

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi berjudul *Klasifikasi Katarak pada Citra Retina Menggunakan Metode Convolutional Neural Network dengan Arsitektur Inception-V3*.

1.1 Latar Belakang

Mata merupakan salah satu indra yang sering digunakan dalam aktivitas sehari-hari. Namun jika tidak dijaga dengan baik, maka mata dapat lebih rentan terhadap penyakit. Penyakit mata adalah kondisi yang dapat memengaruhi masa hidup bagi beberapa penderita (Cahya dkk., 2021). Penyakit mata dapat mengganggu aktivitas sehari-hari yang mengakibatkan kerugian pada penderitanya (Purba dkk., 2017).

Katarak merupakan salah satu gangguan mata yang disebabkan karena kekeruhan dari lensa kristalin. Gambaran klinis berupa penurunan penglihatan ringan sampai hanya persepsi cahaya yang tersisa, karena kekeruhan terus menyebar hingga ke seluruh lensa (Putri dkk., 2019). Katarak merupakan salah satu faktor utama gangguan penglihatan dan kebutaan yang terjadi di seluruh dunia, namun dapat disembuhkan (Song dkk., 2014). Pada tahun 2019, *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa katarak merupakan faktor utama kebutaan dan gangguan penglihatan dalam skala sedang hingga berat secara global. Disebutkan dalam penelitian pada tahun 2020 diperkirakan 100 juta orang di seluruh dunia mengalami kebutaan yang disebabkan oleh katarak (Yoshizaki dkk., 2021).

Untuk mendeteksi gangguan mata seperti katarak, diperlukan beberapa teknik diagnosa yang tepat, salah satunya yaitu pengambilan citra fundus. Citra fundus biasanya diambil menggunakan peralatan khusus, seperti oftalmoskop atau kamera fundus. Citra dapat memberikan informasi terkait kesehatan mata serta diagnosa penyakit mata. Penyedia layanan kesehatan akan mencari kelainan atau tanda-tanda penyakit melalui citra tersebut (Pan dkk., 2023).

Citra fundus mata adalah prosedur untuk mengambil gambar pada bagian fundus mata. Tindakan pengambilan gambar fundus mata menangkap gambar pada daerah di belakang mata yang mencakup retina, saraf optik, macula, dan pembuluh darah retina. Karakteristik fundus retina yang terdapat pada mata normal adalah bola mata yang terlihat jernih dan pembuluh darah yang terlihat dengan jelas. Perbedaan struktur pembuluh darah dapat menentukan beberapa gangguan pada mata (Suwanda & Juniati, 2022).

Meskipun citra fundus memberikan informasi penting mengenai kondisi retina, interpretasi terhadap citra tersebut masih dilakukan secara manual oleh ahli tenaga medis. Pemeriksaan manual sangat bergantung pada keahlian dan pengalaman pemeriksa, yang menyebabkan penilaian tidak konsisten. Pemeriksaan manual seringkali memakan waktu dan memerlukan peralatan serta tenaga khusus, sehingga ketersediaan sumber daya terbatas di wilayah tertentu (Piyasena dkk., 2019).

Digunakan beberapa teknologi yang dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut, seperti komputer atau *Artificial Intelligence* (AI) dengan pendekatan berbasis *deep learning* yang menawarkan solusi untuk meningkatkan konsistensi dan ketepatan dalam menganalisis citra fundus. Dalam penelitian Tahir dkk. (2025) disebutkan bahwa penelitian tersebut membandingkan antara pemeriksaan manual dan AI. Dalam perbandingan tersebut, dikatakan bahwa *screening* AI menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan *screening* manual. Hal ini membuat *screening* AI dinilai lebih baik daripada *screening* manual dalam pemeriksaan dini.

Dibutuhkan suatu model dengan kapasitas pembelajaran yang besar untuk mempelajari citra dalam jumlah yang banyak. Namun, tugas pengenalan objek yang kompleks dapat diartikan bahwa masalah tersebut sulit untuk dispesifikasikan bahkan oleh dataset sebesar *ImageNet*, jadi model tersebut harus memiliki pengetahuan yang banyak untuk mengimbangi data yang tidak dimiliki sebelumnya. *Convolutional Neural Networks* (CNN) merupakan salah satu kelas model tersebut (Jarrett dkk., 2009). Kapasitas model tersebut dapat dikontrol dengan memberikan variasi terhadap kedalaman dan keluasan, juga memberikan asumsi yang sebagian besar akurat tentang sifat-sifat citra (Krizhevsky dkk., 2012).

Berbagai arsitektur CNN telah dikembangkan dan diimplementasikan dalam klasifikasi citra fundus, seperti dalam penelitian terdahulu dari Son dkk. (2022) yang

melakukan klasifikasi katarak dengan beberapa arsitektur seperti ResNet18, WideResNet50-2, dan ResNeXt50. Penelitian terdahulu lainnya juga menggunakan arsitektur lain seperti GoogleNet, MobileNet dan ResNet dalam mengklasifikasikan penyakit katarak.

Klasifikasi katarak dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sebuah arsitektur bernama Inception-V3. Inception-V3 merupakan salah satu dari berbagai jenis *Deep Neural Network* (DNN) karena mempunyai jaringan yang dalam. Inception-V3 melakukan proses ekstraksi dan mempunyai beberapa lapisan yaitu lapisan konvolusi, *pooling*, aktivasi (ReLU), *softmax* dan *fully connected layer* (Ungkawa & Hakim, 2023). Metode *transfer learning* dengan menggunakan Inception-V3 dalam mengklasifikasikan penyakit katarak pada citra retina memiliki potensi untuk mempercepat identifikasi dini pada penyakit katarak. Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kesempatan bagi penderita katarak mendapatkan diagnosis yang lebih cepat dan akurat, sehingga dapat meningkatkan peluang dalam mendapatkan perawatan yang tepat waktu dan mengurangi resiko kerusakan mata yang lebih serius.

