

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai klasifikasi penyakit mata menggunakan citra digital, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan algoritma klasifikasi pada citra penyakit mata telah berhasil dilakukan dengan memanfaatkan metode *preprocessing* (*resizing*, *augmentasi*, *normalisasi*) dan ekstraksi fitur menggunakan *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* sebagai *representasi* citra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu menghasilkan data fitur yang informatif serta dapat digunakan dengan baik oleh algoritma klasifikasi. Dengan demikian, penerapan *machine learning* dalam penelitian ini terbukti dapat mengenali pola visual dari tiga kelas citra yang diteliti, yaitu *Cataract*, *Diabetic Retinopathy*, dan kondisi normal.
2. Perbandingan kinerja algoritma klasifikasi menunjukkan bahwa Support Vector Machine (SVM) lebih unggul dibandingkan Random Forest dalam mengklasifikasikan citra penyakit mata. Model SVM berhasil mencapai akurasi sebesar 93% pada data uji dengan nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* yang tinggi pada setiap kelas, bahkan mendekati sempurna pada kelas *Diabetic Retinopathy* (*precision* 99% dan *recall* 98%). Sementara itu, algoritma Random Forest menghasilkan akurasi sebesar 89% dengan *precision*, *recall*, dan *F1-score* rata-rata 90%. Random Forest bekerja optimal pada kelas *Diabetic Retinopathy* dengan *precision* 99%, tetapi masih mengalami kelemahan dalam mengenali citra pada kelas *Cataract* dan *Glaucoma*. Tingginya kesalahan klasifikasi pada kedua kelas tersebut menjadi penyebab utama performa Random Forest tidak setinggi SVM.

5.2 Saran

Berdasarkan keterbatasan penelitian yang telah diuraikan pada Bab IV, beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan data asli dari rumah sakit atau lembaga kesehatan agar model dapat belajar dari citra medis yang lebih representatif terhadap kondisi nyata pasien. Hal ini penting untuk meningkatkan validitas hasil penelitian sekaligus memastikan model sesuai dengan praktik klinis.
2. Melibatkan pakar medis dalam proses validasi hasil klasifikasi, khususnya dokter spesialis mata, untuk memastikan bahwa performa model sejalan dengan standar diagnosis medis yang berlaku.
3. Memperluas lingkup jenis penyakit mata yang dikaji, misalnya dengan menambahkan penyakit *glaukoma*, *retinoblastoma*, atau penyakit mata lainnya, sehingga model mampu menangani kasus klasifikasi multi-kelas yang lebih kompleks.
4. Mengintegrasikan sistem pakar dengan algoritma *machine learning*, sehingga hasil klasifikasi tidak hanya bergantung pada komputasi, tetapi juga diperkuat dengan pengetahuan medis berbasis aturan. Integrasi ini diharapkan dapat meningkatkan reliabilitas model sebagai alat bantu diagnosis.
5. Mengembangkan metode berbasis deep learning seperti *Convolutional Neural Network (CNN)* atau *transfer learning* dari model prelatih, agar sistem mampu mengekstraksi fitur citra secara lebih mendalam dan akurat dibandingkan metode tradisional berbasis HOG.
6. Membuat prototipe aplikasi berbasis *web* atau *mobile*, sehingga sistem klasifikasi penyakit mata dapat diimplementasikan secara langsung sebagai alat bantu diagnosis awal yang praktis digunakan oleh tenaga kesehatan maupun masyarakat.