

RANCANG BANGUN LENGAN ROBOT 2-DOF SEBAGAI ALAT PENYIRAM TANAMAN

Steven Sanjaya

ABSTRAK

Penelitian ini merancang dan menerapkan mekanisme manipulator lengan robot 2 *Degree of Freedom (DOF)* sebagai solusi otomatisasi untuk sistem perawatan tanaman, terutama untuk meningkatkan efisiensi penyiraman. Pengembangan sistem ini bertujuan untuk menghadirkan perangkat penyiram otomatis yang fokus pada akurasi pergerakan, fleksibilitas area kerja, dan portabilitas perangkat. Fokus utama dari riset ini mencakup desain mekanis lengan robot 2-DOF, integrasi sistem transmisi roda gigi sabuk (*belt drive*), dan penyusunan sistem kendali berbasis mikrokontroler. Evaluasi kinerja sistem dilakukan melalui tiga tahap utama. Tahap pertama adalah Pengujian Akurasi, yang menganalisis akurasi posisi. Tahap kedua, Pengujian Luas Jangkauan Penyiraman, memvalidasi radius operasional di lapangan. Tahap ketiga, Pengujian Massa, mengukur berat total unit untuk menilai portabilitas perangkat. Hasil Pengujian Akurasi menunjukkan adanya selisih spasial (*error*) konstan di sumbu Y, berkisar antara 1,09 cm sampai 3,15 cm. Pola penyimpangan yang stabil ini mengonfirmasi tingkat keberulangan (*repeatability*) posisi yang tinggi. Pengujian Luas Jangkauan menggunakan *CAD SolidWorks* menghasilkan total luas ruang kerja sebesar 34,96 cm². Luas operasional efektif mencapai 29,48 cm². Ini divalidasi secara fungsional menggunakan pompa air diafragma R385 pada sudut 30°, 60°, dan 90°, dan berhasil tepat pada sasaran. Sementara itu, Pengujian Massa mencatat bobot total riil perangkat sebesar 2974,5 gram (2,9745 kg). Ini menunjukkan bahwa penggunaan material cetak 3D berhasil menciptakan struktur lengan yang ringan, aman dari beban torsi berlebih, dan portabel untuk sistem penyiraman tanaman yang dinamis.

Kata kunci: *Lengan Robot 2-DOF, Penyiraman Tanaman, Akurasi Posisi, Luas Jangkauan, Portabel.*

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A 2-DOF ROBOTIC ARM FOR PLANT WATERING DEVICE

Steven Sanjaya

ABSTRACT

This research designs and implements a 2 Degree of Freedom (DOF) robotic arm manipulator mechanism as an automation solution for plant care systems, specifically to enhance watering efficiency. The development of this system aims to deliver an automatic watering device focusing on movement accuracy, workspace flexibility, and device portability. The primary focus of this study encompasses the mechanical design of the 2-DOF robotic arm, the integration of a belt drive transmission system, and the formulation of a microcontroller-based control system. System performance evaluation was conducted through three main phases: Precision Testing to analyze positional accuracy, Watering Range Testing to validate the operational radius in the field, and Mass Testing to measure the total unit weight as a benchmark for device portability. The Precision Testing results indicated a constant spatial deviation (error) on the Y-axis ranging from 1,09 cm to 3,15 cm, where this stable deviation pattern confirms a high level of positional repeatability. Workspace analysis via CAD SolidWorks generated a total workspace area of 34,96 cm² with an effective operational area of 29,48 cm², which was functionally validated using an R385 diaphragm water pump at angles of 30°, 60°, and 90° precisely on the intended targets. Meanwhile, Mass Testing recorded the actual total weight of the device at 2.974,5 grams (2.9745 kg), demonstrating that the utilization of 3D-printed materials successfully created a lightweight arm structure, safe from excessive torque loads, and highly portable for dynamic plant watering systems.

Keywords: *2-DOF Robotic Arm, Plant Watering, Positional Accuracy, Workspace, Portable.*