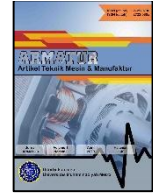


Contents list available at [Sinta](#)

# A R M A T U R

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>



## **RC Boat Trash Collector berbasis Solar Cell sebagai Solusi Pembersihan Sampah Anorganik pada Permukaan Air Sungai**

**Moch. Roghib Kasful Nghoman Aditya<sup>1\*</sup>, Putri Muzdalifah<sup>2</sup>, Dandi Aulia Rahman<sup>3</sup>, Hilmy Tri Saputra<sup>4</sup>, Yudha Adi Pratama<sup>5</sup>, Risse Entikaria Rachmanita<sup>6</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Prodi Teknik Energi Terbarukan, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember, Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember, Jawa Timur, Indonesia

### A R T I C L E I N F O

*Keywords:*  
*boat trash collector*  
*inorganic trash*  
*Plastic trash*  
*conveyor mechanism*  
*river*  
*solar cell-based*

### A B S T R A C T

Currently, waste is a huge problem in Indonesia. This happens because every day the amount of waste increases along with increasing production without proper processing methods. The average daily waste generation by the community is 52,252.51 tons, and from this data 24.85% is inorganic trash. Most inorganic trash cannot be decomposed by microorganisms or takes a long time to be decomposed by nature. It is estimated that there are 0.48-1.29 million tons of plastic trash per year is found in oceans and lakes. If this continues, more and more losses will be caused, such as river pollution which will cause water erosion and flooding, damage ecosystems in rivers, and can accelerate the spread of pests and diseases. Based on this problem, the application of solar cell-based RC Boat Trash Collector technology aims to assist in cleaning up trash on the surface of river water by using a conveyor mechanism to transport trash. The stages of applying technology to partners consist of problem identification, data collection, pre-production, production and post-production. The implementation of this technology involves cleaning rivers in residential areas and being able to transport 647.8 grams of plastic trash.

### **Pendahuluan**

Saat ini sampah merupakan masalah yang menjadi fokus utama di Indonesia. Hal tersebut terjadi karena setiap harinya jumlah sampah semakin meningkat seiring

dengan meningkatnya produksi tanpa diikuti oleh cara pengolahan yang baik [1]. Tercatat bahwa pada tahun 2022, rata-rata timbulan sampah harian oleh masyarakat di Indonesia adalah 52.252,51 ton [2]. Dari

\*Corresponding author: [muhammadroghib.aditya16@gmail.com](mailto:muhammadroghib.aditya16@gmail.com)

DOI: <https://10.24127/armatur.v5i1.4875>

Received 14 January 2023; Received in revised form 20 March 2024; Accepted 20 March 2024

Available online 22 March 2024

data tersebut 24,85% adalah sampah anorganik yang terdiri dari plastik, styrofoam, botol, dan lainnya. Sebagian besar sampah anorganik tidak dapat terurai oleh mikroorganisme atau membutuhkan waktu yang lama untuk terurai oleh alam. Bukan hanya ada di darat, sampah anorganik juga ditemukan di perairan laut. Berdasarkan laporan SINTESIS pada tahun 2018, diperkirakan terdapat 0,48-1,29 juta ton sampah plastik per tahun yang terdapat di lautan maupun danau [3]. Jika hal tersebut terus dibiarkan maka akan semakin banyak kerugian-kerugian yang ditimbulkan, seperti pencemaran sungai yang akan menyebabkan erosi air dan banjir, rusaknya ekosistem di dalam sungai, dan dapat mempercepat penyebaran hama dan penyakit [4]. Sehingga diperlukan upaya untuk menanggulangi sampah yang terdapat di sungai yang terus bertambah setiap harinya, upaya yang dilakukan pemerintah untuk mengatasi permasalahan pada sungai yaitu menggunakan alat pengeruk sampah berupa *excavator* [5] Namun upaya ini hanya mampu mengangkat sampah pada area terbuka, sedangkan pada area dimana banyak berdirinya rumah-rumah penduduk, masih sulit untuk dilakukan karena berpotensi membahayakan rumah penduduk. Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah alat untuk penanggulangan sampah pada area yang sulit dilakukan oleh alat *excavator* tersebut.

