



## Intisari

*Eye tracking* merupakan sebuah peranti yang digunakan untuk mengukur pergerakan mata. Informasi pergerakan mata ini dapat digunakan di berbagai bidang seperti *human computer interaction* (HCI), kesehatan, keamanan, dan desain antarmuka. Salah satu jenis *eye tracking* adalah *video-oculography* (VOG) yang menggunakan algoritme pemrosesan citra untuk mengekstrak informasi pergerakan mata. Algoritme yang banyak digunakan adalah *center of gravity* (COG) dan *ellipse fitting*. Kelemahan utama dari metode tersebut adalah rendahnya akurasi saat mata dalam kondisi *high occlusion*. Untuk itu, perlu dikembangkan algoritme *robust tracking* yang mampu melakukan *tracking* dalam keadaan *high occlusion*.

Pada penelitian ini, diusulkan sistem analisis pergerakan mata baru dengan menggunakan algoritme *robust pupil tracking* untuk mengukur posisi mata dalam keadaan *high occlusion*. Algoritme yang dikembangkan akan diimplementasikan menjadi program dengan Visual Studio dan diujikan pada *dataset* citra dan video. Algoritme terdiri dari proses *masking*, *adaptive thresholding* dengan memodifikasi metode Otsu, ekstraksi kontur, *ellipse fitting*, dan *outlier removal* dengan RANSAC. *Filtering* juga diterapkan pada pemrosesan video. Akurasi dan waktu pemrosesan akan diukur dan dibandingkan dengan metode *conventional ellipse fitting*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritme yang diusulkan menghasilkan akurasi tinggi saat *occlusion* yang terjadi kurang dari 80%. Algoritme yang dikembangkan juga dapat digunakan secara waktu nyata untuk *web camera* dengan *framerate* 25 fps. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan sistem *video-oculography* untuk tujuan diagnosis medis maupun HCI.

**Kata kunci :** *computer vision, high occlusion, adaptive thresholding, ellipse fitting, RANSAC, moving average filter*



## ***Abstract***

*Eye tracking is a device used to estimate eye position. Eye movement data can be used in various fields, such as human computer interaction (HCI), medical science, security system, and interface design. One type of eye tracking technologies is video-oculography that utilizes image processing algorithm to extract eye movement information from video. Two widely used algorithms in this technology are center of gravity (COG) and ellipse fitting. The main drawback of these methods is inaccuracy of pupil tracking when the eye is occluded. Therefore, a robust pupil tracking algorithm for highly occluded eye condition is needed.*

*In this research, we propose a novel eye movement analysis system with robust pupil tracking algorithm to estimate eye position in highly occluded condition. The algorithm was implemented in a GUI program using Visual Studio and was tested in images and videos dataset. The main processes of algorithm are masking, adaptive thresholding using modified Otsu's method, contour extraction, ellipse fitting and outlier removal using RANSAC. Filtering was also utilized in video processing. The accuracy and processing time of the proposed algorithm were measured and compared to conventional ellipse fitting method.*

*Our experimental results show that the proposed algorithm yielded high accuracy when the occlusion was less than 80%. The proposed eye movement analysis system can be utilized in real time with sufficient frame-rate for consumer-level web camera (25 fps). Our research may be used as a first milestone to develop complete video-oculography system for medical diagnostics purpose as well as human-computer interface.*

**Keywords :** *computer vision, high occlusion, adaptive thresholding, ellipse fitting, RANSAC, moving average filter*