

ABSTRAK

Robot adalah salah satu bentuk teknologi yang berkembang pesat dan mampu menawarkan solusi inovatif dalam berbagai bidang, termasuk pengelolaan sampah kaleng. Penelitian ini mengusulkan perancangan awal sistem robot lengan yang terintegrasi dengan rel geser untuk mendukung proses pengelompokan kemasan kaleng secara otomatis. Sistem ini dirancang agar mampu melakukan identifikasi dan pemindahan objek berdasarkan pengolahan citra visual. Dalam penerapannya, digunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai metode utama untuk mengenali jenis kemasan berdasarkan bentuk dan ciri visual. Sistem terdiri atas robot lengan dengan empat derajat kebebasan (DOF), rel geser sebagai media pergerakan horizontal, serta kamera sebagai sensor *input* visual. Proses identifikasi citra dilakukan secara *real time*, kemudian data klasifikasi digunakan untuk mengendalikan gerakan robot dalam menempatkan objek sesuai kategori. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan robot lengan 4 DOF terintegrasi rel geser untuk penyortiran kemasan kaleng berbasis algoritma CNN. Sistem mampu mengklasifikasikan empat kategori kemasan, yaitu normal, cacat warna, penyok, dan bolong. Pengujian dilakukan sebanyak 80 kali dan menghasilkan 71 keberhasilan serta 9 kegagalan, sehingga diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 88,75%. Kategori cacat warna menunjukkan performa terbaik dengan tingkat keberhasilan 100%, sedangkan kategori penyok memiliki tingkat keberhasilan terendah sebesar 80%. Kegagalan sistem dipengaruhi oleh keterbatasan sudut pandang kamera, pencahayaan, serta *miss step* pada motor stepper akibat beban berlebih. Secara keseluruhan, sistem yang dirancang telah mampu melakukan inspeksi dan sortir kemasan kaleng secara otomatis dengan tingkat akurasi tinggi dan kinerja yang konsisten.

Kata Kunci: robot lengan, rel geser, pengelompokan, CNN, pengolahan citra.

ABSTRACT

Robots are one of the rapidly developing technologies capable of offering innovative solutions in various fields, including the management of canned waste. This study proposes the initial design of a robotic arm system integrated with a sliding rail to support the automatic grouping of canned packaging. The system is designed to perform object identification and manipulation based on visual image processing. In its implementation, the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm is used as the primary method to recognize packaging types based on shape and visual features. The system consists of a robotic arm with four degrees of freedom (DOF), a sliding rail for horizontal movement, and a camera as the visual input sensor. Image identification is carried out in real time, and the classification data are then used to control the robot's movement in placing objects according to their category. This study designs and implements a 4-DOF robotic arm integrated with a sliding rail for canned packaging sorting based on the CNN algorithm. The system is capable of classifying four packaging categories: normal, color defect, dented, and perforated. Testing was conducted 80 times, resulting in 71 successes and 9 failures, yielding a success rate of 88.75%. The color defect category showed the best performance with a 100% success rate, while the dented category had the lowest success rate at 80%. System failures were influenced by limitations in camera viewing angles, lighting conditions, and stepper motor missteps due to excessive load. Overall, the designed system has been able to perform automatic inspection and sorting of canned packaging with high accuracy and consistent performance.

Keywords: *robotic arm, sliding rail, grouping, CNN, image processing.*