

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mata merupakan organ penglihatan yang diciptakan Tuhan dan merupakan salah satu organ terpenting yang ada pada tubuh manusia. Adanya jaringan syaraf pada iris mata, dapat diketahui respons terhadap semua perubahan yang ada di dalam tubuh termasuk keadaan psikologis seseorang. Salah satu keadaan psikologis yang dapat dideteksi dari mata adalah berbohong, pergerakan mata dapat memberikan petunjuk yang signifikan mengenai ketidakjujuran seseorang. [1]. Tanpa disadari, orang yang tidak jujur dapat menunjukkan tanda-tanda tertentu melalui mata mereka, salah satunya adalah menggerak-gerakkan bola mata.

Tetapi semua gerakan mata dalam satu waktu seringkali tidak dapat disadari [2]. Maka, dibuat suatu teknologi yang dapat mendeteksi arah mata dengan mengklasifikasikan arah bola mata. Berbagai penelitian sebelumnya telah mencoba untuk menggunakan teknologi dalam analisis pergerakan mata. Beberapa metode yang telah diterapkan salah satunya menggunakan metode *Circular Hough Transform* yang dapat mengklasifikasikan arah mata dengan langkah awal mengidentifikasi pergerakan iris menggunakan teknik *Circular Hough Transform*. Tingkat akurasi sistem yang dihasilkan dari pengujian pada 50 subjek anak-anak mencapai persentase sebesar 52% [3]. Selain itu, penelitian ini hanya diuji pada 50 subjek anak-anak, yang merupakan sampel yang sangat terbatas dan tidak mencakup variasi yang lebih luas dari populasi. Hal ini membuat generalisasi hasil penelitian ini menjadi sangat terbatas.

Terdapat penelitian terdahulu klasifikasi arah mata menggunakan metode klasifikasi *support vector machine* yang mendapat rata-rata akurasi sebesar 73% dengan cara pengukuran akurasi dari pengamatan pada pergerakan bola mata menggunakan metode *circular hough transform* lalu ditentukan menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* yang kemudian akan dibandingkan melalui akurasi yang didapat dengan komposisi data latih yang berbeda [4]. Namun, pendekatan ini menunjukkan keterbatasan dalam hal ketergantungan pada kualitas gambar yang tinggi dan kesulitan dalam menangani variasi pergerakan iris yang kompleks. Penelitian lainnya tentang deteksi pergerakan mata untuk klasifikasi arah mata menggunakan menggunakan algoritma *Convolution Neural Network*

(CNN) untuk klasifikasi arah mata berdasarkan *facial landmark* adalah dengan 2 *layer* dengan 32 *filter* dan 64 *filter*. Hasil uji terhadap video yang diambil 50 *frame* secara acak sebanyak tiga kali, menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 0,95 [5]. Namun, penelitian ini hanya menggunakan dataset yang relatif kecil, yaitu sekitar 200 sampel arah mata, sehingga generalisasi hasilnya terhadap populasi yang lebih besar masih perlu diuji lebih lanjut.

Keterbatasan metode CHT terletak pada akurasi yang rendah ketika gambar tidak memiliki kualitas yang dan CHT mengalami kesulitan dalam mendeteksi pergerakan mata yang dinamis [6]. Di sisi lain, SVM meskipun efektif dalam klasifikasi dasar, masih kurang optimal dalam menangani data temporal yang lebih kompleks seperti pergerakan mata yang dinamis [7]. Penggunaan CNN telah menunjukkan potensi besar dalam ekstraksi fitur, namun metode ini belum sepenuhnya mampu mengklasifikasikan pergerakan arah bola mata yang memerlukan pemahaman temporal yang mendalam. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan metode yang mampu menangani dinamika temporal dengan lebih efektif [8].

Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa model berbasis LSTM mampu mengembangkan model klasifikasi gerakan mata sekuensial menggunakan pretrained *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk ekstraksi fitur yang dikombinasikan dengan LSTM untuk klasifikasi [9]. Model ini mencapai akurasi tinggi sebesar 85% namun, meskipun LSTM efektif dalam menangani data sekuensial, terdapat kelemahan kesulitan dalam menangani long-term dependencies, terutama ketika data pergerakan mata sangat panjang dan kompleks. LSTM cenderung kehilangan sensitivitas terhadap informasi yang jauh dalam urutan temporal, sehingga model ini kurang optimal untuk mendeteksi pola yang terletak jauh di dalam urutan data dan kebutuhan komputasi yang tinggi dalam LSTM. penelitian ini mengusulkan penggunaan Independently Recurrent Neural Network (IndRNN). *IndRNN* adalah deep learning hasil dari pengembangan *RNN* yang memiliki kemampuan unik untuk mengenali dan mengolah pola temporal yang kompleks, *IndRNN* memiliki kemampuan untuk mempertahankan informasi temporal yang lebih lama dibandingkan dengan LSTM karena sifat arsitekturnya yang independen, di mana setiap neuron dalam jaringan hanya bergantung pada status sebelumnya, bukan seluruh urutan. Ini memungkinkan *IndRNN* untuk lebih efisien dalam melacak long-term dependencies, terutama dalam data pergerakan

mata yang kompleks. Berdasarkan penelitian terdahulu, IndRNN ini 10 kali lebih cepat dan sedikit lebih akurat dari implementasi *deep learning Long Short-Term Memory (LSTM)* yang sering digunakan [10].

Berdasarkan potensi IndRNN dalam mengatasi keterbatasan metode sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengukur performansi algoritma IndRNN dalam mengklasifikasikan arah bola mata. Dengan menggunakan CNN untuk ekstraksi fitur arah mata dan IndRNN untuk klasifikasi pergerakan arah bola mata, diharapkan penelitian ini dapat memberikan hasil performansi algoritma *Independently Recurrent Neural Network (IndRNN)* untuk mengklasifikasikan arah bola mata.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana mengukur performansi menggunakan algoritma *Independently Recurrent Neural Network* pada klasifikasi arah bola mata.

1.3. Maksud Penelitian

Penelitian ini bermaksud mengukur performansi algoritma *Independently Recurrent Neural Network (IndRNN)* untuk klasifikasi arah bola mata.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai adalah mendapatkan hasil pengukuran performansi algoritma *Independently Recurrent Neural Network* pada klasifikasi arah bola mata.

1.5. Batasan Masalah

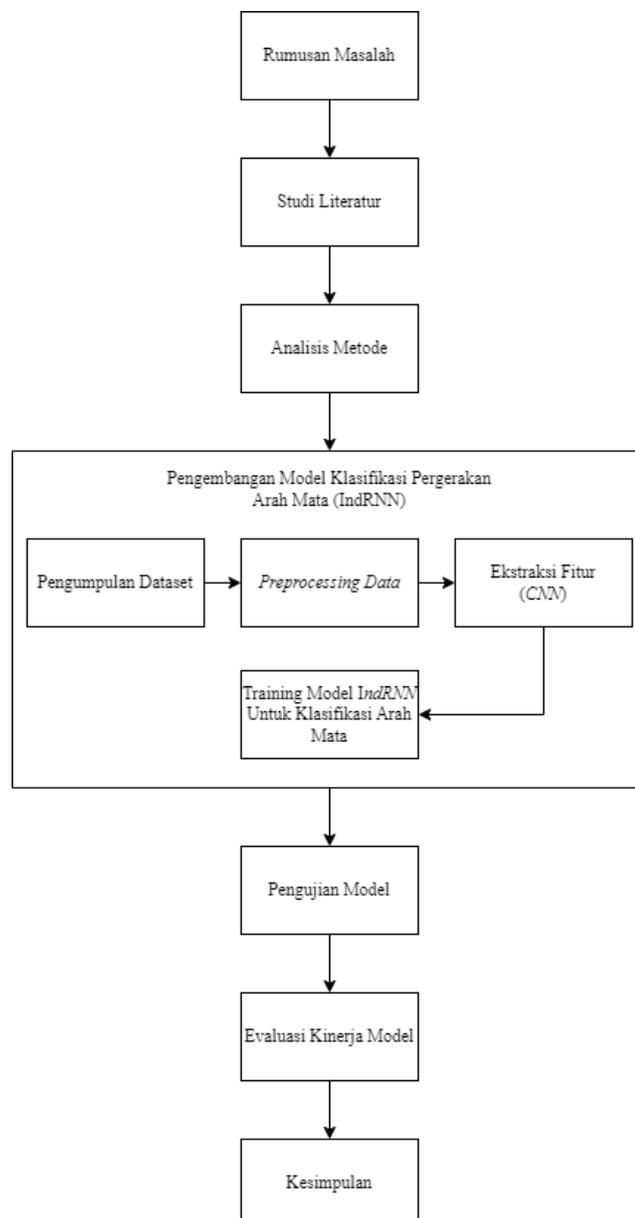
Batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Dataset klasifikasi arah mata diperoleh dari sumber terbuka *Kaggle* dengan judul "*Eye Gaze Detection*" dengan 8 klasifikasi arah mata yang di kerucutkan menjadi 3 klasifikasi arah mata, arah mata ke kiri, lurus dan ke kanan, masing masing kelas memiliki 30000 gambar.
2. Menggunakan Bahasa pemrogramman *python*.
3. Metode yang digunakan adalah *Independently Recurrent Neural Network (IndRNN)* untuk klasifikasi pergerakan arah bola mata dan *Covolution Neural Network (CNN)* untuk esktraksi fitur mata.
4. Berfokus hanya pada bagian mata.

