

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi algoritma Convolutional Neural Networks (CNN) dan U-Net dapat meningkatkan efisiensi serta akurasi dalam pengolahan citra digital untuk diagnostik medis. Preprocessing data, seperti normalisasi dan augmentasi, berperan penting dalam meningkatkan kualitas input, sementara teknik validasi dan optimasi model membantu mengatasi potensi overfitting. Model yang dikembangkan diuji pada dataset pneumonia dan tumor otak, dengan hasil menunjukkan bahwa U-Net unggul dalam segmentasi, sedangkan CNN lebih efisien dalam klasifikasi.
2. Evaluasi performa dilakukan menggunakan metrik akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan dice coefficient, dengan hasil yang menunjukkan bahwa model mampu mengenali pola dengan tingkat keakuratan tinggi. Penggunaan teknik visualisasi seperti Grad-CAM membantu dalam interpretasi hasil model, yang penting untuk meningkatkan transparansi dalam sistem berbasis AI. Dari segi implementasi, pemanfaatan perangkat keras berperforma tinggi seperti GPU mempercepat proses pelatihan model, meskipun tetap diperlukan optimasi lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi komputasi.
3. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa teknologi deep learning berbasis CNN dan U-Net memiliki potensi besar dalam dunia medis. Namun, untuk dapat diterapkan secara luas di lingkungan klinis, perlu dilakukan validasi lebih lanjut bersama tenaga medis serta peningkatan dalam interpretabilitas model agar hasil diagnosis lebih dapat dipercaya dan dimanfaatkan secara efektif.

5.2 Saran

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma CNN dan U-Net memiliki potensi besar dalam pengolahan citra digital untuk diagnostik medis. Namun, masih diperlukan pengembangan lebih lanjut dalam aspek efisiensi komputasi dan interpretabilitas model. Optimalisasi algoritma melalui teknik pruning dan quantization dapat menjadi solusi untuk mengurangi kebutuhan daya komputasi, sehingga memungkinkan penerapan model pada perangkat dengan spesifikasi lebih rendah. Selain itu, penerapan transfer learning dengan model yang telah dilatih pada dataset medis yang lebih besar dapat meningkatkan akurasi serta generalisasi model terhadap variasi citra.
2. Dalam praktik klinis, penting untuk meningkatkan interpretabilitas hasil yang dihasilkan oleh model deep learning agar lebih mudah dipahami oleh tenaga medis. Integrasi Explainable AI (XAI) dalam sistem dapat membantu menjelaskan bagaimana model mengambil keputusan, sehingga meningkatkan kepercayaan pengguna. Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai teknik augmentasi data yang dapat menyesuaikan kualitas citra medis dengan berbagai kondisi pencitraan di rumah sakit atau klinik yang memiliki keterbatasan perangkat. Pengujian terhadap dataset yang lebih beragam juga perlu dilakukan agar model dapat menangani berbagai skenario klinis dengan lebih baik.
3. Selain aspek teknis, regulasi dan keamanan data medis juga harus menjadi perhatian utama dalam pengembangan sistem berbasis AI. Implementasi teknologi blockchain atau federated learning dapat menjadi solusi untuk menjaga privasi data pasien tanpa mengorbankan kinerja model. Selain itu, diperlukan kerja sama yang lebih erat antara akademisi, praktisi medis, dan pengembang teknologi untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya akurat tetapi juga dapat diadopsi secara luas di lingkungan medis. Dengan pendekatan yang holistik, diharapkan teknologi ini dapat memberikan manfaat yang lebih besar bagi dunia kesehatan