

## Potensi Implementasi Garbage Skimmer Dengan Sistem Iot Di Pelabuhan Indonesia

Rr. Retno Sawitri Wulandari<sup>1</sup>, Adityawarman<sup>2</sup>, Suhartini<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Prodi Nautika

Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran, Jakarta

Jl. Marunda Makmur No. 1 Cilincing, Jakarta Utara. Jakarta 14150

---

### Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan lebih dari 17 ribu pulau yang tersebar dari Sabang hingga Merauke. Namun Indonesia memiliki permasalahan pencemaran sampah pada lingkungan laut terbesar kedua setelah China. Pencemaran sampah di laut juga dapat menghambat kegiatan operasional yang menggunakan laut sebagai medianya. Operasi Perkapalan merupakan salah satu aktifitas yang sangat erat hubungannya dengan laut. Namun pencemaran sampah plastik di Indonesia dapat menjadi faktor yang menghambat kegiatan operasional perkapalan. Pelabuhan merupakan salah satu aspek yang menunjang operasional industri perkapalan. Bongkar dan Muat barang merupakan kegiatan mendasar yang ditunjang oleh Pelabuhan. Garbage Skimmer adalah alat yang kami kembangkan untuk dapat mengumpulkan sampah secara otomatis ke dalam suatu wadah, sehingga operator dapat dengan mudah melakukan pengumpulan sampah plastik yang mengapung di permukaan air. Dengan terintegrasi sistem Internet of Things (IoT), alat ini menjadi lebih efektif untuk dioperasikan.

Copyright © 2019, **Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dosen**

**Kata Kunci :** Pencemaran Laut, Skimmer, IoT

**Permalink/ DOI :** <https://doi.org/10.36101/pcsa.v1i1.85>

---

### 1. PENDAHULUAN

Menurut UNEP (2009), Sampah laut adalah bahan padat yang sulit terurai, hasil pabrikan, atau olahan yang dicampakkan, dibuang, atau dibiarkan di lingkungan laut dan pesisir<sup>7</sup>. Sampah laut terdiri dari barang-barang yang dibuat atau digunakan oleh manusia dan secara sengaja dibuang ke laut atau sungai, atau dibiarkan tergeletak di pantai atau pesisir; terhanyutkan secara tak langsung ke laut melalui sungai, saluran pembuangan air, air limpasan, atau angin; atau secara tak sengaja hilang, termasuk barang-barang yang hilang di laut (perlengkapan penangkapan ikan). Menurut Kajian Cepat Laporan Sintesis tentang Sampah Laut di Indonesia (2018), tercatat 150 juta ton plastik di lautan dunia. Indonesia merupakan negara terbesar kedua yang memiliki manajemen limbah plastik terburuk.

Menurut Jambeck (2015), sebesar 83% limbah tidak dilakukan pengolahan manajemen

secara benar, dan sebesar 0.48 – 1.29 Juta Metrik Ton adalah sampah plastik yang diproduksi setiap tahunnya. Dengan dampak pencemaran sampah plastik di lautan khususnya di daerah pelabuhan dapat menghambat aktivitas yang ada di pelabuhan. Diperlukan aksi untuk dapat menanggulangi permasalahan tersebut.

Tim peneliti sedang melakukan pengembangan alat yang dapat mengumpulkan sampah – sampah terapung secara otomatis ke dalam satu wadah. Otomatisasi ini diperlukan guna membantu manusia dalam menanggulangi permasalahan sampah di laut. Garbage Skimmer adalah alat yang sedang dikembangkan oleh tim peneliti untuk membantu menyelesaikan permasalahan sampah laut.

Menurut Zainab H. Ali (2015), *the definition of IoT varies based on who you talk, but formally, it can be defined as a dynamic*

*global network infrastructure with self-configuration and interoperable communication. Simply, Internet of Things means the ability to make everything around us starting from (i.e. Machine, Devices, Mobile phone and Cars) even (Cities with an intelligent behavior and taking into account the existence of the kind of autonomy and privacy).*

Dengan terintegrasinya Garbage Skimmer dan sistem Internet of Things maka diharapkan akan meningkatkan efisiensi penggunaan alat tersebut. Operator dapat melakukan monitoring terhadap aktifitas Garbage Skimmer secara jarak jauh dan melakukan. Pembangunan sistem IoT dibantu oleh perangkat Mikrokontroler Arduino Uno.

Menurut Saptaji (2015:23) Arduino Merupakan papan elektronik berbasis mikrokontroler ATmega yang memenuhi sistem minimum mikrokontroler agar dapat bekerja secara mandiri (standalone controller). Selanjutnya perangkat Arduino dihubungkan dengan sensor ultrasonic.

## 2. METODE

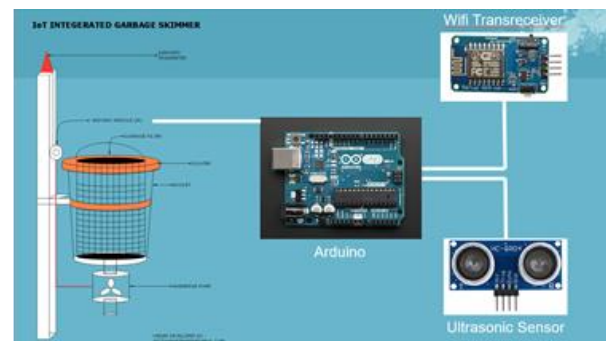
Jenis penelitian ini adalah perencanaan rancangan alat yang berfungsi sebagai pengumpul sampah terapung. Keluaran yang diharapkan melalui pengembangan Garbage Skimmer ini adalah perangkat yang dapat membantu penanggulangan pencemaran sampah dilaut dan dapat dimontior secara jarak jauh. Sistem terintegrasi Internet of Thing ini bertujuan agar proses monitoring sampah yang sudah terkumpul dalam tempat penampungan Garbage Skimmer dapat terpantau secara terus menerus melalui sebuah sistem jaringan, sehingga operator dapat melakukan pengangkutan sampah secara lebih efisien.

Penelitian ini juga bersifat kuantitatif dengan membandingkan potensi alat untuk mengumpulkan sampah di laut dengan perkiraan pencemaran sampah di laut Indonesia. Hal tersebut bertujuan untuk

mencari presentase kemampuan alat dalam menanggulangi pencemaran sampah di laut.

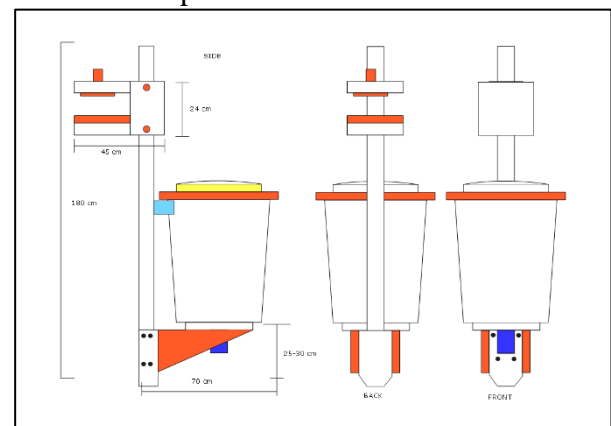
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara singkat, perangkat ini akan menghisap air menggunakan pompa celup yang ada di bawah bucket/ember. Kemudian secara otomatis sampah yang berada di permukaan air akan ikut terhisap ke dalam ember tersebut. Ember tersebut dilengkapi dengan filter yang akan menyaring sampah – sampah yang terhisap masuk ke dalam ember.

