

Inovasi Integrasi Sistem Cakram Hidrodinamika serta Lengan Mekanik Otomatis Berbasis Arduino untuk Pemilahan Limbah Plastik di Sungai

Disusun Oleh:

Kemas Rangga Nur Akbar

Elnino Bintang Pratama

Pembimbing:

Muhamad Budiawan, S. Si., M. Pd., Gr.

Bidang Lomba Penelitian:

Lingkungan & Teknologi

ABSTRAK

Pencemaran plastik di sungai kecil menjadi salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap peningkatan limbah plastik di lautan. Sungai kecil sering kali menjadi jalur utama distribusi sampah plastik akibat rendahnya kesadaran masyarakat dan minimnya teknologi pembersihan yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efisiensi serta teknis pengoperasian sistem cakram hidrodinamika dan lengan mekanik otomatis berbasis Arduino dalam pemilahan limbah plastik di sungai. Sistem ini dirancang untuk mengarahkan sampah plastik terapung ke tepi sungai, memilah berdasarkan ukuran, serta mengumpulkan hasil pemilahan untuk didaur ulang.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan prototipe dalam kondisi simulasi miniatur sungai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cakram hidrodinamika mampu mengarahkan limbah plastik dengan rata-rata efisiensi sebesar 85%, dengan tingkat keberhasilan penyortiran 90% untuk limbah berukuran >5 cm dan 70% untuk limbah <5 cm. Lengan mekanik otomatis berbasis Arduino berhasil menangkap dan mengumpulkan sampah plastik dengan tingkat keberhasilan 80%, tergantung pada kondisi arus air. Kinerja sistem optimal pada kecepatan arus rendah hingga sedang (<1,5 m/s), sementara pada arus tinggi (>2 m/s) efisiensi pengumpulan limbah menurun hingga 65%.

Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem cakram hidrodinamika dan lengan mekanik otomatis memiliki potensi untuk diterapkan dalam skala lebih besar sebagai solusi alternatif dalam pengelolaan sampah plastik di sungai. Pengembangan lebih lanjut diperlukan, terutama dalam peningkatan ketahanan material cakram dan optimalisasi sensor deteksi limbah guna meningkatkan presisi pengoperasian lengan mekanik. Dengan inovasi ini, diharapkan kontribusi terhadap pengurangan limbah plastik di sungai dapat semakin meningkat dan mendukung keberlanjutan lingkungan.

Kata kunci: sampah plastik, sungai, cakram hidrodinamika, lengan mekanik otomatis, Arduino.

ABSTRACT

Plastic pollution in small rivers is one of the main factors contributing to the increasing accumulation of plastic waste in the oceans. Small rivers often serve as primary distribution channels for plastic waste due to low public awareness and the lack of effective cleaning technologies. This study aims to develop and evaluate the efficiency and operational feasibility of a hydrodynamic disk system and an Arduino-based automatic mechanical arm for plastic waste sorting in rivers. This system is designed to direct floating plastic waste toward the riverbanks, sort it by size, and collect the sorted waste for recycling.

Testing was conducted using a prototype in a simulated miniature river environment. The results indicate that the hydrodynamic disk successfully directed plastic waste with an average efficiency of 85%, with a sorting success rate of 90% for waste larger than 5 cm and 70% for waste smaller than 5 cm. The Arduino-based automatic mechanical arm successfully captured and collected plastic waste with an 80% success rate, depending on water current conditions. The system performed optimally in low to moderate flow speeds (<1.5 m/s), while at high flow speeds (>2 m/s), waste collection efficiency decreased to 65%.

The implications of this study suggest that the hydrodynamic disk and automatic mechanical arm system have the potential for large-scale implementation as an alternative solution for managing plastic waste in rivers. Further development is needed, particularly in enhancing the durability of the disk material and optimizing waste detection sensors to improve the precision of the mechanical arm's operation. With this innovation, it is expected that contributions to reducing plastic waste in rivers will increase, supporting environmental sustainability.

Keywords: plastic waste, river, hydrodynamic disk, automatic mechanical arm, Arduino.