosentase masing-masing sebesar 1,156% dan 0,496%, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6 dan Gambar 7. Jenis kerusakan jalan yang diperoleh dari observasi ini juga dapat menjelaskan penyebab kerusakan jalan yang terjadi di ruas Tobelo – Podiwang, dimana menurut Adlinge et.al (2018) [2] keretakan pada lapis permukaan jalan umumnya terjadi akibat pembebanan berulang, sistem drainase jalan yang buruk, sementara untuk retaka memanjang umumnya disebabkan oleh beban kendaraan yang melampaui beban rencana. Adapun berdasarkan hasil observasi lapangan, maka kerusakan jalan pada ruas jalan Tobelo – Podiwang terjadi akibat peningkatan arus pergerakan lalu lintas kendaraan serta kapasitas kendaraan muatan yang melebihi daya dukung jalan dan kondisi tersebut diperparah oleh ketiadaan sistem drainase jalan yang memadai.



Gambar 6. Kerusakan retak memanjang pada Sta. 1 + 100 – Sta. 1 + 200

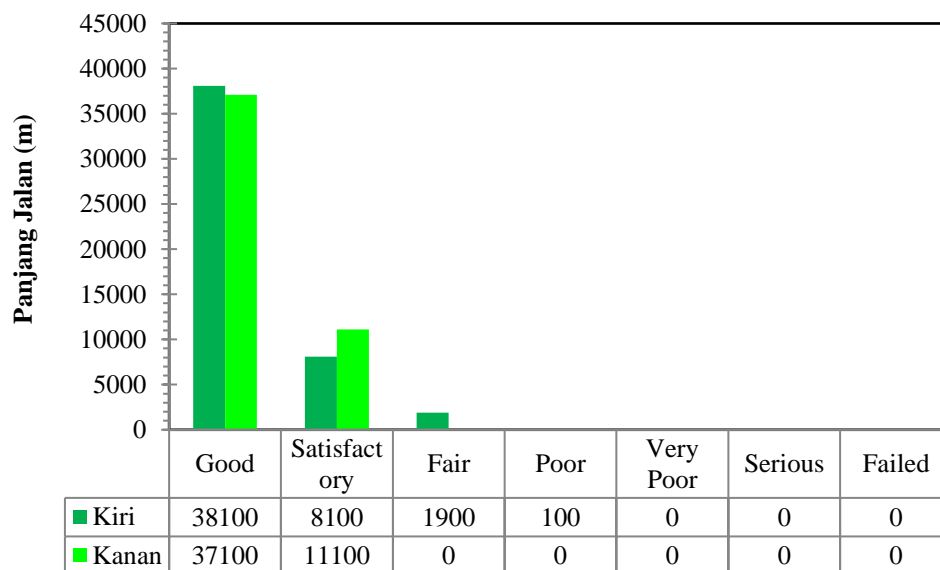


Gambar 7. Kerusakan retak buaya pada Sta. 34 + 400 – Sta. 34+500

Adapun untuk tingkat kerusakan rata-rata per 1 km untuk ruas jalan Tobelo – Podiawang berada pada nilai prosentase 1,39%. Lebih jauh dapat dijelaskan bahwa tingkat kerusakan tertinggi ditemukan pada tertinggi Sta. 25 + 000 sampai dengan Sta. 26 + 000 dengan prosentase sebesar 3,78% dan kerusakan terendah berada pada sta 0+000 hingga 0+100 dengan nilai 0,40%.

