

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Hasil peningkatan kualitas citra menggunakan Morfologi *Opening* dan *Median Filter* pada citra CXR memberikan hasil yang sangat baik dalam mengatasi kontras citra yang gelap dan *noise* yang berlebihan. Hal ini terlihat dari rata-rata nilai PSNR, MSE, dan SSIM pada metode Morfologi *Opening* dan *Median Filter* menghasilkan rata-rata nilai PSNR telah mendekati nilai 40, SSIM mendekati 1, dan MSE sebesar 20. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan metode Morfologi *Opening* dan *Median Filter* efektif meningkatkan kualitas citra CXR secara signifikan.
2. Kinerja model arsitektur *U-Net Batch Normalization* dalam segmentasi paru-paru pada citra CXR yang dihasilkan sudah sangat baik dengan nilai akurasi diatas 93% dan nilai *loss* mendekati 1%. Hasil ini menunjukkan bahwa model berhasil dalam mendeteksi objek paru-paru dan background dengan sangat baik pada citra CXR.
3. Penerapan metode klasifikasi penyakit menggunakan klasifikasi tunggal pada arsitektur *ResNet*, *EfficientNet*, dan *Inception-v3* menghasilkan kinerja model yang belum akurat. Hasil kinerja dari masing-masing arsitektur rata-rata masih dibawah 90% dan mengalami *overfitting*. Selanjutnya diterapkan metode *Ensemble Learning* dari *ResNet*, *EfficientNet*, dan *Inception-v3* (ELREI) dengan *weighted voting*. Proses *weighted voting* dilakukan pada setiap *epoch* di tahap *training* menghasilkan peningkatan kinerja yang signifikan dibandingkan dengan metode klasifikasi tunggal. Metode ELREI mencapai hasil yang sangat baik dalam hal akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*, semuanya di atas 98%. Grafik *training* ELREI juga menunjukkan kemampuannya untuk mengatasi *overfitting*. Secara keseluruhan, metode ELREI terbukti kuat dan sangat baik untuk mengklasifikasikan penyakit paru-paru berdasarkan

citra CXR, dengan mengelompokkan menjadi empat kelas: normal, *COVID-19*, *lung opacity*, dan *pneumonia*.

5.2. Saran

1. Mengkombinasikan lebih banyak metode lainnya dalam meningkatkan kualitas citra secara lebih lanjut, sehingga dapat mengatasi permasalahan *noise* dan kontras pada citra yang lebih kompleks.
2. Segmentasi citra CXR yang dilakukan terbatas hanya pada area paru-paru saja, sehingga diharapkan dapat melakukan segmentasi citra CXR pada area lainnya seperti tulang rusuk, jantung, atau lainnya.
3. Penelitian ini terbatas pada klasifikasi citra CXR untuk penyakit paru-paru dengan hanya mempertimbangkan 4 kelas saja, sehingga diharapkan dapat memperluas cakupan klasifikasi untuk penyakit paru-paru lainnya atau penyakit lain yang dapat didiagnosis melalui citra CXR.