Penelitian-penelitian yang serupa sebelumnya diantaranya, *Robot Boat* yang dibuat oleh Mauliadi *et al.* [6] dengan membuat perahu pemungut sampah di Perairan Waduk Lhokseumawe berbasis mikrokontroler dilengkapi dengan mekanisme conveyor sebagai lengan atau pengangkat sampah. Pada mekanisme *conveyor* dilengkapi sensor laser sebagai pendeteksi sampah agar robot mampu mengangkat sampah terus menerus, dan apabila di depan *conveyor* tidak terdeteksi adanya sampah maka *conveyor* mati secara otomatis dalam hitungan waktu 10 detik. Penelitian lainnya dilakukan oleh Nevon

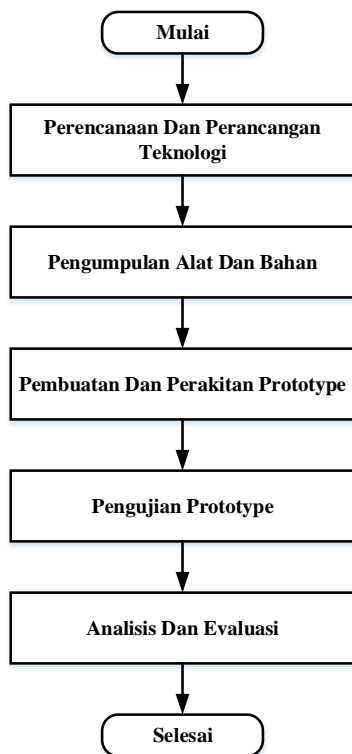
Project [7] yang membuat proyek *Solar Powered Water Trash Collector*. Proyek ini dioperasikan dari jarak jauh dan dikendalikan oleh remote RC yang digunakan untuk manuver. Penggerak pada proyek ini menggunakan pompa DC untuk menyediakan kontrol arah dan pengaturan motor servo untuk kemudi. Penggunaan solar cells sebagai sumber daya pengisian baterai dengan memanfaatkan radiasi matahari adalah suatu keunggulan dari proyek ini. Proyek ini dilengkapi dengan jaring kontainer sebagai pengumpulan sampah yang terapung.

Berdasarkan hasil dari penelitian-penelitian tersebut, salah satu upaya untuk mengoptimisasi adalah dengan menggabungkan conveyor dan memanfaatkan sumber energi dari *solar cell* sebab penggunaan teknologi ini ramah lingkungan dan sebagai wujud dari kemandirian energi [8] serta mengevaluasi desain kapal yang sudah ada. Sehingga diciptakanlah prototipe kapal pengangkut sampah. Salah satu andalan dari prototipe kapal yang dibuat ini adalah mekanisme *conveyor* sebagai pengangkut sampah yang terapung di permukaan air sehingga meminimalisir risiko hanyutnya sampah dan waktu pengambilan sampah lebih efisien [9] dan terdapat *solar cell* sebagai sumber daya pengisian baterai. Rancangan prototipe kapal ini dikendalikan dari jarak jauh oleh *remote control* dan desain *body* kapal menggunakan lambung katamaran sehingga diharapkan memiliki stabilitas yang lebih baik.

## Metode Penelitian

**Waktu dan Tempat.** Penelitian ini dilakukan mulai tanggal 8 Mei – 5 September 2023 di Workshop Mekanik dan Energi Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember, Sumber Sari, Kabupaten Jember.

**Tahapan Penelitian.** Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian

### Alat dan Bahan.

Alat dan bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini dibagi menjadi 3 yaitu : pembuatan body kapal, rangkaian sistem kelistrikan, pembuatan *mekanisme conveyor*.

Pada pembuatan body kapal alat dan bahan yang digunakan yaitu kayu balsa, kertas karton, resin, serat fiber, lem, dempul, *cutter*, amplas, kapi, dan kuas.

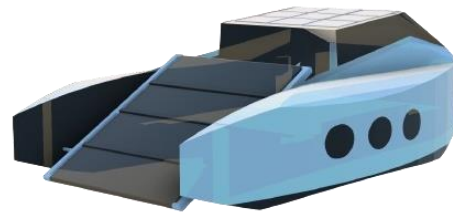
Pada rangkaian sistem kelistrikan alat dan bahan yang digunakan yaitu solder, *solar cell*, kabel, motor *brushless*, servo, modul *charger*, baterai, *ESC*, dan *receiver*.