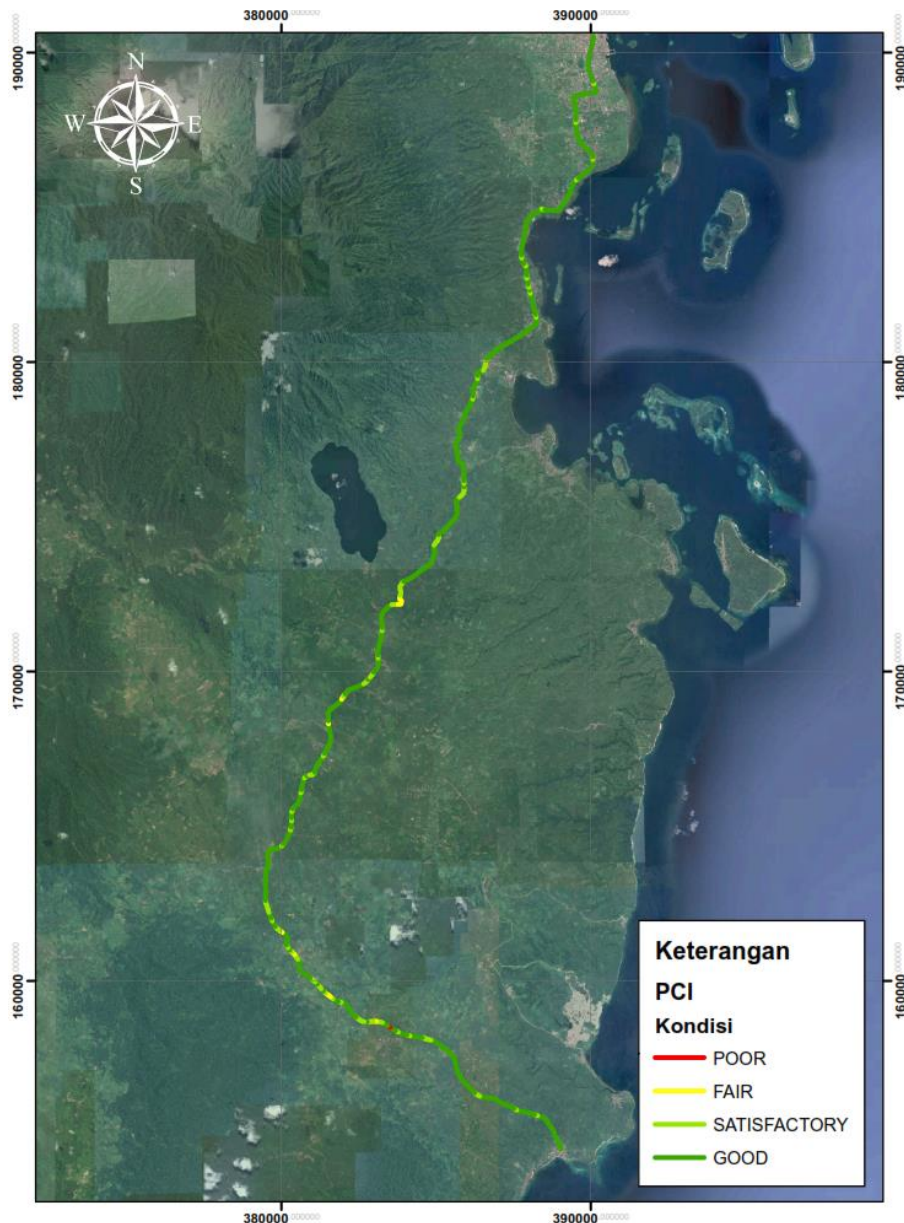
3.2 Pemetaan indek PCI berbasis SIG

Hasil analisa kondisi perkerasan jalan berdasarkan Pavement Condition Index (PCI) untuk ruas jalan Tobelo Podiawang diperlihatkan pada Gambar 8. Hasil analisa nilai PCI menunjukkan perbedaan tingkat kerusakan yang berbeda antara lajur kiri dan lajur kanan ruas jalan Tobelo – Podiawang. Untuk lajur kiri panjang jalan dengan kategori *Good*, *Satisfactory*, *Fair*, dan *Poor* masing-masing sebesar 38.100 km, 8.100 m, 1.900 m dan 100 m. Adapun untuk lajur kanan masih dalam kondisi *Good* dan *Satisfactory* dengan nilai 37.100 m dan 11.100 m. Dengan demikian, secara umum, dapat dikatakan bahwa untuk ruas jalan Tobelo – Podiawang dapat dikategorikan baik *Good*, yang dilihat berdasarkan nilai rata-rata PCI sebesar 94,85. Walaupun demikian, kerusakan-kerusakan per segmen jalan tetap memerlukan penanganan untuk mempertahankan kualitas kinerja jalan.



