

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Katarak adalah kondisi di mana lensa mata menjadi keruh sehingga mengakibatkan penurunan kemampuan penglihatan. Kondisi ini berkembang secara perlahan dan dapat menyebabkan penglihatan kabur, silau berlebih, serta kesulitan dalam melakukan aktivitas sehari-hari seperti membaca, mengemudi, atau mengenali wajah orang lain [1]. Hingga pada tahun 2023, katarak merupakan penyebab utama kebutaan di dunia, dengan estimasi 94 juta orang mengalami gangguan penglihatan akibat kondisi ini [2]. Kelompok usia lanjut paling banyak terdampak oleh katarak, meskipun katarak juga bisa terjadi pada usia lebih muda atau bersifat bawaan lahir [3]. Dengan meningkatnya harapan hidup dan pertumbuhan populasi lansia, prevalensi katarak terus meningkat sehingga menjadi masalah kesehatan mata yang signifikan di masyarakat.

Deteksi dini dan diagnosa katarak yang akurat sangat penting untuk mencegah terjadinya gangguan penglihatan yang lebih parah. Laporan menunjukkan bahwa keterlambatan penanganan katarak menjadi salah satu penyebab utama kebutaan *ireversibel* pada usia di atas 50 tahun [1]. Karena katarak berkembang perlahan, seringkali penderita tidak menyadari penurunan penglihatannya hingga kondisinya sudah lanjut. Diagnosa katarak saat ini umumnya dilakukan secara konvensional melalui pemeriksaan dokter mata atau oftalmolog, misalnya dengan alat *slit-lamp* untuk mengamati kekeruhan lensa. Metode konvensional ini memiliki tantangan berupa sifatnya yang subjektif dan bergantung pada keahlian klinisi. Sebagai contoh, penilaian tingkat keparahan katarak biasanya menggunakan sistem *grading* seperti Lens Opacities Classification System (LOCS) III yang didasarkan pada pengamatan visual dokter terhadap lensa dan perbandingan dengan citra standar. Meskipun

sistem grading manual seperti LOCS III cukup andal, hasil evaluasinya dapat bervariasi antar-pemeriksa tergantung pengalaman masing-masing [4]. Proses pemeriksaan manual ini juga memerlukan waktu dan tenaga serta ketersediaan dokter spesialis mata, yang di beberapa daerah masih terbatas. Akibatnya, banyak penderita katarak terutama di daerah terpencil tidak terdiagnosis atau tertangani sejak dini. Kondisi ini menegaskan perlunya metode diagnosa yang lebih akurat, cepat, dan dapat diakses secara luas untuk deteksi katarak.

Kemajuan teknologi menawarkan solusi untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi diagnosa katarak. Teknik pengolahan gambar digital dan AI kini banyak dikembangkan untuk membantu deteksi berbagai penyakit mata. Dalam bidang oftalmologi, AI telah menunjukkan hasil yang *robust* dalam *screening* dan deteksi penyakit seperti retinopati diabetik, degenerasi makula, glaukoma, hingga retinopati prematuritas [4]. Demikian pula, manajemen katarak dapat memperoleh manfaat besar dari penerapan AI. Otomatisasi analisis citra mata menggunakan *deep learning* memungkinkan sistem komputer mengenali tanda-tanda katarak pada foto mata secara cepat dan konsisten. Pendekatan ini dapat mengurangi ketergantungan pada penilaian manual sehingga mengurangi potensi kesalahan subyektif dan mempercepat proses diagnosa.

Salah satu pendekatan inovatif dalam diagnosa katarak otomatis adalah penggunaan metode *hybrid* CNN-SVM. CNN mampu mengekstrak fitur hierarkis kompleks secara otomatis dari citra, menghilangkan ketergantungan pada fitur *handcrafted*. SVM kemudian mengklasifikasi fitur tersebut dengan kernel *non-linear* untuk memisahkan kelas secara optimal, bahkan pada data berdimensi tinggi dan tidak terpisahkan linear. Pendekatan ini mengurangi *overfitting* karena SVM bekerja pada fitur yang telah direduksi, sekaligus memanfaatkan kemampuan generalisasi SVM pada *dataset* kecil. Dalam konteks diagnosa katarak, *hybrid* ini digunakan untuk meningkatkan deteksi dan klasifikasi tingkat keparahan katarak pada citra mata dengan akurasi lebih

tinggi dibandingkan model tunggal, sehingga dapat membantu dalam analisis medis yang lebih presisi.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membuktikan bahwa model *hybrid* yang menggunakan kombinasi CNN dan SVM mampu memberikan hasil evaluasi yang optimal dalam klasifikasi citra medis. Pada penelitian yang berjudul "*An enhanced deep image model for glaucoma diagnosis using feature-based detection in retinal fundus*" oleh Law Kumar Singh et al., penggunaan SVM untuk klasifikasi citra *fundus* dalam diagnosis glaukoma menghasilkan akurasi sebesar 97,61% [5]. Selain itu, dalam penelitian "*Cataract classification based on fundus images using convolutional neural network*" oleh Richard B. J. Simanjuntak et al., pendekatan CNN diterapkan untuk klasifikasi katarak dan berhasil mencapai akurasi sebesar 92% [6]. Penelitian lain oleh Roseline O. Ogundokun et al. yang berjudul "*Deep Transfer Learning Models for mobile-based ocular disorder identification on retinal images*" menggunakan MobileNetV2 yang dikombinasikan dengan SVM, menghasilkan akurasi sebesar 90,11% [7]. Sedangkan penelitian oleh Snehil Baba et al. dengan judul "*Retinal disease classification using custom CNN model from OCT images*" mencapai akurasi 98% menggunakan pendekatan CNN untuk klasifikasi citra retina OCT [8]. Keempat penelitian ini mendukung gagasan bahwa kombinasi CNN sebagai *feature extractor* dan SVM sebagai *classifier* merupakan pendekatan yang efektif untuk tugas klasifikasi citra medis.

