

Celah Penelitian (Problem & Research Gap)

Tinjauan Penelitian Terdahulu

Peneliti & Tahun	Judul Penelitian	Fokus Penelitian	Metode yang Digunakan	Hasil Penelitian	Kelemahan Penelitian
Smith et al. (2023)	<i>Pneumonia Detection on Chest X-ray Images Using Ensemble of Deep Convolutional Neural Networks</i>	Mengembangkan an model <i>ensemble CNN</i> untuk meningkatkan akurasi deteksi pneumonia dari citra X-Ray.	Ensemble CNN (ResNet50, DenseNet121, VGG16)	Akurasi rata-rata 91,7%, lebih tinggi dibanding CNN tunggal.	Kompleksitas model tinggi, waktu pelatihan lama, dan kurang efisien untuk penerapan klinis real-time.
Li et al. (2024)	<i>Efficient Pneumonia Detection Using Vision Transformers on Chest X-rays</i>	Menerapkan Vision Transformer (ViT) untuk memahami hubungan spasial global pada citra X-Ray dada.	Vision Transformer (ViT)	Akurasi 87,5%, menunjukkan kemampuan generalisasi tinggi.	Performa menurun pada dataset kecil, butuh waktu pelatihan tinggi, dan rentan <i>overfitting</i> .
Rahman & Chowdhury (2023)	<i>Vision Transformer for Pneumonia Classification in X-ray Images</i>	Mengevaluasi efisiensi ViT murni dengan modifikasi <i>tokenization</i> pada klasifikasi pneumonia.	Vision Transformer (ViT) dengan modifikasi <i>tokenization</i>	Akurasi 85,3%, performa baik untuk citra beresolusi tinggi.	Kurang optimal dalam menangkap fitur lokal, dan belum menggabungkan pendekatan hybrid CNN–Transformer.

Analisis dan Research Gap

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian Smith et al. (2023) berhasil meningkatkan akurasi dengan *ensemble CNN*, tetapi model menjadi kompleks dan tidak efisien untuk implementasi real-time.
2. Penelitian Li et al. (2024) menunjukkan keunggulan ViT dalam memahami konteks global citra, tetapi performanya menurun saat dataset terbatas.
3. Penelitian Rahman & Chowdhury (2023) membuktikan potensi ViT untuk klasifikasi pneumonia, namun masih lemah dalam menangkap fitur lokal yang penting.

Oleh karena itu, terdapat celah penelitian (research gap) yang dapat diisi dengan:

- Mengembangkan model hybrid berbasis Inception Convolutional Vision Transformer (ICViT) yang menggabungkan ekstraksi fitur multi-skala dari CNN (Inception) dan pemahaman global dari Transformer.
- Menerapkan model ini secara spesifik pada citra X-Ray paru-paru untuk deteksi pneumonia, dengan evaluasi performa terhadap CNN dan ViT murni.
- Menganalisis efisiensi model (akurasi, presisi, recall, dan waktu pelatihan) untuk memastikan kelayakan implementasi pada sistem deteksi medis berbasis AI.