

ABSTRAK

Perhitungan pohon merupakan salah satu analisis pada bidang kehutanan untuk meningkatkan efektifitas penanaman suatu lahan. Perhitungan pohon dapat dilakukan secara manual dan otomatis. Namun, perhitungan pohon secara manual menjadi tantangan karena membutuhkan biaya dan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, dibutuhkan perhitungan pohon secara otomatis untuk mempercepat proses *monitoring* perkebunan, khususnya perkebunan kelapa sawit yang merupakan salah satu komoditas unggulan yang berperan penting dalam meningkatkan perekonomian Indonesia. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mempercepat pemantauan perkebunan kelapa sawit yaitu *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Teknologi UAV digunakan untuk menghitung jumlah pohon kelapa sawit secara otomatis menggunakan algoritma tertentu. Berdasarkan penelitian terdahulu, *Template Matching* dan *Deep Learning* merupakan dua algoritma yang sering digunakan dalam perhitungan pohon otomatis. Salah satu model berbasis *Deep Learning* yaitu *Faster R-CNN*. Algoritma tersebut merupakan pengembangan dari algoritma R-CNN dan *Fast R-CNN*. Dibandingkan dengan model *Deep Learning* yang lain, *Faster R-CNN* memiliki beberapa keunggulan, yaitu waktu komputasi yang lebih cepat dan tingkat presisi yang lebih tinggi. Berdasarkan uraian tersebut, pada penelitian aplikatif ini dilakukan perhitungan pohon kelapa sawit secara otomatis dengan algoritma *Template Matching* dan *Faster R-CNN* yang dibandingkan dengan perhitungan manual untuk mengetahui keakurasian masing-masing algoritma. Dalam hal ini, perhitungan manual digunakan sebagai acuan nilai hitungan karena diasumsikan memiliki *ground truth*.

Penelitian ini mencakup area perkebunan kelapa sawit yang terletak di Kecamatan Bunga Raya, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Data yang digunakan yaitu data foto udara perkebunan kelapa sawit PT. Teguh Karsa Wana Lestari yang diproduksi oleh PT. Geo Survey Persada Indonesia pada tahun 2017. Foto udara tersebut selanjutnya diolah menjadi ortofoto menggunakan *software* Agisoft Metashape. Kemudian, ortofoto digunakan untuk menghitung jumlah pohon kelapa sawit secara otomatis menggunakan dua algoritma, yaitu *Template Matching* dan *Faster R-CNN* menggunakan *software* eCognition dan ArcGIS Pro. Perhitungan pohon kelapa sawit dengan *Faster R-CNN* menggunakan dua kriteria pengambilan sampel yaitu *random* dan *cluster sampling* dengan nilai *epoch* 40. Selanjutnya, hasil perhitungan pohon setiap algoritma dibandingkan dengan hasil perhitungan manual. Hitungan manual diperoleh berdasarkan interpretasi visual dengan *software* ArcGIS Pro.

Hasil hitungan manual sebagai *ground truth* menghasilkan sebanyak 4777 pohon dan perhitungan pohon secara otomatis menggunakan *Template Matching* diperoleh hasil sebanyak 4500 pohon terdeteksi benar, terdapat selisih 277 pohon lebih sedikit dibandingkan dengan *ground truth*. Selain itu, dari penggunaan algoritma *Faster R-CNN* diperoleh 4068 pohon dengan sampel acak (*random*) dengan selisih 1604 pohon lebih sedikit apabila dibandingkan dengan *ground truth*. Kemudian, pada metode *cluster sampling* menghasilkan sebanyak 4713 pohon dengan perbedaan 64 pohon lebih sedikit apabila dibandingkan dengan *ground truth*. *Overall accuracy* perhitungan pohon kelapa sawit dengan algoritma *Template Matching* sebesar 91.58%, *Faster R-CNN random sampling* dengan akurasi 72.21%, dan *Faster R-CNN cluster sampling* dengan akurasi



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**PERBANDINGAN PERHITUNGAN JUMLAH POHON KELAPA SAWIT PADA CITRA ORTOFOTO
MENGUNAKAN ALGORITMA
TEMPLATE MATCHING DAN FASTER R-CNN (Studi Kasus: Perkebunan Kelapa Sawit PT. Teguh
Karsa Wana
Lestari)**

SUZI TESSA DEYOSKY, Muhammad Iqbal Taftazani, S.T., M.Eng.

Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

97.98%. Secara kuantitatif algoritma *Faster R-CNN* dengan teknik *cluster sampling* memiliki hasil yang lebih baik.

Kata kunci: Perhitungan jumlah pohon, *Template Matching*, *Faster R-CNN*, kelapa sawit

ABSTRACT

Tree counting is one of the analyzes in the forestry sector to increase the effectiveness of planting land. Tree calculations can be done manually and automatically. However, manually calculating the tree is challenging because it takes a long time and costs. Therefore, automatic tree calculations are needed to speed up the monitoring process for plantations, especially oil palm plantations, one of the leading commodities that play an essential role in improving the Indonesian economy. One technology that can be used for monitoring oil palm plantations is the Unmanned Aerial Vehicle (UAV). UAV technology automatically counts the number of oil palm trees using a specific algorithm. Based on previous research, Template Matching and Deep Learning are algorithms often used in automatic tree calculations. One model based on Deep Learning is Faster R-CNN. The algorithm is a development of the R-CNN and Fast R-CNN algorithms. Compared to other Deep Learning models, Faster R-CNN has several advantages: faster computation time and higher precision. Based on this description, in this applicable research, oil palm tree calculations were performed automatically with the Template Matching and Faster R-CNN algorithms compared with manual computation to determine the accuracy of each algorithm. In this case, a manual calculation is used to reference the calculated value because it is assumed to have ground truth.

This study covers an area of oil palm plantations located in Bunga Raya District, Siak Regency, Riau Province. The data used are aerial photo data of oil palm plantations of PT. Teguh Karsa Wana Lestari produced by PT. Geo Survey Persada Indonesia in 2017. The aerial photos were then processed into orthophotos using Agisoft Metashape software. Then, orthophoto is used to calculate the number of oil palm trees automatically using two algorithms, namely Template Matching and Faster R-CNN using eCognition and ArcGIS Pro software. Calculating oil palm trees with Faster R-CNN uses two sampling criteria: random sampling and cluster sampling with an epoch value of 40. Furthermore, the results of tree calculations for each algorithm are compared with the results of manual calculations. Manual calculations were obtained based on visual interpretation with ArcGIS Pro software.

The results of the manual count as ground truth resulted in 4777 trees, and the automatic tree calculation using Template Matching resulted in 4500 trees being detected correctly, with 277 fewer trees than ground truth. In addition, using the Faster R-CNN algorithm, 4068 trees were obtained with random samples with 1604 trees less difference when compared to ground truth. Then, the cluster sampling method produces 4713 trees with a difference of 64 trees less when compared to ground truth. The overall accuracy of the calculation of oil palm trees with the Template Matching algorithm is 91.58%, Faster R-CNN random sampling with an accuracy of 72.21%, and Faster R-CNN cluster sampling with an accuracy of 97.98%. In short, the Faster R-CNN algorithm with cluster sampling technique has better results.

Keywords: *Tree counting, Template Matching, Faster R-CNN, palm oil*