

**REKONSTRUKSI TIGA-DIMENSI (3D) PADA SISTEM PENGAMATAN TUMBUH KEMBANG TANAMAN SECARA NON-DESTRUKTIF MENGGUNAKAN METODE *CLOSE-RANGE PHOTOGRAMMETRY***

**INTISARI**

**Oleh:**

**MUHAMMAD AKBAR ANDI ARIEF  
16/395444/TP/11493**

Pertanian di Indonesia akhir-akhir ini mengalami tantangan terutama dalam hal memenuhi permintaan pasar yang cenderung meningkat. Pertanian presisi adalah salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas melalui pengoptimalan proses produksi pertanian dengan meminimalkan input, memaksimalkan output, dan mengurangi dampak terhadap lingkungan melalui pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi. Salah satu implementasi dari konsep pertanian presisi adalah pada pengamatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam kaitannya dengan estimasi volume dan massa tanaman. Selama ini pengukuran tanaman secara konvensional dengan pengukuran langsung dapat menimbulkan resiko destruktif pada tanaman. Maka dari itu, diperlukan sebuah sistem pengamatan dan pengukuran tanaman secara non-destruktif. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem pengamatan tumbuh kembang tanaman berbasis pemodelan tiga dimensi dengan pengukuran non-destruktif menggunakan metode *Close-Range Photogrammetry* (CRP), dan memvalidasi kinerjanya untuk estimasi volume pada model tanaman. Sistem ini memiliki komponen pemindai yang terdiri dari rangka besi siku, lengan kamera, *motor stepper* NEMA 17, *web-camera* Logitech C270, Raspberry Pi 3 B+, serta Adafruit *motor driver* dan lampu strip LED. Bagian selanjutnya adalah pengolahan citra menggunakan *software* 3DF Zephyr Pro. Bahan yang digunakan yakni model tanaman dengan tiga variasi ukuran yaitu ukuran kecil, sedang, dan besar. Data citra tanaman yang diolah didapatkan hasil model tiga dimensi yang menyerupai model sebenarnya serta ukuran volumetrik pada setiap tanaman. Nilai RMSE, koefisien determinasi ( $R^2$ ), dan NSE masing-masing didapat angka  $0,954\text{cm}^3$ , 0,999, dan 0,999. Dari hasil pengujian dan validasi, dapat disimpulkan bahwa pengukuran volumetrik tanaman dengan sistem pengamatan menggunakan metode CRP dapat menjadi alternatif pengukuran tumbuh kembang tanaman yang direpresentasikan dengan volume secara non-destruktif.

Kata kunci: pengukuran non-destruktif, *Close-Range Photogrammetry*, *computer vision*, *3D reconstruction*

## **THREE-DIMENSIONAL (3D) RECONSTRUCTION FOR NON- DESTRUCTIVE PLANT GROWTH OBSERVATION SYSTEM USING CLOSE-RANGE PHOTOGRAMMETRY METHOD**

### **ABSTRACT**

**By:**  
**MUHAMMAD AKBAR ANDI ARIEF**  
**16/395444/TP/11493**

Agriculture in Indonesia has recently experienced challenges, especially in terms of meeting market demand that tends to increase. Precision agriculture is an effort to increase productivity through optimizing agricultural production processes by minimizing inputs, maximizing output, and reducing the impact on the environment through the use of information and communication technology. Implementation of the concept of precision agriculture is in observing plant growth and development in relation to estimates of plant volume and mass. So far, conventional plant measurements by direct measurement can pose destructive risks to plants. Therefore, a non-destructive system for observing and measuring plants is needed. The purpose of this study is to develop a plant growth observation system based on three-dimensional modeling with non-destructive measurements using the Close-Range Photogrammetry (CRP) method and validate its performance for volume estimation in plant models. This system has a scanner component that consists of a frame, camera arm, NEMA 17 stepper motor, Logitech C270 web-camera, Raspberry Pi 3 B +, Adafruit motor driver, and LED strip lights. The next part is image processing using 3DF Zephyr Pro software. The material used is a plant model with three size variations, namely small, medium, and large. Data on the processed plant image obtained results of three-dimensional models that resemble the actual model and volumetric size of each plant. Result showed that the RMSE, the coefficient of determination ( $R^2$ ), and NSE were  $0.954\text{cm}^3$ , 0.999, and 0.999 respectively. From the results of testing and validation, it can be concluded that the volumetric measurement of plants with an observation system using the CRP method can be an alternative non-destructive measurement of plant growth represented by volume.

Keywords: non-destructive measurement, close-range photogrammetry, computer vision, 3D reconstruction