

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Katarak adalah penyebab utama kebutaan yang mempengaruhi jutaan orang di seluruh dunia, mengakibatkan penurunan kualitas penglihatan yang signifikan (Apriliansyah & Latifah, 2024). Menurut data *World Health Organization* (WHO) tahun 2020, prevalensi kebutaan akibat katarak mencapai 0,78% dari total kasus kebutaan global. Katarak berkontribusi 51% dari 285 juta kasus kebutaan. Meskipun umumnya terjadi pada usia lanjut, 16-20% kasus kebutaan akibat katarak di Indonesia dialami oleh individu berusia 40-54 tahun, menurut Biro Pusat Statistik (BPS) termasuk dalam kelompok usia produktif (Damayanti dkk., 2024). Meningkatnya prevalensi penyakit katarak memerlukan upaya pencegahan melalui deteksi katarak dengan mengklasifikasikan citra digital mata. Penting menerapkan model efisien dan akurat dalam mendeteksi citra digital katarak. Kemajuan kecerdasan buatan, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN), memungkinkan pengolahan citra medis secara otomatis dan akurat. (Ramadhani dkk., 2023). CNN efektif dalam deteksi citra medis termasuk penyakit mata, pemilihan arsitektur model optimal sangat mempengaruhi performa deteksi (Gunawan & Setiawan, 2022).

Salah satu model yang disarankan adalah *CataractNet*, model deteksi otomatis katarak pada citra fundus yang menggunakan arsitektur CNN, menawarkan akurasi dan efisiensi tinggi (Junayed dkk., 2021). Namun, penelitian *CataractNet* terbatas

pada dataset citra fundus, yang memerlukan alat khusus untuk pengambilan gambar (Pepadu dkk., 2023). Citra fundus lebih bermanfaat untuk evaluasi pasca-operasi katarak guna memastikan tidak ada komplikasi pada retina (Ola dkk., 2024). Citra fundus terfokus pada bagian belakang mata dan tidak dirancang untuk mendeteksi kekeruhan lensa mata yang termasuk ciri khas katarak (Saputra dkk., 2023). Ciri khas katarak tidak terletak pada bagian belakang mata saja namun terletak pada bagian lensa mata (Asmara dkk., 2023). Dengan demikian, citra digital mata menjadi alternatif untuk deteksi katarak.

Penelitian oleh (Prasetyo dkk., 2023), menunjukkan bahwa deteksi katarak menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) mencapai akurasi 98,89%, lebih baik dibandingkan *Support Vector Machine* (SVM) 96,67%. Selanjutnya penelitian oleh (Jayachitra dkk., 2021) menerapkan *Dense-Net* dan *U-Net* untuk diagnosis citra digital mata katarak, dengan *U-Net* mencapai akurasi 93,5% dan *Dense-Net* 89,5%. Namun, kedua penelitian ini memiliki batasan pada ukuran dataset yang terbatas, yaitu 450 dan 200 citra mata, yang dapat mempengaruhi generalisasi model. Penelitian sebelumnya oleh (Rahmadwati dkk., 2024) menunjukkan bahwa augmentasi data dapat mencegah *overfitting* yaitu kondisi di mana ketika model terlalu menyesuaikan diri dengan data latih sehingga kurang mampu melakukan generalisasi pada data baru. Dengan augmentasi, citra diperluas melalui berbagai transformasi dan menghasilkan variasi yang lebih beragam, sehingga dapat meningkatkan akurasi (Bina dkk., 2022).

Selanjutnya penelitian oleh (Junayed dkk., 2021) menjelaskan terkait *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan model *CataractNet* untuk

mendeteksi katarak secara otomatis dari citra fundus mata. Dataset yang digunakan adalah citra fundus. Hasil penelitian ini menunjukkan *CataractNet* memiliki performa terbaik dibandingkan dengan lima model CNN populer lain seperti *MobileNet*, VGG-16, VGG-19, *ResNet-50*, dan *Inception-v3*. *CataractNet* mencapai akurasi 99.13%. Akurasinya yang tinggi dipengaruhi juga oleh penggunaan *Adam optimizer* dengan *learning rate* 0.0001, yang mampu mempercepat konvergensi proses pelatihan. Selain memiliki akurasi yang tinggi, *CataractNet* juga merupakan model CNN ringan dengan ukuran sekitar 5,05 MB, sehingga lebih efisien dalam penggunaan memori. Namun penelitian ini hanya terfokus pada dataset citra fundus, sementara penggunaan model *CataractNet* untuk citra digital belum digunakan.

