BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semua manusia memiliki lima indra atau disebut panca indra, salah satunya adalah indra penglihatan atau mata, yang berfungsi untuk menerima gambar dan mengirimkannya ke otak untuk diproses. Indra penglihatan adalah indra yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti bekerja, bersekolah, dan sebagainya (Marcella & Devella, 2022) (Nurlizah dkk., 2022). Mata merupakan salah satu organ tubuh kompleks pada manusia yang diandalkan untuk melihat dan memahami dunia sekitar. Namun, beberapa penyakit mata dapat timbul dan berakibat fatal pada hilangnya penglihatan, sehingga penting untuk mengidentifikasi dan mengobati penyakit mata (Medline, 2025).

Indonesia menempati peringkat ketiga secara global dalam prevalensi kebutaan dengan angka 1,47% (Imaduddin & Sakina, 2024). Menurut survei Rapid Assessment of Avoidable Blindness, sekitar 3% orang dewasa di atas usia 50 tahun di Indonesia mengalami kebutaan, yaitu berjumlah kurang lebih 1,6 juta orang. Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, gangguan penglihatan yang menjadi prioritas antara lain katarak, glaukoma, kelainan refraksi, dan retinopati diabetik. Namun, dalam penelitian ini difokuskan pada tiga penyakit yaitu katarak, glaukoma, dan retinopati diabetik (Kemenkes RI, 2022).

Pemilihan ketiga penyakit tersebut didasarkan karena, ketiga penyakit ini merupakan penyebab utama kebutaan yang bersifat progresif dan dapat menyebabkan kehilangan penglihatan permanen apabila tidak terdeteksi secara dini. Selain itu, kelainan refraksi tidak termasuk dalam penelitian ini karena umumnya dapat dikoreksi dengan alat bantu seperti kacamata dan tidak menunjukkan pola kerusakan struktural retina yang signifikan dalam citra fundus. Oleh karena itu, fokus pada tiga penyakit tersebut dinilai lebih sesuai dengan tujuan

penelitian dalam mengembangkan sistem deteksi berbasis citra retina (Kemenkes RI, 2022).

Katarak, yang merupakan penyebab utama kebutaan, dapat diatasi melalui operasi katarak. Bagi penderita katarak yang menjalani operasi dan tidak mengalami komplikasi lain, peluang untuk dapat melihat kembali sangat tinggi (Kemenkes RI, 2021). Mirip dengan katarak, penyakit glaukoma juga perlu segera ditangani untuk mencegah risiko kebutaan. Glaukoma adalah penyakit mata yang menyerang saraf penglihatan dan dapat menyebabkan kebutaan permanen (InfoSehat FKUI, 2021). Selain itu, terdapat penyakit mata lain yang disebut retinopati diabetik, yang seringkali merupakan manifestasi dari penyakit sistemik seperti diabetes. Retinopati diabetik diperkirakan menjadi penyebab 5% kasus kebutaan di seluruh dunia (Honestdocs, 2019).

Dalam mendiagnosa penyakit-penyakit tersebut, diperlukan pemeriksaan retina mata dengan ophthalmoscopy, yang merupakan tes yang memungkinkan seorang ahli medis melihat dengan lebih jelas bagian belakang mata dan kemudian memberikan diagnosis terhadap jenis penyakit yang di derita pasien. Ophthalmoscopy juga disebut sebagai funduscopy, dengan hasil dari tes ini adalah citra fundus (Bhandary & Adnani, 2020). Citra fundus hasil ophthalmoscopy dapat menerima alat diagnostik berbasis Artificial Intelligence (AI) karena citra fundus juga merupakan citra digital (Kim dkk., 2021).

Citra fundus retina sering kali memiliki kualitas yang bervariasi akibat adanya noise, pencahayaan yang tidak merata, serta kontras yang rendah, sehingga informasi visual yang dihasilkan menjadi kurang jelas dan berpotensi menghambat proses interpretasi citra dalam diagnosis. Permasalahan ini menjadi salah satu tantangan diagnosis penyakit mata (Sengupta dkk., 2020). Selain itu, Pemeriksaan medis untuk mendeteksi penyakit mata membutuhkan waktu yang relatif lama karena dilakukan secara manual oleh dokter dengan mengamati citra fundus dari retina pasien, namun citra fundus retina tidak dapat memberikan informasi secara jelas (Abdullah dkk., 2022).

Kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) dan teknologi terkait, lazim digunakan dalam bisnis dan masyarakat, dan mulai diterapkan pada bidang kesehatan. Sudah ada sejumlah studi penelitian yang menunjukkan bahwa AI dapat

berkinerja sebaik atau lebih baik daripada manusia dalam tugas-tugas kesehatan utama, seperti mendiagnosis atau mendeteksi penyakit (Davenport & Kalakota, 2019). Machine learning, subbidang Artificial Intelligence (AI), telah mapan dalam penelitian perawatan kesehatan selama beberapa dekade dan telah digunakan untuk aplikasi kategorisasi seperti menentukan apakah pasien akan terkena penyakit tertentu. Bentuk machine learning yang paling kompleks melibatkan deep learning, atau arsitektur neural network dengan banyak tingkat fitur atau variabel yang memprediksi hasil. Deep learning semakin banyak diterapkan untuk deteksi fitur yang relevan secara klinis dalam data pencitraan (Davenport & Kalakota, 2019).

Dalam konteks ini, salah satu pendekatan yang bagus adalah penggunaan arsitektur Deep Learning, seperti InceptionV3. Arsitektur ini telah terbukti mampu menganalisis citra dengan akurasi tinggi, menjadikannya alat yang efektif dalam mendukung diagnosis medis. Penggunaan algoritma pembelajaran mendalam seperti InceptionV3 telah berhasil diterapkan oleh banyak peneliti untuk klasifikasi gambar (Khasanah dkk., 2023).

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Adhiputra (2023) yang berjudul Sistem Klasifikasi Penyakit Pada Mata Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur VGG16. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dataset Eye Diseases Classification yang terdiri dari 4 kelas penyakit mata, yaitu katarak, glaukoma, retinopati diabetik, dan normal. Arsitektur dikembangkan menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) VGG16 dengan metode waterfall. Sistem diuji dalam skenario berbasis website dan mencapai tingkat akurasi sebesar 96,2%.

Penelitian Deteksi penyakit mata katarak menggunakan InceptionV3 pernah dilakukan oleh (Andreas & Widhiarso, 2023) dengan judul Klasifikasi Penyakit Mata Katarak Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Inception V3. Dataset yang digunakan terdiri dari 400 gambar yang dibagi dalam dua kelas, yaitu normal dan katarak, dengan rasio data latih dan uji 70:30 serta menggunakan optimizer Adam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanpa augmentasi, arsitektur memperoleh akurasi sebesar 97%, sedangkan dengan augmentasi data latih, akurasi meningkat menjadi 100%, membuktikan bahwa

kombinasi augmentasi dan InceptionV3 dapat meningkatkan performa klasifikasi citra mata katarak.

Penelitian lain menunjukkan bahwa arsitektur InceptionV3 memiliki kinerja yang sangat baik dalam bidang medis, penelitin ini pada analisis citra MRI untuk prediksi *pathological complete response* (pCR) pada pasien kanker payudara. Studi yang dilakukan oleh Pattanayak dkk. (2025) mengusulkan pendekatan prediksi pCR berbasis citra *Dynamic Contrast-Enhanced MRI* (DCE-MRI) dengan mengombinasikan fitur radiomik dan model InceptionV3 yang dioptimalkan. Penelitian ini menggunakan data dari 255 pasien yang bersumber dari database I-SPY 2, dengan proses prapemrosesan citra yang komprehensif serta ekstraksi fitur seperti entropy, intensitas, area, dan perimeter untuk meningkatkan daya diskriminatif model. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model InceptionV3 mencapai performa terbaik dibandingkan arsitektur lain, dengan akurasi sebesar 92%, nilai AUC sebesar 0,91, sensitivitas 91%, dan spesifisitas 93%. Hasil ini menegaskan bahwa InceptionV3 efektif dalam menangkap karakteristik kompleks pada citra medis dan memiliki potensi tinggi untuk diterapkan pada sistem pendukung keputusan klinis.