Pada pembuatan *mekanisme conveyor* alat dan bahan yang digunakan yaitu obeng, *rail mcb*, *roller*, *pulley*, besi as, *belt conveyor*, dan pipa 1/2".

### Desain dan Perancangan prototipe.

Perencanaan dan perancangan merupakan langkah awal dari pembuatan prototipe. Perencanaan ini dilakukan dengan membaca referensi yang didapat dari beberapa artikel ilmiah dan juga memperhitungkan semua bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan prototipe. Hasil perancangan prototipe adalah berupa

desain yang didesain menggunakan *software solidworks*, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain RC Boat Trash Collector

### Pengujian Prototipe dan Analisis

**Data.** Pada pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Pengambilan data dilakukan melalui pengujian prototipe. Pengujian Prototipe dilakukan secara langsung di sungai dengan melakukan pembersihan sampah pada permukaan air sungai. Analisis data kuantitatif juga dilakukan dengan menghitung volume bak penampungan sampah dan berat sampah yang mampu ditampung.

### Hasil dan Pembahasan

Implementasi teknologi *RC Boat Trash Collector* dilakukan di sungai Bedadung Tegal Gede, Jember. Memperoleh hasil pengamatan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Kapasitas bak penampungan sampah

Pengujian Ke-	Hasil	Satuan
Pengujian ke-1	527,6	gram
Pengujian ke-2	546,1	gram
Pengujian ke-3	647.8	gram
Pengujian ke-4	629,7	gram
<b>Rata-Rata</b>	<b>587.8</b>	<b>gram</b>

Berdasarkan hasil observasi yang disajikan pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa rata-rata kapasitas pada bak penampung sampah yaitu 587.8 gram. Volume pada bak penampung sampah yang ada pada *RC Boat Trash Collector* ini sebesar 24.570  $cm^3$ . Kami melakukan

pengujian sebanyak 4 kali dengan hasil berbeda yang disebabkan oleh bentuk sampah yang diambil, dilihat pada pengujian pertama mendapatkan hasil yang paling rendah yaitu kami mengangkut sampah anorganik yang memakan ruang seperti gelas minuman mineral dan *styrofoam*. Pada pengujian ketiga kami mendapatkan hasil tertinggi yaitu 647.8 gram dengan mengangkut sampah anorganik seperti bungkus snack, kantong plastik, dan lain lain. Dalam satu kali pengujian pengangkutan sampah yang berada di permukaan sungai menuju bak penampung sampah yang berada pada punggung kapal waktu yang dibutuhkan hingga kapal terisi penuh yaitu sekitar 1 jam, tergantung jarak antar sampah.

Tabel 2. Pengujian kelistrikan dan arus air

Indikator Pengujian	Hasil
Pengecasan Baterai	4-5 jam
Penggunaan Prototipe	3-4 jam
Arus Air Sungai	0.8 m <sup>2</sup> /s



Gambar 3. Prototipe RC Boat Trash Collector



Gambar 4. Pengujian Prototipe

Tabel 2 menunjukkan hasil dari daya yang dihasilkan oleh panel surya berdaya 1wp sebanyak 15 buah, mampu melakukan pengisian baterai yang berkapasitas 5200 mAh dan 2000 mAh yaitu selama 4-5 jam, lama pengisian baterai dipengaruhi oleh cuaca sebab panel surya sendiri adalah sebuah komponen yang

mengubah energi matahari menjadi sebuah energi listrik. Hasil pada pengujian kedua menunjukkan bahwa kapal mampu berfungsi atau bekerja selama 3-4 jam. Pada pengujian kali ini kami melakukan metode pengujian langsung di sungai bedadung dengan membersihkan sampah yang ada pada permukaan sungai, kapal digerakkan secara terus menerus. Pada pengujian terakhir, yaitu melakukan pengukuran debit air sungai yang digunakan sebagai uji coba kapal. Hasil yang didapatkan pada pengujian yaitu kapal dapat beroperasi dengan baik pada debit air 0,8 m<sup>2</sup>/s.