Penerapan *learning rate* sangat mempengaruhi hasil pelatihan model karena mengatur seberapa besar langkah pembaruan bobot dilakukan setiap iterasi. Perubahan kecil pada *learning rate* bisa membuat model belajar lebih cepat, belajar lebih lambat atau bahkan gagal konvergen sama sekali. *Learning rate* terlalu besar bisa mengakibatkan *loss* tidak stabil, sedangkan *learning rate* terlalu kecil bisa mengakibatkan belajar sangat lambat (Mulyasari dkk., 2024). Maka dari itu perlu penerapan *learning rate* yang tepat untuk sebuah model. Pada penelitian yang dilakukan oleh (George & Sumathi, 2020) menjelaskan bahwa penggunaan *grid search* pada pencarian nilai *hyperparameter* dapat meningkatkan hasil dari akurasi dan stabilitas model. Sehingga untuk mencari nilai *learning rate* terbaik dilakukan dengan teknik *grid search*.

Penelitian ini bertujuan menerapkan model *CataractNet* untuk deteksi citra digital mata katarak dan normal, serta membandingkan hasil pelatihan antara data yang tidak diaugmentasi dan data yang telah melalui proses augmentasi. Proses pelatihan dioptimalkan menggunakan Adam *optimizer* dengan pengaturan *hyperparameter* seperti *learning rate*, *patience*, dan *factor* pada *callback* yang sangat memengaruhi konvergensi dan generalisasi model. Performa model dianalisis menggunakan metrik evaluasi seperti *accuracy*, *recall*, *precision*, F1-*score*, dan *specificity* guna memastikan keandalan sistem dalam mendeteksi citra digital (Hudakk., 2021).

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana mengevaluasi penerapan model *CataractNet* pada dataset citra digital dalam mendeteksi mata katarak dan normal?
- b. Bagaimana menganalisis perbandingan kinerja model *CataractNet* pada dataset citra digital mata katarak dan normal dengan penerapan augmentasi maupun tanpa penerapan augmentasi?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengevaluasi penerapan model *CataractNet* pada dataset citra digital dalam mendeteksi mata katarak dan normal.
- b. Menganalisis perbandingan kinerja model *CataractNet* pada dataset citra digital mata katarak dan normal dengan penerapan augmentasi maupun tanpa penerapan augmentasi.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Memberikan kontribusi awal berupa hasil deteksi citra digital mata katarak dan normal yang dapat dijadikan dasar bagi penelitian lanjutan.
- b. Menambah literatur dan kontribusi akademik terkait penerapan *deep learning*, khususnya model *CataractNet*, dalam deteksi citra digital mata katarak dan normal.
- c. Memberikan rekomendasi implementasi model *CataractNet* untuk deteksi citra digital penyakit mata.

1.5 Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini:

- a. Dataset yang digunakan merupakan data yang diambil dari Kaggle dan terbatas pada citra digital kamera saja.
- b. Penelitian ini hanya mendeteksi citra katarak dan normal.
- c. Optimasi yang dilakukan terbatas pada tahap pelatihan, yaitu penyesuaian nilai *hyperparameter* menggunakan teknik *grid search*, tanpa mengubah arsitektur dasar model *CataractNet*.
- d. Fokus penelitian terbatas pada matriks evaluasi, sehingga penelitian ini hanya menilai kinerja model *CataractNet* tanpa mengembangkan ataupun mengimplementasikan sistem deteksi katarak secara *real-time*.
- e. Implementasi algoritma dilakukan menggunakan Python dengan *library* tertentu yang dibutuhkan.