

ABSTRAK

Lahan pertanian cabai di Kabupaten Gunungkidul memiliki karakteristik tanah berkapur dengan kemampuan menyimpan air yang rendah, sehingga penyiraman perlu dilakukan secara teratur untuk menjaga kelembapan tanah. Proses penyiraman yang masih dilakukan secara manual memerlukan waktu dan tenaga yang cukup besar, sehingga diperlukan suatu sistem yang dapat membantu meningkatkan efisiensi proses penyiraman. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun robot penyiram tanaman cabai otomatis berbasis LiDAR yang mampu melakukan pemetaan lingkungan, navigasi otomatis, pengukuran kelembapan tanah, dan penyiraman. Metode yang digunakan adalah penelitian rekayasa (*engineering research*) yang meliputi tahap perancangan mekanik, perancangan elektrik, pengembangan perangkat lunak, integrasi sistem, serta pengujian kinerja.

Sistem robot dikembangkan menggunakan *Robot Operating System 2* (ROS2) dengan *package slam_toolbox* untuk proses *Simultaneous Localization and Mapping* (SLAM) dan *Navigation2* (Nav2) untuk navigasi otomatis. Sensor LiDAR A2M12 digunakan sebagai sumber data pemindaian lingkungan, sedangkan sensor kelembapan tanah digunakan untuk mengukur kadar air tanah sebagai dasar proses penyiraman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor LiDAR memiliki tingkat galat pengukuran sebesar 0-1,25% pada rentang pengukuran 20–600 cm. Proses pemetaan menggunakan *slam_toolbox* berhasil menghasilkan peta lingkungan yang dapat digunakan sebagai acuan lokalisasi dan navigasi. Pengujian navigasi otomatis dilakukan sebanyak sepuluh kali menggunakan dua *waypoint*, dengan tingkat keberhasilan mencapai 90% pada *Waypoint 1* dan 50% pada *Waypoint 2*. Secara keseluruhan, robot berhasil menyelesaikan navigasi menuju kedua *waypoint* pada 50% dari seluruh percobaan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem telah mampu melakukan pemetaan, lokalisasi, dan navigasi otomatis sesuai rancangan, meskipun masih ditemukan penyimpangan lintasan yang memengaruhi ketepatan posisi robot saat mencapai *waypoint*.

Kata kunci: robot penyiram tanaman, LiDAR, ROS2, *Navigation2*, SLAM, navigasi otomatis.

ABSTRACT

Chili farming areas in Gunungkidul Regency are characterized by limestone soil with low water retention capacity, making regular irrigation essential to maintain adequate soil moisture. Conventional manual irrigation requires considerable time and labor, highlighting the need for an automated system to improve irrigation efficiency. This research aims to design and develop an automatic chili plant watering robot based on LiDAR capable of environmental mapping, autonomous navigation, soil moisture measurement, and irrigation. This study employed an engineering research approach consisting of mechanical design, electrical design, software development, system integration, and performance evaluation.

The robot system was developed using Robot Operating System 2 (ROS2), implementing slam_toolbox for Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) and Navigation2 (Nav2) for autonomous navigation. An A2M12 LiDAR sensor was used to acquire environmental scanning data, while a soil moisture sensor was utilized to measure soil water content as the basis for irrigation. The experimental results indicate that the LiDAR sensor achieved a measurement error of 0–1.25% within a measurement range of 20–600 cm. The mapping process using slam_toolbox successfully generated an environmental map that could be used for localization and autonomous navigation. Autonomous navigation was evaluated through ten experimental trials using two predefined waypoints. The robot successfully reached Waypoint 1 in 90% of the trials and Waypoint 2 in 50% of the trials. Overall, the robot successfully completed navigation through both waypoints in 50% of the experiments. These results demonstrate that the proposed system is capable of performing environmental mapping, localization, and autonomous navigation as intended, although trajectory deviations were still observed, affecting the accuracy of the robot in reaching the designated waypoints.

Keywords: watering robot, LiDAR, ROS2, Navigation2, SLAM, autonomous navigation.