Katarak adalah masalah kesehatan mata yang mendesak untuk ditangani karena merupakan penyebab utama gangguan penglihatan dan kebutaan di dunia. Kebutuhan akibat katarak sebenarnya dapat dicegah melalui operasi penggantian lensa, asalkan diagnosa dan intervensi dilakukan pada waktu yang tepat [9]. Oleh karena itu, meningkatkan akurasi dan kecepatan diagnosa katarak, khususnya pada tahap awal perkembangan penyakit, menjadi sangat penting. Pemanfaatan teknologi *deep learning* melalui model *hybrid* CNN-SVM yang diusulkan dalam penelitian ini merupakan langkah strategis

untuk menjawab kebutuhan tersebut. Kombinasi metode ini menawarkan pendekatan yang menjanjikan dalam mendeteksi katarak secara otomatis dengan performa tinggi, seperti yang ditunjukkan oleh berbagai studi sebelumnya. Urgensi penelitian ini didasarkan pada potensi dampaknya yang besar. Apabila berhasil, sistem ini dapat berkontribusi pada penurunan angka kebutaan akibat katarak melalui *screening* massal yang lebih efektif dan pemerataan akses diagnosa hingga ke pelosok. Dengan mengintegrasikan keahlian di bidang kesehatan mata dan kecerdasan buatan, penelitian ini diharapkan menghasilkan inovasi yang relevan dan bermanfaat, serta mendorong perkembangan lebih lanjut dalam penerapan *deep learning* untuk meningkatkan pelayanan kesehatan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang ditetapkan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perancangan dan pemilihan model CNN-SVM untuk mendiagnosa penderita katarak pada citra mata?
2. Bagaimana perancangan dan performa dari model CNN-SVM untuk mendiagnosa penderita katarak pada citra mata?
3. Bagaimana cara melakukan deployment model CNN-SVM untuk mendiagnosa penderita katarak pada citra mata berbasis website?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dihadapi dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini hanya menggunakan citra mata yang sudah tersedia dalam dataset publik atau dataset yang dikumpulkan dalam jumlah terbatas.
2. Model yang dikembangkan hanya menggunakan kombinasi CNN dan SVM tanpa membandingkan dengan metode *machine learning* klasik lainnya seperti KNN atau Random Forest, karena fokus

penelitian ini adalah menguji efektivitas pendekatan hybrid CNN-SVM yang telah terbukti unggul dalam menangani data citra medis berukuran besar dengan karakteristik kompleks.

3. Model hanya melakukan klasifikasi 3 kelas yaitu mata katarak, mata normal, dan salah satu penyakit lainnya atau *others*, dan tidak mendeteksi tingkat keparahan katarak.

## **1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang dan memilih model CNN-SVM untuk mendiagnosa penderita katarak pada citra mata.
2. Mengevaluasi keefektifan model CNN-SVM untuk mendiagnosa penderita katarak pada citra mata.
3. Melakukan deployment model CNN-SVM untuk mendiagnosa penderita katarak pada citra mata berbasis website.

### **1.4.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dapat membantu dokter mata dalam melakukan deteksi dini katarak secara lebih akurat dan cepat, mengurangi beban kerja tenaga medis, serta meningkatkan peluang pasien untuk mendapatkan penanganan lebih awal.
2. Kontribusi penelitian ini dalam pengembangan model *hybrid* CNN-SVM dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang *computer vision* untuk aplikasi medis.
3. Mengetahui cara melakukan deployment model CNN-SVM untuk mendiagnosa penderita katarak pada citra mata berbasis website.

## 1.5 Sistematika Penulisan

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang yang menjadi dasar dilaksanakannya penelitian, disertai rumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian. Selain itu, ruang lingkup dan batasan penelitian dijelaskan untuk memperjelas fokus studi. Sistematika penulisan disampaikan sebagai panduan awal pembaca terhadap isi laporan secara keseluruhan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menyajikan teori-teori pendukung, konsep algoritma, dan kajian literatur yang relevan dengan topik penelitian. Penjelasan ini bertujuan untuk membangun dasar ilmiah yang kuat dan memberikan pemahaman terhadap pendekatan atau metode yang digunakan. Materi pada bab ini menjadi fondasi untuk proses perancangan dan analisis.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dipaparkan langkah-langkah sistematis dalam pelaksanaan penelitian. Penjelasan mencakup sumber dan teknik pengumpulan data, metode pemrosesan data, serta pendekatan yang digunakan dalam pemodelan sistem. Tahapan evaluasi dan analisis juga disampaikan untuk menjamin validitas hasil penelitian.

### BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN

Bab ini menyajikan hasil implementasi model, evaluasi kinerja, dan analisis terhadap data uji. Hasil seperti *confusion matrix*, metrik evaluasi, dan visualisasi model dibahas secara rinci. Bab ini juga meninjau efektivitas sistem dalam menyelesaikan permasalahan yang dirumuskan.

### BAB V PENUTUP

Bab terakhir memuat kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan menjawab rumusan masalah. Selain itu, disampaikan saran untuk penelitian selanjutnya, seperti pengembangan model, penggunaan dataset yang lebih luas, atau penerapan sistem dalam konteks yang lebih nyata.