

DESAIN MODEL *TOBA LAKE TRASH CLEANERS*

Zulfran Silaban¹⁾, Romualdus Justin Harianja²⁾, Yoseva Sari Tondang³⁾,
Batu Mahadi Siregar⁴⁾

¹⁾Mahasiswa Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik

²⁾Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik

³⁾Mahasiswa Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam

⁴⁾Dosen Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan

Jln. Williem Iskandar Psr. V Kode Pos 1589 Medan 20211

Tlp. (061) 6625937 Fak. (061) 6614002 – 6613319

*Email : Zufransilaban225@gmail.com

Abstrak

Wilayah perairan danau Toba merupakan wilayah perairan danau terbesar dimana kehidupan penduduknya sangat bergantung kepada lingkungan perairan danau Toba. Tidak hanya penduduk setempat saja, ekosistem didalamnya juga sangat bergantung pada kondisi perairan danau Toba. Namun saat ini kondisi Danau Toba cukup memprihatinkan. Wilayah perairan danau Toba mulai tercemar oleh limbah domestik seperti sampah plastik, enceng gondok, limbah makanan, limbah kotoran dan lain-lain. Kondisi Danau Toba saat ini sangat mengganggu masyarakat, turis asing bahkan mengganggu ekosistem di dalam danau Toba, mulai dari habitat flora dan fauna. Banyak upaya untuk meningkatkan kebersihan perairan danau Toba. Mulai dari sosialisasi kepada masyarakat sampai tindakan langsung melakukan kegiatan gotong royong membersihkan sampah. Tetapi upaya tersebut masih kurang maksimal dalam mengatasi masalah yang ada. Oleh karena itu berdasarkan kondisi diatas perlu adanya suatu kajian tentang teknologi tepat guna untuk meningkatkan kebersihan perairan danau Toba, maka penulis mengusulkan desain rancangan berjudul Desain Model Toba Lake Trash Cleaner. Diharapkan dengan adanya teknologi ini penanganan sampah di perairan danau Toba bisa lebih efisien dan cepat. Desain ini juga dilengkapi dengan penggerak motor listrik (BLDC), dan juga energi yang digunakan untuk menggerakkan BLDC ini adalah listrik yang berasal dari baterai Lithium-Ion. Penggunaan BLDC merupakan upaya alternatif yang ramah lingkungan sehingga tidak mengeluarkan polusi berupa asap dan minyak.

Kata-Kata Kunci: Design, Trash Cleaner, Danau Toba, Trash Skimmer, BLDC.

I. PENDAHULUAN

Danau Toba merupakan danau terbesar di Indonesia dan di Asia Tenggara yang terletak di pulau Sumatera. Secara astronomis danau ini terletak di 980-990 BT dan 20-30 LU. Permukaan danau berada pada ketinggian 995 meter dpl, dengan luas 1.126 km² dengan kedalaman maksimal danau 529 meter.

Kehidupan penduduk di sekitar danau sangat bergantung pada perairan danau Toba. Mulai dari bertani, berkebun, nelayan ikan, tambak ikan, transportasi, pariwisata, dan lain-lain, semuanya bergantung pada kondisi lingkungan perairan danau Toba. Bahkan danau Toba digunakan sebagai sumber air bersih bagi penduduk setempat. Tidak hanya penduduk setempat saja, ekosistem didalamnya juga sangat bergantung pada kondisi perairan danau toba. Mulai dari habitat endemik perairannya yaitu ikan Batak *Lissochilus sumatranus* dan *Labeobarbus soro* sangat bergantung pada kondisi danau Toba. Namun saat ini kondisi Danau Toba cukup memprihatinkan. Wilayah perairan danau Toba mulai tercemar oleh limbah domestik seperti sampah plastik, enceng gondok, limbah makanan, limbah kotoran dan lain-lain. Kondisi Danau Toba saat ini sangat mengganggu masyarakat, turis asing bahkan mengganggu ekosistem di dalam danau Toba, mulai dari habitat flora dan fauna. Kebanyakan wilayah perairan danau Toba yang banyak ditempati pemukiman warga, tidak terawat dan terjaga karena kurangnya