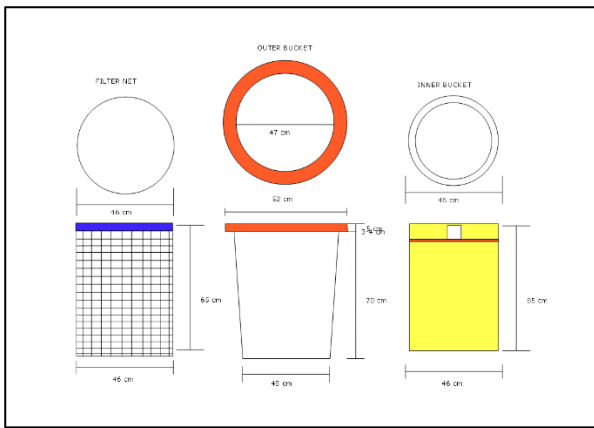


Gambar 1. Rancangan Teknis integrasi Garbage Skimmer dengan Mikrokontroler

Berikut ini adalah rancangan teknis alat Garbage Skimmer dengan material plastik untuk bagian ember dan material alumunium. Material tersebut dipilih dengan pertimbangan lebih tahan terhadap air laut dan tidak memerlukan perawatan secara rutin.



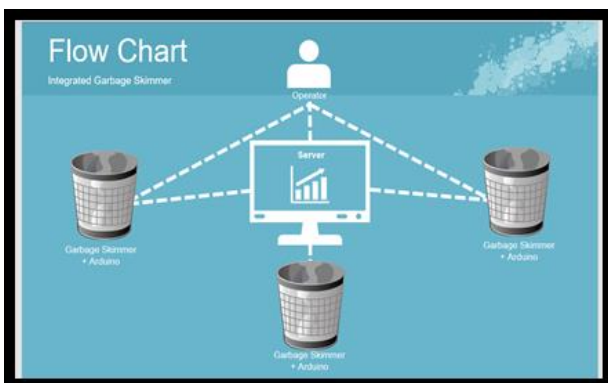
Gambar 2. Gambar Teknik Garbage Skimmer



Gambar 3. Gambar Teknik Bagian Dalam Garbage Skimmer

Pada Gambar 3. Bagian ember Garbage Skimmer terdiri dari 2 (dua) ember dan 1 (satu) jaring yang berfungsi sebagai penyaring sampah yang masuk ke dalam ember dalam.

Selanjutnya operasi perangkat tersebut diintegrasikan dengan perangkat mikrokontroler Arduino dan Jaringan Internet. Data yang diterima oleh Arduino adalah data yang terkirim dari sensor ultrasonik yang mengukur jarak berdasarkan pantulan gelombang. Kemudian data tersebut akan dikirimkan ke cloud/server Secara garis umum berikut adalah skema integerasi Garbage Skimmer, Arduino, dan jaringan internet.

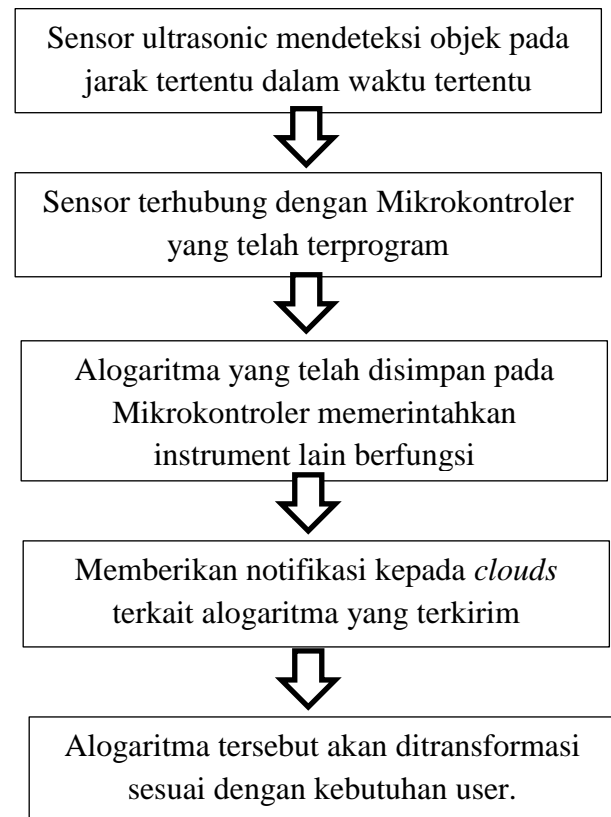


Gambar 4. Skema Integerasi Garbage Skimmer, Arduino, dan Jaringan.

Dengan sistem Internet Of Thing (IoT), Alat ini design untuk dapat dioperasikan melalui cloud/server dan dapat termonitor jika sampah yang terkumpul pada ember telah penuh.

Melalui sistem tersebut, saat sampah pada wadah penampungan di Garbage Skimmer

penuh atau mencapai titik tertentu, maka sensor ultrasonik akan mengirimkan sinyal yang dikirim melalui Mikrokontroler Arduino. Selanjutnya, pesan tersebut dikirimkan ke server/cloud dimana telah programmer telah menyusun sebuah sistem yang dapat memonitor perangkat Garbage Skimmer. Sistem ini juga dapat digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan perangkat Garbage Skimmer dari jarak jauh. Mikrokontroler tersebut diprogram untuk melakukan algoritma dengan langkah – langkah sebagai berikut:



Bagan 1. Alur mekanisme Garbage Skimmer

Selain itu penulis melakukan perhitungan terhadap potensi implementasi garbage skimmer terhadap pencemaran lingkungan laut yang akan terjadi di Tahun 2019 berdasarkan pengolahan data yang diperoleh dari hotspot sampah laut Indonesia yang dikaji oleh World Bank Group dan Buku Statistik Kementerian Perhubungan tahun 2017. Diambil beberapa indikator perhitungan sebagai berikut :

Tabel 1. Data kondisi pencemaran sampah laut, Jumlah Pelabuhan di Indonesia, Kapasitas Jaring Garbage Skimmer

Perkiraan Pencemaran sampah ke laut Indonesia	0.48 – 1.29 Juta Ton Metrik/Tahun
Jumlah Pelabuhan Indonesia (Pemerintah dan Dikelola oleh BUMN/BUP)	972 Pelabuhan
Kapasitas jaring <i>Garbage Skimmer</i> untuk menahan beban	5 – 10 Kilogram

Penulis mengkaji potensi sampah yang dapat terkumpul melalui alat Garbage Skimmer dengan persamaan matematika sebagai berikut :

$$PGC = \bar{g}(hrs) * Rh(hrs)$$

Dimana PGC adalah Potential Garbage Collected dalam setiap alat Garbage Skimmer dalam Ton merupakan hasil perkalian  $\bar{g}$ (hrs) yaitu rata – rata masa sampah yang terkumpul dalam wadah setiap jam dalam ton dengan Rh(hrs) atau Running Hours (dalam jam) yang merupakan total jam operasi dalam periode 24 jam.

Berdasarkan persamaan tersebut, dengan asumsi rata – rata sampah dapat terkumpul sebesar 2 kilograms atau 0.002 Ton Perjam. Dan alat dioperasikan selama 10 jam.

$$0.02 \text{ Ton/Hari/Alat} = 0.002 * 10$$

Jika Potensi Tersebut dikalikan dengan durasi pemakaian selama 1 tahun atau 365 hari, maka :

$$7.3 \text{ Ton/Tahun/Alat} = 0.02 * 365$$

Potensi kapasitas tersebut kemudian dibandingkan dengan perkiraan pencemaran sampah ke laut yang terjadi di Indonesia :

$$\frac{\text{Potential Garbage Collected (per Tahun)}}{\text{Perkiraan Pencemaran Sampah (per Tahun)}} \times 100\%$$

Dari persamaan tersebut maka dihasilkan perhitungan terhadap 1 ( satu ) unit Garbage Skimmer per Tahun

$$\frac{7.3 \text{ Ton}}{0.48 \sim 1.29 \text{ Juta Ton Metrik}} \times 100\% = 0,0015 \% - 0,0005\%$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai sebesar 0,0015 % ~ 0,0005 % yang merupakan kemampuan Satu Garbage Skimmer dalam mengumpulkan perkiraan jumlah pencemaran sampah ke laut indonesia dalam ton metrik per tahunnya.

Penulis melakukan perhitungan jika Garbage Skimmer dengan sistem ini diimplementasikan di seluruh pelabuhan di Indonesia, berdasarkan :

$$\text{Jumlah Pelabuhan} \times \text{PGC (per Tahun per alat)}$$

Maka didapat angka sebagai berikut, 972 Pelabuhan x 7,3 Ton = 7.095,6 Ton Per Tahun Per Alat. Nilai berikut dibandingkan dengan perkiraan pencemaran sampah ke laut Indonesia yaitu sebesar 0.48 – 1.29 Juta Ton Metrik/Tahun dalam perhitungan berikut,

$$\frac{7.095,6 \text{ Ton}}{0.48 \sim 1.29 \text{ Juta Ton Metrik}} \times 100\% = 1,4782\% - 0,55\%$$

Sehingga 1 unit Garbage Skimmer dapat mengurangi sebesar 0.55 – 1,4782 % pencemaran sampah ke laut di Indonesia.

#### 4. KESIMPULAN

Permasalahan pencemaran sampah di lingkungan laut merupakan isu yang harus segera ditangani. Dengan dikembangkannya garbage skimmer yang terintegrasikan dengan sistem IoT, maka penanggulangan sampah laut menjadi lebih efisien. Proses pengumpulan sampah terapung dapat termonitor melalui sistem dan terkontrol melalui sistem. *Garbage Skimmer* dapat membantu manusia dalam mengumpulkan sampah – sampah yang terapung pada permukaan laut ke dalam satu wadah, sehingga nantinya pengangkatan sampah dari laut menjadi lebih cepat dan tidak memerlukan banyak tenaga manusia.

Pelabuhan dapat dijadikan tempat untuk mengembangkan *Garbage Skimmer*. Tujuannya adalah untuk menekan pencemaran sampah ke laut

dengan cara mengumpulkan dan mengangkat sampah – sampah tersebut dari lautan. Potensi perhitungan terhadap kemampuan 1 (satu) unit *Garbage Skimmer* mengumpulkan sampah – sampah di laut sekitar pelabuhan di Indonesia sebesar 7.3 Ton/Tahun/Alat atau sebesar 0,0015 % hingga 0.0005% dari total perkiraan pencemaran laut di Indonesia. Dengan adanya perhitungan tersebut dapat dijadikan acuan untuk melakukan pengembangan alat *Garbage Skimmer* sebagai alternatif penanggulangan pencemaran sampah di laut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bank Dunia dan Tim, *Hot Spot Sampah Laut Indonesia Kajian Cepat Laporan Sintesis*, (2018)
- [2] Jenna R.Jambeck, dkk, *Plastic Waste Inputs From Land into The Ocean*, **Vol. 347** (2015)
- [3] Zainab H. Ali, Hesham A. Ali, Mahmoud M. Badawy, *Internet of Things (IoT) : Definitions, Challenges, and Recent Research Directions*, **Vol. 128 – No. 1** (2015)
- [4] Saptaji, Handayani W. *Mudah Belajar Mikrokontroler dengan Arduino* (2015)
- [5] Pudji Kinanti W, Wahyuriani Yulianingsih, Ratna Pratiwi, Laura Carolina Dasuha, *Statistik Perhubungan Buku I 2017*. (2018)