

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Paru-paru merupakan organ pernapasan yang berperan dalam sistem pernapasan dan sirkulasi darah pada makhluk hidup yang bernapas menggunakan udara. Fungsi utamanya adalah mengeluarkan karbon dioksida dari aliran darah ke udara[1]. Namun, sistem pernapasan sangat rentan terhadap berbagai gangguan yang dapat disebabkan oleh infeksi, polusi udara, gaya hidup yang buruk, dan faktor lingkungan lainnya. Penyakit seperti asma, bronkitis, dan pneumonia menjadi beberapa kondisi yang paling umum memengaruhi fungsi pernapasan. Hal ini menunjukkan bahwa faktor eksternal seperti kualitas udara memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan pernapasan (World Health Organization, "Air pollution and health", 2021).

Kesehatan organ pernapasan sangat penting untuk mencegah berbagai jenis penyakit, salah satunya adalah radang paru-paru yang dapat mengganggu fungsi pernapasan. Pneumonia merupakan peradangan pada paru-paru yang dapat disebabkan oleh infeksi bakteri, virus, jamur, maupun parasit, dan dapat menimbulkan konsekuensi serius apabila tidak segera mendapatkan penanganan yang tepat[2]. Menurut data BPJS Kesehatan tahun 2023, pneumonia menjadi penyakit dengan biaya pengobatan tertinggi, mencapai Rp 8,7 triliun. (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Pneumonia Terus Ancam Anak-Anak", *Kementerian Kesehatan RI*, 18 November 2024).

Pemahaman yang lebih mendalam mengenai tantangan diagnosis citra medis, seperti klasifikasi citra X-ray dada sangat penting untuk meningkatkan pemahaman dalam pengelolaan kesehatan. Inovasi teknologi, seperti pemanfaatan kecerdasan buatan dalam analisis citra medis, memberikan harapan baru untuk mendeteksi berbagai kondisi termasuk pneumonia dengan lebih baik. Metode *Convolutional Neural Network* (CNN), yang termasuk dalam kategori *deep learning*, dikembangkan untuk secara otomatis mengekstraksi fitur-fitur kompleks dari gambar melalui penggunaan lapisan konvolusi. Salah satu arsitektur CNN seperti VGG-16 telah banyak diterapkan dalam klasifikasi citra medis. Penerapan

model seperti VGG-16 terbukti efektif dalam mendukung diagnosis otomatis, sehingga diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan layanan kesehatan[3].

VGG-16 merupakan salah satu arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) yang memiliki desain berlapis pada bagian konvolusinya dan memanfaatkan filter berukuran kecil ( $3 \times 3$ ) untuk menangkap fitur-fitur detail dari gambar. Struktur arsitektur ini mencakup 16 lapisan dengan bobot yang dapat dilatih, yang terdiri dari lapisan konvolusi, pooling, dan fully connected, yang berfungsi secara bertahap untuk mereduksi kompleksitas data sekaligus menjaga informasi penting tetap utuh. Keunggulan utama VGG-16 terletak pada kemampuannya dalam mengenali pola-pola yang rumit dan detail pada gambar, menjadikannya pilihan populer untuk berbagai tugas klasifikasi citra, seperti deteksi kondisi atmosfer, pengenalan objek, dan klasifikasi medis[4].

Model VGG-16 telah diterapkan secara luas dalam deteksi pneumonia melalui analisis citra X-ray dada. Studi terbaru oleh Dany Candra dkk. (2024) mengungkapkan efektivitas pemanfaatan model pre-trained VGG-16 untuk mendiagnosis tumor otak melalui analisis citra MRI. Model ini berhasil memperoleh tingkat akurasi sebesar 97%, dengan penerapan metode augmentasi data untuk memperkaya variasi dataset serta mengurangi ketidakseimbangan kelas[5].

Dalam penelitian ini, integrasi arsitektur CNN yang lebih kompleks seperti VGG-16 dengan metode pembelajaran cepat seperti *Extreme Learning Machine* (ELM) diusulkan sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi pelatihan serta akurasi model. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Budi Nugroho dan Eva Yulia Puspaningrum (2021) yang menunjukkan bahwa CNN-ELM menghasilkan performa yang lebih unggul dibandingkan metode CNN pada seluruh variasi ukuran citra input yang digunakan dalam proses klasifikasi[6].

ELM, dengan arsitektur yang sederhana dan kecepatan pembelajaran yang tinggi, menawarkan solusi yang efisien dalam menyelesaikan permasalahan klasifikasi. Metode ini memiliki kemampuan untuk mengolah data dengan cepat dibandingkan algoritma lain, seperti Backpropagation dan SVM, tanpa mengurangi tingkat akurasi. Dengan sifatnya yang ringan dan fleksibel, ELM menjadi pilihan

yang ideal untuk menangani berbagai kasus klasifikasi, termasuk dalam bidang kesehatan, di mana akurasi dan kecepatan sangat dibutuhkan[7].

Dalam penelitian ini, peneliti juga akan menguji bagaimana pengaruh variasi ukuran input citra dan *balancing* data terhadap performa model *deep learning*. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Budi Nugroho dan Eva Yulia Puspaningrum (2021) menunjukkan bahwa variasi dalam ukuran input citra dapat berdampak pada performa klasifikasi model *deep learning*, pada penelitian tersebut citra berukuran 200×200 piksel memberikan performa paling tinggi pada berbagai skenario model[6]. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Suryaman dkk. (2021) citra dengan ukuran 256×256 piksel menghasilkan akurasi yang lebih tinggi pada skenario model yang dilakukan, dibanding citra berukuran 64×64 piksel, dan 128×128 piksel[8]. Menurut Candra dkk. (2024), dimensi ukuran citra 224×224 piksel adalah ukuran standar yang digunakan sebagai input pada arsitektur VGG-16, dan pada penelitian tersebut model VGG-16 memberikan performa yang cukup tinggi[5]. Berikutnya pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ramadhan dan Yusup Miftahuddin (2023), terbukti bahwa penyeimbangan data memiliki dampak signifikan terhadap performa klasifikasi model *deep learning*. Penggunaan metode *Random Over Sampling* (ROS) untuk menyeimbangkan data agar sesuai dengan proporsi data mayoritas terbukti mampu meningkatkan tingkat akurasi klasifikasi secara signifikan[9].

