

## INTISARI

### *Self-Adaptive Clip Limit dan Region Size CLAHE Menggunakan Cuckoo Search Algorithm untuk Perbaikan Citra MRI Otak Pengidap Autism Spectrum Disorders*

Oleh

Sri Huning Anwariningsih

21/483823/SPA/00794

Perbaikan kontras citra MRI menjadi aspek penting dalam analisis dan diagnosis medis. Metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE) adalah metode peningkatan kontras, tetapi diperngaruhi parameter *clip limit* dan *region size* yang biasanya dilakukan secara manual. Penelitian ini mengusulkan metode CSA-CLAHE, yaitu pendekatan peningkatan kontras adaptif yang mengoptimalkan parameter CLAHE menggunakan Algoritma Pencarian Cuckoo (CSA). Metode ini melibatkan empat langkah utama: (1) pra-pemrosesan citra MRI, (2) pendefinisian fungsi objektif berdasarkan normalisasi entropi dan SSIM, (3) optimasi parameter CLAHE menggunakan CSA, dan (4) pengukuran citra hasil menggunakan metrik dan evaluasi visual kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun memerlukan waktu pemrosesan lebih lama akibat optimasi parameter jika dibandingkan metode berbasis *histogram equalization*, CSA-CLAHE menunjukkan peningkatan yang jelas dalam akurasi dan detail citra, yang sangat penting untuk diagnosis medis. Berdasar *subjective assesment* yang berasal dari 6 orang dokter menilai bahwa kualitas keseluruhan citra hasil CSA-CLAHE lebih baik dari CLAHE konvensional, HE, dan AHE. Sedangkan dari peningkatan kontras, lebih baik dari HE. Informasi citra hasil CSA-CLAHE lebih baik dari semua metode pembanding. Detail citra hasil juga lebih jelas dibanding CLAHE konvensional, HE, AHE, dan FA-CLAHE. *Noise* dan artefak juga lebih rendah dan tidak jelas/tidak ada dibandingkan dengan semua metode pembanding. Selain itu para responden merekomendasikan CSA-CLAHE dalam praktik klinis. Sedangkan berdasar metrik maka CSA-CLAHE lebih unggul berdasarkan pengukuran PSNR, MSE, AMBE, SSIM, dan perbedaan entropi. Meskipun PSNR CSA-CLAHE tidak setinggi PSO-CLAHE, tetapi CSA-CLAHE mempunyai MSE dan perbedaan entropi terendah, AMBE terendah, serta SSIM tertinggi, yang menunjukkan kualitas citra yang lebih baik. Selain itu, CSA-CLAHE mempertahankan kecerahan citra dengan baik, memiliki waktu pemrosesan yang efisien, dan lebih cocok untuk aplikasi pengolahan citra medis real-time atau citra resolusi tinggi. Dalam deteksi citra autisme, model setelah CSA-CLAHE (Model 2) menunjukkan peningkatan performa deteksi citra *autisme* dengan sensitivitas 0,97, spesifisitas 0,84, dan akurasi 91,4%, mengungguli Model 1 (sensitivitas 0,94, spesifisitas 0,80, akurasi 87,9%), sehingga menegaskan efektivitas CSA-CLAHE dalam meningkatkan kualitas citra dan klasifikasi, sehingga memberikan kontribusi signifikan dalam analisis citra medis.

## ABSTRACT

### *Self-Adaptive Clip Limit And Region Size Clahe Using Cuckoo Search Algorithm For Enhancement of MRI Brain Images In Autism Spectrum Disorders*

Oleh

Sri Huning Anwariningsih

21/483823/SPA/00794

*Improving the contrast of MRI images is an important aspect of medical analysis and diagnosis. The Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) method is a contrast enhancement technique, but it is influenced by the clip limit and region size parameters, which are usually set manually. This study proposes the CSA-CLAHE method, which is an adaptive contrast enhancement approach that optimizes CLAHE parameters using the Cuckoo Search Algorithm (CSA). This method involves four main steps: (1) MRI image preprocessing, (2) defining the objective function based on entropy normalization and SSIM, (3) optimizing CLAHE parameters using CSA, and (4) measuring the resulting image using metrics and qualitative visual evaluation. The research results show that although it requires longer processing time due to parameter optimization compared to histogram equalization-based methods, CSA-CLAHE demonstrates a clear improvement in image contrast and detail, which is crucial for medical diagnosis. Based on subjective assessment from 6 doctors, the overall image quality of CSA-CLAHE is better than conventional CLAHE, HE, and AHE. Whereas in terms of contrast enhancement, it is better than HE. The image information from CSA-CLAHE is better than all the comparison methods. The details of the resulting image are also clearer compared to conventional CLAHE, HE, AHE, and FA-CLAHE. Noise and artifacts are also lower and less noticeable/non-existent compared to all the comparative methods. In addition, the respondents recommended CSA-CLAHE in clinical practice. Whereas based on metrics, CSA-CLAHE is superior according to the measurements of PSNR, MSE, AMBE, SSIM, and entropy difference. Although the PSNR of CSA-CLAHE is not as high as that of PSO-CLAHE, CSA-CLAHE has the lowest MSE and entropy difference, the lowest AMBE, and the highest SSIM, indicating better image quality. Additionally, CSA-CLAHE maintains image brightness well, has efficient processing time, and is more suitable for real-time medical image processing applications or high-resolution images. In autism image detection, the model after CSA-CLAHE (Model 2) showed improved performance in autism image detection with a sensitivity of 0.97, specificity of 0.84, and accuracy of 91.4%, outperforming Model 1 (sensitivity of 0.94, specificity of 0.80, accuracy of 87.9%), thereby affirming the effectiveness of CSA-CLAHE in enhancing image quality and classification, making a significant contribution to medical image analysis.*