Arsitektur Inception-V3 digunakan dalam penelitian ini karena memiliki keunggulan dalam segi komputasi dan akurasi yang tinggi dalam mengenali pola visual kompleks, seperti citra fundus. Arsitektur ini merupakan pengembangan dari GoogleNet (*Inception-V1*) dan mengombinasikan beberapa kernel konvolusi dengan ukuran berbeda dalam satu modul, sehingga mampu mengekstraksi fitur pada berbagai skala secara bersamaan. Keunggulan lain dari Inception-V3 efisiensi sumber daya. Meskipun memiliki kedalaman sekitar 42 lapisan, keseluruhan beban komputasinya hanya sekitar 2,5 kali dari GoogleNet dan lebih ringan dibandingkan dengan arsitektur seperti *VGGNet* (Szegedy dkk., 2016). Hal ini membuat Inception-V3 cocok digunakan untuk skenario klasifikasi citra berskala besar dengan akurasi tinggi namun efisien dari segi parameter dan waktu pelatihan.

Inception-V3 memiliki tantangan tersendiri, terutama dalam proses *tuning hyperparameter* seperti *learning rate*, jumlah *epoch*, dan ukuran *batch*. Kombinasi *hyperparameter* yang tidak optimal membuat model berpotensi mengalami underfitting atau overfitting, yang akhirnya memengaruhi nilai akurasi dari klasifikasi tersebut. Selain itu, Inception-V3 memiliki arsitektur yang kompleks, sehingga proses pelatihan menjadi sensitif terhadap inisialisasi bobot, kestabilan gradien, dan perubahan distribusi internal

fitur antar lapisan. Masalah ini disebut sebagai *internal covariate shift*, yaitu kondisi di mana distribusi input untuk setiap lapisan berubah seiring dengan parameter lapisan sebelumnya yang diperbarui. Kondisi ini membutuhkan konfigurasi parameter dengan sangat hati-hati agar proses pelatihan menjadi lebih optimal. Untuk mengatasi masalah tersebut, Inception-V3 menerapkan teknik *Batch Normalization* (BN) untuk menstabilkan proses pelatihan, memungkinkan penggunaan *learning rate* yang lebih tinggi, serta mengurangi ketergantungan terhadap inisialisasi bobot (Ioffe & Szegedy, 2015).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dituliskan, permasalahan yang ada di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan klasifikasi penyakit katarak melalui citra fundus retina dengan menerapkan metode *transfer learning* menggunakan arsitektur Inception-V3?
2. Bagaimana akurasi model yang didapatkan pada penerapan teknik augmentasi data dan *tuning hyperparameter* menggunakan metode *transfer learning* dengan arsitektur Inception-V3?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan metode *transfer learning* dengan menggunakan arsitektur Inception-V3 dalam klasifikasi penyakit katarak pada citra fundus retina.
2. Mengevaluasi akurasi model dalam klasifikasi penyakit katarak melalui penerapan teknik augmentasi data dan *tuning hyperparameter* menggunakan metode *transfer learning* dengan arsitektur Inception-V3.

Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu tenaga medis dalam proses *screening* awal penyakit katarak dengan lebih cepat dan konsisten.
2. Membantu penderita katarak dalam mendapatkan identifikasi dini agar penanganan lebih cepat dilakukan dan meminimalkan risiko yang lebih besar.

1.4 Ruang Lingkup

Penelitian ini memiliki batas ruang lingkup penelitian yang mencakup beberapa aspek, yaitu:

1. Dataset yang digunakan merupakan data sekunder, diperoleh dari laman *kaggle* dengan nama “Eye Disease Classification” (Doddi, 2023). Dataset ini terdiri dari 4217 citra fundus retina.
2. Jumlah data yang digunakan yaitu 2112 citra yang terbagi menjadi dua kelas yaitu normal dan katarak, kemudian data dibagi menjadi tiga bagian yaitu *train*, *validation*, dan *test*.
3. Tahap *preprocessing data*, pelatihan, pengujian dilakukan dengan menggunakan *jupyter notebook*.
4. Penerapan *transfer learning* dilakukan menggunakan *library Tensorflow v2.19*.
5. *Hyperparameter* dengan kombinasi terbaik antara *learning rate*, *epoch* dan *batch size*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini terbagi menjadi lima bab dengan uraian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori yang digunakan untuk melakukan penelitian ini. Pada bab ini terdiri dari beberapa sub bab yang membahas beberapa hal yaitu Studi Literatur, Katarak, Citra Digital, Klasifikasi, *Transfer Learning*, Augmentasi Data, *Convolutional Neural Network*, Arsitektur Inception-V3, *Global Average Pooling 2D*, *Loss Function*, *Backpropagation*, *Adam (Adaptive Momentum Estimation) Optimizer*, dan *Confusion matrix*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metodologi penelitian yang digunakan dalam menentukan nilai *hyperparameter* untuk melakukan klasifikasi penyakit katarak dengan penerapan *transfer learning* menggunakan arsitektur Inception-V3. Proses yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data, *preprocessing data*, Penentuan nilai *hyperparameter*, pembangunan model, pelatihan model, dan evaluasi model.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang lingkungan dan perangkat yang digunakan dalam penelitian dan memberikan analisa hasil pelatihan dan pengujian dari model yang terbaik.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari bab-bab yang sudah dibahas sebelumnya dan saran untuk penelitian selanjutnya.