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, peneliti memutuskan untuk melaksanakan penelitian dengan judul “Analisis Performansi Model Deep Learning Berdasarkan Variasi Ukuran Input Citra dan Balancing Data Untuk Klasifikasi Pneumonia”. Penelitian ini berfokus untuk menganalisis bagaimana pengaruh variasi ukuran input citra dan *balancing* data terhadap performa model VGG-16 dan kombinasi VGG-16 dengan *Extreme Learning Machine* (ELM) dalam klasifikasi pneumonia berbasis citra X-ray dada. Dengan demikian penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan bagaimana variasi ukuran input citra dan *balancing* data dalam mempengaruhi performa model klasifikasi.

Untuk mendukung penelitian ini, peneliti membutuhkan data citra X-ray dada untuk digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian model klasifikasi

pneumonia. Dalam penelitian ini, data yang digunakan diperoleh dari platform Kaggle yang menyediakan dataset publik berupa citra X-ray dada yang telah dimanfaatkan secara luas dalam berbagai studi terkait analisis citra medis. Dataset ini tidak hanya mencakup citra dari pasien dengan pneumonia, tetapi juga dari individu dengan kondisi paru-paru normal, sehingga memungkinkan proses pelatihan model menjadi lebih terarah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan, rumusan masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil performansi model VGG-16 berdasarkan variasi ukuran input citra dan *balancing* data untuk klasifikasi pneumonia.
2. Bagaimana hasil performansi kombinasi model VGG-16 dan ELM berdasarkan variasi ukuran input citra dan *balancing* data untuk klasifikasi pneumonia.
3. Bagaimana pengaruh variasi ukuran input citra dan *balancing* data untuk tingkat performansi model klasifikasi pneumonia.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian mengacu pada hasil akhir atau target yang ingin diperoleh melalui pelaksanaan suatu studi. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat model pembelajaran CNN dengan arsitektur VGG-16 berdasarkan variasi ukuran input citra dan *balancing* data untuk klasifikasi pneumonia.
2. Membuat model pembelajaran CNN dengan arsitektur VGG-16 yang dikombinasikan dengan ELM berdasarkan variasi ukuran input citra dan *balancing* data untuk klasifikasi pneumonia.
3. Menganalisa hasil pengaruh variasi ukuran input citra dan *balancing* data untuk tingkat performansi model klasifikasi pneumonia.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. **Manfaat Akademik:** Menambah literatur dan wawasan ilmiah tentang penerapan model VGG-16 dan kombinasi VGG-16 dengan ELM dalam klasifikasi citra medis, khususnya pneumonia. Memberikan pemahaman bagaimana variasi ukuran input citra dan *balancing* data dalam mempengaruhi performa model klasifikasi citra medis. Berperan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya yang memiliki keterkaitan dengan pengembangan diagnosis berbasis kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang pengolahan citra medis dan aplikasi teknologi *deep learning*.
2. **Manfaat Praktis:** Memberikan solusi diagnosis guna mengidentifikasi pneumonia melalui gambar X-ray paru-paru, yang dapat membantu tenaga medis dalam pengambilan keputusan klinis. Meminimalkan durasi dan pengeluaran yang dibutuhkan dalam proses diagnosis manual, sehingga meningkatkan efisiensi pelayanan kesehatan. Membantu meningkatkan akurasi diagnosis dengan menggunakan model berbasis kecerdasan buatan, mengurangi risiko kesalahan manusia dalam mendiagnosis.
3. **Manfaat Teknologi:** Mengembangkan aplikasi kecerdasan buatan yang mengintegrasikan kekuatan model VGG-16 dan ELM, yang dapat diaplikasikan lebih luas dalam sistem pelayanan kesehatan modern. Mendorong pemanfaatan teknologi *deep learning* dalam menghadapi tantangan kesehatan masyarakat, khususnya di daerah dengan keterbatasan sumber daya medis. Meningkatkan adopsi teknologi terkini dalam sistem kesehatan.

### **1.5 Batasan Masalah**

Untuk memastikan fokus penelitian, batasan masalah ditentukan sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak mencakup penggunaan model diluar VGG-16 dan kombinasi VGG-16 dengan *Extreme Learning Machine* (ELM).

2. Penelitian ini hanya menguji citra dengan ukuran 150×150 piksel, 200×200 piksel, 224×24 piksel, 256×256 piksel, dan 300×300 piksel sebagai bagian dari variasi ukuran input citra.
3. Penelitian ini hanya menggunakan metode *Random Over Sampling* (ROS), sebagai bentuk metode penyeimbangan data.
4. Data yang dimanfaatkan berupa gambar X-ray bagian dada dari dataset publik yang tersedia di platform Kaggle.
5. Penelitian ini berfokus pada klasifikasi dua kategori utama, yaitu citra dengan kondisi normal dan citra dengan pneumonia. Klasifikasi penyakit paru-paru lainnya tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian.
6. Penelitian dibatasi hanya untuk pengembangan model, tanpa adanya integrasi ke dalam sistem kesehatan pada lingkungan klinis.

Batasan ini ditetapkan untuk menjaga lingkup penelitian tetap terarah, terukur, dan dapat diselesaikan dalam waktu yang telah direncanakan.