kesadaran masyarakat akan pentingnya kebersihan lingkungan hidup. Banyak upaya untuk meningkatkan kebersihan perairan danau Toba. Mulai dari sosialisasi kepada masyarakat sampai tindakan langsung melakukan kegiatan gotong royong membersihkan sampah. Tetapi upaya tersebut masih kurang maksimal dalam mengatasi masalah yang ada. Oleh karena itu berdasarkan kondisi diatas perlu adanya suatu kajian tentang teknologi tepat guna untuk meningkatkan kebersihan perairan danau Toba, maka penulis mengusulkan desain rancangan berjudul Toba Lake Trash Cleaner Menggunakan Teknologi Trash Skimmer. Teknologi ini dinilai efisien sebagai alat pengangkut sampah di perairan. Desain ini juga dilengkapi dengan teknologi motor listrik (BLDC), selain itu energi yang digunakan untuk menggerakkan BLDC ini adalah listrik yang berasal dari baterai Lithium-Ion. Penggunaan BLDC merupakan upaya alternatif yang ramah lingkungan sehingga tidak mengeluarkan polusi berupa asap dan minyak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Umum Lingkungan

Kualitas perairan danau Toba pada dasarnya dipengaruhi oleh kegiatan manusia yang ada di sekitarnya, terutama pemukiman penduduk, peternakan, pertanian, kegiatan pariwisata dan perdagangan termasuk pasar, hotel dan restoran serta kegiatan transportasi air. Pengaruh terpenting dari seluruh kegiatan tersebut adalah produksi sampah

dan limbah yang secara langsung maupun tidak langsung akan masuk ke dalam perairan danau. Berbagai kegiatan masyarakat pada DTA maupun pada kawasan dananya dapat menghasilkan limbah yang dapat mencemari perairan. Kualitas fisik-kimia perairan danau Toba akan mengalami perubahan yang disebabkan oleh berbagai kegiatan pada Daerah Tangkapan air maupun perairan Danau Toba. Berdasarkan Survey yang dilakukan LIPI (LIPI Limnologi; tt), sumber-sumber yang potensial menimbulkan pencemaran di perairan danau toba adalah sebagai berikut:

- a. Limbah Domestik
- b. Perahu motor atau kapal yang mengasikkan residu minyak dan oli.
- c. Peternakan yang menghasilkan limbah dan sisa makanan.
- d. Budidaya perikanan yang menggunakan keramba jaring apung yang menghasilkan sisa pakan ikan (pellet).
- e. Pertanian yang menghasilkan residu pestisida dan pupuk.
- f. Populasi enceng gondok.



Gambar 1. Kondisi Danau Toba

Walaupun ada banyak berbagai jenis limbah, tetapi permasalahan utama yang harus dihadapi adalah limbah-limbah domestik berupa limbah plastik dan enceng gondok. Limbah plastik dan sampah merupakan masalah utama yang dihadapi dunia di wilayah perairan. Di laut sendiri limbah plastik sangat banyak dan mempengaruhi ekosistem dan keindahan laut. Limbah plastik yang ada di laut menjadi perhatian di dunia. Berdasarkan survey setiap tahunnya kita memproduksi plastik sebesar 300 ton, dan sebagiannya masuk dan terakumulasi di lautan (UNEP, 2005). Salah satu solusi untuk

manangani masalah di atas adalah dengan menerapkan rasa kesadaran masyarakat agar menjaga kebersihan lingkungan perairan, dan perlu juga tindakan perbaikan secara nyata melalui teknologi tepat guna. Selain untuk tindakan perbaikan bisa juga untuk tindakan pencegahan di masa yang akan datang.

2.2 Perkembangan Produk Teknologi

Trash Skimmer merupakan Teknologi baru dalam bidang pembersihan perairan. Teknologi ini sudah banyak digunakan di luar negeri, contoh negara India (2014) menggunakan teknologi *Trash Skimmer* untuk membersihkan perairan sungai Gangga. Sungai Gangga merupakan sungai terkenal dan terbesar di India, banyak kegiatan penduduk India bergantung pada sungai besar ini, namun kondisi sungai gangga ini terbilang cukup kritis karena pengaruh kegiatan masyarakat di India. Pemerintah India telah menerapkan Teknologi *Trash Skimmer* dalam upaya meningkatkan Kebersihan Sungai Gangga.

Banyak upaya yang telah dilakukan pemerintah dalam meningkatkan kebersihan perairan di sungai dan danau, salah satunya adalah penanganan kebersihan secara konvensional menggunakan alat berat dan perahu biasa, tetapi penanganan kebersihan perairan secara konvensional menggunakan menggunakan alat berat dan perahu tidak terlalu efisien dan efektif. *Trash Skimmer* adalah solusi untuk mengatasi metode lama yang selama ini masih kurang efisien dan efektif.

Teknologi ini bekerja seperti perahu dengan dikendalikan operator dan dilengkapi komponen-komponen seperti conveyor belt dan bak penampung yang memiliki fungsi untuk menjaring, mengambil, mengangkut dan menyimpan Sampah yang terapung di sungai dan danau. Prinsip kerja dari teknologi ini sederhana, sampah-sampah yang mengapung di sungai dan danau akan dikumpulkan, lalu diambil menggunakan conveyor belt dan disimpan di bak penampung. Daya jangkauan untuk membersihkan sampah yang mengapung cukup luas, berbeda dengan metode pembersihan menggunakan alat berat maupun menggunakan perahu biasa sehingga dengan menggunakan teknologi ini lebih efisien dan efektif.



Gambar 2. *Trash Skimmers*



III. METODE

Proses Kegiatan Pemodelan Toba Lake Trash Cleaners

Di dalam pemodelan Prototipe *Toba Lake Trash Cleaners* ini terdiri dari beberapa tahapan proses, seperti diagram aliran di bawah ini :



Gambar 3. Diagram alir proses pemodelan

Proses yang akan dilakukan untuk pemodelan Toba Lake Trash Cleaners adalah sebagai berikut:

1. Hal pertama yang dilakukan adalah studi literatur yang berhubungan dengan Trash Skimmer.
2. Menentukan tipe model perahu, menentukan tipe motor penggerak dan menentukan dimensi Toba Lake Trash Cleaner dari hasil Studi literatur.
3. Mendesain setiap Komponen/part pada Toba Lake Trash Cleaner kemudian dimodelkan sebagai model 3D pada software Solidworks.
4. Dari setiap Part yang sudah di desain *dis-assembly* dan *di-mate* agar sesuai dengan gerak nyata Toba lake Trash Cleaners.
5. Dari proses assembly akan menghasilkan model dan gambar kerja prototipe Toba Lake Trash Cleaners.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Komponen-Komponen pada *Toba Lake Trash Cleaners*

Berdasarkan desain rancangan alat *Toba Lake Trash Cleaners*, komponen-komponen utama yang digunakan adalah :

- a. Motor BLDC 500 W

Motor BLDC 800 W sebagai Penggerak utama pada prototipe. Spesifikasi motor BLDC ini diharapkan mampu menggerakkan prototipe di perairan.



Gambar 4. Motor BLDC

- b. Motor DC Wiper

Motor DC Wiper ini berfungsi sebagai penggerak pada konveyor prototipe. Pemilihan jenis motor ini karena Torsi motor ini besar sedangkan RPM nya kecil.



Gambar 5. Motor DC Wiper

- c. Conveyor Belt

Conveyor Belt berfungsi sebagai Pengangkut dan pengambil sampah agar diteruskan ke bak penampung sampah.



Gambar 6. Conveyor Belt

- d. Bak Penampung

Bak Penampung sampah berfungsi menampung sampah yang pindahkan oleh konveyor.



Gambar 7. Bak Penampung

- e. Trohtle Kendali dan Kemudi
Trohtle kendali berfungsi untuk mengendalikan kecepatan prototipe saat digunakan dan kemudi berfungsi untuk mengatur arah manuver kapal.



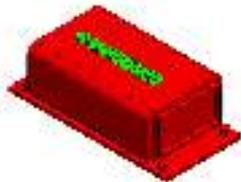
Gambar 8. Trohtle Kendali dan Kemudi

- f. Baterai
Baterai merupakan tenaga yang digunakan untuk menggerakkan prototipe.



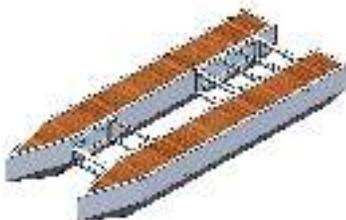
Gambar 9. Baterai Lithium-Ion

- g. Kontroller 500 W
Kontroller berfungsi sebagai driver pemutar motor BLDC dan pengatur putaran.



Gambar 10. Controller

- h. Rangka dan Lambung kapal
Rangka prototipe ini menggunakan material aluminium hollow 40x20 mm yang digunakan untuk sambungan lambung kapal dan lambung kapal yang dipilih adalah tipe *twin hull catamaran*. Material untuk lambung kapal yang digunakan plat aluminium 2 mm untuk bagian luar dan bagian dalam diberikan sekat kayu dengan menggunakan metode sambungan baut dan rivet.



Gambar 11. Rangka dan Lambung kapal

- i. Propeller
Komponen ini merupakan baling-baling yang berfungsi untuk memberikan gaya dorong pada Prototipe saat di air.



