

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

1.1.1 Latar Belakang Masalah

Tidak semua orang memiliki posisi bola mata yang sejajar, beberapa faktor diakibatkan adanya kelainan genetik, struktural mata, dan gangguan saraf. *Strabismus* atau yang lebih dikenal sebagai mata juling merupakan salah kondisi kelainan mata yang cukup umum pada seseorang yang terjadi akibat faktor tersebut. *Strabismus* adalah kondisi ketika mata tidak berada pada posisi sejajar yang normal dan mengarah ke arah yang berbeda. Salah satunya mata mengarah ke depan, sedangkan salah satu mata menghadap ke dalam, luar, atau ke bawah [1]. Keadaan ini disebabkan oleh kelainan refraksi, kelainan sensorik atau organik, serta kelainan motorik [2].

Perkembangan zaman yang pesat telah membawa berbagai inovasi di berbagai sektor, termasuk dalam bidang kesehatan mata. Namun saat ini, belum banyak alat yang dapat mendeteksi mata *strabismus* sehingga pengecekannya masih dilakukan secara manual dengan memeriksakan diri ke dokter mata menggunakan beberapa metode seperti tes ketajaman mata, tes pergerakan bola mata, dan lainnya. Kendala teknologi dan sumber daya medis yang terbatas masih menjadi tantangan dalam upaya mendeteksi mata *strabismus* secara dini. Teknologi *machine learning* dapat menjadi peluang besar dalam bidang kesehatan mata untuk mendeteksi mata sehingga sistem deteksi dapat menganalisis gambar mata secara akurat, mengidentifikasi perbedaan dalam posisi mata yang tidak sinkron, serta mengklasifikasikan jenis mata *strabismus*.

Pada era modern yang terus berkembang, perlu adanya upaya lebih lanjut dalam pengembangan teknologi deteksi yang lebih canggih dan aksesibilitas perawatan kesehatan mata untuk mengatasi masalah ini. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis mengajukan *Capstone Design* (CD) dengan judul "Sistem Bantu Observasi Sinkronisasi Mata Berbasis *Computer Vision* dan *Machine Learning*". Pada *capstone design* ini, sistem diharapkan dapat membantu proses observasi awal mata *strabismus* pada seseorang lebih cepat dan akurat untuk kemudian di observasi secara medis. Sistem ini dapat diaplikasikan untuk pengujian kesehatan mata di berbagai instansi, diantaranya adalah instansi polisi dan militer, petugas maskapai penerbangan, ahli bedah, paramedis.

1.1.2 Analisa Masalah

Proyek tugas akhir yang berjudul "Sistem Bantu Observasi Sinkronisasi Mata Berbasis *Computer Vision* dan *Machine Learning*" ini merupakan salah satu inovasi yang dapat membantu tenaga medis untuk lebih mudah saat melakukan pendeteksian mata *strabismus* di berbagai instansi seperti polisi, dan militer, petugas maskapai penerbangan, ahli bedah, dan paramedis. Namun, beberapa tantangan masalah muncul dan memerlukan penyelesaian lebih lanjut. Pada analisis masalah ini, terdapat beberapa aspek yang di dalamnya telah dijelaskan sebagai berikut :

1.1.2.1 Aspek Manufakturabilitas

Dataset yang digunakan berupa gambar yang telah diolah menggunakan beberapa jenis model untuk mengidentifikasi mata *strabismus*. Pendeteksian mata *strabismus* dalam tes kesehatan mata menjadi salah satu kriteria yang sangat penting untuk memastikan kehandalan dan efektivitas perangkat tersebut agar hasil yang didapatkan konsisten dan akurat. Beberapa faktor seperti kualitas sensor, perangkat lunak, dan kalibrasi harus diperhatikan dengan baik selama proses pembuatan untuk memastikan pengujian mata *strabismus* berjalan dan dengan baik.

