

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Refraksi adalah gangguan penglihatan yang paling umum terjadi di masyarakat saat ini [1]. Gangguan ini disebabkan oleh kondisi optik dimana gambar objek yang dilihat tidak terfokus dengan tepat pada retina, sehingga menyebabkan penglihatan menjadi kabur [2]. Hal ini tidak terlepas dari pengaruh perkembangan teknologi, dimana perangkat keras seperti *smartphone* telah menjadi bagian dari kebutuhan hidup sehari-hari. Penggunaan *smartphone* yang berlebihan dapat merusak bagian fisik manusia, terutama organ mata [3]. Untuk mengatasi gangguan refraksi, penggunaan kacamata adalah salah satu alternatif yang dapat meningkatkan ketajaman penglihatan sehingga mata dapat melihat objek dengan jelas [4].

Kacamata kesehatan umumnya dilengkapi dengan lensa yang dirancang untuk mengatur cahaya yang masuk melalui lensa, kemudian memfokuskan cahaya tersebut ke satu titik sebelum diteruskan ke mata melalui pupil [3]. Bagi penderita gangguan refraksi penyesuaian jarak antara kedua pupil merupakan hal yang sangat penting untuk menghilangkan efek prismatic yang menyebabkan ketidaknyamanan saat kacamata digunakan [5] [6]. Pengukuran jarak antara kedua pupil juga merupakan prosedur pendahuluan dalam penanganan kelainan refraksi, sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Kesehatan (PERMENKES) No. 41 Tahun 2015 tentang prosedur pelayanan refraksi. [7]. Agar kacamata nyaman saat digunakan posisi *optical center* (OC) pada kacamata harus tepat di depan pupil.

Hal ini karena cahaya yang melewati OC akan menjalar lurus tanpa dibiaskan, dengan demikian memungkinkan cahaya masuk dengan baik ke mata. Jika cahaya tidak melewati OC, akan terjadi pembiasan dan cahaya tidak dapat diterima dengan baik oleh mata [8]. Setelah melewati OC, cahaya diteruskan melalui pupil yang berfungsi untuk mengatur cahaya yang masuk ke dalam mata. Ukuran pupil berubah sesuai intensitas cahaya. Oleh karena itu, pengukuran jarak antara pupil kanan dan kiri sangat penting untuk menyesuaikan OC lensa dengan jarak pupil pengguna kacamata [9].

Pengukuran jarak pupil saat ini masih sering dilakukan secara manual menggunakan PD rule atau pupilometer, sehingga mengurangi efektivitas waktu dalam pengukuran. Dengan perkembangan teknologi saat ini perlu adanya sistem yang dapat melakukan pengukuran jarak pupil secara otomatis dengan memanfaatkan pengolahan citra mata [3]. Penelitian berkaitan dengan sistem otomatisasi pengukuran PD telah dilakukan oleh Harto dkk pada sistem pengenalan wajah untuk mengenali orang secara otomatis. Sistem ini mengambil citra wajah menggunakan kamera *handphone* yang di hubungkan secara langsung ke laptop menggunakan IP *webcam* kemudian mengubah nya dari RGB ke *grayscale*, lalu menggunakan metode *Viola-Jones* untuk *cropping* area mata, dan menerapkan beberapa filter untuk mendeteksi pupil. Pencarian *centroid* pada pupil digunakan untuk menghitung nilai jarak antara kedua pupil dengan *Euclidean Distance* dalam satuan piksel dan tingkat keberhasilan sistem dalam pendeteksian pupil di pengaruhi oleh pencahayaan [10]. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Vania.dkk pada sistem pengukuran PD dengan melakukan input citra 2D ke dalam sistem,lalu melakukan *cropping* area mata menggunakan metode *Viola-Jones*,