Oleh karena itu, berdasarkan uraian dan penelitian terdahulu, penelitian ini membangun sistem untuk klasifikasi penyakit mata berbasis citra fundus menggunakan arsitektur InceptionV3 untuk mendeteksi tiga jenis penyakit utama, yaitu katarak, glaukoma, dan retinopati diabetik.

1.2 Identifikasi Masalah

Berlandaskan latar belakang yang telah diuraikan, berikut ini merupakan pokok-pokok permasalahan yang dapat diidentifikasi:

1. Citra fundus retina sering memiliki kualitas bervariasi, seperti pencahayaan tidak merata, kontras rendah, dan noise, serta kemiripan antar jenis penyakit, sehingga memerlukan ketelitian tinggi dalam proses diagnosis.
2. Proses diagnosis oleh dokter masih memerlukan waktu yang relatif lama, sehingga diperlukan dukungan sistem guna meningkatkan efisiensi waktu dalam proses diagnosis.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini mencakup pengembangan sistem deteksi penyakit mata berbasis citra fundus retina dengan memanfaatkan arsitektur deep learning InceptionV3. Data yang digunakan meliputi dataset publik dari Kaggle yang berfungsi sebagai data utama untuk pelatihan serta sejumlah citra tambahan dari Klinik Mata SPEC sebagai data uji untuk mengevaluasi performa model pada kondisi nyata. Sistem yang dikembangkan tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran dokter mata, melainkan berfungsi sebagai alat bantu yang memberikan hasil klasifikasi guna mendukung proses pengambilan keputusan klinis oleh dokter.

1.4 Batasan Masalah

Dengan adanya batasan masalah yang ditetapkan membuat penelitian ini lebih terarah dan berfokus pada tujuan penulis. Berikut merupakan batasan masalah pada penelitian ini:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra fundus dengan format .png yang terdiri dari empat kelas, yaitu cataract, diabetic retinopathy, glaucoma, dan normal. Dataset utama yang digunakan untuk proses pelatihan dan validasi model berasal dari dataset publik Kaggle.
2. Arsitektur deep learning yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada model InceptionV3 tanpa melakukan perbandingan dengan arsitektur lain.
3. Sistem yang dibangun dibatasi pada fungsi utama, yaitu mengunggah gambar, memproses citra, dan menampilkan hasil klasifikasi.
4. Data dari Klinik Mata SPEC Medan tidak digunakan sebagai data pelatihan, melainkan hanya digunakan sebagai data uji eksternal untuk menguji performa model dalam kondisi nyata (implementasi sistem).

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil kinerja yakni *accuracy, precision, recall,* dan F1 *score* dengan arsitektur InceptionV3 dalam mengklasifikasikan penyakit mata pada data citra fundus?
2. Bagaimana membangun sistem klasifikasi penyakit pada mata menggunakan arsitektur InceptionV3 agar proses diagnosa lebih efektif?

1.6 Tujuan Penelitian

Untuk menjawab rumusan masalah yang ada, penelitian ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut, yaitu:

1. Menganalisis hasil accuracy, precision, recall dan F1 score dengan arsitektur InceptionV3 dalam mengklasifikasi penyakit mata pada data citra fundus.
2. Membangun sistem untuk mengklasifikasikan penyakit pada mata menggunakan arsitektur InceptionV3.

1.7 Manfaat Penelitan

Penelitian ini bermanfaat dalam mengembangkan pendekatan otomatis untuk membantu proses analisis citra fundus retina melalui pemanfaatan arsitektur InceptionV3. Sistem yang dibangun dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mengidentifikasi pola pada citra fundus secara lebih konsisten, sehingga diharapkan mendukung proses analisis citra yang lebih terstruktur.