1.1.2.2 Aspek Keberlanjutan

Hasil dari tugas akhir ini digunakan sebagai aplikasi yang dapat berguna untuk mempersingkat waktu dalam tes kesehatan mata. Aplikasi tersebut digunakan untuk mengetahui kelainan mata seperti *strabismus* atau mata juling dengan cara melihat ke arah sudut yang sudah ditentukan. Pada aspek keberlanjutan ini diharapkan dari segi perangkat lunak dapat bekerja dengan baik, efisien, dan akurat dalam mengidentifikasi mata *strabismus* dari berbagai sudut yang sudah ditentukan. Hal lainnya juga mencakup penggunaan bahan yang ramah lingkungan dalam pembuatan perangkat, penggunaan daya yang efisien, serta keberlanjutan dalam pemeliharaan dan perbaikan perangkat tersebut.

1.1.2.3 Aspek Teknologi

Pada aspek ini dilakukan pembahasan terkait suatu aplikasi yang dibuat sedemikian rupa dengan berbagai *software* yang menunjang keberlangsungan dan pengembangan aplikasi yang sedang dikerjakan. Pendeteksian mata *strabismus* yang diterapkan memiliki peran sentral dalam memastikan keandalan dan efektivitas perangkat tersebut. Pada aspek teknologi diperlukan *software* yang berfokus pada ketepatan sensor untuk digunakan dalam mendeteksi

mata *strabismus*. Sistem yang dapat diandalkan memberikan hasil yang akurat dan mendukung keputusan yang objektif.

1.1.3 Tujuan Capstone

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi terhadap masalah kelainan mata seperti mata *strabismus* pada calon polisi, militer, petugas maskapai penerbangan, ahli bedah, dan paramedis untuk mempersingkat waktu observasi dan mengurangi subjektivitas dalam proses seleksi tes kesehatan.

1.2 Analisa Solusi yang Ada

Masyarakat memerlukan solusi yang dapat memenuhi ekspektasi dalam kepedulian mereka terhadap kesehatan yang semakin meningkat. Salah satu dari pancaindra, yaitu mata adalah organ vital yang perlu dirawat sebaik mungkin. Tes kesehatan mata dapat menjadi penentu dalam identifikasi mata seseorang. Hal ini dilakukan untuk mengklasifikasi mata seseorang normal atau tidak.

1.2.1 Deteksi Mata *Strabismus* menggunakan *Alternating Prism and Cover Test* (APCT)

Pemeriksaan *Alternating Prism and Cover Test* (APCT) merupakan pemeriksaan dengan menilai pertahanan fiksasi kedua bola mata pasien tetap pada target. Pemeriksaan ini dirancang untuk mengukur deviasi derajat secara andal dan akurat pada berbagai jarak serta efektif pada anak-anak dan orang dewasa yang kooperatif dan memiliki fungsi binokular yang baik [3].

Fitur utama yang digunakan pada teknik APCT menggunakan alat ukur prisma. *Output* nilai dari evaluasi tingkat penyimpangan yang dihasilkan bersifat kuantitatif. Pada saat proses pemeriksaan posisi ujung prisma harus sesuai dengan arah deviasi. Langkah – langkah yang dilakukan yaitu tim medis yang melakukan pemeriksaan dengan menempatkan prisma plastik pada posisi bidang frontal di depan salah satu mata dan secara bergantian menutup mata dengan penutup. Tim medis mengamati gerakan fiksasi ulang mata yang baru saja ditutup pada pasien. Level prisma secara bertahap ditingkatkan hingga arah gerakan fiksasi ulang dari mata yang baru saja ditutup berbalik. Level prisma kemudian dikurangi hingga tidak ada gerakan fiksasi ulang pada mata yang lain atau netralisasi. Besarnya prisma yang menetralkan deviasi atau yang paling mendekati netralisasi dicatat. *Prism Diopters* (PD) merupakan satuan menentukan derajat deviasi *ocular*.

APCT merupakan salah satu solusi yang mudah ditemukan untuk mendeteksi *strabismus*, dengan adanya pemeriksaan APCT ini memudahkan pengecekan mata *strabismus* dalam tes kesehatan masyarakat.

1.2.2 Ocular Torsion in Children with Horizontal Strabismus or Orthophoria

Terdapat dua tipe strabismus yang secara umum terdeteksi pada anak-anak yaitu *esotropia kongenital* yang termasuk ke dalam *strabismus* horizontal dengan pola A atau V. Pada *strabismus* pola V terjadi karena adanya perbedaan pandangan mata ke atas dan bawah yang disebabkan oleh kerja otot inferior yang berlebihan.