Gambar 12. Propeller

- j. Box Transmisi
Komponen ini merupakan tempat transmisi penggerak untuk prototipe terdiri dari *straight bevel gears*.



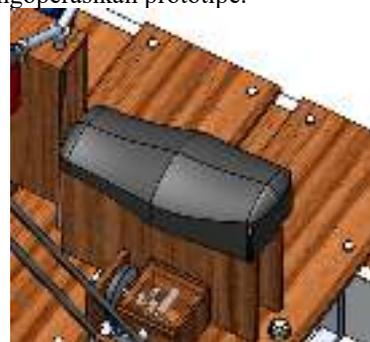
Gambar 13. Box Transmisi

- k. Pulley
Komponen ini merupakan penghantar daya dari Motor BLDC ke penggerak Propeller dan Konveyor.



Gambar 14. Pulley

- l. Tempat duduk
Berfungsi sebagai tempat duduk driver saat mengoperasikan prototipe.



Gambar 15. Tempat duduk

m. Belt pulley

Komponen ini berfungsi sebagai penghubung mekanisme 2 pulley yang berputar.



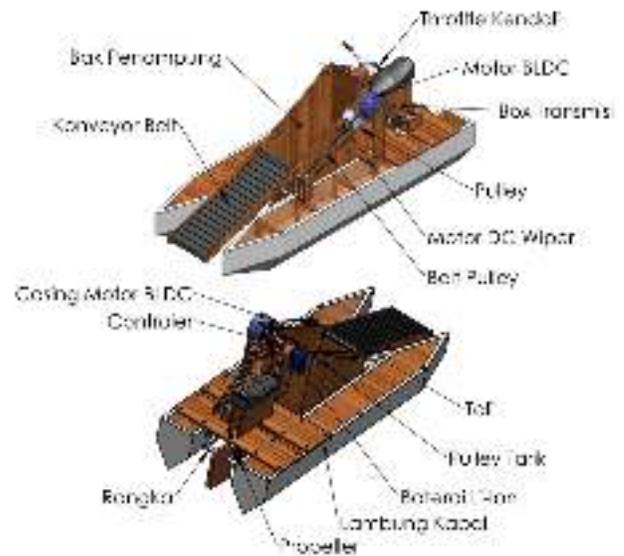
Gambar 16. Belt pulley

4.2 Prototipe Toba Lake Trash Cleaners

Trash cleaners menggunakan teknologi trash Skimmer merupakan Teknologi baru dalam bidang pembersihan perairan. Teknologi ini dinilai efisien sebagai alat pengangkut sampah di perairan. Desain ini juga dilengkapi dengan teknologi motor listrik (BLDC). Selain itu energi yang digunakan untuk menggerakkan BLDC ini adalah listrik yang berasal dari baterai Lithium-Ion.

Teknologi ini bekerja seperti perahu dengan dikendalikan operator dan dilengkapi komponen-komponen seperti conveyor belt dan bak penampung yang memiliki fungsi untuk menjaring, mengambil, mengangkut dan menyimpan Sampah yang terapung di sungai dan danau. Prinsip kerja dari teknologi ini sederhana, sampah-sampah yang mengapung di sungai dan danau akan dikumpulkan, lalu diambil menggunakan conveyor belt dan disimpan di bak penampung. Daya jangkauan untuk membersihkan sampah yang mengapung cukup luas, berbeda dengan metode pembersihan menggunakan alat berat maupun menggunakan perahu biasa sehingga dengan menggunakan teknologi ini lebih efisien dan efektif.

Konsep “Toba Lake Trash Cleaner” ini 63lasti sama dengan konsep “Trash Skimmer”, namun yang membedakannya adalah penggunaan motor BLDC sebagai penggerak dan sumber energi yang digunakan pada motor BLDC menggunakan energi listrik sementara *trash skimmer* menggunakan energi bahan bakar fosil. Untuk menjalankan Toba Lake Trash Cleaners yaitu dengan cara menarik pedal gas (63lastic63) seperti pada pedal gas tangan kendaraan roda dua (motor) secara umum. Sistem kerja dari prototipe ini ialah operator mengarahkan konveyor ke area sampah yang mengapung diperairan danau Toba, sehingga akan mengangkut limbah 63lastic63 seperti sampah 63lastic, enceng gondok, limbah makanan, limbah kotoran dan lain-lain. Dengan memanfaatkan putaran dari motor DC Wiper yang kemudian di transmisikan menggunakan Sabuk belt dan pulley sehingga memutar konveyor belt, Kemudian sampah akan naik dan diteruskan melalui conveyor belt untuk ditampung kedalam box sampah. Setelah box sampah penuh, kemudian box sampah diangkat dari tempatnya dan sampah dapat dibuang atau di kumpulkan ke area di tanah. Box sampah di pasang kembali untuk melanjutkan pengoperasian.



