

Citra fundus merupakan alat diagnostik penting dalam bidang oftalmologi dan sering digunakan untuk mendeteksi dan memantau berbagai penyakit mata, termasuk *Diabetic Retinopathy* (DR). DR adalah komplikasi umum dari diabetes yang dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah retina dan berpotensi menyebabkan kebutaan jika tidak terdeteksi dan ditangani dengan baik. Dalam menganalisis citra fundus, salah satu langkah kunci yang diperlukan adalah segmentasi pembuluh darah retina, yang berperan krusial dalam diagnosis dan pemantauan kondisi mata tersebut. Proses segmentasi ini dibutuhkan dalam rangka menganalisis kesehatan mata maupun adanya patologi pada mata. Selain itu, hasil dari segmentasi pembuluh darah retina juga dapat digunakan untuk pemantauan kondisi pada pembuluh darah, seperti kondisi sebelum dan sesudah melakukan *treatment* pada mata. Namun, proses segmentasi ini sering kali dihadapkan pada tantangan, seperti kualitas citra fundus yang bervariasi, adanya *noise*, dan kontras yang rendah sehingga dapat mempengaruhi kualitas segmentasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan mengembangkan metode segmentasi pembuluh darah retina berbasis *Mean Shift Clustering* yang dikombinasikan dengan *morphological operation*. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini adalah DRIVE, yang mana berisi 40 citra fundus retina dengan *ground truth* segmentasi pembuluh darah. Tahapan *pre-processing* meliputi ekstraksi *green channel*, peningkatan kontras menggunakan CLAHE, dan penerapan filter *Gaussian* untuk mengurangi *noise*. Selanjutnya, *Top-hat Transform* digunakan untuk menyoroti pembuluh darah tebal dan tipis, yang kemudian dikelompokkan menggunakan *Mean Shift Clustering*. Hasil dari segmentasi ini diperbaiki lebih lanjut dengan operasi morfologi *Closing* dan *small object removal* untuk mengatasi permasalahan pada pembuluh darah tebal.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini berupa citra pembuluh darah yang sudah tersegmentasi dengan *evaluation metrics* berupa akurasi sebesar 96,13%, spesifisitas sebesar 98,30%, sensitivitas sebesar 73,29%, presisi sebesar 80,35% dan *Dice Coefficient* sebesar 76,54%. Hasil menunjukkan bahwa metode yang diusulkan mampu memberikan segmentasi yang baik sehingga memiliki potensi untuk diaplikasikan dalam sistem diagnosis untuk penyakit mata.

Kata kunci : citra fundus, *mean shift clustering*, *morphological operation*, pembuluh darah retina, segmentasi

ABSTRACT

Fundus imaging is a crucial diagnostic tool in the field of ophthalmology and frequently used to detect and monitor various eye diseases, including Diabetic Retinopathy (DR). DR is a common complication of diabetes that can cause damage to the retinal blood vessels and potentially lead to blindness if not detected and treated properly. In the analysis of fundus images, one of the key steps required is the segmentation of retinal blood vessels, which plays a critical role in the diagnosis and monitoring of these eye conditions. This segmentation process is essential for analyzing eye health as well as identifying any pathologies in the eye. Additionally, the results of retinal blood vessel segmentation can be used to monitor the condition of the blood vessels, such as the state before and after undergoing treatment on the eye. However, the segmentation process often faces challenges such as varying image quality, the presence of noise, and low contrast, which can affect the accuracy of the segmentation.

This study aims to address these issues by developing a retinal blood vessel segmentation method based on Mean Shift Clustering combined with morphological operations. The dataset used in this research is DRIVE, which contains 40 fundus images with ground truth segmentation of blood vessels. The pre-processing steps include green channel extraction, contrast enhancement using CLAHE, and Gaussian filtering to reduce noise. Subsequently, Top-hat Transform is employed to highlight both thick and thin blood vessels, which are then clustered using Mean Shift Clustering. The results of this segmentation are further refined with morphological operations, specifically 'Closing' and small object removal, to address issues with thick blood vessels.

The results of this study include segmented blood vessel images with evaluation metrics showing an accuracy of 96.13%, specificity of 98.30%, sensitivity of 73.29%, precision of 80.35%, and a dice coefficient of 76.54%. These results indicate that the proposed method provides effective segmentation and has the potential for application in diagnostic systems for eye diseases.

Keywords : *fundus image, mean shift clustering, morphological operation, retinal blood vessel, segmentation*