Fitur utama yang digunakan dalam mendeteksi *strabismus* horizontal yang telah dilakukan menggunakan foto fundus yang diambil dengan kamera fundus dari DRSplus [4]. Hasil dari dokumentasi tersebut dimasukkan kedalam arsip medis dan foto dianalisis untuk mengetahui torsi dengan *software* ImageJ. Foto di ambil dengan keadaan kedua mata pasien dalam kedua mata terbuka untuk memungkinkan pencitraan statis yang lebih baik untuk evaluasi lebih lanjut mengenai torsi.

Beberapa hal yang dapat dilakukan pengukuran oleh dokter menggunakan foto fundus yaitu, Sudut *cakram-foveal* dihitung untuk torsi mata. Sudut *disk-foveal* sebagai sudut yang terbentuk antara garis yang melewati bagian tengah diskus optikus ke fovea dan garis horizontal lain yang melewati bagian tengah diskus [4]. Langkah selanjutnya, file pada pada pasien ditinjau untuk memeriksa demografi, ortoptik dan oftalmologi klinis pada saat masa tindak lanjut. Fitur tambahan untuk pencitraan tingkat lanjut menggunakan kamera fundus non-midriatik yang mudah dilakukan pada anak-anak sehingga memungkinkan pengukuran dan dokumentasi torsi mata secara akurat. Pada pengaplikasian kamera ini untuk mengambil foto fundus memerlukan waktu sekitar 6 menit.

Metode tambahan yang digunakan meliputi pengukuran sudut torsi okular dengan membayangkan garis relatif terhadap garis horizontal selama pemeriksaan menggunakan studi retrospektif kepada pasien. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, *strabismus* horizontal dipengaruhi oleh posisi kepala. Ditemukan bahwa pemeriksaan dikamata pada *strabismus* horizontal sangat umum terjadi akibat adanya kerja berlebih pada otot *oblique inferior* [4].

Dari penelitian yang sudah ada, solusi yang diharapkan dari adanya deteksi mata *strabismus* horizontal menggunakan citra mata adalah mudah mendeteksi mata *strabismus* baik itu dapat mendeteksi mata *strabismus* saja atau mata *strabismus* berdasarkan berbagai macam

pola baik itu pola A maupun pola V pada seseorang. Selain itu penggunaan kamera dapat menjadi referensi untuk membuat program yang memudahkan saat seleksi tes kesehatan karena tidak memerlukan waktu yang lama dan mudah di analisis oleh tim medis.

1.2.3 Aplikasi Pengukuran Keselarasan Mata Berbasis *Smartphone* untuk Pemeriksaan Mata *Strabismus* di Sekolah.

Fitur Utama yang digunakan pada aplikasi pengukuran keselarasan mata berbasis *smartphone* untuk pemeriksaan mata *strabismus* di sekolah adalah menggunakan metode *Hirschberg*. Metode ini memanfaatkan posisi relatif pantulan kornea primer yang dihasilkan oleh lampu kilat, yang menyimpang di mata *strabismus* dan karena itu dapat mengukur besarnya *strabismus* menggunakan deviasi linier yang diubah menjadi deviasi sudut [5].

Fitur selanjutnya yang digunakan sebagai fitur dasar adalah kamera *smartphone*. Untuk mengambil gambar mata dilakukan secara tiga kali dengan cara menatap langsung ke *flash* kamera *smartphone*, kemudian menggunakan aplikasi seluler untuk menyelaraskan mata dalam 2 kotak yang ditampilkan oleh aplikasi di atas gambar langsung dari kamera ponsel [6].

Solusi yang diharapkan dari penggunaan aplikasi pengukuran keselarasan mata berbasis *smartphone* untuk pemeriksaan mata *strabismus* adalah memudahkan dari segi biaya dan waktu untuk melakukan pengecekan mata *strabismus* hanya dengan menggunakan *smartphone*.

1.2.4 Metode *Automatic Screening* untuk Deteksi *Strabismus* Menggunakan *Image Processing*

Bagian fitur yang digunakan pada penyaring otomatis untuk deteksi *strabismus* berdasarkan pemrosesan gambar adalah mendeteksi wajah menggunakan *Convolution Neural Network* (CNN) dengan menggunakan beberapa filter konvolusional untuk mengekstrak fitur abstrak dari gambar [7].