Berdasarkan penjelasan Tabel 1 dan 2, maka dapat diketahui bahwa inovasi RC Boat Trash Collector berbasis Solar Cell sebagai solusi pembersihan sampah anorganik pada permukaan sungai memiliki 3 keunggulan sekaligus, yaitu menggunakan solar cell 1 Wp sebanyak 15 buah sebagai penyuplai energi listrik untuk pengisian baterai diterapkan pada prototipe kapal pengangkut sampah yaitu RC Boat Trash Collector karena penggunaan teknologi ini dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, ramah lingkungan, serta sebagai wujud dari kemandirian energi. Menggunakan mekanisme conveyor yang berpenggerak motor DC ini memiliki fungsi mengangkut sampah menuju bak penampung sampah yang berada pada punggung kapal, menerapkan mekanisme conveyor ini dapat meminimalisir risiko jatuh atau hanyutnya sampah dan waktu pengambilan sampah menjadi lebih efisien. RC boat trash collector dapat di kendalikan secara jarak jauh dengan wireless menggunakan Remote Control yang memiliki frekuensi 2.4 GHz [10], dengan jarak pengendalian maksimal mencapai 400 meter yang memungkinkan cangkupan jangkauan area sungai dengan cukup luas.

Dalam penelitian ini, salah satu upaya untuk mengoptimisasi adalah dengan menggabungkan conveyor dan memanfaatkan sumber energi dari solar cell serta mengevaluasi desain kapal yang sudah ada. Sehingga diciptakanlah

prototipe kapal pengangkut sampah. Salah satu andalan dari prototipe kapal yang dibuat ini adalah mekanisme *conveyor* sebagai pengangkut sampah yang terapung di permukaan air dan terdapat *solar cell* sebagai sumber daya pengisian baterai. Rancangan prototipe kapal ini dikendalikan dari jarak jauh oleh *remote control* dan desain *body* kapal menggunakan lambung katamaran sehingga diharapkan memiliki stabilitas yang lebih baik.

### Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu inovasi *RC Boat Trash Collector* sebagai solusi pembersihan sampah anorganik pada permukaan sungai dapat digunakan dengan baik terutama pada sungai yang berada pada pemukiman warga. Inovasi dari *RC Boat Trash Collector* ini selain menggunakan *solar cell* sebagai sumber dari pengisian baterai *RC Boat Trash Collector* selama 5-6 jam dan dapat digunakan terus menerus selama 3-4 jam. Prototipe ini juga dilengkapi mekanisme *conveyor* sehingga proses pengambilan sampah pada permukaan air sungai lebih efektif dan pada hasil uji coba alat didapatkan bahwa bak penampung pada kapal yang bervolume  $24,570 \text{ cm}^3$  mampu menampung sampah sebanyak 647,8 gram sampah plasti.

### Ucapan terimakasih

Kami ucapkan terima kasih kepada Kemendikbud-Ristek, Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi serta Bidang Kemahasiswaan Politeknik Negeri Jember.

### Referensi

[1] Zani, T, W. dan Suharyanto, C. 2022. Prototipe Perahu Pengangkut Sampah Berbasis Arduino. *Jurnal COMASIE*. 7 (7):19-27.

- [2] Informasi dari <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan> (diakses pada 28 februari 2023)
- [3] Nurain, A. Asisi, A. Yan, K. dan Trisnamarwan, D. 2021. Aplikasi Dashboard untuk Analisa Pemetaan Hotspot pada Sampah Laut di Indonesia. *Prosiding Serina*. pp. 759-766
- [4] Informasi dari <https://kumparan.com/1alurinaldi/dampak-membuang-sampah-sembarangan-di-sungai-1yHT2kfTbW/W/1>. (diakses pada 28 februari 2023)
- [5] Harman, Jasman. dan Istrakwaty. 2020. Perancangan Perahu Pemungut Sampah Plastik yang Mengapung di Pesisir Danau Matano. *Jurnal METANA*. 18 (1):7-13.
- [6] Mauliadi, M. Basyir, M. dan Finawan, A. 2020. Rancang Bangun Robot Boat Pemungut Sampah di Perairan Waduk Lhokseumawe Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal TEKTRONIKA*. 4 (2).
- [7] Informasi dari <https://nevonprojects.com/solar-powered-water-trash-collector/>. (diakses pada 27 februari 2023).
- [8] Malavika, S. Meena, S. Indhumathi, E. Nandnini, M. dan Srinivasan, S. 2020. Solar Operated Water Trash Collector. *Journal of Research in Engineering, Science and Management*. 3 (4).
- [9] Suryadi, D. 2018. Rancang Bangun Prototype Belt Conveyor. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [10] Mubarak, Z. 2020. Prototipe Kapal Pembersih Sampah Berbasis Arduino. *Publikasi Ilmiah*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.