

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit paru-paru adalah gangguan yang mencegah paru-paru berfungsi dengan baik. Penyakit paru-paru umumnya disebabkan oleh kebiasaan merokok, polusi, dan pertumbuhan sel yang tidak normal. Penyakit paru-paru mempengaruhi saluran udara, kantung udara, interstitium, pembuluh darah, pleura, dan dinding dada sehingga menyebabkan banyak masalah pernapasan seperti penyakit paru obstruktif kronik, pneumonia, asma, tuberkulosis, fibrosis, dan lain-lain (Kundu dkk., 2021). Penyakit paru-paru didokumentasikan secara global pada tahun 2019 dengan total 212,3 juta kasus yang dilaporkan dan angka kematian mencapai 74,4 juta (Safiri dkk., 2022). Jika dideteksi dan dievaluasi dengan cepat dan akurat, maka penyakit paru-paru akan menjadi lebih tidak mengancam nyawa dan sekaligus dapat meningkatkan kualitas hidup pasien (Moses, 2021). Oleh karena itu, deteksi dini yang akurat dibutuhkan untuk membantu mengendalikan kondisi penyakit paru-paru yang memburuk. Dunia medis kini memiliki akses ke beberapa metode penelitian, termasuk *machine learning* dan *deep learning* untuk mendiagnosis penyakit paru-paru secara efektif (Bharati dkk., 2020).

Rontgen dada adalah modalitas pencitraan paling populer yang digunakan untuk mendiagnosis berbagai penyakit paru-paru. Di antara metode pencitraan medis yang ada, *X-ray* adalah salah satu teknologi diagnostik yang paling umum digunakan karena tersedia secara luas, berbiaya rendah, non-invasif, dan mudah diperoleh (Liu dkk., 2022). Setiap tahun, 2 miliar *rontgen* dada dilakukan di seluruh dunia dan memberikan kontribusi sebesar 40% dari total jumlah pencitraan per tahun. Namun, ketersediaan tenaga kerja terlatih untuk menangani jumlah beban kerja ini terbatas (Akhter dkk., 2023). Oleh karena itu, hasil pemindaian yang banyak ini menjadi masalah besar untuk dianalisis karena kurangnya ahli radiologi dan praktisi medis (Arvind dkk., 2023).

Analisis *rontgen* dada adalah tugas yang kompleks dan menghabiskan banyak waktu. Ahli radiologi biasanya melakukan tugas ini secara manual sehingga dapat membebani sumber daya perawatan kesehatan. Kompleksitas latar belakang *toraks* dan sifat interpretasi yang subjektif dapat menyebabkan diagnosis menjadi bias dan tidak konsisten. Selain itu, kualitas citra dan tantangan data dapat mempersulit proses tersebut (Çallı dkk., 2021). Untuk mengatasi tantangan ini, *Computer-Aided Diagnosis* (CAD) dibuat untuk memberikan dukungan kepada dokter dengan menganalisis citra digital dan mengidentifikasi pola untuk menyoroti potensi penyakit (Spadaccini dkk., 2021). Sistem CAD telah menjadi tren yang tengah berkembang dalam penelitian pencitraan medis. Sistem CAD dapat mengevaluasi gambar medis dan menghasilkan hasil secara instan sehingga dapat menjadi alat bantu bagi ahli radiologi dalam mendiagnosis penyakit (Iqbal dkk., 2023). Sistem CAD pada umumnya dibagi menjadi empat langkah yaitu pemrosesan gambar, ekstraksi *Region of Interest* (ROI), deteksi fitur ROI, dan klasifikasi penyakit berdasarkan fitur. Perkembangan terbaru dari algoritma *machine learning*, akumulasi gambar medis yang banyak, dan kekuatan komputasi telah membuka peluang baru untuk membangun sistem CAD modern (Santos dkk., 2019).

Tren sistem diagnosis medis terbaru menggunakan CAD lebih condong ke jaringan berbasis *deep learning* (Iqbal dkk., 2023). Sejak popularitas arsitektur *deep learning* yang kompleks, sebagian besar studi segmentasi menggunakan *deep learning*. Segmentasi paru-paru membantu menghilangkan bagian non-paru dari perhitungan karena *Region of Interest* (ROI) terletak di dalamnya. Segmentasi dapat mengurangi *false positive* (FP), karena informasi di luar paru-paru tidak relevan. Segmentasi paru-paru merupakan tugas yang menantang karena terdapat variasi bentuk, ukuran, jenis kelamin, serta adanya tumpang tindih tulang selangka dan tulang rusuk. Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan segmentasi otomatis adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). Pemanfaatan CNN dalam segmentasi citra telah banyak dikembangkan dalam berbagai penelitian (Suprihatin dkk., 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Hasan dan Abdulazeez (2024)

