

OTOMASI DALAM SISTEM MONITORING PERTUMBUHAN TANAMAN BERBASIS *DEPTH PERCEPTION* MENGGUNAKAN KAMERA STEREO

AUDI WIBISONO EFFENDI
NIM. 15/385439/TP/11308

ABSTRAK

Sistem monitoring pertumbuhan tanaman adalah salah satu peralatan yang dikembangkan guna mendukung penerapan konsep pertanian presisi untuk mengamati pertumbuhan massa dan tinggi tanaman secara periodik. Salah satu pengembangan dari sistem monitoring tersebut adalah pengukuran pertumbuhan tanaman menggunakan kamera *stereo* yang berbasis *depth perception*. Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati pada penelitian ini adalah tinggi tanaman. Dalam perkembangan penelitian sebelumnya, sistem sudah mampu mengestimasi tinggi tanaman walaupun pemilihan titik tertinggi tanaman masih dilakukan secara manual sehingga subjektivitas operator masih dominan. Oleh karena itu, diperlukan otomasi pada sistem dalam memilih titik tertinggi pada citra tanaman yang diolah untuk mendapatkan tinggi tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan melakukan optimasi sistem monitoring pertumbuhan tinggi tanaman menggunakan kamera stereo dengan menerapkan konsep *depth perception*, serta mengevaluasi kinerjanya pada sistem monitoring. Sistem monitoring terdiri dari kamera stereo yang dihubungkan dengan laptop yang terpasang *Python 3.6* dengan pustaka *OpenCV 3.4.5.20* yang dijalankan menggunakan *Pycharm 2020.1.1*. Tahapan otomasi dalam estimasi kedalaman menggunakan kamera stereo ini adalah kalibrasi kamera stereo, *stereo rectifying*, konversi ke *grayscale*, pembuatan *disparity map*, *filtering*, konversi ke biner, penerapan *findcontours*, pengkonversian *depth perception* menjadi tinggi (cm) menggunakan persamaan regresi linier. Persamaan ditentukan dari eksperimen pengukuran ketinggian blok kardus dengan variasi penambahan tinggi sebesar 1,2 cm sebanyak 30 kali. Penerapan sistem ini dilakukan pada tanaman model dengan tinggi yang divariasikan antara 20 cm sampai dengan 50 cm. Didapatkan hasil R^2 sebesar 0,994 dengan pengoptimalan sebesar 1,18 % dari sistem sebelumnya. Nilai penyimpangan estimasi tinggi tanaman menggunakan metode *RMSE* sebesar 0,769 cm. Nilai *MAPE* sebesar 1,92 % yang mengindikasikan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi pengukuran yang tinggi.

Kata kunci: *depth perception*, kamera stereo, monitoring pertumbuhan, otomasi sistem, *disparity map*

Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarmo, M.Eng., Andri Prima Nugroho, STP., M.Sc., Ph.D., Dr. Rudiati Evi Masithoh, STP., M.Dev.Tech.

AUTOMATION IN PLANT GROWTH MONITORING SYSTEM BASED ON DEPTH PERCEPTION USING A STEREO CAMERA

AUDI WIBISONO EFFENDI
NIM. 15/385439/TP/11308

ABSTRACT

Plant growth monitoring system is one of the tools developed to support the application of the concept of precision agriculture to periodically monitor the increase in plant mass and height. One of the developments of the monitoring system is the measurement of plant growth using a depth perception based stereo camera. Plant growth parameters observed in this study were plant height. In the development of previous research, the system has been able to estimate plant height even though the selection of the highest point of the plant is still done manually so operator subjectivity is still dominant. Therefore, automation is needed in the system in selecting the highest point in the image of the plant being processed to get the plant height. The purpose of this study is to design and optimize plant height growth monitoring systems using stereo cameras by applying the concept of depth perception and evaluating their performance on the monitoring system. The monitoring system consists of a stereo camera connected to a laptop that is installed Python 3.6 with the OpenCV 3.4.5.20 library which is run using Pycharm 2020.1.1. The stages of automation in estimating depth using stereo cameras are stereo camera calibration, stereo rectifying, conversion to grayscale, disparity map making, filtering, conversion to binary, find contours, converting depth perception to height (cm) using linear regression equations. The equation is determined from an experiment measuring the height of a cardboard block with a variation of height increase of 1.2 cm 30 times. The application of this system is carried out on plant models with a height that varies between 20 cm to 50 cm. Obtained R^2 results of 0.994 with optimization of 1.18% from the previous system. The estimated deviation value of plant height using the RMSE method is 0.769 cm. MAPE value of 1.92% which indicates that the system has a high level of measurement accuracy.

Keywords: depth perception, stereo camera, growth monitoring, disparity map

Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarmo, M.Eng., Andri Prima Nugroho, STP., M.Sc., Ph.D., Dr. Rudiati Evi Masithoh, STP., M.Dev.Tech.