

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit menular COVID-19 diakibatkan oleh virus SARS-CoV-2 yang pertama kali ditemukan di Wuhan, China pada bulan Desember tahun 2019. Virus ini menyebar dengan cepat dan menyebabkan pandemi global yang memberikan dampak signifikan pada kesehatan manusia dan perekonomian global. Banyak negara telah menerapkan protokol kesehatan seperti tes COVID-19, pemantauan suhu tubuh, dan karantina untuk mengendalikan penyebaran virus[1].

Salah satu metode untuk mendeteksi COVID-19 adalah dengan menggunakan citra *X-Ray* dada, yang telah ditemukan memiliki karakteristik unik pada pasien COVID-19. Pemeriksaan citra *X-Ray* dada dapat membantu dokter untuk mendiagnosis pasien COVID-19 dengan lebih cepat dan akurat. Namun, interpretasi citra *X-Ray* dada yang akurat dan cepat memerlukan keterampilan dan pengalaman yang tinggi dari radiolog, sehingga menjadi hambatan dalam mendeteksi COVID-19 dengan cepat dan efektif.

Dalam beberapa tahun terakhir, *Deep Learning* telah menunjukkan keunggulannya dalam berbagai aplikasi pengolahan citra, termasuk deteksi COVID-19 dari citra *X-Ray* dada. *Deep Learning* adalah salah satu metode pembelajaran mesin yang menggunakan arsitektur jaringan saraf tiruan (*Artificial Neural Network*) yang terdiri dari beberapa lapisan (*layer*) untuk melakukan tugas-tugas pengolahan citra, suara, atau teks secara otomatis[2].

Salah satu jenis *Deep Learning* yang umum digunakan dalam deteksi COVID-19 dari citra *X-Ray* dada adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), yaitu teknik pembelajaran mesin yang memanfaatkan jaringan saraf tiruan untuk melakukan klasifikasi atau deteksi objek dalam data yang kompleks, seperti citra. Metode ini telah menunjukkan keunggulannya dalam berbagai aplikasi pengolahan citra, termasuk pengolahan citra medis. Namun, meskipun cukup efektif dalam deteksi COVID-19, terdapat beberapa kendala dalam penggunaannya. Salah satu kendala tersebut adalah terjadinya *overfitting* pada data latih, yaitu ketika model terlalu menghafal data latih dan tidak dapat menggeneralisasi dengan baik pada data baru[3].

Untuk mengatasi kendala tersebut, beberapa penelitian telah mengusulkan berbagai modifikasi pada arsitektur CNN. Salah satu modifikasi yang umum dilakukan adalah dengan menggabungkan dua atau lebih arsitektur yang berbeda untuk memanfaatkan keunggulan masing-masing arsitektur. Dalam Tugas Akhir ini, peneliti menggunakan gabungan dari dua arsitektur *Deep Learning* yang terkenal yaitu *Xception* dan *ResNet50V2*.

Xception adalah sebuah arsitektur CNN yang dikembangkan oleh Google pada tahun 2016. *Xception* memiliki keunggulan dalam melakukan ekstraksi fitur pada citra dengan lebih baik dibandingkan arsitektur CNN lainnya, karena menggunakan operasi konvolusi yang lebih kompleks. Sebagai hasilnya, *Xception* dapat menghasilkan model *Deep Learning* yang lebih efektif[4].

ResNet50V2 adalah sebuah arsitektur CNN yang dikembangkan oleh *Microsoft Research* pada tahun 2016. *ResNet50V2* memiliki keunggulan dalam mengatasi masalah gradien yang melemah (*vanishing gradient*) yaitu dengan menggunakan *skip connections*[2]. Kombinasi jaringan yang diusulkan dari *Xception* dan *ResNet50V2* memungkinkan ekstraksi beberapa fitur dari gambar input, yang meningkatkan akurasi tugas klasifikasi.

Sebelumnya, beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan model *Deep Learning* untuk deteksi COVID-19 dari citra X-Ray dada. Salah satu contohnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Linda Wang, et al., 2020 yang menggunakan COVID-Net, yaitu mengkombinasi *dataset* publik dengan model *Deep Learning*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa model yang dikembangkan mampu melakukan klasifikasi COVID-19 dari citra X-Ray dada dengan akurasi sebesar 92,4%[5].