menggunakan Deeplabv3plus untuk segmentasi. Hasil penelitian menunjukkan akurasi sebesar 97,42%, *jaccard index* sebesar 93,49%, dan *dice coefficient* sebesar 96,63%. Rahman dkk. (2022) menggabungkan CNN dan U-Net untuk segmentasi dan hasil penelitian menghasilkan nilai sensitivitas, akurasi, *dice coefficient*, dan *jaccard index* masing-masing 97%, 97%, 96%, dan 94%. Penelitian yang dilakukan Arvind dkk. (2023) menggunakan U-Net yang dimodifikasi untuk segmentasi. Arsitektur dalam penelitian ini menghasilkan akurasi pelatihan sebesar 92,71% dan akurasi tes sebesar 93,87% dengan Adam *optimizer*.

Convolutional Neural Network (CNN) adalah teknik yang paling banyak digunakan untuk klasifikasi citra (Agrawal dan Choudhary, 2022). Penelitian yang dilakukan Nahiduzzaman dkk. (2023) menggunakan CNN untuk klasifikasi. Akurasi yang dicapai sebesar 90,92% dan *area under the curve* (AUC) sebesar 96,93% saat mengklasifikasikan 17 kelas. Jalehi dan Albaker (2023) menggunakan *transfer learning* dari model *EfficientNetV2* untuk klasifikasi. Hasil yang dicapai pada set pengujian sensitivitas sebesar 98,66%, spesifisitas sebesar 99,51%, dan akurasi sebesar 99,4%. Penelitian yang dilakukan Indumathi dan Siva (2023) menggunakan Mask-RCNN dan BiDLSTM untuk klasifikasi. Akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-Score* dari Mask-RCNN dan BiLSTM masing-masing adalah 93,54%, 94,54%, 93,36%, dan 93,56%. Implementasi dari segmentasi dapat meningkatkan hasil klasifikasi. Segmentasi dapat mengatasi masalah deteksi yang secara khusus berkaitan dengan area yang berhubungan dengan paru-paru (Suprihatin dkk., 2023). Pendekatan segmentasi dan klasifikasi dilakukan oleh Iqbal, Usman dan Ahmed (2023) menggunakan *TB-UNet* untuk segmentasi dan *TB-DenseNet* untuk klasifikasi. Penelitian ini menghasilkan nilai presisi sebesar 95,74%, *recall* sebesar 95,12%, *F1-score* sebesar 89,88%, *IoU* sebesar 81,68%, dan akurasi sebesar 97,70% pada arsitektur segmentasi. Sementara untuk klasifikasi, dihasilkan presisi sebesar 95,67%, *recall* sebesar 95,10%, *F1-score* sebesar 95,38%, dan akurasi sebesar 95,10%. Suprihatin dkk. (2023) melakukan penelitian menggunakan *Deep Residual U-Net* (DrU-Net) untuk segmentasi dan *Deep Residual Neural Network* (DResNet) untuk klasifikasi. Hasil segmentasi dengan

DrU-Net menunjukkan akurasi sebesar 99%, presisi sebesar 98%, *recall* sebesar 98%, *F1-score* sebesar 98%, dan *IoU* sebesar 96,1%. Hasil klasifikasi gambar yang sudah tersegmentasi menggunakan DResNet menunjukkan akurasi sebesar 91%, presisi sebesar 86%, *recall* sebesar 85%, dan *F1-score* sebesar 84%.

Berdasarkan studi literatur, penggunaan segmentasi sebelum klasifikasi atau penerapan metode *segmentation-guided classification* ini menarik karena memungkinkan model fokus hanya pada ROI paru-paru, sehingga proses ekstraksi fitur menjadi lebih terarah. Pendekatan ini tidak hanya meminimalisir gangguan dari latar belakang tetapi juga mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat. Penelitian ini menggunakan pendekatan dengan menggabungkan segmentasi dan klasifikasi menggunakan arsitektur U-Net dan CNN. Penelitian ini berfokus pada dua tahapan yaitu segmentasi dan klasifikasi. *Output* dari segmentasi yaitu gambar yang telah disegmentasi dari prediksi model U-Net akan menjadi *input* dari tahap klasifikasi menggunakan CNN.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan pendekatan deteksi penyakit paru-paru dari citra *X-ray* melalui kombinasi dari segmentasi menggunakan arsitektur U-Net dan klasifikasi menggunakan arsitektur CNN.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan CAD berbasis *deep learning* untuk diagnosis penyakit paru-paru dan mendukung teknologi kecerdasan buatan dalam layanan kesehatan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat mempercepat analisis citra *X-ray* sehingga membantu mengatasi keterbatasan radiolog dalam menangani banyaknya pemindaian tahunan.
3. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas diagnosis penyakit paru-paru melalui segmentasi dan klasifikasi yang lebih cepat dan akurat.