

ABSTRAK

Kerusakan jalan menjadi permasalahan kompleks yang merugikan dan membahayakan pengguna jalan, terutama karena proses pencatatan dan perbaikannya masih dilakukan secara manual. Hal ini mendorong urgensi pengembangan sistem pendeteksi kerusakan jalan secara otomatis menggunakan teknologi computer vision dan machine learning. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi dari metode seperti *Active Contour Model (ACM)* dan *Support Vector Machine (SVM)*, namun sering kali terbatas pada klasifikasi biner atau hanya berfokus pada jenis kerusakan tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pendekatan hibrida untuk klasifikasi kerusakan jalan secara multikelas guna meningkatkan efisiensi dan akurasi dibandingkan metode konvensional.

Metode yang diusulkan dalam penelitian ini melibatkan serangkaian tahapan yang komprehensif. Dimulai dengan prapemrosesan data citra untuk standarisasi, diikuti dengan segmentasi area kerusakan menggunakan *Active Contour Model (ACM)* berbasis Level Set. Dari area yang tersegmentasi, dilakukan ekstraksi fitur multi-aspek yang meliputi area, tekstur (*GLCM*), bentuk, dan tepi. Fitur-fitur ini kemudian digunakan sebagai masukan untuk model klasifikasi *Support Vector Machine (SVM)*. Untuk menemukan konfigurasi terbaik, dilakukan *Grid Search* untuk mengoptimalkan kombinasi fitur dan *Hyperparameter* model, yang memastikan model bekerja secara efisien dan akurat.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun berhasil mencapai akurasi keseluruhan sebesar 91%. Kinerja terbaik dicapai pada kombinasi fitur yang mencakup area, tekstur (homogeneity dan energy), dan bentuk (eccentricity dan solidity). Hal ini membuktikan bahwa pendekatan yang menggabungkan segmentasi, ekstraksi fitur multi-aspek, dan klasifikasi *SVM* merupakan metode yang efektif dan andal untuk mendeteksi serta mengklasifikasikan kerusakan jalan secara otomatis. Kesalahan prediksi yang terjadi umumnya disebabkan oleh kemiripan visual antara kelas retak dan tidak rusak, namun secara keseluruhan model menunjukkan performa yang sangat baik, terutama pada kelas "lubang" dengan presisi dan *recall* 100%.

Kata Kunci: Kerusakan Jalan, klasifikasi citra, *Active Contour Model*, Ekstraksi Fitur, *Support Vector Machine*

ABSTRACT

Road damage presents a complex and dangerous issue for road users, largely due to the time-consuming manual processes involved in detection and repair. This highlights the urgent need for automated systems to identify road damage using computer vision and machine learning technologies. While previous studies have shown the potential of methods such as the Active Contour Model (ACM) and Support Vector Machine (SVM), they are often limited to binary classification or focus only on specific types of damage. This study proposes a hybrid, multi-class classification approach to enhance the efficiency and accuracy of automated road damage detection.

The proposed methodology involves a series of comprehensive stages. The process begins with Preprocessing image data for standardization, followed by segmenting damaged areas using a Level Set-based Active Contour Model (ACM). From the segmented regions, a multi-aspect feature extraction is performed, which includes area, texture (GLCM), shape, and edge features. These features are then used as input for the Support Vector Machine (SVM) classification model. A Grid Search is performed to optimize both the feature combinations and the model's hyperparameters, ensuring the system operates with maximum efficiency and accuracy.

The experimental results show that the developed system achieves an overall classification accuracy of 91%. The best performance is achieved with a feature combination that includes area, texture (homogeneity and energy), and shape (eccentricity and solidity). This demonstrates that integrating segmentation with multi-aspect feature extraction and SVM classification is an effective and reliable method for automated road damage detection. The observed misclassifications primarily occur between cracks and non-damaged surfaces, suggesting visual similarities between these two classes. However, the model performs exceptionally well, particularly for the "pothole" class, with 100% precision and recall.

Keywords: Road Damage, image classification, Active Contour Model, Feature Extraction, Support Vector Machine