

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini, memberikan gambaran umum mengenai penelitian yang dilakukan. Terdapat latar belakang penelitian yang meliputi permasalahan yang mendasari topik penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta manfaat penelitian yang diharapkan.

1.1 Latar Belakang

Katarak merupakan salah satu penyakit mata, yang ditandai dengan lensa mata menjadi keruh seperti kabut sehingga mengganggu masuknya cahaya ke retina. Keruhan tersebut karena adanya perubahan struktur protein pada lensa mata, yang disebabkan oleh peningkatan cairan (hidrasi) atau denaturasi protein (RI, 2023). Umumnya penyakit ini menyerang lansia, namun tidak jarang ditemukan kasus yang memiliki katarak bawaan dari lahir. Jika tidak segera diatasi, katarak dapat menyebabkan kebutaan. Menurut laporan dari Vision Atlas, terdapat sebanyak 1,1 milyar orang yang kehilangan penglihatan di seluruh dunia ((IAPB), 2020).

Di Indonesia, populasi usia 50 tahun keatas mengalami kebutaan sebesar 3% dengan katarak menjadi penyebab utama mencapai 81% berdasarkan data nasional survei kebutaan *Rapid Assessment of Avoidable Blindness* (RAAB) (RI, 2018). Tingginya angka tersebut mengindikasikan bahwa masih banyak penderita katarak yang belum mendapatkan penanganan secara optimal. Salah satu penyebabnya adalah masyarakat tidak menyadari jika terkena katarak, didukung juga dengan minimnya akses pemeriksaan ke dokter mata. Berdasarkan informasi dari BPS di daerah seperti Maluku, Nusa Tenggara Timur, dan Sulawesi Barat terdapat rata-rata 12 dokter per 100.000 penduduk ((BPS), 2023). Kondisi tersebut menjadi tantangan karena diagnosis katarak memerlukan pemeriksaan oleh dokter spesialis mata.

Ketepatan diagnosis katarak telah diakui dapat mengurangi risiko kebutaan permanen, tetapi hal ini membutuhkan dokter mata profesional yang didukung layanan perawatan mata lainnya (Imran et al., 2021). Dalam proses mendiagnosa

dokter akan menggunakan berbagai metode pemeriksaan seperti pemeriksaan *slit-lamp*, namun terdapat metode lain yang dapat menangkap detail struktur mata yaitu citra fundus retina (Kumar & Paul, 2023). Sejalan dengan kemajuan teknologi, penggunaan algoritma *deep learning* untuk deteksi katarak menggunakan citra fundus retina dinilai dapat menjadi alternatif dari pemeriksaan konvensional berbasis *slit-lamp* (Grzybowski et al., 2024).

Citra fundus memvisualisasikan dengan jelas dari sisi belakang mata termasuk retina dan lensa. Metode ini bersifat tidak memerlukan campur tangan fisik (*non-invasif*) dan relatif terjangkau, sehingga cocok digunakan untuk mendeteksi katarak. Meskipun begitu, terdapat beberapa tantangan terkait citra fundus untuk mendeteksi katarak. Pertama, analisis hasil citra fundus masih dilakukan secara manual dengan dokter melihat langsung data citra fundusnya. Kedua, membutuhkan dokter mata profesional yang berpengalaman mendalam untuk menilai keandalan diagnosis citra fundus. Ketiga, hasil analisa memiliki kemungkinan terjadinya perbedaan hasil antar satu dokter dengan dokter lainnya (Indraswari et al., 2022). Tantangan tersebut dapat diatasi dengan menerapkan *Convolutional Neural Network* (CNN) yang disertai dengan praproses data yang dapat meningkatkan kontras gambar untuk mengklasifikasikan katarak dan normal menjadi lebih akurat, sehingga membantu dokter dalam menganalisis dan mendukung pengambilan keputusan medis yang lebih tepat.

Banyak teknik yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas citra, salah satunya teknik *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE). Teknik CLAHE merupakan pengembangan dari teknik *Adaptive Histogram Equalization* (AHE) dengan membatasi kontras di setiap blok, sehingga mencegah saturasi berlebihan (Zuiderveld, 1994). Dikarenakan proses yang lebih kompleks dibandingkan teknik yang lain, maka diperlukan penyesuaian parameter untuk hasil optimal. Teknik CLAHE terbukti dapat meningkatkan akurasi klasifikasi sebesar 20%, namun pada kondisi tertentu tidak dapat meningkatkan akurasi terlalu signifikan terutama pada data yang benar-benar baru (Attaqwa et al., 2024).

Penerapan CNN telah banyak digunakan oleh para peneliti (Hindarto, 2023), (Hareesh & Bellamkonda, 2023), (Rachburee & Punlumjeak, 2022) dan tidak sedikit pula mereka membandingkan antar model CNN. Membandingkan berbagai model CNN diberbagai bidang merupakan landasan yang berharga, karena setiap arsitektur memiliki keunggulan dan kelemahan yang berbeda. Tujuan dari komparasi tersebut tidak lain untuk menunjukkan kinerja dari masing-masing model. Terdapat dua model CNN yang dapat dibandingkan yaitu VGG16 dan MobileNet, kedua model tersebut memiliki karakteristik berbeda yang mempengaruhi kinerja model. Model VGG16 memiliki karakteristik model dengan 16 lapisan konvolusi berurutan yang fokus pada ekstraksi fitur secara mendalam sedangkan model Mobilenet dirancang lebih ringan menggunakan teknik *depthwise separable convolution* untuk mempercepat komputasi tanpa menurunkan akurasi secara signifikan. Banyak penelitian terdahulu yang mengkaji kinerja terkait VGG16 dan MobileNet diberbagai bidang.

