

## INTISARI

### **Evaluasi Sistematis Conditional Random Field-as-RNN untuk Segmentasi Multi-Organ pada Sinar-X Dada**

Oleh

Nailfaaz

22/498485/PA/21523

Segmentasi struktur anatomi pada citra radiografi dada (*chest X-ray/CXR*) memiliki peranan penting dalam sistem diagnosis otomatis. Meskipun jaringan saraf konvolusional (CNN) mampu mencapai nilai kesesuaian area yang tinggi, model sering mengalami kesulitan dalam mempertahankan ketepatan batas organ akibat artefak proyeksi yang melekat pada pencitraan sinar-X. Penelitian ini melakukan evaluasi sistematis terhadap 32 konfigurasi arsitektur *encoder-decoder* yang mengombinasikan U-Net dan DeepLabV3+ dengan keluarga encoder ResNet, MobileNet, dan EfficientNet untuk mengisolasi dampak penyempurnaan batas menggunakan Conditional Random Field-as-RNN (CRF-as-RNN). Hasil eksperimen menunjukkan bahwa U-Net secara konsisten mengungguli DeepLabV3+ dalam mempertahankan detail anatomi. Selain itu, diidentifikasi fenomena *capacity threshold*, di mana integrasi CRF secara signifikan menurunkan Hausdorff Distance pada model berkapasitas rendah, namun memberikan peningkatan yang semakin terbatas pada backbone berkapasitas tinggi dengan topologi dasar yang telah mendekati optimal. Temuan ini memberikan wawasan praktis mengenai kondisi di mana penggunaan CRF-as-RNN layak secara komputasional pada segmentasi multi-organ CXR.

**Kata kunci:** Chest X-ray, segmentasi multi-organ, CRF-as-RNN, arsitektur encoder-decoder, boundary refinement

## ABSTRACT

### **Systematic Evaluation of Conditional Random Field-as-RNN for Multi-Organ Chest X-Ray Segmentation**

By

Nailfaaz

22/498485/PA/21523

Accurate segmentation of anatomical structures in chest radiography (CXR) is critical for automated diagnosis systems. Although convolutional neural networks (CNNs) achieve high regional overlap metrics, they often struggle to preserve precise organ boundaries due to projection artifacts inherent in X-ray imaging. This study systematically evaluates 32 encoder–decoder configurations combining U-Net and DeepLabV3+ with ResNet, MobileNet, and EfficientNet encoder families to isolate the impact of Conditional Random Field-as-RNN (CRF-as-RNN) refinement on boundary quality. Experimental results indicate that U-Net consistently outperforms DeepLabV3+ in preserving anatomical details. Furthermore, a *capacity threshold* phenomenon is identified: CRF integration significantly reduces Hausdorff Distance for lightweight models, while yielding diminishing returns for high-capacity backbones whose baseline topology is already near-optimal. These findings provide practical insight into when CRF-as-RNN refinement is computationally justified in multi-organ CXR segmentation.

**Keywords:** Chest X-ray, multi-organ segmentation, CRF-as-RNN, encoder–decoder architecture, boundary refinement