



ABSTRACT

The initial symptoms of brain cancer is vertigo that affects the body's balance. Vertigo will cause symptoms of nystagmus, an unconscious eye movements that can be identified using eye tracking technology. There are several algorithms that have been developed for pupil detection under high occlusions, such as Improved Ellipse Fitting (IEF) and based on Circular Hough Transform (CHT) that have adequately performances at 90% eye closure, yet the algorithms are only able to detect pupils in perfect eye conditions without any occlusion or poor contrast.

This study proposed pupil detection algorithm under off-axial occlusion, occluded by eyelashes and glints. The proposed algorithm is implemented using Visual Studio and tested on four data sets consisting of 6,600 still images. The proposed algorithm was developed using the haar cascade method, gaussian blur, thresholding, opening morphology, ellipse fitting, canny edge, and fine tuning. The accuracy in this study will be measured and compared with the CHT and IEF algorithm.

The experimental result shows that the proposed algorithm under off-axial occlusion, occluded by eyelashes and glints has accuracy of 88%, 54%, 59%, and 60% with a Z score of 41.8, 34.59, 37.16, and 42.87 in all four data sets against CHT algorithm, respectively, and the Z score of 15.6, 126.92, 108.66, and 108.36 in all four data sets against IEF algorithm, respectively. So, the proposed algorithm significantly outperforms the CHT and IEF algorithms. This study is expected to be used as a reference for research in the field of pupil detection and eye tracking. In the future, the proposed algorithm can be applied in the development of a system that can be used to help medical staff in knowing early symptoms of brain cancer and vertigo early on.

Keywords : *Vertigo, pupil detection, off-axial, haar cascade, ellipse fitting, fine tuning.*



INTISARI

Brain cancer memiliki salah satu gejala awal berupa vertigo yang mempengaruhi keseimbangan tubuh. Vertigo akan menimbulkan gejala *nystagmus*, yaitu adanya gerakan mata secara tak sadar ini dapat diidentifikasi menggunakan teknologi pelacakan mata. Algoritme yang telah dikembangkan untuk deteksi pupil pada kondisi *high occlusion*, yaitu berbasis *Improved Ellipse Fitting* (IEF) dan berbasis *Circular Hough Transform* (CHT). Algoritme IEF dan CHT menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi pada tutupan mata 90%, namun algoritme tersebut hanya mampu melakukan deteksi pupil dalam kondisi mata sempurna tanpa oklusi atau kontras yang buruk.

Pada penelitian ini, diusulkan algoritme deteksi pupil dalam kondisi oklusi *off-axial*, terhalang bulu mata dan kilau. Algoritme diimplementasikan menggunakan Visual Studio dan diujikan pada empat *data set* yang terdiri dari 6.600 citra diam. Algoritme yang dikembangkan menggunakan metode *haar cascade*, *gaussian blur*, *thresholding*, *opening morphology*, *ellipse fitting*, *canny edge*, dan *fine tuning*. Akurasi pada penelitian ini akan diukur dan dibandingkan dengan algoritme CHT.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritme usulan dalam oklusi oklusi *off-axial*, terhalang bulu mata dan kilau menghasilkan akurasi mencapai 88%, 54%, 59%, dan 60% dengan nilai Z, yaitu 41,8, 34,59, 37,16, dan 42,87 pada keempat *data set* terhadap algoritme CHT secara berturut-turut, serta nilai Z, yaitu 15,6, 126,92, 108,66, dan 108,36 pada keempat *data set* terhadap algoritme IEF secara berturut-turut. Jadi, algoritme usulan mengalami peningkatan secara signifikan terhadap algoritme CHT dan IEF. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian dibidang deteksi pupil dan pelacakan mata. Di masa depan, algoritme yang diusulkan ini dapat diterapkan dalam pengembangan sistem yang dapat dimanfaatkan untuk membantu tenaga medis dalam mengetahui gejala awal *brain cancer* dan vertigo sejak dini.

Kata kunci : Vertigo, deteksi pupil, *off-axial*, *haar cascade*, *ellipse fitting*, *fine tuning*.