

## ABSTRAK

Banyak gedung bertingkat dan jembatan di seluruh dunia menggunakan beton sebagai struktur utama. Beton memiliki sifat mudah dibentuk, tahan suhu tinggi, dan kuat, tetapi memiliki daya tarik yang rendah. Namun, beban berlebih dan korosi dapat menyebabkan kerusakan pada struktur beton. Tanda-tanda kerusakan yang paling umum pada beton adalah retakan. Untuk itu, deteksi retakan sangat penting untuk memastikan kondisi bangunan. Pada penelitian terdahulu sudah dikembangkan metode pengolahan citra untuk deteksi retakan agar penilaian retak tidak bergantung pada pengalaman dan keterampilan inspektor sehingga menghindari subjektivitas. Namun, karena adanya artefak atau derau pada gambar retak beton, kemampuan model untuk mendeteksi retak seringkali terhambat. Oleh karena itu, perlu dilakukannya *preprocessing* untuk mengatasi masalah tersebut.

Pada penelitian ini dilakukan deteksi retak permukaan beton menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur U-Net dengan menerapkan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE) pada tahap *preprocessing* untuk meningkatkan kontras pada citra. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 1.000 citra dengan komposisi 800 citra bersumber dari SDNET2018 dan 200 citra gabungan untuk meningkatkan kemampuan model dalam membedakan retak dengan artefak citra seperti coretan, pola beton, bayangan, ataupun objek lain yang menyerupai retak. *Dataset* lalu dibagi menjadi *training data*, *validation data*, dan *test data* masing-masing sebesar 80%, 10%, dan 10%.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menggunakan *confussion matrix*, pada model U-Net yang tidak menerapkan CLAHE memiliki nilai *F1 Score* 0.8276 dan IoU sebesar 0.7059. Sedangkan model U-Net yang menerapkan CLAHE menghasilkan nilai *F1 Score* 0.8329 dan IoU 0.7137. Sehingga dapat disimpulkan penerapan CLAHE pada tahap *preprocessing* untuk model U-Net mampu meningkatkan performanya dengan nilai *clip limit* 2.0, *block size* (8, 8).

**Kata kunci:** Deteksi retak beton, CLAHE, CNN U-Net

## ABSTRACT

Many high-rise buildings and bridges around the world use concrete as the main structure. Concrete is easy to form, high temperature resistant and strong, but has low tensile strength. However, excessive load and corrosion can cause damage to concrete structures. The most common signs of damage to concrete are cracks. For this reason, crack detection is very important to ensure the condition of the building. In previous research, image processing methods for crack detection have been developed so that crack assessment does not depend on the experience and skills of the inspector, thereby avoiding subjectivity. However, due to the presence of artifacts or noise in concrete crack images, the model's ability to detect cracks is often hampered. Therefore, preprocessing is necessary to overcome this problem.

In this research, concrete surface crack detection was carried out using the Convolutional Neural Network (CNN) method with U-Net architecture by applying Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) at the preprocessing stage to increase the contrast in the image. The dataset used in this research is 1,000 images with a composition of 800 images sourced from SDNET2018 and 200 combined images to improve the model's ability to differentiate cracks from image artifacts such as graffiti, concrete patterns, shadows, or other objects that resemble cracks. The dataset is then divided into training data, validation data, and test data at 80%, 10%, and 10% respectively.

Based on tests that have been carried out using a confusion matrix, the U-Net model that does not apply CLAHE has an F1 Score of 0.8276 and an IoU of 0.7059. Meanwhile, the U-Net model that applies CLAHE produces an F1 Score of 0.8329 and an IoU of 0.7137. So it can be concluded that the application of CLAHE at the preprocessing stage for the U-Net model is able to increase its performance with a clip limit value of 2.0, block size (8, 8).

**Keywords:** Concrete crack detection, CLAHE, CNN U-Net