5. Penelitian ini hanya meneliti pengklasifikasian 3 macam arah mata yaitu mata ke kiri, mata lurus dan mata ke kanan.

1.6. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengevaluasi performansi algoritma Independently Recurrent Neural Network (IndRNN) dalam klasifikasi pergerakan bola mata. Metode penelitian eksperimen dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengontrol variabel-variabel yang mempengaruhi hasil dan memastikan validitas internal yang tinggi. Tahapan penelitian ini terdiri dari beberapa langkah utama sebagai berikut. Adapun metode yang digunakan pada metodologi ini, yaitu :



Gambar 1. 1 Metode Penelitian

1.6.1. Rumusan Masalah

Tahap ini bertujuan untuk secara sistematis mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang akan diteliti. Ini mencakup analisis mendalam terhadap konteks masalah, tujuan yang ingin dicapai, serta pertanyaan penelitian yang spesifik. Rumusan masalah yang jelas dan terstruktur akan memberikan arah yang tepat untuk seluruh penelitian.

1.6.2. Studi Literatur

Langkah ini melibatkan pencarian yang cermat dan analisis mendalam terhadap referensi dan literatur terkait dengan topik penelitian. Tujuannya adalah untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang pengetahuan yang telah ada dalam domain penelitian tersebut. Dengan mempelajari literatur terkait, peneliti dapat mengidentifikasi kesenjangan dalam pengetahuan yang dapat menjadi landasan untuk penelitian.

1.6.3. Analisis Metode

Tahap ini melibatkan evaluasi berbagai metode yang mungkin digunakan dalam penelitian, seperti teknik ekstraksi fitur menggunakan *CNN*, dan penggunaan *IndRNN* untuk klasifikasi. Analisis dilakukan untuk memilih metode yang paling sesuai dengan tujuan penelitian dan sifat data yang akan digunakan. Selain itu, rancangan penelitian yang terinci dirumuskan untuk mengatur langkah-langkah yang akan diambil selama pelaksanaan penelitian.

