

ABSTRACT

Glaucoma is a disease of the neuropathy retina that causes blindness. Blindness caused by the damage of retinal nerve fiber layer (RNFL) will change the size of morphology on the optic nerve head (ONH). Damage can not be repaired so that the blindness is permanent. Therefore, early detection of glaucoma is a precautionary measure to get a factor of risk blindness. RNFL become challenging in poor contrast images. In poor images, RNFL does not able to distinguish from normal and glaucoma. Thus, this research aims to classify glaucoma and normal fundus images based on texture and morphological features.

Our proposed classification scheme contains cropping images, segmentation, formation of RNFL candidates, features extraction, feature selection and classification. Cropping images aim to get interest area. Segmentation of blood vessels aims to remove blood vessels then used to analyze the textures of the RNFL. Whilst the segmentation of optic cup and optic disc are used to analyze the morphological ONH using active contour model (ACM), convex hull, and Hough circle transform.

In our proposed methods, features extraction methods for analyzing RNFL used statistical textures approaches i.e. second order statistics by Gray Level Co-Occurance Matrices (GLCM) and high order statistics by Gray Level Run Length Matrices (GLRLM). Whilst the measurement of morphological ONH is measuring cup to disc ratio (CDR). The combination of these features extraction then selected by information gain attribute evaluation to optimize the classification performance. The last, the selected features is classified using support vector machine (SVM) and k-Nearest Neighbor (k-NN).

The results show that k-NN ($k=5$) has the best performance compare to SVM to classify the images of glaucoma and healthy by using the selected features (CDR, HGRE, SRHGE, and RLN). The performance of Drishti-GS achieve accuracy, sensitivity and specificity of 90,0%, 96,7% and 83,3% respectively. It concludes that CDR as morphological and texture evaluation have contribution to improve the accuracy of classification.

Keywords: *Glaucoma, fundus images, RNFL, morphological of ONH, CDR GLCM, GLRLM, information gain attribute evaluation, SVM, k-NN.*

ABSTRAK

Glaukoma merupakan penyakit neuropati retina yang menyebabkan kebutaan. Kebutuhan yang diakibatkan oleh kerusakan *retina nerve fiber layer* (RNFL) akan mengakibatkan perubahan ukuran morfologi pada *optic nerve head* (ONH). Kerusakan yang ditimbulkan tidak bisa diperbaiki sehingga kebutaannya bersifat permanen. Untuk itu, deteksi dini glaukoma merupakan tindakan pencegahan untuk mendapatkan faktor resiko kebutaan. Kerusakan RNFL menjadi tantangan dalam diagnosa awal glaukoma karena pada citra fundus yang memiliki kontras buruk RNFL sulit untuk dibedakan antara normal dan glaukoma. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan citra normal dan glaukoma berdasarkan ciri tekstur dan morfologi.

Skema klasifikasi yang diusulkan adalah melalui beberapa tahapan. Diawali dengan pemotongan citra, tahapan segmentasi pembuluh darah, segmentasi *optic cup*, dan segmentasi *optic disc*, pembentukan citra kandidat RNFL, ekstraksi ciri, seleksi ciri dan klasifikasi. Pemotongan citra dilakukan untuk mendapatkan bagian yang akan dilakukan pengolahan. Segmentasi pembuluh darah dilakukan untuk menghilangkan pembuluh darah yang kemudian digunakan untuk analisis tekstur RNFL menggunakan metode *thresholding*. Sementara, segmentasi *optic cup* dan *optic disc* digunakan untuk menganalisis ciri morfologi ONH menggunakan *active contour model* (ACM), *convex hull*, dan *Hough circle transform*.

Usulan metode ekstraksi ciri untuk menganalisis RNFL adalah ciri teksur yaitu statistik orde dua *Gray Level Co-Occurance Matrices* (GLCM), statistik orde tinggi *Gray Level Run Length Matrices* (GLRLM). Sementara, ciri morfologi ONH adalah pengukuran *cup to disc ratio* (CDR). Hasil ciri terekstraksi dilakukan pengurangan dengan menggunakan *information gain attribute evaluation*. Hasil ciri terpilih diklasifikasikan menggunakan *support vector machine* (SVM) dan *k-Nearest Neighbor* (k-NN).

Hasil yang ditunjukkan bahwa kinerja klasifikasi k-NN ($k=5$) memiliki kinerja terbaik dibanding SVM untuk mengklasifikasikan citra glaukoma dan normal dengan menggunakan ciri hasil *information gain attribute evaluation*. Hasil klasifikasi mencapai akurasi 90,0%, sensitifitas 96,7% dan spesifisitas 83,3%. Dapat disimpulkan bahwa CDR sebagai ciri morfologi dan tekstur mampu memberikan kontribusi dalam meningkatkan akurasi klasifikasi

Kata kunci – Glaukoma, citra fundus retina, RNFL, morfologi ONH, CDR, *Information Gain Attribute Evaluation*, GLCM, GLRLM, SVM, k-NN