Pada bidang deteksi ikan, perbandingan model VGG16 dan Mobilenet memiliki nilai akurasi yang sama sebesar 0.99 (Hindarto, 2023). Pada bidang deteksi kanker paru-paru model Mobilenet lebih unggul nilai akurasinya dari pada VGG16 yaitu 0.9839 dibanding 0.9588 (Hareesh & Bellamkonda, 2023). Pada bidang klasifikasi spesies lotus model VGG16 memiliki nilai accuracy 0.985 sedangkan MobileNet sebesar 0.995 (Rachburee & Punlumjeak, 2022). Penelitian tersebut menunjukkan setiap model memiliki nilai yang berbeda ketika diterapkan di beberapa bidang, meskipun menggunakan jenis model yang sama.

Pada bidang oftalmologi, perbandingan model CNN VGG16 dan MobileNet dapat dilakukan untuk mengevaluasi kinerja masing-masing model dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit katarak. Model VGG16 dan Mobilenet telah berhasil diimplementasikan pada klasifikasi citra fundus oleh Rarasmaya dkk dan menunjukkan bahwa MobileNetV2 lebih unggul dibandingkan VGG16 (Indraswari et al., 2022). Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa model MobileNet memiliki keunggulan dalam efisiensi. Sejalan dengan temuan tersebut, menjadi landasan peneliti dalam membandingkan lebih lanjut terkait kinerja model VGG16 dan MobileNet.

Oleh karena itu, penelitian ini akan membandingkan kinerja dua model CNN yaitu VGG16 dan MobileNet untuk mengklasifikasikan citra fundus mata katarak, yang nantinya model teroptimal akan diimplementasikan pada suatu website. Peneliti menggunakan dataset yang diperoleh dari Kaggle yang berisi citra fundus mata katarak dengan label normal dan katarak. Dalam tahap praproses, peneliti menggunakan teknik CLAHE untuk meningkatkan kontras gambar. Penelitian ini menggunakan *confusion matrix* dan *classification report* untuk mengevaluasi hasil prediksi model berdasarkan nilai akurasi, presisi, *recall* dan *F1-score*. Model juga dievaluasi berdasarkan lamanya waktu pelatihan model. Luaran dari penelitian ini berupa model dengan akurasi optimal yang dapat diimplementasikan pada website menggunakan Streamlit. Nantinya website ini dapat digunakan oleh dokter mata untuk menganalisis citra fundus sebagai alat bantu dalam mendiagnosis katarak. Melalui penelitian ini, diharapkan menjadi langkah awal dalam pengembangan sistem pendukung deteksi katarak berbasis citra fundus yang dapat membantu proses diagnosis medis secara lebih efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan permasalahan untuk penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengklasifikasikan citra fundus mata katarak dan mata normal?
2. Bagaimana pengaruh praproses citra menggunakan teknik CLAHE terhadap performa model CNN?
3. Bagaimana mengukur performa kinerja model dalam mengklasifikasikan citra fundus mata katarak dan mata normal?
4. Bagaimana menentukan model yang akan diimplementasikan dalam bentuk website?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengklasifikasikan citra fundus mata katarak dan mata normal menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) melalui

model VGG16 dan MobileNet dengan menerapkan teknik CLAHE untuk praproses data.

2. Menganalisis pengaruh penggunaan teknik CLAHE terhadap performa model CNN berdasarkan peningkatan nilai akurasi model.
3. Mengetahui performa kinerja model VGG16 dan MobileNet diukur berdasarkan nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* dalam tabel *confusion matrix* dan *classification report*.
4. Menentukan model yang diimplementasikan pada website antara model VGG16 dan MobileNet. Kedua model dibandingkan hasil akurasi dan *loss*nya pada berbagai skenario termasuk data seimbang, tanpa teknik CLAHE, dan penggabungan dua model.

1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan pada penelitian ini adalah:

1. Menggunakan data citra fundus retina dari Kaggle yang telah berlabel kelas normal dan katarak sebagai dataset dalam klasifikasi katarak.
2. Model CNN yang dibandingkan hanya model VGG16 dan MobileNet.
3. Hanya mencakup sampai tahap implementasi model ke dalam website dengan pengujian secara mandiri oleh peneliti.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Universitas Telkom, penelitian ini memberikan kontribusi ilmu pada pengembangan ilmu pengetahuan pada bidang *deep learning* khususnya diarah *computer vision*. Hal ini sejalan dengan upaya meningkatkan pendidikan berkualitas sesuai dengan poin ke-4 SDGs yaitu *Quality Education*.
2. Bagi penulis, penelitian ini menjadi syarat kelulusan tugas akhir dan meningkatkan keterampilan, pengetahuan dan penerapan pada bidang *deep learning*.

3. Bagi peneliti lain dalam bidang yang sama, penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya dan dapat dikembangkan lebih lanjut. Selain mendukung akses teknologi kesehatan, penelitian ini juga berpotensi mengurangi emisi karbon. Dengan memanfaatkan teknologi berbasis web atau mobile, proses diagnostik dapat dilakukan dengan lebih efisien, dan menurunkan konsumsi energi dalam operasional medis, sejalan dengan poin ke-3 SDGs yaitu *Good Health and Well-Being*.