

BAB V

PENUTUP

Bab ini merupakan bagian akhir dari penelitian yang telah dilakukan. Pada bab ini akan disampaikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan implementasi yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Selain itu, pada bab ini juga akan disampaikan beberapa saran yang dapat menjadi acuan untuk pengembangan sistem ke depannya. Penyusunan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data, serta evaluasi performa model klasifikasi. Sementara itu, saran diberikan sebagai bentuk refleksi terhadap keterbatasan yang ditemukan selama penelitian berlangsung dan peluang pengembangan lanjutan untuk meningkatkan akurasi serta cakupan sistem klasifikasi pneumonia.

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk menilai seberapa efektif kombinasi metode ekstraksi fitur Local Binary Pattern (LBP) dan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) serta algoritma Extreme Gradient Boosting (XGBoost) dalam mengklasifikasikan penyakit pneumonia dari citra X-ray. Berdasarkan hasil pengujian, penggunaan LBP dan GLCM secara bersamaan terbukti lebih optimal dibandingkan jika digunakan sendiri-sendiri. LBP mampu menangkap pola-pola kecil berdasarkan perbedaan intensitas antar piksel di sekitar satu piksel pusat, sementara GLCM memberikan informasi statistik yang menggambarkan hubungan antar piksel, seperti seberapa kontras, homogen, atau teraturnya tekstur dalam gambar. Gabungan keduanya mampu menghasilkan fitur yang lebih lengkap, yang sangat membantu dalam membedakan antara paru-paru yang sehat dan yang terkena pneumonia.

Sementara itu, algoritma XGBoost yang digunakan untuk klasifikasi menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. XGBoost bekerja dengan cara meningkatkan akurasi model secara bertahap melalui proses perbaikan dari kesalahan sebelumnya. Algoritma ini juga cukup andal dalam menghadapi data yang memiliki noise, nilai yang hilang, ataupun risiko overfitting. Dalam konteks klasifikasi citra medis seperti ini, keunggulan XGBoost sangat terasa karena

mampu fokus pada data yang lebih sulit dikenali dan menghasilkan model yang lebih akurat.

Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score, kombinasi metode LBP-GLCM (Hybrid) dan XGBoost menghasilkan performa terbaik. Nilai akurasi mencapai 96%, presisi 95%, recall 99%, dan F1-score sebesar 97%. Nilai recall yang tinggi menunjukkan bahwa model sangat andal dalam mendeteksi kasus pneumonia, sedangkan nilai presisi dan F1-score yang tinggi juga menunjukkan bahwa model ini tidak banyak melakukan kesalahan dalam mengklasifikasikan citra normal. Hasil ini membuktikan bahwa pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini sangat menjanjikan dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sistem pendukung diagnosis otomatis pada kasus pneumonia berbasis citra X-ray.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh, terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

1. Perlu dilakukan perbandingan kinerja model yang dikembangkan dengan pendekatan berbasis deep learning, seperti Convolutional Neural Network (CNN) atau model pretrained seperti ResNet atau EfficientNet. Meskipun pendekatan ekstraksi fitur manual seperti LBP-GLCM lebih ringan dari sisi komputasi, pendekatan deep learning memiliki keunggulan dalam mempelajari fitur secara otomatis dari data berukuran besar.
2. Melakukan augmentasi data agar dataset lebih banyak dan bervariasi.
3. Pengembangan lanjutan dapat mengeksplorasi integrasi fitur lain seperti bentuk morfologis dan statistik histogram piksel, serta penerapan metode tuning hyperparameter yang lebih canggih seperti Bayesian Optimization atau Tree-structured Parzen Estimator (TPE). Dengan demikian, diharapkan model klasifikasi dapat bekerja lebih optimal dalam berbagai kondisi dan dataset.