mengubah citra mata dari RGB ke *grayscale*, melakukan perbaikan citra menggunakan metode SQI, mendeteksi pupil menggunakan metode pendeteksi lingkaran RST, mengubah citra menjadi citra biner, menentukan *centeroid*, melakukan pengukuran jarak PD menggunakan metode *Euclidean distance*, melakukan konversi hasil pengukuran dalam bentuk *pixel* ke bentuk milimeter. Pada penelitian ini memiliki tingkat akurasi baik dalam mendeteksi pupil, namun sistem yang dibuat tidak secara *realtime* dan hanya dapat bekerja maksimal pada masukan citra dengan ukuran 300×300 piksel, sehingga apabila citra masukan kurang atau lebih dari 300×300 , tingkat akurasi pada sistem menjadi berkurang [3]. Dalam dua penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tingkat akurasi deteksi jarak pupil dipengaruhi oleh rendahnya intensitas cahaya dan dimensi citra masukan yang terbatas. Oleh karena itu, diperlukan sistem deteksi pupil dan jarak pupil yang dapat bekerja dengan baik secara *realtime* dalam berbagai kondisi pencahayaan, terutama pencahayaan rendah dan ukuran dimensi citra yang bervariasi.

Dalam menentukan pusat pupil dapat memanfaatkan keberadaan iris mata yang memiliki kesamaan bentuk dengan pupil yang berbentuk lingkaran [3]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Divya Ann Roy dkk. dilakukan pendeteksian iris dengan membandingkan 2 metode segmentasi yaitu *Daughman Integro Differential Operator* (IDO) dan *Circular Hough transform* (CHT). Dilakukan pengujian menggunakan Kumpulan data gambar CASIA V1 dengan jumlah 100 gambar. Dimana dihasilkan metode CHT memiliki nilai akurasi 84% dan IDO memiliki nilai akurasi 76% [11]. Penelitian yang dilakukan oleh S Divya dkk. dilakukan pendeteksian iris mata yang digunakan untuk pelacakan mata dan analisis gerakan

mata dengan mendeteksi iris menggunakan metode *Circular Hough Transform* yang dikombinasikan dengan *gaussian filter, thresholding* dan deteksi tepi *canny*. Dalam pengujian nya dilakukan dengan menggunakan gambar 100 mata manusia dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 95% [12]. Pada penelitian Vázquez dkk ada empat metode pendeteksi lingkaran yang dapat digunakan untuk mendeteksi lingkaran iris dan menentukan pusat lingkaran sebagai pupil, beberapa metode diantaranya adalah *Circular Hough Transform (CHT)*, *Ellipse Fitting (EF)*, *Integro-Differential Operator (IDO)*, dan *Radial Symmetry Transform (RST)*. Dalam penelitian ini dihasilkan RST dan IDO dengan masing masing tingkat akurasi 94,27 % dan 86,87%. Kemudian CHT dan EF dengan masing masing tingkat akurasi 77% dan 64,25% dengan waktu komputasi dibawah 0.1 detik. Hal ini menunjukkan metode RST yang paling kuat namun memiliki waktu komputasi yang cukup lama [13]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Israa A Hassan dkk. Dilakukan pendeteksian iris menggunakan dua tahap yaitu peningkatan citra mata, deteksi tepi dengan menggunakan detektor tepi *Canny*, penyesuaian gamma, binerisasi citra, dan menerapkan transformasi Hough melingkar pada tahap pertama. Kemudian dilanjutkan dengan tahap kedua yaitu menerapkan filter *Gaussian*, citra binerisasi dengan ambang histogram, operasi morfologi, dan menghitung radius pupil untuk mendeteksi batas pupil yang mewakili batas iris bagian dalam. Dalam penelitian ini dihasilkan nilai akurasi masing-masing adalah 100% dan 99,16 dengan pengujian pada masing-masing kumpulan data citra iris CASIA V1 dan V4 [14]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zainab Ghayyib Abdul Hasan dilakukan pendeteksian iris menggunakan metode *Truncated Total Variation* dan *Circular Hough Transform* kemudian digabungkan dengan *Principal*

Component. Analysis (PCA) yang dapat mempersingkat waktu proses pencocokan templat iris dan mengekstrak karakteristik terbaik dari templat iris. Menormalkan kriteria pencocokan untuk membandingkan templat dengan gambar uji menggunakan jarak *Hamming*. Dalam pengujian nya menggunakan basis data gambar iris UBIRIS (versi 2) dan didapatkan hasil akurasi sebesar 95.5% [15]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Tara Othman Qadir.dkk dilakukan pendeteksian iris dengan menggunakan metode *Circular Hough transform* yang dikombinasikan dengan metode Back Hole dan deteksi tepi canny.Pengujian dilakukan dengan menggunakan basis data CASIA V3 yang memiliki 2639 gambar dengan tingkat akurasi sebesar 98,71% [16].

