

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Paru-paru merupakan bagian organ utama pada sistem pernapasan dengan peranan yang penting bagi keberlangsungan hidup manusia, karena berfungsi dalam proses pertukaran gas yang memungkinkan tubuh untuk hidup, beraktivitas, serta menjaga kesehatan secara keseluruhan [1]. Salah satu penyebab timbulnya masalah pada sistem pernapasan adalah kualitas udara yang umumnya menggunakan *Air Quality Index* (AQI) untuk diukur, AQI adalah suatu sistem yang digunakan untuk menggambarkan tingkat konsentrasi polutan di udara [2].

Selain AQI, pengukuran kualitas udara juga dapat dilakukan menggunakan parameter partikulat halus seperti materi partikulat atau *Particulate Matter* (PM_{2.5}), yaitu materi partikulat dengan diameter aerodinamis kurang lebih 2,5 mikrometer [3]. Parameter ini menunjukkan konsentrasi partikel mikroskopis di udara yang berukuran jauh lebih kecil dibandingkan diameter rambut manusia, sehingga mampu masuk ke saluran pernapasan bagian dalam dan berpotensi menimbulkan berbagai gangguan kesehatan. Partikel-partikel tersebut umumnya berasal dari debu, partikel tanah, serta asap hasil pembakaran, yang dalam konsentrasi tertentu dapat berdampak signifikan terhadap kesehatan pernapasan manusia [4].

World Health Organization (WHO) juga mempunyai basis data untuk menampilkan kualitas udara yang ada pada setiap negara yang disusun melalui kolaborasi bersama Swiss Tropical and Public Health Institute [5]. Berdasarkan basis data WHO *Air Quality Standards* (AQS), Indonesia masih berada di bawah level *Air Quality Guidelines* (AQG) yang telah ditetapkan oleh WHO [6]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kualitas udara di Indonesia masih tergolong kurang baik dan berpeluang memberikan dampak yang buruk terhadap kesehatan masyarakat, khususnya pada sistem pernapasan. Pemaparan pencemaran udara yang tinggi, terutama partikulat halus seperti PM_{2.5}, dapat meningkatkan risiko terjadinya berbagai penyakit pernapasan, termasuk Tuberkulosis dan Pneumonia [7, 8].

Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit menular kronis yang ditularkan melalui penderita TBC [9]. Walaupun tuberkulosis merupakan penyakit yang dapat dicegah dan disembuhkan, TBC masih menjadi tantangan besar dalam kesehatan

masyarakat dunia, serta termasuk penyakit menular yang berkontribusi besar terhadap angka kematian [10]. Berdasarkan data yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Indonesia berada di peringkat kedua secara global pada kasus tuberkulosis setelah India, dengan estimasi sekitar 1 juta kasus serta 125 ribu kematian setiap tahunnya [11], sehingga menempatkan penyakit ini sebagai salah satu faktor utama penyebab tingginya angka mortalitas secara global dan tercatat dalam kelompok sepuluh besar penyebab mortalitas tertinggi secara global [12].

Selain TBC, Pneumonia juga menjadi salah satu penyakit yang dapat menimbulkan gejala dari tingkat ringan hingga kondisi yang dapat menyebabkan kematian pada berbagai kelompok usia, serta menjadi penyebab utama kematian akibat infeksi pada anak dibawah umur secara mendunia [13]. Pneumonia merupakan penularan yang terjadi pada sistem pernapasan yang disebabkan oleh berbagai patogen [14]. Berdasarkan publikasi resmi dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia meskipun penyakit pneumonia dapat dicegah, 700 ribu anak meninggal setiap tahun karena pneumonia, maka dari itu pneumonia ini adalah ancaman yang serius bagi anak-anak di dunia termasuk Indonesia, karena pada tahun 2023, pneumonia tercatat menjadi penyakit yang memiliki beban pengeluaran pengobatan paling besar, dengan total pengeluaran sekitar Rp 8,7 triliun, yang kemudian disusul oleh TBC [15].

Dalam proses diagnosis penyakit paru-paru seperti TBC dan Pneumonia, pemeriksaan chest X-ray masih menjadi metode yang umum digunakan. Namun, interpretasi hasil citra tersebut memerlukan keahlian khusus dari tenaga medis, seperti dokter radiologi dan spesialis paru, yang jumlahnya masih terbatas [16]. Teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk membantu proses identifikasi penyakit tersebut adalah kecerdasan buatan (AI). Teknologi ini memiliki kemampuan untuk mengenali pola pada citra medis yang berkaitan dengan TBC dan Pneumonia, serta mengklasifikasikan jenis penyakit berdasarkan karakteristik yang teridentifikasi.

