

## INTISARI

### **Metode Ekstraksi Fitur Asimetri dari Optik Disk dalam Penentuan Arah Temporal untuk Membantu Proses Deteksi Fovea pada Citra Retina Berdasarkan Pendekatan Geometrik**

oleh

Helmie Arif Wibawa

19/450295/SPA/00677

Sistem koordinat polar dapat digunakan untuk mengukur tingkat keparahan penyakit Edema Makula Diabetik (EMD) dengan fovea sebagai pusat koordinatnya. Oleh karena itu, proses deteksi fovea menjadi bagian penting yang harus dilakukan. Tingkat akurasi deteksi fovea yang tinggi menjadi syarat penting. Selain itu waktu komputasi deteksi fovea yang singkat menjadi tantangan seiring dengan meningkatnya jumlah penderita yang harus dilayani. Deteksi fovea pada citra retina ini dilakukan dengan pendekatan geometrik. Pendekatan ini berusaha mendeteksi fovea menggunakan struktur anatomi yang lain. Pada penelitian ini proses deteksi fovea dilakukan menggunakan optik disk sebagai titik referensi. Selain itu informasi asimetrik terkait optik disk juga digunakan untuk sebagai fitur dalam menentukan arah temporal pada citra relatif terhadap optik disk tersebut.

Tiga buah fitur berhasil diekstrak dengan memperhatikan sifat asimetris dari persebaran piksel terkait optik disk. Fitur-fitur tersebut yaitu perbandingan persebaran jumlah piksel pembuluh darah dalam optik disk, perbandingan lokasi area terang di dalam area optik disk terhadap lokasi pembuluh darah tegak dalam optik disk, dan perbandingan antara koordinat optik disk terhadap koordinat titik pusat citra retina. Melalui tiga metode ekstraksi fitur ini diperoleh arah temporal dari citra retina. Berdasarkan arah temporal yang diperoleh ini maka *Region of Interest* (ROI) makula dapat ditentukan secara lebih optimal. Area pendeteksian fovea menjadi lebih fokus. ROI makula ditentukan berdasarkan definisi morfologi fovea yaitu sejauh  $2,5 \times$  diameter optik disk di arah temporal dan berada sedikit di arah inferior. ROI makula dibuat dalam bentuk bujur sangkar dengan ukuran yang kecil berdasarkan ukuran diameter optik disk (OD). Selanjutnya, fovea dideteksi dengan melakukan proses *thresholding* dan operasi morfologi pada area ROI makula.

Metode yang disulkan ini diujikan pada 3 dataset publik yaitu DRIVE, DiaretDB1, dan Messidor serta pada dataset lokal yaitu JOGED.COM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbandingan antara koordinat OD dan koordinat pusat citra retina menjadi fitur yang paling unggul dalam menentukan arah temporal dan deteksi fovea. Metode deteksi fitur ini telah memberikan akurasi paling tinggi

dan waktu komputasi paling singkat. Akurasi pada dataset JOGED.COM, DRIVE, DiaretDB1, dan Messidor masing-masing mencapai 95,96%, 100%, 98,88%, dan 98,33%. Sedangkan waktu komputasi yang dibutuhkan oleh metode yang diusulkan ini adalah 0,34dt/citra pada JOGED.COM, 0,19dt/citra pada DRIVE, 0,26dt/citra pada DiaretDB1, dan 0,27dt/citra pada Messidor. Rata-rata *error* yang menunjukkan selisih jarak Euclidian antara hasil deteksi dengan ground truth adalah sebesar 8,36 piksel. Hasil yang diperoleh ini mampu bersaing dengan metode-metode yang ada dalam deteksi fovea baik dari segi akurasi maupun dari waktu komputasi. Metode penentuan arah temporal yang diusulkan ini berkontribusi untuk membantu proses deteksi fovea dalam waktu yang cepat dengan akurasi yang tinggi. Sehingga secara tidak langsung mempunyai potensi untuk meningkatkan diagnosis dan perawatan EMD.

**Kata kunci:** edema makula diabetik, optik disk, fovea, ROI makula, arah temporal

## **ABSTRACT**

### **Asymmetry Feature Extraction Method of Optical Disk in Temporal Direction Determination to Assist Fovea Detection Process in Retinal Image Based on Geometric Approach**

by

Helmie Arif Wibawa

19/450295/SPA/00677

The polar coordinate system can be used to measure the severity of Diabetic Macular Edema (EMD) with the fovea as the coordinate center. Therefore, the fovea detection process is an important part to be carried out. A high accuracy of fovea detection is an important requirement. In addition, the short computation time of fovea detection becomes a challenge as the number of patients to be served increases. Fovea detection in retinal images is done with a geometric approach. This approach attempts to detect the fovea by using other anatomical structures. In this study, the fovea detection process is carried out using the optical disk as a reference point. In addition, the asymmetric information associated with the optical disk is also used as a feature in determining the temporal direction of the image relative to the optical disk.

Three features were successfully extracted by taking into account the asymmetric nature of the distribution of pixels related to the optic disk. These features are the ratio of the distribution of the number of blood vessel pixels in the optic disk, the ratio of the bright area in the cup disk to the upright blood vessels in the optic disk, and the ratio of the coordinates of the optic disk to the coordinates of the center point of the retinal image. Through these three feature extraction methods, the temporal direction of the retinal image is obtained. Based on this obtained temporal direction, the macular ROI can be determined more optimally. The fovea detection area becomes more focused. The macular ROI is determined based on the morphological definition of the fovea, which is 2.5x the diameter of the optic disk in the temporal direction and slightly inferior. The macular ROI was made in a square shape with a small size based on the size of the optic disk diameter. Next, the fovea is detected by performing thresholding and morphological operations on the macular ROI area.

The proposed method is tested on 3 public datasets, namely DRIVE, DiaretDB1, and Messidor, and on a local dataset, namely JOGED.COM. The test results show that the comparison between OD coordinates and retinal image center coordinates is the most superior feature in determining temporal direction and fovea detection. This feature detection method has provided the highest accuracy and the

shortest computation time. The accuracy on the JOGED.COM, DRIVE, DiaretDB1, and Messidor datasets reached 95.96%, 100%, 98.88%, and 98.33%, respectively. Meanwhile, the computation time required by the proposed method is 0.34s/image on JOGED.COM, 0.19s/image on DRIVE, 0.26s/image on DiaretDB1, and 0.27s/image on Messidor. The average error that shows the difference in Euclidian distance between the detection results and the ground truth is 8.36 pixels. The results obtained are able to compete with existing methods in fovea detection both in terms of accuracy and computation time. The proposed method for determining temporal direction contributes to aiding the fovea detection process quickly with high accuracy. Thus, it indirectly has the potential to improve the diagnosis and treatment of EMD.

**Keywords:** diabetic macular edema, optic disk, fovea, macular ROI, temporal direction