Kemudian terdapat penelitian yang dilakukan Ali Narin, et al., 2021 dengan menggunakan beberapa model *pre-trained convolutional neural network-based* (*ResNet50*, *ResNet101*, *ResNet152*, *InceptionV3* dan *Inception-ResNetV2*) untuk mendeteksi pasien yang terinfeksi COVID-19 dan *pneumonia* menggunakan radiografi X-Ray dada. Penerapan tiga klasifikasi biner yang berbeda dengan empat kelas (COVID-19, normal, *pneumonia* virus, dan *pneumonia* bakteri) dengan menggunakan lima *fold-cross-validation*. Hasil performa yang diperoleh, terlihat bahwa model *pre-trained ResNet50* memberikan kinerja klasifikasi tertinggi

(akurasi 96,1% untuk Dataset-1, akurasi 99,5% untuk Dataset-2 dan akurasi 99,7% untuk Dataset-3) [1].

Namun di antara model yang digunakan, belum banyak penelitian yang menggabungkan *Xception* dan *ResNet50V2* dalam deteksi COVID-19 dari citra *X-Ray* dada. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model *Deep Learning* yang efektif dengan gabungan dua arsitektur untuk mendeteksi COVID-19 pada citra *X-Ray* dada dengan akurasi yang tinggi. Dalam hal ini kedua arsitektur *Xception* dan *ResNet50V2* mempunyai peran untuk menghasilkan ekstraksi fitur masing-masing yang kemudian digabung menjadi sebuah model *XceptionResnet50V2*.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat membantu dokter dalam mendiagnosis pasien COVID-19 dengan lebih cepat dan akurat, serta dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi di bidang kesehatan melalui pemanfaatan metode *Deep Learning* dalam memecahkan permasalahan medis lain dimasa yang akan datang.

Tugas Akhir ini menggunakan *dataset* citra *X-Ray* dada yang digunakan terdiri dari tiga kategori, yaitu COVID-19, *pneumonia*, dan normal. Pada tahap awal, peneliti melakukan preprocessing pada citra *X-Ray* dada dengan melakukan normalisasi intensitas piksel. Selanjutnya, citra yang telah diproses digunakan untuk melatih model *Deep Learning* dengan menggunakan metode *Transfer Learning* pada kedua arsitektur *Deep Learning*, *Xception* dan *ResNet50V2*. Setelah itu, dilakukan evaluasi pada model dengan menghitung akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*.

Dalam penelitian selanjutnya, dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut pada model *Deep Learning* yang telah dibangun untuk meningkatkan nilai akurasi deteksi COVID-19 pada citra *X-Ray* dada. Selain itu, dapat juga dilakukan pengujian pada *dataset* yang lebih besar untuk menghasilkan model yang lebih generalisasi dan dapat diaplikasikan pada berbagai kondisi medis.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Permasalahan

Berikut beberapa permasalahan Penelitian yang muncul :

1. Penggunaan *Deep Convolutional Neural Network* dalam deteksi COVID-19 dari citra *X-Ray* dada sudah banyak dilakukan. Namun performa model (akurasi yang dihasilkan) masih perlu ditingkatkan.
2. Terdapat perbedaan proporsi data yang digunakan tiap kelas pada Penelitian sebelumnya

1.2.2 Solusi Permasalahan

1. Modifikasi *Deep Convolutional Neural Network* dengan mengombinasikan arsitektur *Xception* dan *ResNet50V2* untuk meningkatkan performa (akurasi yang dihasilkan) deteksi COVID-19 dari citra *X-Ray* dada.
2. Melakukan dua skenario pengujian data dengan proporsi data yang sama dan berbeda pada tiap kelas

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana performa (akurasi yang dihasilkan) *Deep Convolutional Neural Network* yang dimodifikasi menggunakan kombinasi *Xception* dan *ResNet50V2* dalam deteksi COVID-19 dari citra *X-Ray* dada?
2. Apakah perbedaan proporsi data tiap kelas mempengaruhi akurasi?