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, pada penelitian ini *Circular Hough Transform (CHT)* merupakan metode yang dipilih karena metode ini paling populer dalam aplikasi pendeteksian iris maupun pupil dengan akurasi yang cukup baik. Metode CHT juga memiliki ketahanan terhadap *noise* sehingga dapat bekerja pada gambar beresolusi rendah dan tingkat komputasi yang lebih efisien yaitu kurang dari 0,1 detik sehingga cocok digunakan untuk aplikasi *realtime* [17] [13]. Metode *Circular Hough Transform (CHT)* ini masih perlu disempurnakan agar dapat bekerja dengan baik dalam sistem *realtime*, dengan mengubah citra RGB menjadi citra *grayscale*,kemudian dilakukan pemrosesan citra seperti *medianfilter,thresholding* untuk membantu memperjelas objek lingkaran iris mata [18]. Kemudian pendeteksian dilakukan operasi morfologi erosi untuk menghilangkan *noise* objek lain selain dari lingkaran iris mata, agar mempermudah untuk mendeteksi lingkaran iris dan titik pusat pupil [19]. Keberhasilan pendeteksian pupil dan iris dalam pengolahan citra dipengaruhi oleh kondisi

pencahayaannya [3]. Oleh karena itu, diperlukan metode yang dapat meningkatkan kinerja sistem dalam kondisi pencahayaan gelap maupun terang. Metode *Contrast Stretching* digunakan dalam penelitian ini untuk memperbaiki citra yang terpengaruh kondisi pencahayaan yang kurang baik [20].

Pengukuran jarak pupil dilakukan dengan mengukur jarak antara pupil kiri dan pupil kanan sehingga untuk mengukur kedua pupil tersebut akan digunakan pengukuran jarak *Euclidean*, yang akan ditampilkan dalam piksel [3]. Pengukuran menggunakan *Euclidean Distance* digunakan untuk mengukur jarak antara 2 titik yang berbeda. Metode *Euclidean Distance* ini berguna untuk menentukan jarak antara dua titik pusat lensa dan akan menentukan letak lensa yang akan dipasang pada kacamata [21]. Hasil dari pengukuran jarak antara dua titik masih berupa satuan piksel maka dari itu agar sesuai dengan satuan pengukuran PD [3].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, sistem pengukuran PD dapat dikembangkan secara *real-time* menggunakan metode *Viola-Jones* untuk mendeteksi area mata. Langkah selanjutnya adalah pengolahan citra *grayscale*, *contrast stretching* untuk meningkatkan kontras pada citra, *medianfilter*, *thresholding*, dan operasi morfologi erosi. Setelah itu, dilakukan pendeteksian lingkaran iris dan penentuan pusat lingkaran sebagai pusat pupil. Jarak antara kedua pusat lingkaran diukur menggunakan *Euclidean distance* dan dikonversi dari piksel ke milimeter.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, didapatkan identifikasi masalah sebagai berikut.

1. Diperlukannya sistem pengukuran Jarak pupil yang dilakukan secara *realtime* dengan tingkat akurasi yang baik.
2. Diperlukannya sistem pendeteksi pupil yang dapat bekerja dengan baik dalam kondisi pencahayaan yang rendah.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang sistem dapat mengukur jarak pupil secara *realtime* dengan tingkat akurasi yang baik.
2. Bagaimana cara agar sistem dapat mendeteksi pupil dengan baik dalam keadaan pencahayaan rendah secara *realtime*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan sebagai alternatif menyelesaikan permasalahan berdasarkan rumusan masalah adalah.

1. Membuat sistem pengukuran jarak pupil yang dapat bekerja dengan baik secara *realtime* dengan tingkat akurasi yang baik dan menampilkan hasil pengukuran dalam satuan milimeter.

2. Mengkombinasikan metode *Circular Hough Transform* (CHT) dengan metode *contrast stretching* untuk mendapatkan hasil pendeteksian pupil yang baik dalam keadaan pencahayaan rendah.

1.5 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang didefinisikan oleh penulis sebagai batasan “beban” dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Gambar yang diambil secara *realtime* merupakan area mata yang dicrop untuk mendeteksi pusat pupil. Proses ini dibantu oleh alat yang dirancang khusus agar kamera dapat fokus pada area mata, sehingga menghindari noise dari objek lain yang dapat mengganggu pendeteksian pupil.
2. Pada proses pengukuran jarak pupil, mata harus menatap lurus satu titik kearah kamera dengan jarak 30 cm.
3. Proses kalibrasi masih dilakukan secara manual untuk mengkonversi hasil pengukuran dari piksel ke milimeter, dengan cara membagi nilai piksel dengan hasil pengukuran manual untuk mendapatkan hasil yang optimal.

1.6 Metodologi Penelitian

1. Tinjauan Pustaka

Metode ini dilakukan dengan mencari literatur yang berhubungan dengan penelitian dengan bersumber dari internet berupa *website*, jurnal penelitian, dan karya ilmiah untuk menunjang penelitian yang dilakukan.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan informasi dan data mengenai perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan untuk kepentingan penelitian, termasuk pemilihan kamera dan perangkat keras yang mendukung pemrosesan citra secara *realtime*.

3. Pengolahan Data

Data yang didapatkan akan diolah melalui serangkaian proses pengolahan citra secara *realtime* untuk mendapatkan informasi data dari citra yang digunakan.

4. Perancangan

Perancangan dilakukan dengan membuat program menggunakan perangkat lunak yang dipilih untuk mendukung pemrosesan *realtime*. Begitupun dengan pemilihan metode atau algoritma yang mendukung sistem dapat bekerja dengan baik.

5. Pembuatan

Pembuatan berupa aplikasi sistem yang dapat digunakan untuk mengambil data secara *realtime*, dengan tujuan untuk mendapatkan informasi jarak pupil pada objek citra yang sedang diteliti.

6. Implementasi

Implementasi dilakukan melalui pengembangan aplikasi untuk mengolah data *realtime* dari kamera yang terhubung ke komputer atau laptop. Aplikasi ini harus mampu memproses citra dan mendeteksi pusat pupil secara instan.

7. Pengujian

Pengujian berupa percobaan dalam mendeteksi pusat pupil dalam beberapa kondisi intensitas cahaya pada citra secara *realtime* dan tingkat akurasi sistem dalam pendeteksian jarak pupil.

8. Analisa

Setelah pengujian dilakukan, informasi dari hasil proses pengolahan citra dikumpulkan dan dianalisa untuk menilai apakah sistem yang digunakan dapat memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Analisis ini akan fokus pada performa *realtime* dari sistem, termasuk kecepatan dan akurasi deteksi pupil. Hasil analisa selanjutnya akan digunakan untuk menunjang penulisan kesimpulan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan-laporan tugas akhir mengenai “Rancang Bangun Sistem Pengukuran Jarak Pupil Untuk Pengguna Kacamata Kesehatan Menggunakan *Circular Hough Transform* Dan *Euclidean Distance* Dengan Kamera *Webcam* ” disusun untuk memberikan gambaran pada penelitian yang dilakukan dengan susunan laporan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan gambaran dasar dari penelitian yang akan dilakukan dengan mencakup beberapa bagian, yaitu latar belakang, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mencakup landasan teori yang relevan dengan penelitian, serta menyediakan informasi mengenai perangkat lunak yang akan digunakan, cara kerja simulasi yang akan dibuat, dan jenis database citra yang diperlukan.

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN APLIKASI

Bab ini membahas terkait perancangan sistem dan program untuk pengolahan citra guna secara *realtime* mendapatkan data yang diperlukan. Hasil pengujian sistem kemudian dikumpulkan dan dianalisis.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi pengujian sistem pengecekan pupil secara *realtime* untuk memastikan kesesuaiannya dengan tujuan penelitian. Pengujian dilakukan dengan mengimplementasikan sistem kepada 10 orang dalam jarak yang konstan yaitu 30 cm untuk setiap orangnya dengan variasi pencahayaan yang berbeda. Selanjutnya data akan di kumpulkan untuk di analisis.

BAB V PENUTUP

Bab ini akan memaparkan kesimpulan yang didapatkan dari analisa ketika pengujian dilakukan. Ditambah dengan saran agar penelitian yang sudah dilakukan dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi