
PERANCANGAN *TRASH SKIMMER BOAT* (KAPAL PENGAMBIL SAMPAH) UNTUK KAWASAN SUNGAI KLANDASAN ILIR KOTA BALIKPAPAN

Arman Fauzi¹⁾, Wira Setiawan²⁾, Amalia Ika Wulandari³⁾

¹ Program Studi Teknik Perkapalan , Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Email: 09151007@itk.ac.id

² Program Studi Teknik Perkapalan , Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Email: wira@itk.ac.id

³ Program Studi Teknik Perkapalan , Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Email: amaliaikaw@itk.ac.id

Abstrak

Jumlah sampah yang dibawa ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Manggar Balikpapan saat ini mencapai 305 m³ perharinya. Lebih dari itu, sering pula dijumpai sampah-sampah yang masih tersebar di muara-muara sungai, pelabuhan, dan kawasan perairan salah satunya di Sungai Klandasan Ilir. Untuk mengatasi penumpukan sampah di kawasan ini dengan menggunakan *Trash Skimmer Boat*. *Work Boat* ini berfungsi untuk melakukan pengambilan sampah perairan baik sungai, danau, laut maupun kanal. Dengan menggunakan metode *Parent Design Approach* dan dengan bantuan Software Maxsurf maka diperoleh ukuran utama sebesar LOA = 3 m, B = 2 m, T = 0,37 m, H = 0,7 m, B1 = 0,962 m, dan v = 6 knots. Bentuk dasar dari *Trash Skimmer Boat* ini berlambung pontoon catamaran yang dilengkapi dengan bak sampah dengan kapasitas 1 m³. Kapal ini dioperasikan sekali dalam seminggu selama 1 jam dengan fasilitas tambahan yaitu 1 bak penampungan sampah dan 1 unit *mini portable crane* dengan kapasitas angkut sebesar 300 kg yang diletakkan pada dermaga titik akhir penampungan sampah dari sungai.

Kata kunci : Sampah, Sungai Klandasan Hilir, *Trash Skimmer Boat*

Abstract

The amount of garbage that was taken to the final (TPA) Cage of Balikpapan Manggar reached 305 m³ per day. More than that, often found garbage is still scattered in the estuary of rivers, ports, and other waterways on the river Klandasan Ilir. To overcome garbage buildup in this area by using Boat *Trash Skimmer*. This work Boat serves to carry out wastewater either river, lake, sea or canal. By using the *Parent Design Approach* and with the help of Software Maxsurf then obtained the main size of LOA = 3 m, B = 2 m, T = 0.37 m, H = 0.7 m, B1 = 0.962 m, and V = 6 knots. The basic form of the Boat *Trash Skimmer* is a pontoon catamaran equipped with a garbage body with a capacity of 1 m³. The ship is operated once a week for 1 hour with additional facilities namely 1 garbage and 1 unit portable crane with a payload capacity of 300 kg which is placed on the pier endpoint garbage shelter from the river.

Keyword : Garbage, Klandasan Ilir River, *Trash Skimmer Boat*

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Data dari Dinas Lingkungan Hidup Balikpapan menunjukkan bahwa jumlah sampah dihasilkan oleh masyarakat yang dibawa ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Manggar Balikpapan saat ini mencapai 305 m³

perharinya. Lebih dari itu sering pula dijumpai sampah-sampah yang masih tersebar di muara-muara sungai, pelabuhan dan kawasan perairan lain yang tidak diketahui jumlahnya. Sungai Klandasan Hilir merupakan salah satu sungai yang tercemar. Salah satu warga setempat menyatakan bila musim hujan tiba volume sampah menjadi meningkat dikarenakan

sampah yang datang dari berbagai muara ini menyebabkan penumpukan sampah didaerah Sungai Klandasan Hilir Balikpapan.

Penumpukan sampah menimbulkan bau yang tidak sedap dan cukup mengganggu warga setempat dalam beraktivitas di lingkungan tersebut. Pemerintah melalui Dinas Lingkungan Hidup Balikpapan telah memberikan penanganan berupa gabus apung yang disusun membentuk jembatan tujuannya agar sampah tidak tersebar kemana mana. Akan tetapi sampah masih saja terus tersebar bahkan melewati jembatan gabus apung dan warga setempat juga mengaku kesulitan dalam membersihkan sampah yang ada di sungai tersebut. Ini menunjukkan bahwa gabus apung belum menjadi solusi yang dapat menjawab secara keseluruhan permasalahan di sungai tersebut dan di samping itu pula warga setempat menginginkan adanya sebuah transportasi khusus dalam penanganan masalah sampah di sungai ini.

Salah satu solusi dari permasalahan yang dapat digunakan untuk mengatasi penumpukan sampah yang ada disungai yaitu dengan menggunakan bantuan *Trash Skimmer Boat*. *Trash Skimmer Boat* adalah salah satu jenis dari kapal khusus dimana kapal ini di fungsikan untuk melakukan pengambilan sampah perairan baik perairan sungai, danau laut maupun kanal. Bentuk dasar dari *Trash Skimmer Boat* ini adalah berlambung pontoon catamaran. Kapal ini juga dilengkapi dengan bak sampah yang dimana berfungsi sebagai bak penampung untuk mengumpulkan sampah dari perairan. (Trash Collection Skimmer Boat ,2006)

Untuk memenuhi kebutuhan akan permintaan atas permasalahan yang telah disebutkan sebelumnya, maka perlu dilakukannya perancangan Trash Boat yang digunakan untuk mengumpulkan sampah khusus di kawasan Sungai Klandasan Hilir ini guna mengurangi pencemaran lingkungan. Dengan harapan konsep desain dari Trash Boat yang minimalis dapat menjadi solusi yang solutif dalam mengurangi banyaknya sampah yang tersebar dilingkungan tersebut.

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat ditulis melalui pertanyaan-pertanyaan dibawah berikut:

1. Bagaimana merancang kapal Trash Skimmer Boat yang dapat digunakan di Sungai Klandasan Iilir Balikpapan?

2. Bagaimana penentuan pola operasional Trash Skimmer Boat untuk Sungai Klandasan Iilir Balikpapan?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan ukuran utama (Lines Plan & General Arrangement) dari *Trash Skimmer Boat* yang handal dalam pembersihan sampah di Sungai Klandasan Hilir Balikpapan.
2. Untuk mengetahui pola operasional dari Trash Skimmer Boat

Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan yang penulis bahas, maka dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini diberikan batasan-batasan masalah yang diuraikan sebagai berikut:

1. Perancangan *Trash Skimmer Boat* dikhususkan untuk mengumpulkan sampah terapung.
2. Tidak membahas konstruksi dan stabilitas kapal

2. Tinjauan Pustaka

Sungai Klandasan Iilir

Sungai Klandasan Iilir merupakan sungai yang melewati kawasan Klandasan di Kota Balikpapan. Kondisi sungai ini cukup memperhatikan dikarenakan seringkali banyak penumpukan sampah sehingga menimbulkan ketidaknyamanan warga Kampung Pinisi yang tinggal disekitar sungai tersebut. Sungai ini memiliki panjang 1,357 km dengan lebar 5 m serta kedalaman 2,15 m.



Gambar 1 Sungai Klandasan Iilir

Trash Skimmer Boat

Adapun Trash Skimmer Boat yang menggunakan conveyor belt dan ada yang tidak dan pengoperasiannya pun berbeda. Sisi haluan pada Trash Skimmer Boat yang berfungsi sebagai pintu masuknya sampah terdapat lengan

yang bisa ditutup atau dibuka seperti pintu yang digerakkan dengan sistem hidrolik. Untuk Trash Skimmer Boat yang dilengkapi dengan conveyor belt, conveyor belt tersebut berada di haluan bisa dinaik-turunkan sesuai kebutuhan. Sampah yang berhasil ditangkap selanjutnya akan dikumpulkan ke dalam bak penampung yang berada di belakang conveyor belt untuk selanjutnya diangkut menuju bak atau truk penampung yang terletak di darat untuk proses pengolahan lebih lanjut. Segala jenis sampah yang berukuran kurang dari lebar conveyor akan terangkat melalui sisi haluan melewati lengan ayun (flexy conveyor) yang kemudian dibawa menuju bak penampung yang terdapat di bagian tengah kapal, diantara dua hull ponton. Dan adapun Trash Skimmer Boat tanpa menggunakan conveyor belt. Dimana desainnya lebih sederhana jika dibandingkan dengan Trash Skimmer Boat yang memiliki conveyor belt.

Kapal Katamaran

Katamaran merupakan kapal yang mempunyai dua lambung atau badan yang dihubungkan oleh geladak atau bridging platform ditengahnya. Bridging platform ini bebas dari permukaan air, sehingga slamming dan deck wetness kapal dapat dikurangi. Penentuan ketinggian struktur bagian atas dari permukaan air merupakan fungsi dari tinggi gelombang rute pelayaran yang dilalui. Kombinasi luas geladak yang besar dan berat kapal kosong yang rendah membuat kapal katamaran dapat diandalkan untuk transportasi muatan antar kota maupun pariwisata. (RINA, 2004).

Karakter tahanan di air tenang tipe katamaran lebih besar dibandingkan dengan kapal monohull. Dominasi tahanan gesek mencapai 40% dari tahanan total pada kecepatan rendah. Penurunan kecepatan akibat kondisi gelombang tinggi tidak dijumpai pada kasus katamaran. Kapal tipe ini dapat dioperasikan pada kecepatan relatif tinggi dan masih mempunyai konsumsi bahan bakar yang dapat diterima secara ekonomis.

Bentuk badan kapal harus dipilih berdasarkan metode yang tepat sehingga hasilnya akan didapatkan hasil yang memuaskan. Kapal katamaran dengan geladak yang lebih besar adalah salah satu contoh konsep rancangan yang berhasil dalam mengatasi efek gerakan oleng. Dimana gerakan oleng tersebut merupakan kelemahan utama

kapal-kapal konvensional atau monohull (Boulton, 2002).

Parent Design Approach

Parent design approach merupakan salah satu metode dalam mendesain kapal dengan cara perbandingan atau komparasi, yaitu dengan cara menganalisis sebuah kapal yang dijadikan sebagai acuan kapal pembanding yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Dalam hal ini designer sudah mempunyai referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan dirancang, dan terbukti mempunyai performance yang bagus. Keuntungan dalam parent design approach adalah :

1. Dapat mendesain kapal lebih cepat, karena sudah ada acuan kapal sehingga tinggal memodifikasi saja.
2. Performance kapal terbukti (stabilitas, motion, resistance)

Rencana Garis

Rencana garis adalah gambar potongan melintang, memanjang dan diagonal kapal yang dilihat dari samping, depan, atas dan digambarkan dalam bentuk garis. Ada beberapa metode dalam pembuatan rencana garis kapal, seperti metode NSP diagram, Form data, shelterna de here atau series 60

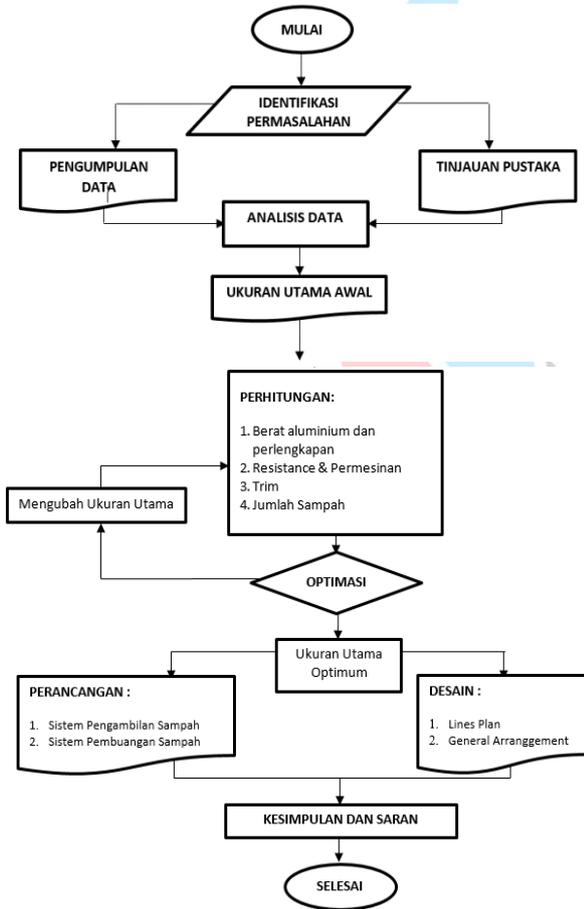
Rencana Umum

Pembuatan rencana umum kapal didasarkan pada peletakan kamar mesin, kebutuhan akomodasi, serta peletakan tangki-tangki yang dibutuhkan. Selain itu, perlu dipertimbangkan dimensi dan letak peralatan dan akomodasi di atas geladak. Aspek keselamatan dan efisiensi juga turut diperhatikan dalam perencanaan tangki maupun perlengkapan lain sehingga ikut berperan dalam menjaga stabilitas dan kondisi trim kapal.

3. Metode

Diagram alir dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Penelitian yang dilakukan adalah berupa perancangan. Perancangan yang dilakukan adalah dengan mendesain suatu kapal pengangkut sampah dengan lambung katamaran. Pada perancangan ini ukuran utama kapal pengangkut sampah diambil dari kapal pembanding yang telah eksis sebelumnya. Setelah kapal pengangkut sampah selesai

dirancang, maka dilakukan perhitungan hambatan kapal. Untuk mendapatkan ukuran utama kapal sebelum mendesain dikumpulkanlah beberapa ukuran kapal pembanding yang nantinya akan di hitung untuk mendapatkan ukuran utama kapal yang terbaik. Setelah didapatkan ukuran utama dimulailah perhitungan hambatan, besar daya mesin, serta berat kapal.



Gambar 2 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

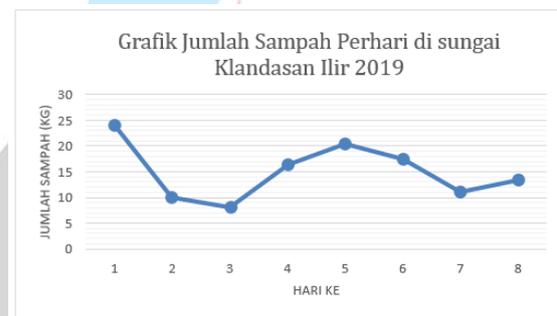
4. Hasil dan Pembahasan

Data Sampah

Dalam menentukan payload kapal ini dilakukan pengambilan data secara primer yaitu menghitung volume total sampah di sungai selama 8 hari berturut-turut dengan 2 kondisi yang berbeda. Sungai ini memiliki kedalaman 2,15 m dan lebar lebih kurang 5 m.

Table 1 Data Jumlah Sampah Perhari

No	Hari, Tanggal	Jumlah (Kg)
1	Sabtu, 16 Maret 2019	24
2	Minggu, 17 Maret 2019	10
3	Senin, 18 Maret 2019	8
4	Selasa, 19 Maret 2019	16,3
5	Rabu, 20 Maret 2019	20,5
6	Kamis, 21 Maret 2019 (Hujan)	17,5
7	Jumat, 22 Maret 2019	11
8	Sabtu, 23 Maret 2019	13,5
Jumlah Total Sampah		120,8
Rata-rata		15,1



Gambar 3 Grafik Jumlah Sampah Perhari

Penentuan Ukuran Utama

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini penulis menentukan ukuran utama kapal dengan menggunakan metode *parent design approach* yaitu metode dengan menggunakan kapal pembanding yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan penulis rencanakan. Pada tugas akhir ini yang digunakan sebagai kapal pembanding adalah Kapal Pembersih Sungai 3 m. Kapal ini beroperasi saluran-saluran air di kota Jogjakarta. Sehingga kapal ini difungsikan tidak hanya untuk mengatasi banyaknya sampah rumah tangga tapi juga sampah terapung lainnya yang berada pada saluran air ini. Berikut merupakan data kapal Kapal Pembersih Sungai 3 m yang telah diperoleh oleh penulis.

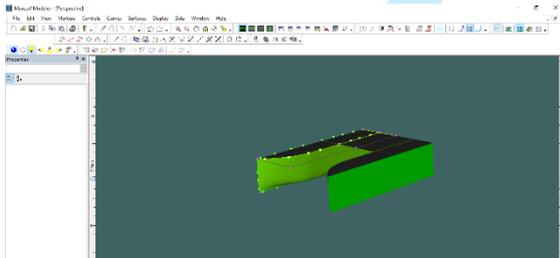
Table 2 Ukuran Utama Kapal Pembanding

Nama Kapal	:	Kapal Pembersih Sungai 3 m
Panjang Kapal (L)	:	3 m
Lebar Kapal (B)	:	1.8 m
Tinggi Kapal (H)	:	1.38 m
Sarat Kapal (T)	:	0.38 m
Kapasitas Keranjang Sampah	:	168 Kg

Berdasarkan data yang telah didapatkan dari kapal acuan, ukuran utama awal kapal ditentukan sebagai berikut :

Table 3 Ukuran Utama Awal Kapal

Panjang Kapal (LOA) :	3 m
Lebar Kapal (B) :	2.5 m
Tinggi Kapal (H) :	0.7 m
Sarat Kapal (T) :	0.31 m



Gambar 4 Pemodelan Ukuran Utama

Penentuan Hambatan

Kapal yang didesain merupakan kapal katamaran *multihull* dengan *demihull* terisolasi sehingga untuk perhitungan hambatan menggunakan paper Jamaluddin dan M. Insel dan A.f. Molland sebagai referensi. Setelah diperoleh harga setiap variable maka nilai hambatan total diperoleh sebesar 2.123 kN.

Daya Kapal

Perhitungan daya kapal dilakukan untuk mengetahui besarnya daya yang dibutuhkan agar kapal dapat beroperasi sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai daya kapal (BHP) sebesar 5.83 HP.

Penentuan Mesin

Pada dasarnya pemilihan mesin induk mengacu pada perhitungan BHP mesin. Maka daya yang digunakan untuk pemilihan mesin adalah daya mesin truk. Berdasarkan daya yang dibutuhkan maka dipilih mesin *outboard* Yamaha dengan daya 6 PK dan berat 27 kg.

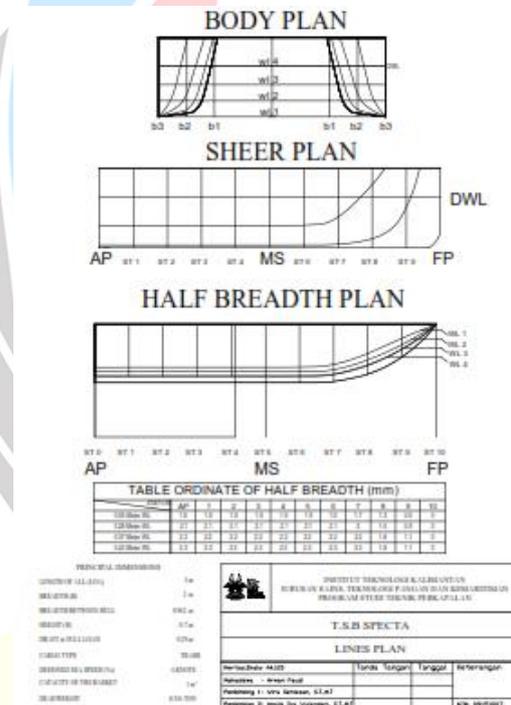
Perhitungan Berat Kapal

Berat kapal terdiri dari dua komponen yaitu *Lightweight* (LWT) dan *Deadweight* (DWT). LWT merupakan berat kapal kosong yang terdiri dari berat baja, berat perlengkapan, dan berat permesinan kapal. Sedangkan DWT merupakan total dari berat muatan, kru dan barang bawaan, berat consumable dan berat keranjang sampah. Berat LWT yang diperoleh

dari perhitungan sebesar 0,420 ton. Sedangkan berat DWT yang diperoleh sebesar 0,231 ton.

Pembuatan Rencana Garis (*Lines Plan*)

Rencana garis merupakan gambar pandangan atau gambar proyeksi badan kapal yang dipotong secara melintang (*body plan*), secara memanjang (*sheer plan*), dan vertical memanjang (*half breadth plan*). Dalam proses pembuatannya pada Tugas Akhir ini menggunakan beberapa software yaitu Maxsurf Modeler dan AutoCad. Tahap awal dalam perancangan rencana garis ini ialah menentukan pilihan terhadap kapal yang akan digunakan sebagai parent ship. Pertimbangan dalam menentukan parent ship ialah dipilih kapal yang memiliki karakteristik hampir sama dengan karakteristik kapal yang akan kita desain.



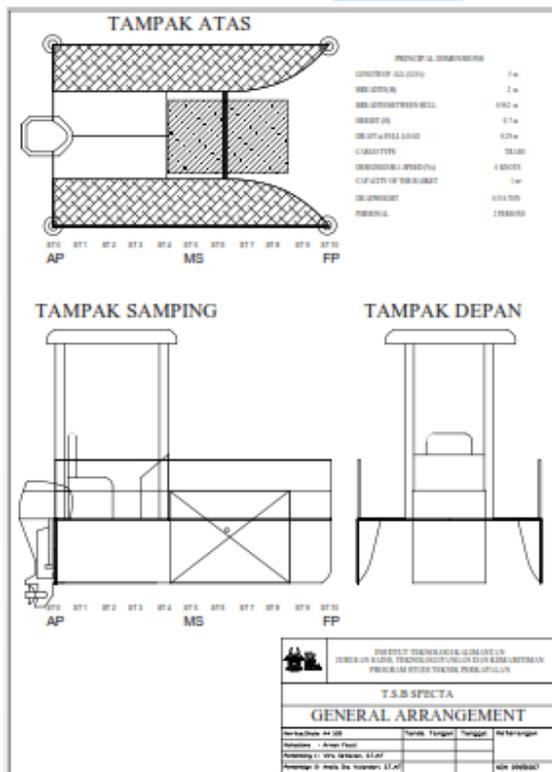
Gambar 5 Rencana Garis Trash Skimmer Boat

Pembuatan Rencana Umum (*General Arrangement*)

Rencana umum dapat didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan kapal (Taggart, 1980). Pembuatan rencana umum dilakukan setelah pembuatan rencana garis karena outline kapal yang digunakan pada gambar rencana umum didapatkan dari gambar rencana garis. Langkah awal dalam pembuatan rencana umum adalah menggambar outline

badan kapal tampak atas, tampak samping, dan tampak depan kapal sesuai dengan lines plan yang telah dibuat. Pada perhitungan titik berat sebelumnya telah dilakukan perencanaan peletakan tangki-tangki, perencanaan tersebut digambarkan di rencana umum sesuai dengan perhitungan.

Pada rencana umum dari Trash Skimmer Boat ini pembaca dapat melihat beberapa sarana dan fasilitas yang tersedia. Terdapat 4 roller yang berperan sebagai dapa pada umumnya dan berbahan karet. Digunakan agar badan kapal tidak rusak saat kapal mengambil sampah yang berada pada pesisir sungai.



Gambar 6 General Arrangement Trash Skimer Boat

Penentuan Operasional

Berdasarkan hasil tinjauan daerah yang sudah dilakukan pada Sungai Klandasan Ilir, penulis menyadari bahwa adanya kesempatan yang bisa lakukan khususnya mengoperasikan Trash Skimmer Boat pada lokasi tersebut. Seperti yang telah dibahas secara rinci dalam latar belakang Tugas Akhir ini maka, rute pelayaran yang diambil adalah Sungai Klandasan Ilir dengan aliran sungai di wilayah Balikpapan Kota sepanjang 250 meter. *Trash Skimmer Boat* dioperasikan sehari dalam seminggu selama 1,5 jam sebanyak 2 orang.

Penentuan Biaya Pembangunan Kapal

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa biaya pembangunan kapal adalah sebesar Rp. 32.035.966,64 Biaya pembangunan ini merupakan harga pokok produksi (cost). Biaya pembangunan kapal pada umumnya didominasi oleh biaya dari berat aluminium, dan biaya peralatan serta perlengkapan.

Table 4 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal

No	Item	Value	Unit
1	Baja Kapal	7.588.646,00	Rp.
2	Outboard Motor	21.726.320,00	Rp.
3	Perlengkapan	2.721.000,0	Rp.
Total Harga		32.035.966,64	Rp.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka penulis menyimpulkan hasil dari penelitian sebagai berikut :

1. Setelah dilakukannya perancangan dengan metode Parent Design Approach maka diperoleh panjang kapal sepanjang 3 m dengan lebar kapal 2 m serta tinggi 0,7 m. kapal ini juga memiliki sarat sebesar 0.37 m. Jumlah sampah yang harus diangkut kapal dalam seminggu sebanyak 120,8 Kg. Kapal ini memiliki fasilitas 1 unit keranjang sampah dengan kapasitas muatan sebesar 1 m³ , dan dibantu dengan 1 unit mesin outboard sebesar 10 PK dalam menunjang operasional kapal ini.
2. Berdasarkan tinjauan daerah ditetapkan lokasi operasional kapal disungai Klandasan Ilir sepanjang 250 meter. Kapal ini juga beroperasi selama satu kali dalam seminggu selama 90 menit. Adapun fasilitas pendukung yang untuk menunjang proses operasional kapal yaitu dua mooring di titik awal dan pemberhentian akhir dan terdapat 1 tempat sampah yang berada di pemberhentian akhir serta 1 unit mini crane portable yang berfungsi untuk memindahkan sampah ke tempat sampah sementara. Jumlah crew efektif yang bisa diangkut pada kapal ini sebanyak 2 crew.

Daftar Pustaka

- Adiba Nurin Farras, Kurniawati Hesty Anita. 2014. "Desain Trash Skimmer Amphibi-Boat di Sungai Ciliwung

- Jakarta”. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.Surabaya.
- Gustian Pramoko Arifin, Anita Kurniati Hesty. 2013. “Studi Perancangan Trash-Skimmer Boat di Perairan Teluk Jakarta”. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.Surabaya.
- Badan Pusat Statistik Balikpapan. 2018. “Balikpapan Dalam Angka”. Pemerintah Kota Balikpapan. Balikpapan.
- Imron AS Ali, Ruddianto, Budianto. 2017. “Perancangan Kapal Pembersih Eceng Gondok di Sungai Rowo Tirta Probolinggo. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Surabaya
- Parsons, Michael G. 2001 . Chapter 11, Parametric Design . Univ. of Michigan: Dept. of naval Architecture and Marine Engineering.
- Molland, M., & Insel, A. F. (1992). An Investigation Into the Resistance Components of High Speed Displacement Catamarans. RINA.
- Hutama, Arie Rizka. (2016). DESAIN SELF-PROPELLED RESORT UNTUK WISATA BAHARI DI PERAIRAN BALI-LOMBOK. Surabaya, Jawa Timur, Indonesia
- Jamaluddin, A., 2012. Experimental and Numerical Study of the Resistance Component Interactions of Catamarans. in: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, part m: journal of engineering for the maritime environment,, 227
- Wisnu, Gagan Seto Nugroho dkk. 2019. Analisa Leading Edge Protuberances pada Fully Submerged Hydrofoil Terhadap Gaya Angkat dan Hambatan pada Kapal Katamaran Menggunakan Metode CFD. Semarang, Jawa