Gambar 17. Assembly Toba Lake Trash Cleaners

V. KESIMPULAN

1. Pada dasarnya Toba Lake Trash cleaner menggunakan teknologi Trash Skimmer dengan sumber energi listrik yang berasal dari baterai Li-Ion. Mesin penggerak utama untuk prototipe Toba Lake Trash Cleaners adalah Motor BLDC 800 Watt dan untuk penggerak Konveyor adalah motor DC Wiper. Model perahu yang dipilih untuk Toba Lake Trash Cleaners adalah type twin hull catamaran. Model perahu catamaran ini cocok di terapkan pada model prototipe Toba Lake Trash Cleaners.
2. Pada design model Toba Lake Trash Cleaners diketahui prinsip kerja prototipe ini simple. Prototipe Toba Lake Trash Cleaners di operasikan oleh 1 Operator (Manusia). Prinsip kerjanya untuk menggerakkan Perahu Toba Lake Trash Cleaners dengan cara menarik pedal gas tangan (Throttle) dan untuk menggerakkan konveyor agar sampah dari permukaan perairan pindah ke box penampung yaitu dengan cara menekan tombol swith yang sudah dikondisikan pada design model Toba Lake Trash Cleaners.
3. Diharapkan dari design model Toba Lake Trash Cleaner dapat nanti diciptakan prototipe Toba Lake Trash Cleaners yang mampu nantinya mengatasi permasalahan sampah di perairan danau Toba secara efisien dan efektif. Kondisi perairan danau Toba yang bersih akan menunjang kehidupan ekosistem, habitat, masyarakat sekitar yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chandraprabha, S., Molland, A. F., Wilson, P. A., Taunton, D. J., & Ghani, P. A. (n.d.). *An Experimental Investigation into Wash Wave and Resistance of High Speed Displacement Craft in Shallow Water*. 0–5.

- [2] Daramwar,R., dkk., 2018, *Design and Fabrication of Trash Cleaning Machine*. International Journal for Scientific Research & Development. 6(02), 1978-1980. ISSN : 2321-0613.
- [3] Dwi Putra Yuwandana, 2012, *Desain Dan Konstruksi Perahu Katamaran Fiberglass Untuk Wisata Pancing*.
- [4] Indrawati, R. T., 2012, Analisa Hambatan Total kapal Katamaran dengan Konfigurasi Jarak Lambung Secara Melintang (S/L). *Universitas Indonesia*.
- [5] Kader, A.S.A., dkk., 2015, *Design Of Rubbish Collecting System For Inland Waterways*. Journal of Transport System Engineering. 2(02), 1-13. ISSN 2289-9790.
- [6] Munde, K., & Wagh, M. N., 2018, *Design and Analysis of River Water Skimmer*. 4(07), 126–132. <https://doi.org/10.23883/IJRTER.2018.4365.EUQJS>
- [7] Parlindungan M., Andi T., & Andy W., 2012, *Studi Perancangan Kapal Katamaran Multifungsi Dikawasan Sungai Banjir Kanal Barat Semarang*. 9(1).
- [8] Pramoko, A. G., & Kurniawati, H. A., 2013, *Di Perairan Teluk Jakarta*. 2(1).
- [9] Patil, Rajendra., dkk., 2016, *Study Of River Harvesting & Trash Cleaning Machine*. International Conference on Emerging Trends in Engineering and Management Research. 884-894. ISBN : 978-81-932074-7-5
- [10] Rafique, S.M.S.M., dan Dr. Akash Langde, 2017, *Design And Fabrication Of River Cleaning Machine*. IJSART. 3(11), 8-18. ISSN : 2395-1052.
- [11] Rahul, P. K.V., dkk., 2017, *Automatic Trash Removal System in Water Bodies*. International Journal of Engineering Science and Computing. 7(4), 6674-6678.
- [12] Sigler, M., 2014, The effects of plastic pollution on aquatic wildlife: Current situations and future solutions. *Water, Air, and Soil Pollution*, 225(11). <https://doi.org/10.1007/s11270-014-2184-6>
- [13] Sirsat, M. P. M., Khan, D. I. A., Jadhav, M. P. V., & Date, M. P. T., 2017, *Design and fabrication of River Waste Cleaning Machine*. 6(02), 1–4. <https://doi.org/10.24001/ijcmes.icsesd2017.27>