

Abstrak

Metastasis tulang adalah komplikasi umum dan serius pada pasien kanker yang sering memengaruhi keputusan pengobatan dan prognosis. Pemindaian tulang seluruh tubuh (Whole-Body Bone Scan/WBBS) banyak digunakan untuk mendeteksi metastasis tulang karena sensitivitas tinggi dan biaya yang relatif rendah. Namun, interpretasi manual gambar WBBS memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan diagnosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis area hotspot metastasis tulang menggunakan versi terbaru dari model You Only Look Once, yaitu YOLOv11, dan dataset publik BS-80K. Dataset ini terdiri dari 3.247 pasang gambar WBBS anterior dan posterior, masing-masing dengan anotasi bounding box dan label untuk area abnormal. Untuk mengukur efektivitas pendekatan yang diajukan, dua model deteksi objek—YOLOv11 dan Faster R-CNN—dilatih menggunakan konfigurasi hyperparameter yang sama dan dievaluasi menggunakan metrik mean Average Precision (mAP) pada ambang batas IoU 0.5 (mAP50) dan 0.5–0.95 (mAP50–95). Hasilnya menunjukkan bahwa YOLOv11 lebih unggul dalam akurasi dan kecepatan inferensi. Model YOLOv11 terbaik (yolov11s, learning rate 0.01) mencapai mAP50 sebesar 0.564 dan mAP50–95 sebesar 0.236, dengan waktu pelatihan total 5.811 jam dan waktu inferensi rata-rata 3.6 ms per gambar. Sebaliknya, model Faster R-CNN (dengan backbone ResNet50, learning rate 0.0001) mencapai mAP50 sebesar 0.389 dan mAP50–95 sebesar 0.156, dengan waktu pelatihan 10.782 jam dan waktu inferensi rata-rata 37.1 ms per gambar. Temuan ini menunjukkan bahwa YOLOv11 memiliki potensi kuat untuk diterapkan secara klinis dalam analisis otomatis WBBS, memberikan peningkatan dalam konsistensi diagnosis dan mengurangi beban kerja klinisi.

Kata kunci: Whole-Body Bone Scan, Metastasis, YOLOv11, Faster R-CNN