Gambar 8. Kondisi ruas jalan

Sebaran nilai indeks kerusakan jalan berdasarkan metode PCI pada ruas jalan Tobelo – Podiawang diperlihatkan pada Gambar 9. Nilai indeks PCI divisualisasikan melalui warna untuk menyatakan kondisi lapis perkerasan jalan disepanjang ruas jalan yang ditinjau. Berdasarkan visualisasi tersebut, maka dapat terlihat bahwa secara umum kerusakan jalan pada ruas jalan Tobelo - Podiawang terbagi menjadi 3 segmen, yaitu : segmen 1 yang berada pada Sta 5+000 sampai dengan Sta 10+500, segmen 2 yang berada pada Sta.22+200 sampai dengan Sta 32+500, dan segmen 3 yang berada pada Sta. 34+800 sampai dengan Sta. 42+300. Lebih jauh dapat dijelaskan bahwa, dari ketiga segmen tersebut, segmen yang menunjukkan tingkat kerusakan tertinggi berada pada segmen 3. Hal tersebut diperlihatkan dengan sebaran garis warna hijau muda dan kuning yang cukup besar.



Gambar 9. Sebaran Kondisi Jalan dengan SIG

Penyajian data dan informasi kondisi lapis perkerasan jalan berbasis sistem informasi geografi dapat memberikan gambaran secara menyeluruh terhadap kondisi jalan. Hal ini tentu saja akan memberikan kemudahan bagi pihak terkait dalam hal merencanakan upaya preservasi

jalan yang akan dilakukan, seperti : menentukan metode pemeliharaan jalan yang akan dilaksanakan dan menetapkan prioritas segmen yang akan dikerjakan. Dengan kata lain, pemetaan kondisi kerusakan jalan berbasis SIG menjadi langkah awal sangat penting dalam upaya pemeliharaan jalan pada sebuah wilayah secara berkesinambungan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah :

1. Jenis kerusakan jalan yang terjadi di ruas Tobelo – Podiwang pada umumnya berupa retak memanjang, retak pinggir dan retak buaya dengan nilai masing-masing sebesar 1.156 %, 0.496% dan 0,294%. Hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan volume lalu lintas yang cukup tinggi dan muatan kendaraan yang melampaui daya dukung jalan.
2. Berdasarkan Indeks PCI, maka secara umum, jalan ruas Tobelo – Podiwang masing dapat dikategorikan baik dengan nilai indeks rata-rata sebesar 94,69; atau dapat digolongkan dalam kondisi mantap mengacu pada Surat Edaran Direktorat Jenderal Bina Marga No. 7/SE/Db/2017 tentang panduan Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan. Walaupun demikian, terdapat beberapa segmen ruas jalan yang memiliki indeks PCI < 70, seperti : pada Sta. 22+700 – 23+000 ; Sta. 38+500 – Sta. 38+600. Berdasarkan informasi ini maka upaya presevasi perlu dilakukan untuk mempertahankan kinerja layanan jalan.
3. Pemetaan kondisi perkerasan jalan berbasis sistem informasi geografi dapat memberikan informasi secara lebih cepat dengan tampilan yang lebih baik, baik itu : letak, nilai indeks dan jenis kerusakan yang terjadi.