Fitur selanjutnya sebagai fitur dasar untuk mendeteksi wajah adalah *facial landmark detector* untuk menentukan area mata dan dikembangkan menggunakan ansambel pohon regresi. Tujuan dari fitur tersebut untuk mengekstrak beberapa dataset dari *landmark* yang berisikan gambar semua area wajah dan melatihnya menggunakan data *iBUG 300-W*. Fitur yang mendasari pengolahan citra menggunakan *Otsu's Binarization* yang bertujuan mengubah gambar berwarna atau skala abu-abu menjadi gambar biner sehingga target tetap berada di dalam gambar dengan mengabaikan latar belakang [8].

Selain itu penggunaan model *Hue, Saturation & Value* (HSV) *color* sebagai representasi alternatif dari model warna *Red, Green, and Blue* (RGB), untuk menghilangkan latar belakang yang tidak dapat dihilangkan oleh *Otsu's*. Pada model ini H, S, dan V masing-masing mewakili rona, saturasi dan nilai yang dikenal dengan kecerahan [8].

Solusi yang diharapkan dari penggunaan metode *automatic screening* untuk deteksi *strabismus* menggunakan *image processing* adalah memberikan kemudahan untuk pengujian kesehatan mata di berbagai instansi, diantaranya adalah instansi polisi dan militer, petugas maskapai penerbangan, ahli bedah, paramedis dari daerah terpencil untuk melakukan pemeriksaan *strabismus*, memberikan hasil diagnosis *strabismus* lebih cepat dan efisien.

1.2.5 Pengenalan Pola Bentuk Wajah dengan OpenCV

Identifikasi wajah menggunakan teknologi open source dari intel yang memanfaatkan data wajah untuk mempermudah pengenalan pola wajah, yang diimplementasikan menggunakan OpenCV. OpenCV digunakan untuk mengonversi data wajah menjadi pengenalan wajah. Dalam penelitian ini, wajah diidentifikasi menggunakan *webcam*, dengan kondisi di mana subjek berkedip atau mengenakan kacamata di tempat yang terang. Aplikasi mengenali wajah dengan menampilkan kotak-kotak berwarna yang disebut *sub-window* di sekitar wajah dan mata. Klasifikasi citra dilakukan menggunakan tiga jenis fitur: fitur persegi, fitur segitiga, dan fitur segi empat. Fitur-fitur ini dihasilkan dari perbedaan antara area hitam dan putih pada citra.

Selain itu klasifikasi menggunakan beberapa tingkatan dalam penyeleksian, penggunaan algoritma *AdBoost* yang di *training* menggunakan Fitur *Haar*. Penyeleksian ini berguna untuk memisahkan antara *sub-window* yang mengandung positif objek dengan negatif objek. Artinya gambar yang terdeteksi memiliki objek yang diinginkan dengan yang tidak memiliki objek yang diinginkan. [9]

Fitur selanjutnya citra wajah di proses dengan *sub-window* yang dimulai dari kiri atas dengan ukuran minimal 20x20 piksel. Pemindaian ini diulang secara iteratif dengan skala pembesaran 1.1, hingga mencapai bagian kanan bawah dengan pergeseran Δx dan Δy . Dan setiap *sub-window* yang discan diterapkan fitur *Haar*. Karena banyaknya fitur *haar* pada tiap *sub-window*, dilakukan penyeleksian fitur dengan *AdaBoost*. Penyeleksian fitur melibatkan nilai fitur, nilai fitur tersebut dihitung dengan *Integral Image*. Jumlah *sub-window* pada suatu citra terlalu banyak, maka dilakukan penyeleksian *sub-window* oleh *Cascade Classifier*. *Sub-window* yang lolos seluruh tahapan seleksi *Classifier* akan dideskripsikan sebagai wajah. [10]

Pengujian dilakukan menggunakan *notebook* dengan *webcam* beresolusi 1.3 MP, dan dilakukan di dalam sebuah kamar dengan pencahayaan sinar matahari. Beberapa jenis pengujian dilakukan, termasuk pengujian berdasarkan pencahayaan, jarak, kemiringan, wajah yang terhalang oleh objek lain, beberapa wajah dalam satu gambar, serta karakter objek yang menyerupai wajah.