

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pada era industri 4.0 mendorong berbagai sektor untuk mengadopsi sistem otomatisasi, salah satunya pada bidang pengelolaan sampah. Pengangkutan sampah secara manual oleh petugas kebersihan seringkali memiliki risiko tinggi, memerlukan waktu yang lama, serta kurang efisien. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dirancang sebuah robot *arm* 5 derajat kebebasan (5 DOF) yang terintegrasi pada truk sampah menggunakan metode *inverse kinematics*. Robot ini dirancang untuk dapat mengambil tempat sampah, menuangkan isinya ke bak truk, dan mengembalikannya ke posisi semula secara otomatis. Sistem dikendalikan oleh Arduino Uno dengan bantuan sensor jarak GP2Y0A02YK0F untuk mendeteksi keberadaan objek dan sensor *load cell* untuk mengukur berat sampah pada truk. Metode *inverse kinematics* digunakan untuk menghitung sudut pada setiap *joint* robot agar *end effector* dapat mencapai posisi target yang telah ditentukan. Selain itu, dibuat antarmuka berbasis GUI untuk mengatur koordinat gerak dan monitoring pergerakan robot secara *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot lengan mampu mendeteksi objek pada jarak efektif 10–20 cm, serta melakukan pengangkutan dan penuangan sampah dengan tingkat akurasi gerak yang baik. Sensor *load cell* juga mampu membaca berat dengan tingkat kesalahan rata-rata di bawah 5%. Sistem ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam proses pengangkutan sampah, serta menjadi salah satu inovasi dalam otomasi sektor kebersihan perkotaan.

Kata Kunci: Robot Lengan, *Inverse Kinematics*, Sensor *Infrared*, *Load Cell*, GUI.

ABSTRACT

The advancement of technology in the Industrial 4.0 era has encouraged various sectors to adopt automation systems, including in waste management. Manual waste collection by sanitation workers often carries high risks, requires considerable time, and lacks efficiency. To overcome these issues, a 5-degree-of-freedom (5 DOF) robotic arm integrated into a garbage truck was designed using the inverse kinematics method. This robot is developed to automatically pick up trash bins, pour their contents into the truck container, and return them to their original position. The system is controlled by an Arduino Uno, supported by a GP2Y0A02YK0F distance sensor to detect the presence of objects and a load cell sensor to measure the weight of the waste in the truck. In addition, a Graphical User Interface (GUI) was developed to control movement coordinates and monitor the robot's motion in real time. Testing results show that the robotic arm can detect objects effectively within a range of 10–20 cm, and perform lifting and dumping tasks with high motion accuracy. The load cell sensor achieved an average error rate of less than 5%. This system has proven to improve efficiency and safety in the waste collection process and serves as an innovative step toward automation in urban sanitation systems.

Keywords: Robotic Arm, Inverse Kinematics, Infrared Sensor, Load Cell, GUI.