1.3 Batasan Masalah

Berikut ini merupakan batasan-batasan masalah dalam Tugas Akhir ini.

1.3.1 Sumber Data

1. Data yang diambil untuk Tugas Akhir ini terdiri dari serangkaian citra *X-Ray* yang diambil dari dada pasien.
2. *Dataset* yang digunakan dalam Tugas Akhir ini diunduh dari <https://www.kaggle.com/datasets/tawsifurrahman/covid19-radiography-database> di situs Kaggle.

1.3.2 Ukuran Citra

1. Ukuran citra yang digunakan adalah 299x299 yang sesuai dengan sumber dataset

1.3.3 Kelas Data

1. Dalam proses klasifikasi, terdapat dua skenario data yang digunakan :
 - a. Skenario pertama : Terdapat tiga kelas, yaitu Normal (tanpa infeksi) dengan 1000 citra, COVID-19 (infeksi virus COVID-19) dengan 1000 citra, dan *Pneumonia* (infeksi virus atau bakteri yang tidak terkait dengan COVID-19) dengan 750 citra.
 - b. Skenario kedua : Menggunakan jumlah data yang sama pada setiap kelas, yaitu masing-masing 750 citra untuk kelas Normal, COVID-19, dan *Pneumonia*.
2. Total dataset yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah 5000 citra.

1.3.4 Metode Pengujian

1. Penelitian ini mencakup enam skenario percobaan, yaitu :
 - a. *XceptionResNet50V2* dengan data A (tidak seimbang)
 - b. *Xception* dengan data A (tidak seimbang)
 - c. *ResNet50V2* dengan data A (tidak seimbang)
 - d. *XceptionResNet50V2* dengan data B (seimbang)
 - e. *Xception* dengan data B (seimbang)
 - f. *ResNet50V2* dengan data B (seimbang)

1.3.5 Evaluasi Kinerja

1. Kinerja model akan dievaluasi berdasarkan beberapa metrik, termasuk akurasi, presisi, recall, F1-score, dan Area Under the ROC Curve (AUC).

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan performa model deteksi COVID-19 dari citra *X-Ray* dada, dengan mencapai akurasi dan presisi yang lebih tinggi dalam klasifikasi gambar *X-Ray* dada antara yang mengalami infeksi COVID-19 dengan menggunakan kombinasi *Xception* dan *ResNet50V2*. Penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan apakah perbedaan proporsi data dapat mempengaruhi akurasi yang dihasilkan.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah dapat membuat sistem yang berkaitan dengan klasifikasi paru pada citra *X-Ray* dada sehingga para tim medis dapat melakukan pengamatan yang lebih fokus terhadap objek yang telah terklasifikasi. Penelitian ini juga dapat sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya seperti meningkatkan akurasi klasifikasi.

1.5 Sistematika Laporan

Uraian singkat tentang isi masing-masing bab pada Tugas Akhir sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN. Pada bagian ini, akan dibahas mengenai latar belakang penelitian, permasalahan yang akan diselesaikan, tujuan dan manfaat penelitian, serta batasan-batasan penelitian. Pendahuluan harus mampu mempertegas kebutuhan dan pentingnya penelitian yang dilakukan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA. Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan sebagai dasar dalam penyusunan penelitian ini. Beberapa materi yang akan dibahas meliputi klasifikasi citra, *Convolutional Neural Network*, arsitektur *Xception* dan *ResNet50V2*, evaluasi, serta penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya.

BAB III METODE PENELITIAN. Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai analisis dan perancangan sistem secara keseluruhan yang telah dilakukan, *dataset* yang digunakan, arsitektur sistem, serta arsitektur untuk pelatihan dan pengujian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN. Pada bab ini berisi hasil dan pembahasan dari semua proses metode yang telah dilakukan yaitu mencakup Lingkungan Uji Coba, Tahap-tahap Pembuatan Program, Hasil Uji Coba dan Analisis Hasil Uji Coba.

BAB V PENUTUP merupakan bagian penutup yang berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.