



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Studi Perancangan *Trash Skimmer Boat* (Kapal Pembersih Sampah) Tipe *Catamaran Simetris Streamline* Untuk Wilayah Perairan Pantai Marina Semarang

Fajriyatul Mu'afifah¹⁾, Wilma Amiruddin¹⁾, Hartono Yudo¹⁾

¹⁾Laboratorium Desain dan Digitalitas Kapal

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

^{*)}e-mail : fajriyatulmuafifah00@gmail.com

Abstrak

Pantai Marina Semarang merupakan tempat wisata yang bisa dikunjungi jika berkunjung di Semarang, namun Pantai Marina mempunyai permasalahan mengenai sampah dipermukaan pantai. Tujuan penelitian ini yaitu membuat rancangan *Trash Skimmer Boat* untuk mengatasi permasalahan sampah di Pantai Marina. Sampah di pantai marina berkisar 2.7 Ton dengan massa sampah 320kg/m³, dengan volume 8,4375 m³. Volume tempat penampung sampah menjadi dasar penetapan ukuran bak penampung sampah dengan lebar 3.5m, tinggi 1.2 m, dan panjang 2 m. *Trash Skimmer Boat* ini didesain dengan lambung *catamaran* yang simetris *streamlines* dan menggunakan *conveyor belt* sebagai pengangkut sampah. Proses awal perancangan kapal yaitu menentukan ukuran utama menggunakan acuan lebar bak penampung sampah sama dengan lebar kapal dan untuk mencari ukuran utama lainnya menggunakan rumus perbandingan *multihulship, insel&molland 1992* didapatkan ukuran utama sebagai berikut LWL 7.191 m, LOA 7.5 m, LPP7.05, B 3.5 m, H 1.5 m, T 1.3 m, Cb 0.4, kecepatan 8 Knot, menentukan nilai hambatan kapal yaitu 4,8 N, untuk mesin penggerak kapal berdasarkan BHP didapatkan hasil 44,6074 HP, dibuat pemodelan lambung, rencana garis dan rencana umum menggunakan software khusus. Setelah mendapatkan desain kapal, rencana garis, dan rencana umum kemudian dilakukan analisa stabilitas yang sudah sesuai dengan IMO dan IS Code, analisa hidrostatik dan hasil membuat estimasi biaya pembangunan kapal sebesar Rp. 315.335.662.

Kata Kunci : Pantai Marina, *Trash Skimmer Boat*, Sampah

1. PENDAHULUAN

Kota Semarang mempunyai pesisir pantai dengan luas 5.039,17 Ha yang mana berkisar 0.02 persen dari keseluruhan Kota Semarang, dengan panjang pesisir pantai kurang lebih 25 km, Pantai Marina berada di Kecamatan Semarang Utara dengan panjang pantai 5.56 km,. Pantai Marina merupakan salah satu objek wisata Kota Semarang. Adanya para wisatawan yang berkunjung terdapat permasalahan yang cukup berarti dikarenakan beberapa wisatawan nakal yang membuang sampah ke laut ataupun kesadaran warga setempat yang rendah terhadap pentingnya kebersihan laut yang dapat menyebabkan laut menjadi kotor. Sampah di Pantai Marina juga berasal dari sungai, karena

secara geografis Pantai Marina berdekatan dengan Hilir Sungai Banjir Kanal.

Berbagai cara telah dilakukan warga setempat untuk melakukan pembersihan sampah, tetapi cara tersebut masih kurang efektif. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan *Trash Skimmer Boat* yang berguna untuk pembersihan sampah laut. *Trash Skimmer Boat* ini didesain dengan bentuk lambung *catamaran*. Bentuk lambung *catamaran* mirip dengan *monohull* tetapi memiliki garis air yang lebih ramping sehingga tahanan yang dialami lebih kecil dan mempunyai dua lambung [1].

Contoh dari desain kapal *Trash Skimmer Boat* dapat dilihat pada kapal *Trash Skimmer Boat* untuk Wilayah Rembang. Kapasitas

sampah atau daya tampung sampah 8 ton, metode yang digunakan merupakan metode perbandingan (*comparision method*). Melakukan pembersihan sampah dalam 7 hari, menggunakan 2 *conveyor belt*, saat di darat sampah diangkat secara manual, ukuran utama kapal yaitu LWL bernilai 13.88 m, LOA bernilai 14.40 m, sarat bernilai 0.7 m, Cb bernilai 0.452, dengan kecepatan 7 knot [2].

Cara kerja *Trash Skimmer Boat* ini yaitu dengan menyapu sampah masuk ke sisi haluan kapal. Sampah yang telah dikumpulkan kemudian diangkat dengan *conveyor belt* untuk naik keatas kapal dan kemudian dimasukkan kedalam bak penampung. *Belt Conveyor* yang berada pada haluan bisa di naik turunkan sesuai kebutuhan. Sampah yang telah ditampung dipindahkan ke darat untuk diproses lebih lanjut.

Kapal dapat dikatakan *catamaran* apabila memiliki dua buah lambung yang dihubungkan dengan *bridging platform* atau geladak.. Kapal tipe *catamaran* memiliki kelebihan dapat mengangkut muatan yang lebih banyak karena adanya kombinasi dari luasnya geladak dengan rendahnya berat kapal kosong [3]. *Trash Skimmer Boat* ini dirancang menggunakan desain *catamaran* simetris *streamline* agar gelombang yang timbul karena badan kapal tidak terlalu besar dan mempunyai deck kapal yang lebih luas [4].

Trash Skimmer boat dioperasikan oleh 2 orang awak kapal yang menjamin fungsi dari kapal dapat berkerja dengan baik [5]. Komponen penyusun *conveyor* terdiri dari *gearbox*, rangka, sabuk karet (*belt conveyor*), motor listrik, dan *pully belt*. *conveyor* terdiri dari macam jenis dan karakteristik yang di sesuaikan dengan kebutuhan produksi. Faktor yang harus diperhatikan dalam mendesain sebuah *conveyor* adalah alur proses produksi yang akan melewati *conveyor*, serta bentuk dari barang yang melewati *conveyor* [6]

2. METODELOGI

2.1. Data Penelitian

Objek penelitian ini Ada 2 data dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder

a. Data primer berupa sampah harian di Pantai Marina yang di dapat melalui wawancara dengan Kepala Kebersihan Pantai Marina Semarang untuk menentukan ukuran utama kapal.

Berat sampah yang didapatkan dari hasil survey langsung ke pantai marina semarang sebesar 30 kg per hari, kemudian sampah dibaratkan dikumpulkan selama 3 bulan sehingga berat sampah menjadi 2.7 ton agar kapal lebih besar, dan menggunakan masa jenis sampah 320 kg/m³. Dengan menggunakan rumus berikut menghasilkan nilai volume sebagai berikut :

$$V = \frac{M}{\rho} \quad (1)$$

$$= \frac{2700}{320} = 8,4375 \text{ m}^3$$

Dari volume sampah yang didapatkan, dapat ditentukan ukuran bak sampah dengan lebar 3.5 m, tinggi 1.2 m, dan panjang 2 m.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah berupa rules dan literatur untuk mendapatkan ukuran utama kapal dan analisa.

2.2. Ukuran Utama dan analisa

1. Ukuran Utama

Metode yang digunakan berupa data sampah, perancangan *Trash Skimmer Boat* ini menggunakan metode pendekatan insel molland 1992, dengan rumus pendekatan dengan ukuran utama *Multihull Ship* [7]

Tabel 1. Insel molland 1992

perbandingan	Range
B/L	0.3 – 1
L/B1	2 - 30
L/H	5.9 – 11.1
B/H	0.7 – 4.1
H/L	0.1 – 0.25
S/L	0.19 – 0.51
S/B1	0.9 – 0.41
B1/T	0.5 – 2.5
B1/B	0.15 – 0.3
Cb	0.4 - 0.5

- Pemodelan Kapal

Setelah mendapatkan ukuran utama kemudian dilanjutkan dengan pembuatan 3D lambung kapal menggunakan beberapa software, yang kemudian dilanjutkan pembuatan rencana garis, rencana umum dan 3D *Trash Skimmer Boat*.

2. Analisa

Dalam perancangan ini ada 4 analisa yang akan dibahas :

a. Analisa hambatan

Hambatan total adalah gabungan dari komponen – komponen tahanan yang ada pada kapal, dan hambatan sangat erat kaitannya dengan daya mesin kapal.

b. Analisa hidrostatik

Analisa hidrostatik merupakan analisa untuk mengetahui sifat dari karene kapal atau sifat badan kapal yang tercelup air. Dalam proses analisa hidrostatik, penelitian ini menggunakan perangkat lunak *maxsurf*.

c. Analisa stabilitas

Analisa yang berkaitan dengan kemampuan kapal kembali ke posisi semula dari posisi derajat kemiringan tertentu yang diakibatkan adanya gaya-gaya eksternal yang dikenai pada kapal merupakan pengertian dari analisa stabilitas. Analisa dilakukan menggunakan perangkat lunak *maxsurf* dan mengacu berdasarkan IMO (*International Maritime Organization*) dan *IS Code 2008* [8].

Tabel 2. Kriteria Stabilitas *Trash Skimmer Boat*

Criteria	Unit	Value
Area 0 to 30; (>)	3.151	m.Degrees
Area 0 to 40; (>)	5.157	m.Degrees
Area 30 to 40; (>)	1.719	m.Degrees
Max GZ at 30 or greater;(>)	0.2	m
Angle of maximum GZ;(>)	25	Degrees
Initial GMt; (>=)	0.15	m
Area 0 to 30; (>)	3.586	m.Degrees
Angle of maximum GZ;(>)	10	Degrees

d. Biaya Pembuatan Kapal

Perhitungan estimasi biaya untuk memperkirakan biaya yang dibutuhkan dalam proses buatan *Trash Skimmer Boat*. Biaya perencanaan kapal ini dilakukan mulai dari biaya pembangunan kapal sampai dengan biaya operasional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Ukuran Utama

Penentuan ukuran utama *Trash Skimmer Boat* ini dengan acuan lebar penampung sampah ditetapkan sama dengan lebar kapal sehingga menjadi parameter dalam penentuan ukuran utama. Dari lebar kapal yang telah ditetapkan, untuk mencari ukuran utama lainnya digunakan rumus perbandingan *multihull ship* dengan lebar kapal 3.5 m yang kemudian diolah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 - \text{B/L} &= 0.3 - 1 \\
 - \text{L} &= 3.5/0.3 - 1 \\
 &= 3.5 - 11.667 \\
 - \text{L/B1} &= 2 - 30 \\
 \text{B1} &= 3.5 - 11.667/2 - 30 \\
 &= 0.11667 - 5.8335 \\
 - \text{L/H} &= 5.9 - 11.1 \\
 \text{H} &= (3.5 - 11.667) / (5.9 - 11.1) \\
 &= 0.315 - 1.977 \\
 - \text{S/L} &= 0.19 - 0.51 \\
 \text{S} &= (0.19 - 0.51)/(3.5 - 11.667) \\
 &= 0.665 - 5.95 \\
 - \text{S/B1} &= 0.9 - 4.1 \\
 &= (0.665 - 5.95)/(0.11667 - 5.8335) \\
 &= 0.114655 - 50.9985 \\
 - \text{B1/T} &= (0.11667 - 5.8335)/(0.5 - 2.5) \\
 &= 0.046668 - 11.6 \\
 - \text{B1/B} &= (0.11667 - 5.8335)/3.5 \\
 &= 0.033 - 1.667
 \end{aligned}$$

Hasil perbandingan diatas didapatkan ukuran utama dengan *range* pada tabel 3.

Tabel 3. *Range* Ukuran Utama Kapal

Ukuran Utama	Range (m)
L	3.5 - 11.667
B1	0.1167 - 5.8335
H	0.315 - 1.977
S	0.665 - 5.95
T	0.0046668 - 11.6

Dari Tabel 3, kemudian diambil angka yang sesuai dengan perbandingan ukuran utama dengan ukuran sebagai berikut :

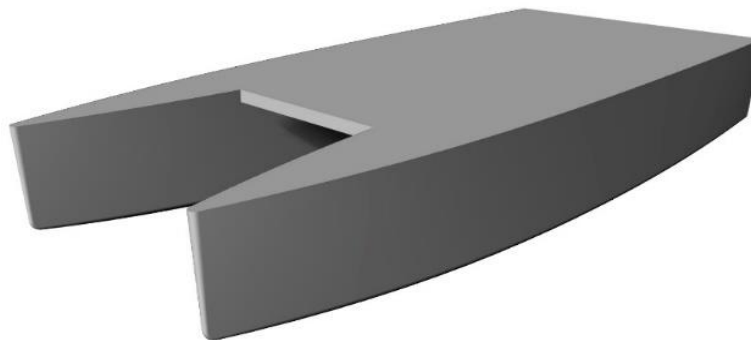
C_b	0.4
LPP	7.05
LWL	7.191

Tabel 4. Ukuran utama kapal

Ukuran utama	Dimensi (m)
B	3.5
LOA	7.5
H	1.5
Bl	1
S	2.6
T	1.3

a. Pemodelan lambung kapal

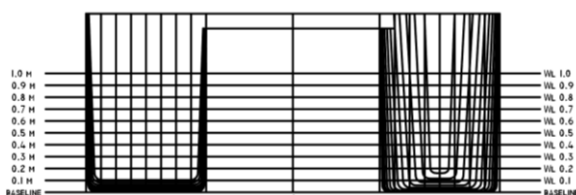
Pemodelan 3D adalah kelanjutan dari telah didapatkannya ukuran utama kapal dengan menggunakan *software* khusus pemodelan. Permodelan yang dilakukan pada tahap ini menggunakan model baru dengan bentuk lambung *camataran* simetris *streamline*.



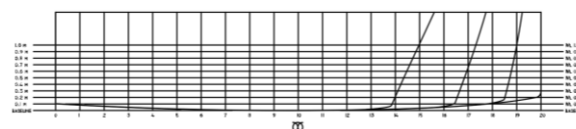
Gambar 1. Model 3D Lambung *Trash Skimmer Boat*

b. Rencana Garis

Rencana garis atau *lines plan* dibuat menggunakan bantuan *software* CAD, dengan memproyeksikan model 3D yang telah dibuat. Diperoleh rencana garis sebagai berikut :



Gambar 2. Bentuk *Body Plan*



Gambar 3. Bentuk *Sheer Plan*



Gambar 4. Bentuk *Half Breadth Plan*

c. Rencana umum

Rencana umum atau *general arrangement* di desain berdasarkan rencana garis yang sudah dibuat ditahap sebelumnya. Desain rencana umum selanjutnya akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan analisa stabilitas. Perencanaan tata latak ruangan pada kapal ini disusun dan ditempatkan seoptimal mungkin sesuai dengan fungsinya. Berikut rencana umum atau *general trash skimer boat*.

Tabel 5. Berat LWT *Trash Skimmer Boat*

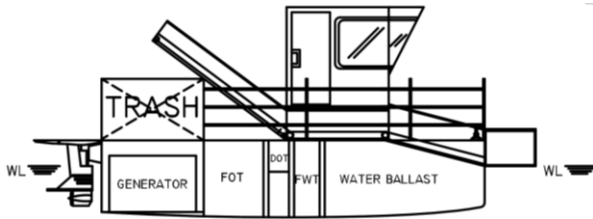
No	Kategori Berat	Berat Satuan (Ton)
1	Konstruksi	2.77842
2	Berat mesin kapal	0.238
3	<i>Equipment & Outfitting</i>	1.6725
Total		4.685035

Rencana garis terdapat 20 station, 7 buttock line dan 11 water line.

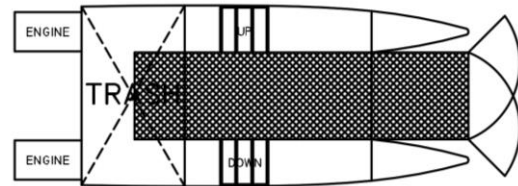
Tabel 6. Berat DWT *Trash Skimmer Boat*

No	Kategori Berat	Berat Satuan (Ton)
1	Berat <i>fuel oil</i>	0.0010888
2	Berat <i>fresh water</i>	0,000999003
3	Berat <i>person/luggage</i>	0.198
4	Berat cadangan	0,0799
5	<i>Trash</i>	2.7
Total		2.9799878

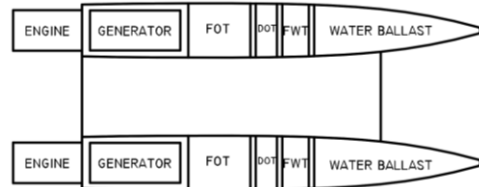
$LWT + DWT = 7.66 \text{ Ton}$
 $\text{Displacement} = 7.8 \text{ Ton}$
 $\text{Selisih Displacement} = \text{Displ} - (LWT + DWT)$
 $= 7.8 - 7.66$
 $= 0.14 \text{ Ton} / 2.5 \%$



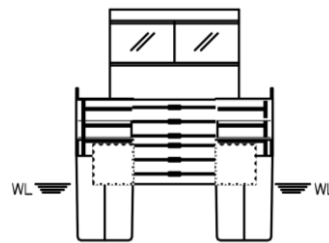
Gambar 5. Tampilan *Side View*



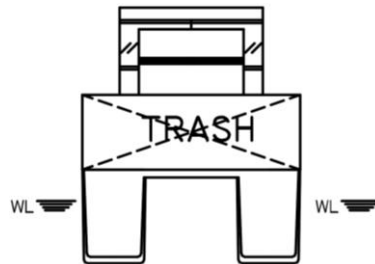
Gambar 6. Tampilan *Main Deck*



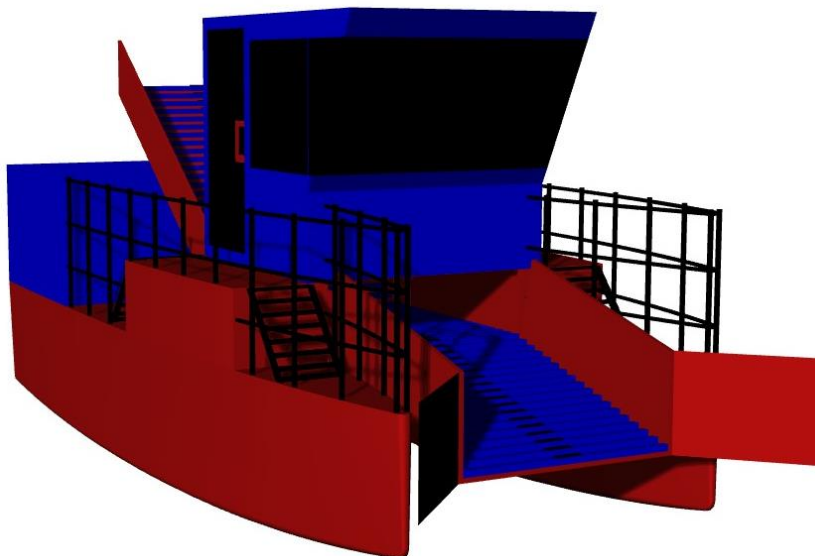
Gambar 7. Tampilan *Bottom View*



Gambar 8. Tampilan *Front View*



Gambar 9. Tampilan *Rear View*



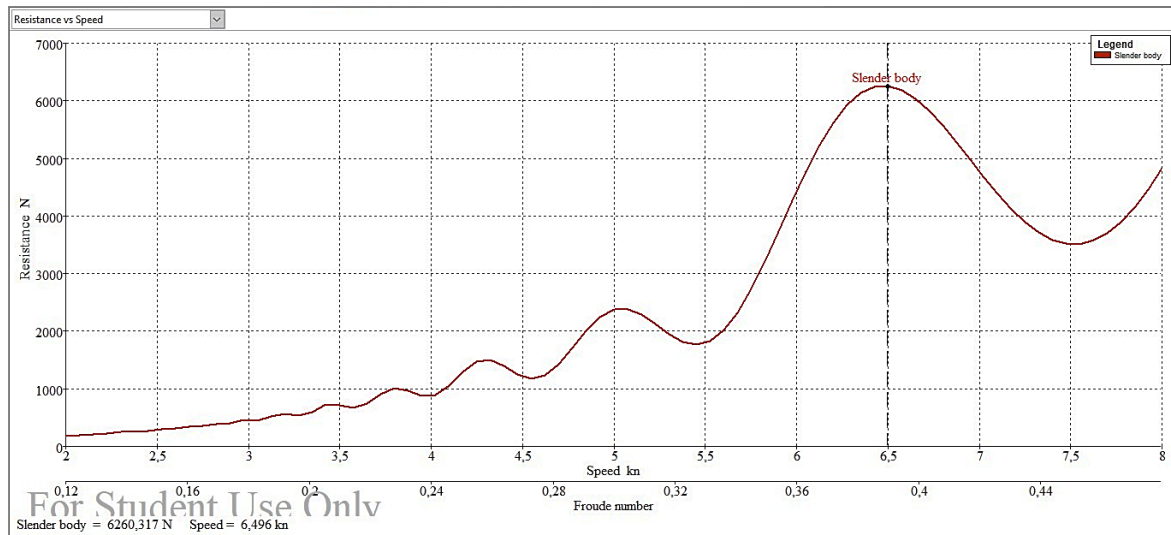
Gambar 10. Bentuk desain 3D *Trash Skimmer Boat*

3.2 Analisa

a. Analisa Hambatan

Hambatan kapal didapatkan dengan menggunakan aplikasi maxsurf resistance dengan metode *Slender Body*. metode ini menggunakan pendekatan berbasis Michell (1898) untuk menghitung hambatan gelombang dari monohull simetris. Metode ini dapat

diterapkan ke berbagai hullforms termasuk multihull. Metode ini hanya memprediksi komponen hambatan pola gelombang.



Gambar 11. grafik hambatan kapal

Hambatan yang di hasil kan di kecepatan kapal 8 knot yaitu sebesar 4.8 kN

3.1. Pemilihan Mesin Penggerak

Hambatan kapal yang telah dicari dijadikan acuan sebagai pemilihan mesin penggerak kapal berdasarkan nilai EHP, SHP, DHP dan BHP.

- *Effective Horse Power* (EHP)

Merupakan daya yang dikeluarkan langsung dari mesin penggerak kapal

$$EHP = R_t \times V \quad (2)$$

$$\begin{aligned} EHP &= 4.8 \times 4.115552 \\ &= 4.9581132 \text{ Kw} \\ &= 26.4914 \text{ hp} \end{aligned}$$

- *Shaft Horse Power* (SHP) dan *Delivery Horse Power* (DHP)

$$SHP = EHP / OPC \quad (3)$$

$$DHP = SHP \times 0.98 \quad (4)$$

Dimana OPC merupakan nilai dari komponen-komponen seperti *open water propeller efficiency*, *propeller relative rotate efficiency*, *thrust deduction*, dan *wake fraction* yang bernilai 0.6 [9].

$$SHP = 26.4914 / 0.6$$

$$= 44.1523 \text{ HP}$$

$$DHP = SHP \times 0.98$$

$$= 44.1523 \times 0.98$$

$$= 43.2692 \text{ Hp}$$

- *Brake Horse Power* (BHP)

$$BHP = DHP / 0.97 \quad (5)$$

$$= 43.2692 / 0.97$$

$$= 44.6074 \text{ HP}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan mesin penggerak dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 7. Spesifikasi Mesin Penggerak

	Value	Unit
<i>Engine Type</i>	Sail 60 EFI	
<i>Horsepower</i>	60	HP
<i>Displacement</i>	996	cc
<i>Bore x Stroke</i>	65 x 75	mm
<i>Fuel Induction System</i>	Fuel Injection	
<i>Dry Weight</i>	119	kg
<i>Shaft Length</i>	534	mm
<i>Starting System</i>	Electric Start	
<i>Trim System</i>	Manual Power Tilt	

b. Analisa stabilitas

Analisa stabilitas yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *software maxsurf*. Analisa stabilitas direncanakan menggunakan kondisi yang telah disesuaikan dengan keadaan dari *Trash Skimmer Boat*.

Tabel 8. Kondisi Stabilitas 4 Kondisi

No	Item	LC 1	LC 2	LC 3	LC 4
1	<i>Lightship</i>	1	1	1	1
2	<i>FOT Port</i>	0%	75%	50%	0%
3	<i>FOT Startboard</i>	0%	75%	50%	0%
4	<i>DOT Port</i>	0%	75%	50%	0%
5	<i>DOT Startboard</i>	0%	75%	50%	0%
6	<i>FWT Port</i>	0%	75%	50%	0%
7	<i>FWT Startboard</i>	0%	75%	50%	0%
8	<i>Water Ballast Port</i>	40%	60%	50%	50%
9	<i>Water Ballast Startboard</i>	40%	60%	50%	50%
10	<i>Trash</i>	25%	40%	75%	100%

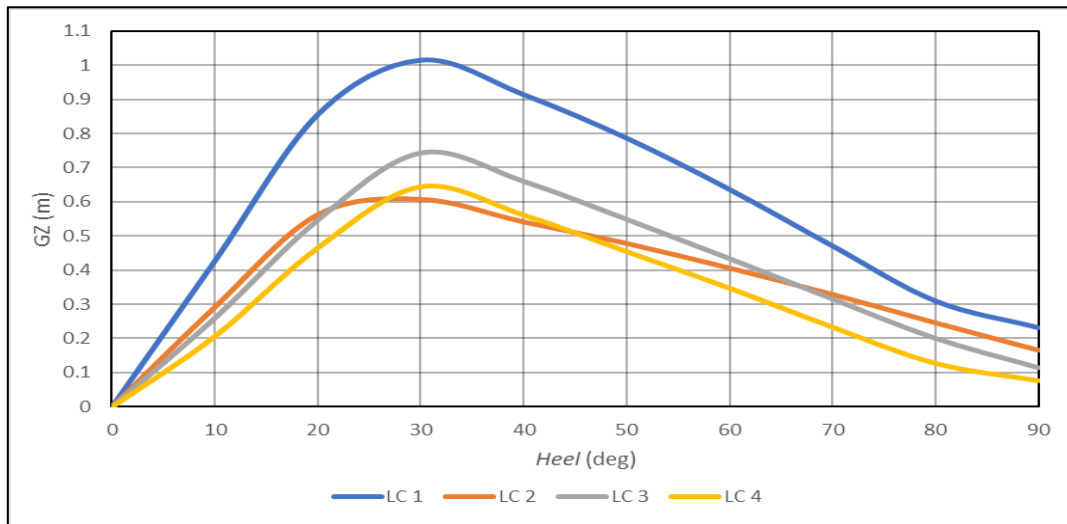
Tabel 9. Hasil Analisa Stabilitas *Loadcase 1 dan 2*

Criteria	Value s	Unit	LC 1	LC 2
<i>Area 0 to 30; (>)</i>	3.15	<i>m. degrees</i>	18.29	11.88
<i>Area 0 to 40; (>)</i>	5.15	<i>m. degrees</i>	28.03	17.64
<i>Area 30 to 40; (>)</i>	1.72	<i>m. degrees</i>	9.75	5.76

<i>Max GZ at 30 or greater;(>)</i>	0.2	<i>m</i>	1.01	0.61
<i>Angle of maximum GZ;(>)</i>	25	<i>m. degrees</i>	30.0	27.3
<i>Initial GMt; (>=)</i>	0.15	<i>m</i>	3.38	2.35
<i>Area 0 to 30; (>)</i>	3.59	<i>m. degrees</i>	18.29	11.88
<i>Angle of maximum GZ;(>)</i>	10	<i>degrees</i>	30.0	27.3
<i>Status</i>			<i>Pass</i>	<i>Pass</i>

Tabel 10. Hasil Analisa stabilitas *Loadcase 3 dan 4*

Criteria	Value s	Unit	LC 3	LC 4
<i>Area 0 to 30; (>)</i>	3.15	<i>m. degrees</i>	11.9043	9.9447
<i>Area 0 to 40; (>)</i>	5.15	<i>m. degrees</i>	19.0648	16.1202
<i>Area 30 to 40; (>)</i>	1.72	<i>m. degrees</i>	7.1605	6.1754
<i>Max GZ at 30 or greater;(>)</i>	0.2	<i>m</i>	0.746	0.647
<i>Angle of maximum GZ;(>)</i>	25	<i>m. degrees</i>	30.9	30.9
<i>Initial GMt; (>=)</i>	0.15	<i>m</i>	2.447	2.220
<i>Area 0 to 30; (>)</i>	3.59	<i>m. degrees</i>	11.9043	9.9447
<i>Angle of maximum GZ;(>)</i>	10	<i>degrees</i>	30.9	30.9
<i>Status</i>			<i>Pass</i>	<i>Pass</i>



Gambar 12. Grafik Stabilitas

Hasil dari analisa stabilitas ini terdiri dari 4 loadcase :

- Loadcase 1 yaitu dimana kapal bersandar dengan kondisi muatan 25%, tangki bahan bakar dan fresh water kosong
- Loadcase 2 yaitu kapal telah berjalan seperempat dari rute dengan membawa muatan sampai 40%. Kondisi kapal berjalan seperempat rute bahan bakar 75%
- Loadcase 3 yaitu diaman kapal dalam keadaan setengah rute perjalanan dan membawa sampah 75%, bahan bakar tersisa 50%
- Loadcase 4 kapal dalam keadaan bersandar, muatan penuh dan sampah siap di offload

Ke-empat loadcase yang telah didapatkan tersebut, maka stabilitas yang didapatkan kemudian dikomparasikan dengan kriteria yang telah ditentukan dan didapatkan bahwa ke-empat loadcase tersebut memenuhi kriteria IMO dan IS Code.

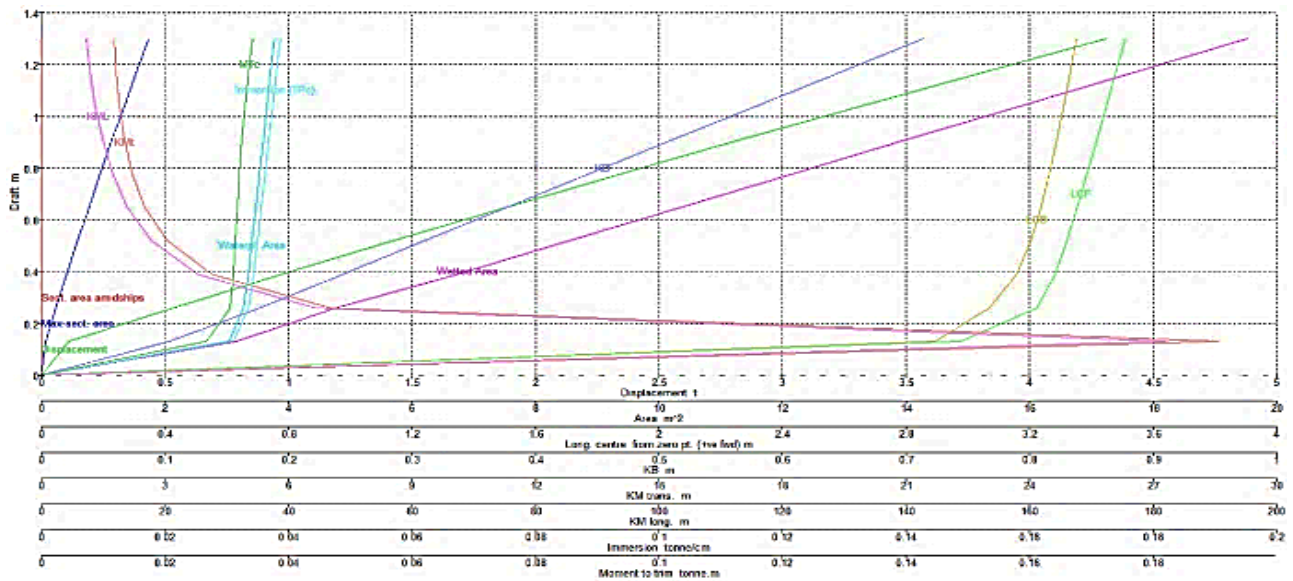
c. Analisa hidrostatik

Hasil Perhitungan hidrostatik didapatkan menggunakan aplikasi *maxsurf stability* dengan hasil terdapat pada tabel 11.

Tabel 11. Perhitungan Hidrostatik Kapal

No	<i>Draft Amidship (m)</i>	1,3
1	<i>Displacement t</i>	7,665
2	<i>Heel deg</i>	0
3	<i>Draft at FP m</i>	1,3

4	<i>Draft at AP m</i>	1,3
5	<i>Draft at LCF m</i>	1,3
6	<i>Trim (+ve by stern) m</i>	0
7	<i>WL Length m</i>	7,5
8	<i>Beam max extents on WL m</i>	3,275
9	<i>Wetted Area m²</i>	19,532
10	<i>Waterpl. Area m²</i>	3,769
11	<i>Prismatic coeff. (Cp)</i>	0,324
12	<i>Block coeff. (Cb)</i>	0,282
13	<i>Max Sect. area coeff. (Cm)</i>	0,883
14	<i>Waterpl. area coeff. (Cwp)</i>	0,324
15	<i>LCB from zero pt. (+ve fwd) m</i>	3,351
16	<i>LCF from zero pt. (+ve fwd) m</i>	3,511
17	<i>KB m</i>	0,715
18	<i>KG m</i>	1,3
19	<i>BMt m</i>	1,057
20	<i>BML m</i>	6,52
21	<i>GMt m</i>	0,472
22	<i>GML m</i>	5,935
23	<i>KMt m</i>	1,772
24	<i>KML m</i>	7,235
25	<i>Immersion (TPc) tonne/cm</i>	0,039
26	<i>MTc tonne.m</i>	0,034
27	<i>RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m</i>	0,036
28	<i>Max deck inclination deg</i>	0
29	<i>Trim angle (+ve by stern) deg</i>	0



Gambar 13. Grafik Analisa Hidrostatik

Analisa hidrostatik ini menunjukkan nilai nilai, sebagai berikut :

- Sisi sumbu y menunjukkan nilai draft atau sarat kapal (m).
- Sisi sumbu x menunjukkan nilai-nilai sifat hidrostatik kapal, seperti : GMt, KB, LCB, LCG, dan lainnya.

d. Biaya Pembuatan kapal

Perhitungan biaya pembuatan kapal didapat dari beberapa *website* seperti alibaba yang menjual berbagai macam material kapal atau pun harga kapal jadi. Biaya pembuatan kapal meliputi dari biaya pembangunan, biaya koreksi keadaan dan biaya oprasional. Berikut rincian biaya pembuatan *trash skimmer boat* :

Tabel 12. Estimasi biaya pembangunan

No	Item	Total Harga (Rp)
1	Baja Kapal	Rp. 57.652.115
2	Conveyor Belt	Rp. 14.543.302
3	Railing dan Tangga	Rp. 25.136.550
4	Kaca Polycarbonate	Rp. 321.748
5	Biaya Reparasi dan perawatan	22.255.250
6	Biaya Asuransi	4.451.050
	Total	124.360.015

Biaya pembangunan adalah biaya awal produksi kapal yang kemudian ditambah dengan biaya komponen *equipment*, *outfitting*, dan komponen tenaga penggerak kapal. Dengan total semua biaya komponen kapal mencapai Rp.

249.258.800.00,. harga atau biaya pembangunan kapal ini dari kurs dollar yang sudah di rupiah kan.

Tabel 13. Biaya Koreksi Keadaan

No	Item	Value (Rp)
1	Keuntungan Galangan (5% dari biaya pembangunan awal)	Rp. 11.552.500
2	biaya inflasi (2% dari biaya pembangunan)	Rp. 4.451.050
3	biaya pajak pemerintah (10% dari biaya pembangunan awal)	Rp. 22.255.250
4	biaya produksi/ <i>non weight cost</i> (12,5% dari biaya pembangunan awal)	Rp. 27.819.062
	Total Biaya Koreksi	Rp. 66.077.862

Dari jumlah biaya semua komponen ditambah dengan biaya operasional dan biaya koreksi keadaan maka dihasilkan estimasi biaya pembangunan *trash skimmer boat* keseluruhan dengan jumlah Rp. 315.335.662.

4. Perbandingan *Trash Skimmer Boat*

Sebelum menuju kekesimpulan dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan dengan *Trash Skimmer Boat* lain, yang pertama mengenai estimasi biaya pembuatan. Desain aquatic weed dan *Trash Skimmer Boat* dengan sistem penggerak paddle wheel di Sungai Kalimas Surabaya mempunyai ukuran utama $Loa = 9.6$ m, $Lwl = 9,2$ m, $B = 6$ m, $Boa = 8$ m, $B1 = 1.3$ m $T = 0.7$ m, $H = 1.7$ m, $Cb = 0,5$ dan $VS = 4$ knots yang sesuai dengan karakteristik kebutuhan Sungai Kalimas Surabaya [10]. Dengan estimasi pembuatan kapal sebagai berikut :

Item	Nilai
Baja Kapal & Elektroda	12.146 USD
Permesinan	39.626 USD
Peralatan & Perlengkapan	5.709 USD
Total Harga	57481 USD
Kurs Rp (per 1 Mei 2018, BI)	Rp.14.100,-
Biaya Pembangunan Total	Rp.1.134.670.088,-

Estimasi pembuatan kapal untuk Sungai Kalimas Surabaya jika dibandingkan dengan kapal untuk Pantai Marina Semarang dengan panjang dan lebar kapal yang tidak jauh berbeda dan dengan biaya pembangunan kapal sebesar Rp. 315.335.662, biaya pembangunan untuk kapal pembersih sampah untuk sungai Kalimas Surabaya jauh lebih mahal sedangkan dengan kegunaan yang sama yaitu untuk pembersihan sampah

Kedua mengenai Sistem penampungan sampah pada desain kali ini menempatkan tempat penampung sampah berada di geladak pada buritan kapal, sehingga sampah yang telah didapat diarahkan sepanjang geladak dan kemudian diangkut kedalam bak penampungan. Berbeda dengan hasil desain trash skimmer boat untuk sungai Karang Mumus Kota Samarinda dengan desain kapal monohull sehingga sampah yang diangkut dengan conveyor kemudian diangkut ke bagian tengah lambung kapal [11]. Dan untuk data-data yang mempengaruhi desain yaitu berupa data sampah sebagai penentu payload.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari perancangan *trash skimmer boat* tipe *catamaran* simetris *streamline* untuk Wilayah Perairan Pantai Marina melalui perbandingan *multihull ship*, dengan acuan berat sampah di dapatkan ukuran utama yaitu LOA senilai 7.5 m, LWL senilai 7.191 m, B senilai 3.5 m, H senilai 1.5m, T senilai 1.3 m, Cb senilai 0.4, dan V senilai 8 knot.

Hasil hambatan total yang di dapatkan dari perhitungan adalah 4.8 KN, untuk mesin penggerak yang berdasarkan BHP didapatkan hasil sebesar 44.6074 HP, dan stabilitas *trash skimmer boat* ini sudah memenuhi IMO IS Code. Serta dari perhitungan biaya pembangunan dan biaya operasional didapatkan estimasi biaya pembangunan kapal sebesar Rp. 315.335.662.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. K. Nugraha, Samuel, dan M. Iqbal, "Analisa Peningkatan Performa Hambatan Kapal Katamaran Mv. Laganbar Menggunakan Centerbulb dan Bulbous Bow Dengan Metode Computation Fluid Dynamic (CFD)," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 5, pp. 48-56, 2017.
- [2] F. W. Wijaya, D. Chrismianto, dan A.W.B. Santosa, "Studi Perancangan Trash Skimmer Boat Tipe Katamaran Untuk Wilayah Perairan Wisata Pantai di Rembang," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 10, 2022.
- [3] E. S. Hadi, S, Jokosisworo, dan W. Widyanto "Analisa Hullform Pada Pra Perancangan Speed Boat Katamaran Untuk Search And Rescue (SAR) Di Pantai Gunung Kidul Yogyakarta Berbasis CFD," *Jurnal Kapal, Ilmu Pengetahuan, dan Teknologi Kelautan*, vol. 9, pp. 6-13, 2013.
- [4] T. Irmiyana, H. Siswanti, dan M. Musta'in, "Preliminary Design Water Ambulance Untuk Pemindahan Pasien Covid-19 di Wilayah Kepulauan Indonesia (Studi Kasus di Kepulauan Madura)," *Jurnal Techno Bahari*, vol. 9, p. 2, 2022.
- [5] A. G. Pramoko dan. H. A. Kurniawati, "Studi Perancangan Trash-Skimmer Boat di Perairan Teluk Jakarta," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 2, pp. G11--G16, 2013.
- [6] A. I. As, Ruddianto, Budianto, "Perancangan Kapal Pembersih Eceng Gondok di Sungai Rowo Tirto Probolinggo," *Seminar Master PPNS*, vol. 2, pp. 209-215, 2017.
- [7] M. Insell dan A. F. Molland., "An Investigation Into The Resistance Components of High Speed Displacement Catamarans," *Trans RINA*, vol. 134, pp. 1-20, 1992.
- [8] International Maritime Organizations. (IMO), Intact Stability Code (IS Code), 2008.
- [9] D. Savitsky, "On The Subject of High-Speed Monohulls," in *Society Of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME) Section Papers*, Athens, Greece, 2003.

- [10] W E. Pramana, dan H. A. Kurniawati,
"Desain Aquatic Weed and Trash
Skimmer Boat dengan Sistem Penggerak
Paddle Wheel di Sungai Kalimas
Surabaya," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 7, pp.
G150-G154, 2018.
- [11] W. Setiawan, A. I. Wulandari, dan M. R.
Renaldy, "Perancangan Trash Skimmer Boat
pada Sungai Karang Mumus Kota
Samarinda," *Jurnal Penelitian Enjiniring
(JPE)*, vol. 25, pp. 116-123, 2021.