Penelitian ini menggunakan pendekatan utama berupa metode *Deep Learning*, yang merupakan bagian pada *Machine Learning* yang terinspirasi dari bagaimana manusia berpikir, menggunakan *Artificial Neural Network (ANN)*, metode ini mampu menganalisis data dengan struktur yang kompleks [17]. *Convolutional Neural Network (CNN)* adalah salah satu arsitektur yang banyak diterapkan pada metode ini, dan juga dikenal efektif dalam tugas pengidentifikasi citra. Pada penelitian ini, diterapkan teknik *transfer learning* dengan memanfaatkan arsitektur MobileNetV3-Small.

Penelitian sebelumnya yang menerapkan transfer learning menggunakan MobileNetV3-Small untuk mengklasifikasi kerusakan pada otak mendapatkan akurasi tertinggi yaitu 91% lebih baik dibandingkan 7 model lainnya [18]. Selain itu penelitian lain yang melakukan klasifikasi luka terbuka pada kaki penderita diabetes mendapatkan akurasi 99% mengungguli 6 model lainnya [19].

Penelitian lain memanfaatkan kombinasi arsitektur CNN, seperti DenseNet121 + VGG16 serta VGG16 + ResNet50, untuk melakukan klasifikasi penyakit paru pada citra X-ray, dengan capaian akurasi tertinggi sebesar 87% [20]. Walaupun menunjukkan kinerja yang cukup baik, pendekatan tersebut cenderung menggunakan model dengan kompleksitas tinggi. Oleh sebab itu, penggunaan arsitektur yang lebih ringan seperti MobileNetV3-Small, yang menawarkan efisiensi komputasi sekaligus potensi performa yang bersaing, masih belum di uji coba, hal ini memberikan peluang untuk meneliti dan mengevaluasi kinerja MobileNetV3-Small sebagai bentuk kontribusi terbaru.

Berdasarkan uraian yang telah dilakukan sebelumnya, penelitian ini berfokus pada perancangan model klasifikasi citra berbasis *Convolutional Neural Network* menggunakan penerapan *transfer learning* dengan arsitektur MobileNetV3-Small guna mengidentifikasi penyakit tuberkulosis serta pneumonia. Penelitian yang dilakukan diharapkan bisa membantu proses identifikasi awal serta mendukung usaha penanganan penyakit di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan arsitektur MobileNetV3-Small dalam proses klasifikasi Tuberkulosis, Pneumonia serta paru-paru sehat menggunakan citra *x-ray*?
2. Bagaimana kinerja arsitektur MobileNetV3-Small untuk mengklasifikasikan Tuberkulosis, Pneumonia serta paru-paru sehat berdasarkan metrik akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*?

1.3 Batasan Permasalahan

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka dibatasi ruang lingkup permasalahan

sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak melibatkan analisis mendalam terhadap aspek klinis maupun riwayat kesehatan pasien, karena analisis hanya didasarkan pada citra X-ray paru-paru.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dataset citra digital yang telah tersedia secara publik (data sekunder), sehingga tidak dilakukan pengumpulan data primer secara langsung dari pasien.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, maka penelitian ini disusun dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menerapkan arsitektur MobileNetV3-Small berdasarkan citra *X-ray* untuk mengklasifikasi Tuberkulosis, Pneumonia, dan paru-paru sehat
2. Mengevaluasi kinerja arsitektur MobileNetV3-Small dalam melakukan klasifikasi Tuberkulosis, Pneumonia, dan paru-paru sehat berdasarkan metrik akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoretis maupun praktis, sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar bagi studi selanjutnya dalam mengembangkan serta mengevaluasi model klasifikasi berbasis *deep learning*, dengan merujuk pada hasil analisis kinerja arsitektur MobileNetV3-Small pada citra X-ray.
2. Penelitian ini juga memberikan gambaran mengenai potensi pemanfaatan arsitektur MobileNetV3-Small sebagai alat bantu dalam proses klasifikasi awal penyakit paru berdasarkan citra X-ray.

1.6 Sistematika Penulisan

Bagian ini memuat penjelasan singkat mengenai susunan isi laporan penelitian, mulai dari bagian Pendahuluan sampai bagian Simpulan dan Saran. Adapun sistematika penulisan laporan disusun sebagai berikut:

1. Bab 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta susunan sistematika penulisan laporan penelitian.

2. Bab 2 LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan landasan teori yang membantu penelitian, seperti teori mengenai citra *X-ray* paru-paru, penyakit tuberkulosis dan pneumonia, *Convolutional Neural Network*, serta arsitektur MobileNetV3-Small.

3. Bab 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metodologi penelitian yang digunakan, seperti alur penelitian, pengambilan dataset, *preprocessing* dataset, perancangan model, dan *training* serta evaluasi model.

4. Bab 4 HASIL DAN DISKUSI

Bab ini membahas hasil implementasi dan pengujian model, mulai dari konfigurasi dataset, proses pelatihan, hasil evaluasi, *classification report*, hingga *confusion matrix*.

5. Bab 5 SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian di masa mendatang.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A