4.2. Saran

Penelitian ini dapat dijadikan dasar didalam pengembangan penaksiran tingkat kerusakan jalan, sehingga beberapa penelitian lanjutan yang dapat dilakukan, seperti : penentuan penanganan dan pemeliharaan kerusakan berdasarkan jenis kerusakan jalan yang terjadi serta penentuan prioritas penanganannya. Selain itu, dalam hal pemetaan jenis kerusakan perlu dikembangkan berbasis Web, sehingga akses terhadap data dapat dijangkau lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Button, "Infrastructure investment, endogenous growth and economic," *The Annals of Regional Science*, vol. 32, pp. 145-162, 1998.
- [2] S. Adlinge and A. Gupta, "Pavement Deterioration and its Causes," *Journal of Mechanical & Civil Engineering*, pp. 9-15, 2018.
- [3] R. E. Smith, M. I. Darter and S. M. Herrin, *Highway Pavement Distress Identification Manual.*, United States.: Federal Highway Administration, 1979.
- [4] E. J. Yoder and M. W. Witzak, *Principle of Pavement Design.*, United States: John Wiley and Sons, 1975.
- [5] G. Loprencipe, A. Pantuso and P. Di Mascio, "Sustainable pavement management system in urban areas considering the vehicle operating costs," *Sustainability*, vol. 9, no. 3, 2017.
- [6] E. Hajj, L. L. Salazar, P. E. Sebaaly, M. Borroel and P. Leiva, "Optimum Time for Application of Slurry Seal to Asphalt Concrete Pavements," *Journal of the Transportation Research Board*, pp. 66-81, 2011.
- [7] A. Gusnilawati, Y. Chrisnawati and W. Maryunani, "Analisis Penilaian Faktor Kerusakan Jalan Dengan Perbandingan Metode Bina Marga, Metode Pci (Pavement Condition Index), Dan Metode Sdi (Surface Distress Index) (Studi Kasus Ruas Jalan Patuk-Dlingo, Kec. Dlingo, Kab. Bantul)," *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*, vol. 02, no. 01, pp. 15-24, 2021.

- [8] A. Sandyna, A. Elfichra, A. Aqilla, K. Novaldi and E. Adiman, "Analisis Perbandingan Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Dengan Metode PCIDan Metode SDI (Studi Kasus: Jalan As-Shofa Pekanbaru)," *JICE -Journal of Infrastructure and Civil Engineering*, vol. 02, no. 02, 2022.
- [9] R. Faisal, M. Ahlan, C. Mutiawati, M. Rozi and Zulherri, "The comparison between the method of Bina Marga and the pavement condition index (PCI) in road damage condition evaluation (case study: Prof. Ali Hasyimi Street, Banda Aceh)," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* , no. doi:10.1088/1757-899X/1087/1/012028, 2021.
- [10] Nurfiyah, R. Yan and D. Riana, "Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalan Raya Menggunakan Thresholding Dan K-Means," *CSRID Journal*, vol. 13, no. 1, pp. 34-44, 2021.
- [11] A. Ali, U. Heneash, A. Hussein and M. Eskebi, "Predicting Pavement Condition Index Using Fuzzy Logic Technique," *Infrastructures*, vol. 7, no. 91, 2022.
- [12] H. Siswanto, H. Sulistio, L. Djakfar and A. Wicaksono, "Sistem Manajemen Jalan Dan Kondisi Kerusakan Jalan Di Indonesia: Sebuah Kajian Pustaka," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah IX (ATPW, Surabaya, 2016.*
- [13] J. M. Pinatt, M. L. Chicati, J. S. Ildefonso and C. R. G. D. Filetti, "Evaluation of pavement condition index by different methods: Case study of Maringá, Brazil," *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, vol. 4, pp. 1-10, 2020.
- [14] Riyanto, P. E. Putra and H. Inderlako, *Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Dekstop dan Web*, Yogyakarta: Giva Medika, 2009.
- [15] F. M. Karim, K. A. H. Rubasi and A. A. Saleh, "The Road Pavement Condition Index (PCI) Evaluation and Maintenance:A Case Study of Yemen," *Organization, Technology and Management in Construction*, vol. 8, p. 1446–1455, 2016.
- [16] M. Y. Shahin, *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots*, New York: Chapman & Hall, 1994.
- [17] T. Bernhardsen, *Geographic Information Systems: An Introduction*, 3rd ed., Canada: John Wiley & Sons Ltd., 2002.