

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan hasil analisis pada sistem pendeteksi jarak pupil secara realtime menggunakan metode *Circular Hough Transform* (CHT) dan *Euclidean distance* dengan kamera *webcam*, Didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengujian dilakukan 10 kali percobaan pada 10 orang dengan variasi pencahayaan yang berbeda. Ketidakpastian pengukuran jarak pupil pada citra cerah berkisar antara 0,0871 mm hingga 0,3246 mm, dan pada citra dengan pencahayaan rendah, berkisar antara 0,1316 mm hingga 0,2844 mm. Ketidakpastian pada sistem dengan rata rata dibawah 1 mm, maka sistem memiliki tingkat akurasi yang cukup baik. Untuk mendapatkan nilai referensi kalibrasi piksel ke milimeter masih dilakukan secara manual dengan membagi hasil pengukuran sistem dengan pengukuran manual menggunakan PD rule. Hasil nilai referensi berbeda pada setiap orang, hal ini disebabkan oleh perbedaan jarak pupil dan kondisi pencahayaan saat pengukuran.
2. Sistem dapat mendeteksi pupil dengan baik pada intensitas cahaya dalam ruangan, tertinggi 117 lux dan terendah 5 lux. Metode *Contras Stretching* memberikan hasil lebih baik dibandingkan metode *Adaptive Histogram Equalization*. *Contras Stretching* dengan selisih rata-rata yang lebih kecil yaitu 0,268 mm (cerah) dan 0,357 mm (pencahayaan rendah), sedangkan *Adaptive Histogram Equalization* memiliki selisih rata-rata 0,357 mm (cerah) dan 0,434 mm (pencahayaan rendah).

5.2 Saran

Pada sistem pengukuran jarak pupil secara *realtime* kondisi pencahayaan dan perbedaan dimensi citra masih menjadi tantangan untuk mendapatkan tingkat akurasi yang akurat. Pada penelitian ini kondisi pencahayaan masih menjadi persoalan walaupun metode *Contrast Stretching* memberikan pengaruh yang cukup baik dalam proses pendeteksian pupil, namun dalam beberapa kondisi pencahayaan yang kurang dari 5 lux dan lebih dari 117 lux, tingkat akurasi pendeteksian pupil menjadi berkurang dan membutuhkan proses komputasi yang cukup lama. Kemudian untuk mendapatkan hasil pengukuran yang optimal pada penelitian ini, proses kalibrasi untuk mengubah satuan piksel ke milimeter masih dilakukan secara manual, sehingga masih mengurangi efektifitas waktu dalam pengukuran jarak pupil atau *Pupil Distance*.

Untuk penelitian kedepannya dalam pengukuran jarak pupil atau *pupil distance* (PD) dengan memanfaatkan pengolahan citra secara *realtime*, diharapkan sistem dapat mendeteksi pusat pupil dengan akurat dan presisi diberbagai ukuran dimensi citra dan berbagai kondisi pencahayaan, Kemudian perlu adanya metode pada program untuk kalibrasi secara otomatis, agar tidak perlu melakukan perhitungan nilai kalibrasi secara manual.