1.6.4. Pengembangan Model Klasifikasi Pergerakan Arah Mata (IndRNN)

Langkah ini melibatkan perancangan metodologi penelitian yang akan digunakan untuk tujuan penelitian. Langkah-langkah dalam Pembangunan model klasifikasi pergerakan mata adalah :

1. Pengumpulan *Dataset*: Pada penelitian ini menggunakan *dataset* publik dari sumber *Kaggle* dengan judul "*Eye Gaze Detection*". *Dataset* ini berisi 90000 gambar mata dengan tiga klasifikasi arah mata: ke kiri, lurus, dan ke kanan, dengan masing-masing kelas memiliki 30000 gambar.
2. *Preprocessing Image*: Sebelum gambar dapat digunakan untuk pelatihan model, beberapa teknik pra-pemrosesan akan dilakukan, seperti *scaling* (penskalaan), dan tahap *grayscale* (pengubahan ke skala abu-abu).

3. Ekstraksi Fitur Mata: Fitur-fitur penting dari gambar mata akan diekstraksi menggunakan metode CNN (*Convolutional Neural Network*). CNN adalah model pembelajaran mesin yang efisien untuk mengekstraksi fitur dari data gambar atau citra.
4. Training Model IndRNN Untuk Klasifikasi Arah Mata: Setelah fitur mata diekstraksi, model IndRNN (*Independently Recurrent Neural Network*) akan dilatih menggunakan dataset yang telah diolah. IndRNN adalah varian dari model *Recurrent Neural Network* (RNN) yang memiliki kinerja lebih baik dalam tugas sekuensial seperti klasifikasi arah pandangan mata.

1.6.5. Pengujian Metode

Langkah ini memfokuskan pada evaluasi kinerja metode yang telah diimplementasikan dalam perangkat lunak. Pada bagian ini, peneliti akan menjelaskan metode yang digunakan untuk menguji kinerja dan keakuratan model IndRNN yang telah dibangun. Hal ini dapat mencakup metrik evaluasi seperti *akurasi*, *presisi*, *recall*, dan *F1-score*, serta teknik validasi seperti *cross-validation*.

1.6.6. Kesimpulan

Tahap penutup ini melibatkan penyusunan kesimpulan dari temuan penelitian yang diperoleh selama proses penelitian. Kesimpulan didasarkan pada analisis mendalam terhadap data dan hasil pengujian. Selain itu, implikasi praktis dari temuan penelitian serta rekomendasi untuk penelitian masa depan juga disajikan dalam bagian kesimpulan ini.

1.7. Sistematika Penulisan

Struktur laporan ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang penelitian tugas akhir yang dilakukan. Laporan dibagi menjadi beberapa bab dengan pembahasan utama sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan secara komprehensif tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah yang dihadapi, maksud dan tujuan penelitian, batasan masalah yang ditetapkan, metodologi penelitian yang digunakan, serta sistematika penulisan yang akan diikuti dalam laporan.

Pada bagian latar belakang, akan dijelaskan konteks atau kontroversi yang memicu dilakukannya penelitian ini. Rumusan masalah akan mengidentifikasi permasalahan

yang ingin diselesaikan atau diteliti dalam penelitian. Selanjutnya, maksud dan tujuan penelitian akan menggambarkan alasan mengapa penelitian ini dilakukan dan apa yang ingin dicapai. Batasan masalah akan membatasi cakupan penelitian agar fokus pada aspek yang relevan dan memungkinkan untuk dicapai dalam kerangka waktu yang tersedia. Metodologi penelitian akan menjelaskan pendekatan atau strategi yang digunakan dalam mengumpulkan dan menganalisis data. Sistematika penulisan akan menguraikan struktur keseluruhan laporan, termasuk bagaimana setiap bab dan subbab akan disusun.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori dan konsep-konsep yang menjadi landasan penelitian, seperti analisis pergerakan mata, pengolahan citra digital, *Independently Recurrent Neural Network (IndRNN)*, dan metode-metode lain yang relevan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian yang digunakan, meliputi tahapan-tahapan yang dilakukan, seperti pengumpulan data, pemrosesan citra, deteksi area mata, deteksi lingkaran bola mata, klasifikasi pergerakan bola mata menggunakan IndRNN, serta metode evaluasi dan pengujian sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil dari implementasi sistem, meliputi perancangan sistem, implementasi algoritma, hasil pengujian, serta analisis dan evaluasi kinerja sistem yang dikembangkan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran atau rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut