

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab 4 ini, akan dibahas lebih rinci mengenai hasil penelitian tugas akhir serta sebagai bentuk implementasi dari metode penelitian yang telah dirancang pada bab sebelumnya.

4.1. Penempatan Kapal

Penempatan kapal sampah di wilayah pesisir Balikpapan, khususnya dari Pelabuhan Semayang hingga Pantai Seraya, menjadi langkah strategis dalam mendukung upaya pengelolaan dan pengangkutan sampah yang menumpuk di garis pantai akibat aktivitas pelabuhan dan arus laut. Kawasan ini dikenal sebagai salah satu titik dengan volume sampah cukup tinggi, bahkan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Balikpapan mencatat rata-rata sampah pesisir yang diangkut mencapai 6 hingga 9 ton per hari.



Gambar 4.1 Rute Pelayaran

4.2. 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. Kapal pembanding yang digunakan sebagai acuan harus terbukti memiliki performa yang baik. Dalam mekanismenya dilaksanakan dengan cara mengambil data sebuah kapal yang telah beroperasi dan dijadikan sebagai acuan. Dengan menggunakan metode ini penulis telah memiliki referensi kapal yang sama dengan kapal yang didesain sehingga proses mendesain dapat lebih cepat dan hanya menambahkan beberapa modifikasi sesuai dengan

kebutuhan. Selain itu penulis juga telah memiliki gambaran yang lebih jelas tentang performa kapal yang menjadi acuan karena telah terbukti dapat beroperasi dengan baik. Sehingga data kapal yang didapatkan digunakan sebagai acuan, tidak menggunakan analisa regresi linier dalam menentukan ukuran utama kapal. Pada tabel 1.1 menunjukkan data kapal pembanding.

Keterangan	Satuan(Meter)
LOA	16,2
LWL	15.65
B	6
H	2
T	1
B1	1,25
Vs	6,5

Tabel 4.1 Data Kapal Pembanding

Setelah didapatkan data kapal pembanding selanjutnya melakukan perhitungan korelasi pada tabel 4.2

<i>Ratio</i>	<i>Min Value</i>	<i>Actual</i>	<i>Max Value</i>	<i>Status</i>	<i>Refferences</i>
<i>L/B1</i>	<i>7</i>	<i>7.0</i>	<i>11</i>	<i>ACCEPTED</i>	<i>Insel & Molland (1992)</i>
<i>L/H</i>	<i>6</i>	<i>7.4</i>	<i>11</i>	<i>ACCEPTED</i>	<i>Insel & Molland (1992)</i>
<i>B/H</i>	<i>0.7</i>	<i>4.1</i>	<i>4.1</i>	<i>ACCEPTED</i>	<i>Insel & Molland (1992)</i>
<i>S/L</i>	<i>0.19</i>	<i>0.2</i>	<i>0.51</i>	<i>ACCEPTED</i>	<i>Insel & Molland (1992)</i>
<i>S/B1</i>	<i>0.9</i>	<i>1.1</i>	<i>0.41</i>	<i>ACCEPTED</i>	<i>Insel & Molland (1992)</i>
<i>B1/T</i>	<i>1.5</i>	<i>1.7</i>	<i>2.5</i>	<i>ACCEPTED</i>	<i>Sahoo,Browne & Salas (2004)</i>
<i>B1/1</i>	<i>0.15</i>	<i>0.3</i>	<i>0.31</i>	<i>ACCEPTED</i>	<i>Dubrousky, V (2001)</i>

Tabel 4.2 Data Korelasi

Setelah melakukan serangkaian perhitungan dan analisis berdasarkan parameter yang telah ditetapkan, maka diperoleh data ukuran utama kapal yang

akan digunakan sebagai dasar dalam proses perancangan dan pemodelan selanjutnya.

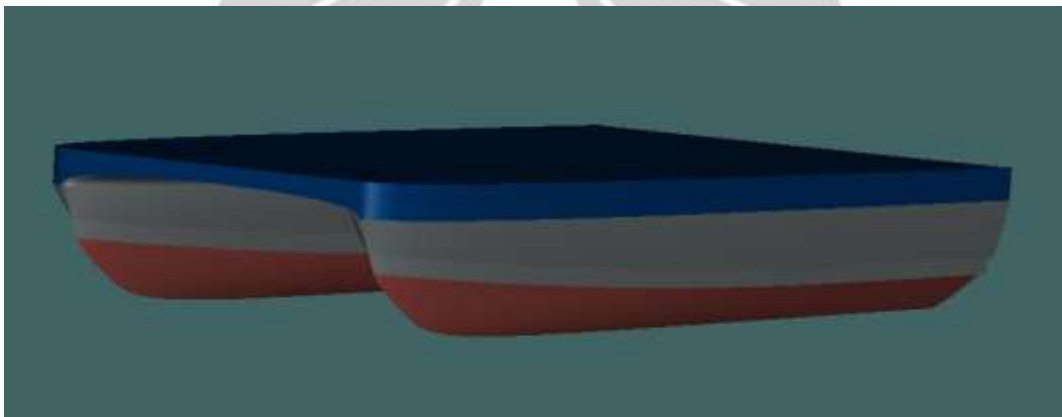
Keterangan	Satuan(Meter)
LOA	13.3
LWL	13.28
B	6.5
H	1,8
T	1.09
B1	1,25
Vs	6,5

Tabel 4.3 Data Ukuran Utama

telah dilakukan perhitungan, didapatkan dimensi utama kapal yaitu panjang total LOA (Length Overall) mencapai 13 meter, lebar kapal 6.5 meter, tinggi kapal 1,8 meter, dengan kedalaman sarat air sebesar 1,09 meter.

4.3. Permodelan Lambung kapal

Setelah dimensi utama kapal ditentukan melalui metode optimasi, dilakukan pemodelan 3D lambung kapal katamaran menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Modeler*. Pada Gambar 4.2 merupakan lambung katamaran yang telah selesai di desain menggunakan aplikasi *Maxsurf Modeler*.

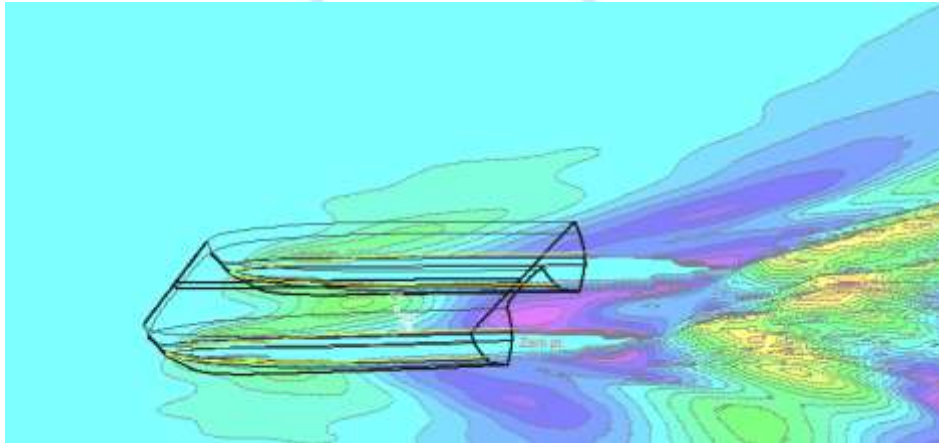


Gambar 4.2 Lambung Katamaran pada Software Maxsurf Modeler

4.4. Perhitungan *Resistance*

Tujuan dari perhitungan hambatan total kapal untuk menentukan kebutuhan daya mesin yang sesuai pada kapal. Dengan demikian kapal dapat

beroperasi dengan kecepatan sebagaimana yang diinginkan oleh pemilik kapal sesuai dengan *owner requirement*. Untuk menghitung hambatan kapal, digunakan rumus dari paper M. Insel, Ph.D dan A.F. Molland, M.Sc. Ph.D., C.Eng. Hambatan kapal dipengaruhi oleh besarnya nilai WSA kapal, dan koefisien hambatan total kapal (C_{tot}). Perhitungan hambatan ini menggunakan maxsurf resistane sebagai *software* nya seperti pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Tampilan *maxsurf resistance*

Setelah melakukan uji coba pada *maxsurf resistance* maka di dapatkanlah hambatan dan daya mesin tiap kecepatan, di sajikan dalam gambar 4.4

	Speed (kn)	Froude No. LWL	Froude No. Vol.	Holtrop Resist. (kN)	Holtrop Power (kW)
1	0,000	0,000	0,000	—	—
2	0,163	0,008	0,015	0,0	0,000
3	0,325	0,015	0,031	0,0	0,003
4	0,488	0,023	0,048	0,0	0,010
5	0,650	0,031	0,061	0,1	0,023
6	0,813	0,039	0,076	0,1	0,044
7	0,975	0,046	0,092	0,1	0,074
8	1,138	0,054	0,107	0,2	0,115
9	1,300	0,062	0,122	0,3	0,169
10	1,463	0,070	0,138	0,3	0,237
11	1,625	0,077	0,153	0,4	0,320
12	1,788	0,085	0,168	0,5	0,421
13	1,950	0,093	0,183	0,5	0,541
14	2,113	0,101	0,199	0,6	0,680
15	2,275	0,108	0,214	0,7	0,840
16	2,438	0,116	0,229	0,8	1,023
17	2,600	0,124	0,245	0,9	1,230
18	2,763	0,132	0,260	1,0	1,462
19	2,925	0,139	0,275	1,1	1,720
20	3,088	0,147	0,290	1,3	2,005
21	3,250	0,155	0,306	1,4	2,319
22	3,413	0,163	0,321	1,5	2,663
23	3,575	0,170	0,336	1,7	3,037
24	3,738	0,178	0,352	1,8	3,443
25	3,900	0,186	0,367	1,9	3,881
26	4,063	0,194	0,382	2,1	4,354
27	4,225	0,201	0,397	2,2	4,861
28	4,388	0,209	0,413	2,4	5,404
29	4,550	0,217	0,428	2,6	5,983
30	4,713	0,225	0,443	2,7	6,600
31	4,875	0,232	0,459	2,9	7,258
32	5,038	0,240	0,474	3,1	7,952
33	5,200	0,248	0,489	3,2	8,689
34	5,363	0,256	0,504	3,4	9,468
35	5,525	0,263	0,520	3,6	10,292
36	5,688	0,271	0,535	3,8	11,160
37	5,850	0,279	0,550	4,0	12,073
38	6,013	0,286	0,566	4,2	13,031
39	6,175	0,294	0,581	4,4	14,038
40	6,338	0,302	0,596	4,6	15,088
41	6,500	0,310	0,611	4,9	16,221

Gambar 4.4 Hambatan dan Daya Mesin Tiap Kecepatan

Berdasarkan gambar 4.4 maka didapat nilai hambatan kapal pada kecepatan 6.5 knots sebesar 4.9 kN, dan daya mesin yang dibutuhkan 16.221 kW.

Adapun komponen hambatan yang dialami oleh katamaran lebih kompleks dikarenakan adanya efek interferensi antar kedua lambungnya, yaitu:

1. Viscous interference resistance (interferensi viskositas)

Adalah aliran di sepanjang demihull simetris berbentuk tidak simetris akibat pengaruh keberadaan demihull.

2. Wave making intererence resistance (interferensi gelombang)

Adalah hasil dari dua buah lambung yang bergerak sejajar, efek interferensi padahambatan gelombang akan sangat berpengaruh. Hambatan total pada katamaran harus dikalikan dua, mengingat katamaran memiliki dua lambung yang identik. Dari paper [Insel &

Molland, 1992] didapat rumus tahanan total untuk tiap lambung kapal katamaran adalah sebagai berikut:

$$C_{Tot} = (1 + \beta k) * C_F + \tau C_W \dots\dots\dots 1$$

Dimana:

$(1 + \beta k)$ = catamaran viscous resistance interference

C_F = friction resistance

τ = catamaran wave resistance interference

C_W = wave resistance

Didalam percobaannya menghitung harga hambatan total Insel & Molland mengasumsikan kapal katamaran dengan kapal *demihull* yang ditambahkan dengan harga interferensi yang diakibatkan oleh lambung yang berjarak S dari *center line*-nya. Harga dari hambatan total ini tetap dikalikan 2 mengingat luas permukaan basah (WSA) ada pada tiap lambung. Hambatan total dapat dihitung dengan formula dibawah ini.

$$R_T = 0,5 \times \rho \times 2 \times WSA \times V^2 \times C_{Tot} \dots\dots\dots 2$$

Dimana: ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

WSA = luas permukaan badan kapal yang tercelup air (m^2)

V = kecepatan kapal (m/s)

C_{Tot} = koefisien hambatan total katamaran

Dalam perhitungan ini hambatan total yang dihitung adalah untuk kecepatan maksimal kapal (V_{max}). Hal ini dilakukan untuk mengetahui besarnya hambatan total yang terjadi saat kapal berlayar dengan *full speed* serta untuk menentukan besarnya daya mesin maksimal yang digunakan nantinya.

4.5. Perhitungan Power dan Pemilihan Mesin Induk

Setelah memperoleh nilai hambatan total (R_t) langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan power yang dibutuhkan untuk penggerak kapal. Nilai dan formula untuk menghitung powering dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{-Effective Horse Power} \dots\dots 3$$

$$\text{EHP} = R_t \times V_s$$

$$\text{EHP} = 2.4 \times 6,5 \quad [\text{kW}]$$

$$\text{EHP} = 15,6 \quad [\text{HP}]$$

Dari hitungan di atas dapat diketahui bahwa nilai EHP (Effective Horse Power) adalah sama dengan 15,6 HP. Dari EHP yang telah didapat kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai BHP yang akan digunakan untuk menentukan pemilihan motor induk.

-Delivery Horse Power.....4

$$\text{DHP} = 359,16 \quad [\text{kW}]$$

-Brake Horse Power.....5

$$\text{BHP} = 359,16 + (15\% \text{ } 359,16)$$

$$X\% = \text{Koreksi daerah pelayaran wilayah Asia antara } 15\%-20\% \text{ DHP})\% = 15\%$$

$$\text{BHP} = 553.88 \text{ HP}$$

Perhitungan power kapal dilakukan dengan mencari nilai EHP terlebih dahulu, lalu sesudah mendapatkan EHP dilakukan perhitungan DHP dari perhitungan DHP didapatkan perhitungan BHP. Dimana nilai BHP tersebut yang dipakai untuk mencari mesin induk kapal yang sesuai dengan performa kapal. Nilai BHP ini adalah sebagai acuan untuk pemilihan mesin yang akan kapal katamaran resort ini gunakan. Kapasitas mesin yang digunakan pada perhitungan adalah 553.88 HP. Pemilihan mesin induk harus sesuai dengan BHP yang sudah dihitung dalam tugas akhir ini.

4.3.1 Pemilihan Mesin Induk

Setelah didapat nilai BHP, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pemilihan mesin induk sebagai penggerak utama kapal. Mesin induk yang dipakai pada kapal katamaran ini adalah mesin *outboard*. Pertimbangan kenapa memilih mesin *outboard* adalah mudahnya instalasi dan ukuran mesin yang relatif kecil sehingga tidak memakan tempat terlalu banyak.

Pemilihan mesin induk dilakukan dengan mempertimbangkan berat mesin, daya mesin dan harga mesin tersebut. Dari katalog yang sudah penulis kumpulkan didapatkan beberapa mesin induk beserta spesifikasinya. Dari katalog mesin Yamaha yang sudah ada, didapatkan mesin kapal beserta spesifikasinya. Pada Gambar 4.5 merupakan Mesin yang didapatkan untuk kapal *skimmer boat*



Gambar 4.5 Mesin outboard F 300 BET / FL 300 BET

Adapun spesifikasi dari mesin outboard F 300 BET / FL 300 BET yaitu :

Nama Mesin	F 300 BET / FL 300 BET
Tipe Mesin	24-Valve, DOHC – VCT, Direct Action, 60 °. V6
Tinggi Transom	X = 25.3 in U = 30.3 in
Daya Maksimum	300 PK (220,6 kW)
Vokume (isi) Silinder (cm3)	4169 cc
Diameter x Langkah	96.0 mm x 96.0 mm
Jangkauan Operasi Maksimum	5000– 6000 rpm

Tabel 4.4 Katalog mesin outboard Yamaha

Setelah melakukan perhitungan untuk pemilihan mesin induk, langkah selanjutnya melakukan pencarian untuk genset pada kapal dengan daya yang di butuhkan sebesar 5500 kw. Gambar 4.6 merupakan mesin genset yang akan digunakan diharapkan mampu menunjang kelistrikan serta *conveyor* yang ada pada kapal sampah.



Gambar 4.6 Mesin Genset

Adapun spesifikasi dari mesin genset tersebut yaitu :

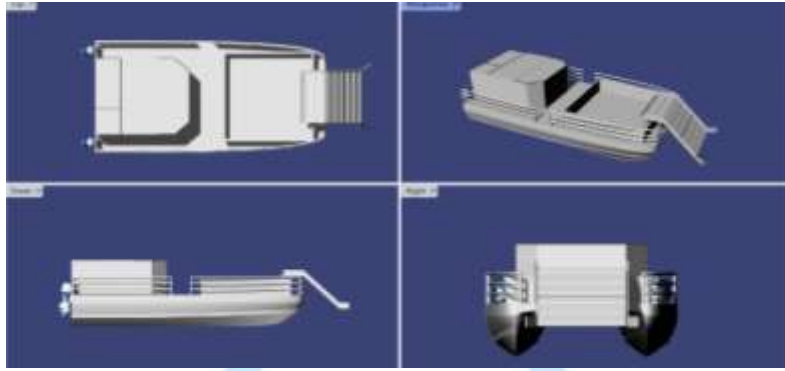
Genset Loncin Watt LC4800DDC

Daya max	6000	Watt
Kapasitas tanki	25	Liter
Panjang	1651	mm
Lebar	812.8	mm
tinggi	965.2	mm
Berat	900	kg
	0.9	ton

Tabel 4.5 Spesifikasi Genset

4.6. Perancangan Sistem Angkut pada Kapal

Setelah dilakukan survey pada daerah pesisir Kota Balikpapan sebagian besar sampah yang didapatkan yaitu sampah-sampah plastik, dan jarang sekali ditemukan sampah tumbuhan air dan sampah kayu kayu besar yang mengharuskan kapal menggunakan sistem pemotong. Oleh karena itu pengangkutan sampah menggunakan metode konveyor dapat memudahkan untuk mengangkut sampah dari perairan menuju kapal dengan sangat cepat. Pada Gambar 4.7 menunjukkan rancangan model kapal yang telah dilengkapi dengan sistem konveyor, lengkap dengan tampilan dari sisi samping, atas, dan depan.



Gambar 4.7 Pemodelan kapal pada Software Rhinoceros

Untuk mendukung efektivitas proses pengangkutan, dimensi dari konveyor yang digunakan pada kapal ini dirancang secara khusus dan sebagai berikut:

Nama	Parameter	Nilai	satuan	Nilai	satuan
Diameter roller <i>conveyor belt</i>	D	100	mm	0.1	m
panjang satu bagian <i>conveyor belt</i>	l	4.16	mm	4160	m
Lebar <i>belt</i>	p	3	mm	3000	m
Massa jenis rata – rata sampah	ρ_1	244	kg/m ³		
Tinggi pitch conveyor belt	t	330	mm	0.33	m
Kecepatan putar conveyor belt	N	47	rpm		
Jumlah pitch conveyor belt	n	3			
Koefisien conveyor belt	j	0.5			
percepatan gravitasi	g	9.8			

Tabel 4.6 Dimensi Conveyor

Adapun Tabel spesifikasi dari *Conveyor* yang digunakan sebagai berikut.

Nama	Rumus	Nilai	Satuan
Panjang belt	$L = 2l + \pi D$	0.32	m
Jarak antar pitch	$p_b = \frac{L}{2} : 10$	1.48	m
Volume yang dapat di angkat per pitch	$V = p \times p_b \times t$	0.9768	m ³
Berat sampah maksimum per pitch	$m_c = V \rho_1 j$	119.1696	kg

Tabel 4.7 Spesifikasi *Conveyor*

Adapun daya *conveyor belt* yang digunakan

Parameter	Rumus	Nilai	Satuan
kecepatan linier belt	$v = \frac{d \times N}{60}$	0.08	m/s
Daya penggerak	$p = \frac{2\pi m_c g n N D}{60 \times 2}$	5.17	watt

Tabel 4.8 Daya *Conveyor Belt*

Perhitungan yang didapatkan dari jurnal yang berjudul *Conveyor Pengangkut Sampah Otomatis dengan Load Cell dan Flow Sensor* dengan cara menentukan dimensi *conveyor* terlebih dahulu sehingga mendapatkan nilai spesifikasi *conveyor* yang digunakan untuk mendapatkan daya penggerak yang dibutuhkan oleh *conveyor*. Pada gambar 4.8 merupakan mesin penggerak *conveyor* yang telah didapatkan setelah melakukan perhitungan.

Gambar 4.8 Motor Penggerak *Conveyor*



Adapun spesifikasi dari motor penggerak *conveyor* pada tabel 4.9

Motor penggerak <i>Conveyer</i>		
Name	Ikame	
Daya	6500	watt
Volt =	380	Volt
RPM =	1475	Rpm
Berat =	70	kg
	0.070	ton

Tabel 4.9 Spesifikasi Motor Penggerak *Conveyor*

Motor penggerak *conveyor* yang digunakan pada kapal sampah. setelah dilakukan perhitungan daya penggerak yang dibutuhkan adalah sebesar 5.17 watt dan didapatkan motor penggerak dengan daya 6500 watt, 380 volt , 1475 rpm dan dengan berat mesin 0.070 ton yang akan digunakan pada kapal sampah.

4.7. *Displacement*

Pada perhitungan berat kapal *Trash Skimmer Boat* ini, ada dua hal utama yang dihitung yaitu *LWT (Light Weight Tonnage)* dan *DWT (Dead Weight Tonnage)*. Keduanya hal tersebut memiliki elemen yang berbeda beda dan apabila dijumlahkan akan menjadi berat total kapal. Pada sub bab ini akan ditampilkan perhitungan LWT dan DWT kapal.

4.8. *LWT (Light Weight Tonnage)*

LWT adalah berat kapal kosong yang terdiri dari berat alumunium, berat permesinan, berat pelapisan dinding, berat peralatan di kamar kamar serta peralatan navigasi dan komunikasi. Pada tabel 4.10 akan ditampilkan rekapitulasi dari perhitungan berat LWT.

<i>LIGHT WEIGHT</i>			
No.	Macam-Macam Berat	Jumlah	Satuan
Propulsi :			
1	Rangkaian Propulsi	1.197	ton
Perlengkapan :			
1	Jangkar	0.050	ton
2	Windlass	0.095	ton
3	Peralatan Navigasi dll	0.035	ton

4	<i>Lifejacket</i>	0.009	ton
5	<i>Life Buoy</i>	0.008	ton
7	<i>Kursi Pilot</i>	0.045	ton
8	APAR	0.005	ton
9	AC	0.009	ton
10	Toilet	0.030	ton
11	Pintu Akomodasi	0.140	ton
12	Pintu Kedap	0.093	ton
12	Jendela Kapal	0.180	ton
13	Tali Tambat	0.054	ton
Konstruksi :			
1	Lambung	7.062	ton
2	Geladak	3.781	ton
3	Bangunan atas	5.441	ton
	TOTAL	18.233	ton

Tabel 4.10 LWT (*Light Weight Tonnage*)

4.8.1. DWT (*Deadweight Tonnage*)

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, komponen DWT kapal terdiri dari berat penumpang dan barang bawaannya, berat crew kapal dan bawaannya, berat bahan bakar dan minyak pelumas. Pada tabel 4.11 merupakan rekapitulasi dari DWT sebagai berikut :

DWT (<i>Deadweight Tonnage</i>)			
1	Berat <i>Fuel Oil</i>	1.960	Ton
2	Berat Minyak Lumas	0.314	Ton
3	Berat Air Tawar	0.060	Ton
4	Berat <i>Diesel Oil</i>	0.422	Ton
8	Berat Kru	0.30	Ton
10	Sampah	7000	ton
	TOTAL	10.034	Ton

Tabel 4.11 DWT (*Deadweight Tonnage*)

4.9. Penentuan *Payload*

Desain Requirement pada Tugas Akhir ini adalah *payload* (jumlah sampah yang diangkut), kecepatan, dan rute pelayaran kapal. Rute pelayaran yang diambil adalah bagian pesisir di wilayah Balikpapan Kota sepanjang 29.74 meter. Kecepatan kapal telah ditentukan berdasarkan kapal jenis *Trash Skimmer Boat* yang telah berlayar sebelumnya didalam negeri maupun diluar negeri. Pada

umumnya kecepatan yang digunakan oleh kapal jenis ini adalah kecepatan rendah dikarenakan perairan yang dilewati sebatas di pinggir bibir pantai sehingga tidak memerlukan kecepatan tinggi.

Payload kapal untuk Tugas Akhir ini berupa volume sampah yang diangkut oleh kapal disetiap kapal tersebut beroperasi. Volume sampah yang harus diangkut oleh kapal tiap sekali operasi adalah 7 ton berdasarkan data Jumlah Sampah per Hari di daerah pesisir yaitu pada tahun 2025. Kapal akan beroperasi setiap hari dengan waktu pelayaran sebanyak 3 jam tiap operasinya. Jumlah kapal yang akan beroperasi sebanyak 1 (satu) kapal.

4.10. Koreksi *Displacement*

Menghitung koreksi *displacement* dilakukan setelah mengetahui total berat dari DWT dan LWT dari kapal. Selisih antara *displacement* dan jumlah dari DWT dan LWT dari Trash Skimmer Boat ini ditentukan tidak lebih dari 5%. Berikut merupakan perincian dari koreksi *displacement* dapat dilihat pada tabel 4.12.

Komponen	Berat	Keterangan
LWT	19.734	-
DWT	10.254	-
Displacement	30.38	hasil maxsurf pada sarat 0.88
Displacement-(LWT+DWT)	29.988	-
<i>Correction</i>	1%	(0%-5%)

Tabel 4.12 Koreksi *Displacement*

4.11. Perhitungan Trim Kapal

Trim adalah selisih antara LCB dan LCG. Batasan trim didasarkan pada selisih keduanya dengan batasan lebih kecil atau sama dengan $0,1\% \times LWL$. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, trim dihitung berdasarkan metode Parametric Design, Chapter 11 karangan Michael G. Parsons. Dalam metode tersebut, untuk melakukan pemeriksaan syarat dan trim kapal diperlukan beberapa input sebagai berikut: Titik berat kapal (KG dan LCG).

Perhitungan Freeboard Standar

Ref: ICLL 1966/1988 Reg. 28/2

Ukuran standard freeboard dalam tabel untuk tipe B dengan fungsi panjang kapal.

$$Fb_1 = 200 \text{ mm}$$

Koreksi *Depth* (D)

Untuk kapal dengan harga $D > L/15$ maka dikoreksi sebagai berikut :

Hitung kedalaman referensi

$$\begin{aligned} D_{ref} &= L/15 \\ &= 0.89 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman aktual (diasumsikan)

$$\begin{aligned} D &= T + D_{ref} \\ &= 2.08 \text{ m} \end{aligned}$$

Koreksi diterapkan karena $D > D_{ref}$

$$\begin{aligned} \Delta Fb_{kedalaman} &= (D - D_{ref}) \times 100 \\ &= 119 \text{ mm} \end{aligned}$$

Koreksi C_b

Apabila C_b lebih besar dari 0.68, maka freeboard harus dikali dengan faktor:

$$(C_b + 0.68) / 1.36$$

$$C_b = 0.534$$

Maka tidak ada koreksi

• Total Freeboard

$$\begin{aligned} Fb_{final}' &= Fb_{standard} + \Delta Fb_{kedalaman} \\ &= 319.00 \text{ mm} \\ Fb' &= 0.32 \text{ m} \end{aligned}$$

• Batasan Freeboard

Actual Freeboard

$$\begin{aligned} Fba &= H - T \\ &= 0.61 \text{ m} \end{aligned}$$

Kondisi $(Fba - Fb') =$ Accepted (karena $Fba > Fb'$ maka Accepted)

4.12. Freeboard Minimum

Freeboard Minimum merupakan batas ketinggian lambung kapal yang mengapung di atas permukaan air sesuai dengan rancangan kapal. Berdasarkan standar kapal non-konvensional berbendera Indonesia, Appendix 5 poin 3, untuk kapal dengan panjang kurang dari 15 meter ditetapkan ketentuan sebagai berikut:

1. *Freeboard* minimum tidak boleh kurang dari 250 mm untuk kapal yang beroperasi di perairan laut dengan kondisi sangat terbatas.
2. *Freeboard* minimum tidak boleh kurang dari 150 mm untuk kapal yang berlayar di perairan sungai, danau, maupun waduk.

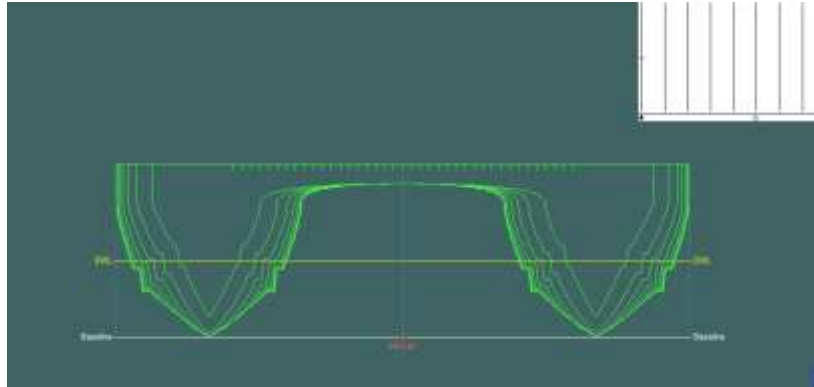
4.13. Desain Kapal

4.13.1. Perancangan Desain Rencana Garis

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.

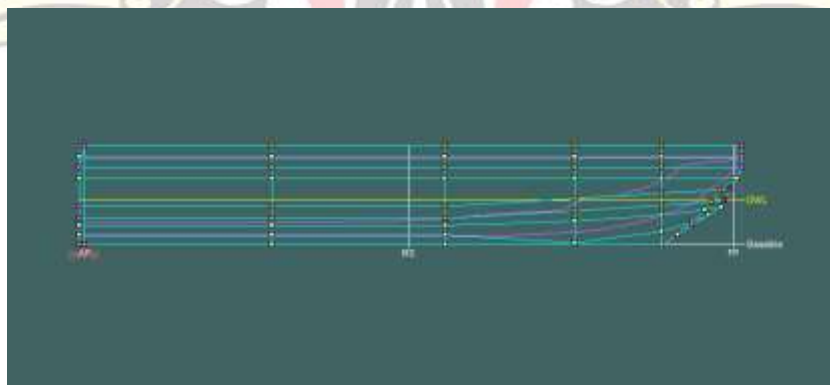
Selanjutnya melakukan editing pada beberapa elemen yang meliputi *size surface*, *frame of reference*, *zero point* serta menambahkan *surface* yang dibutuhkan. *Output* yang didapatkan melalui *software Maxsurf Modeler* berupa *body plan*, *sheerplan* dan *half breadth plan* kapal dalam bentuk *.dxf*. Selanjutnya, gambar tersebut kemudian digabungkan menjadi satu dengan *software AutoCad* serta dapat dilakukan *editing* pada ketiga gambar tersebut.

Bagian *Body Plan*. Ini merupakan tampak haluan dan buritan pada kapal. Posisi kapal apabila dilihat secara melintang, dan didalam *body plan* terdapat *station-station* yang merupakan hasil proyeksi dari *station-station* yang ada pada proyeksi membujur sehingga diproyeksikan ke pandangan melintang. Gambar pada *body plan* biasanya hanya digambar setengah dari keseluruhan garis proyeksi kapal, maksudnya adalah *body plan* digambar dari *centerline* sampai dengan lebar sisi kapal. Hal ini dikarenakan saling bersimetri antara sisi kiri (*port side*) dan sisi kanan (*starboard side*). Kemudian pada sisi kiri *centerline* pada gambar *body plan* adalah garis-garis proyeksi pada *station-station* di belakang *midship*, sedangkan pada sisi kanan *centerline* pada gambar *body plan* adalah garis-garis proyeksi pada *station-station* di depan *midship*.

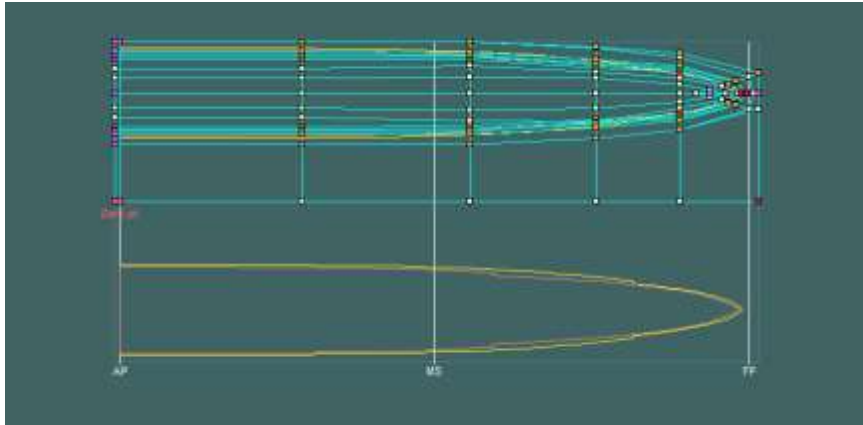


Gambar 4.9 *Body Plan Trash Skimmer Boat*

Bagian *Profile* atau *Sheer Plan* merupakan gambar irisan-irisan kapal tampak dari samping pada setiap *buttock line* yang telah ditentukan. Dimana pada tampak ini pembaca dapat melihat hasil dari pembagian 10 *section* dan penggambaran *buttock* sebanyak 3 *buttock line*. Prinsip pada penggambaran *sheerplan* yaitu bahwa terdapat dua garis lurus yaitu garis yang menyatakan *waterline* dan *station* sedangkan terdapat satu garis lurus yaitu garis yang menyatakan *buttock line*.



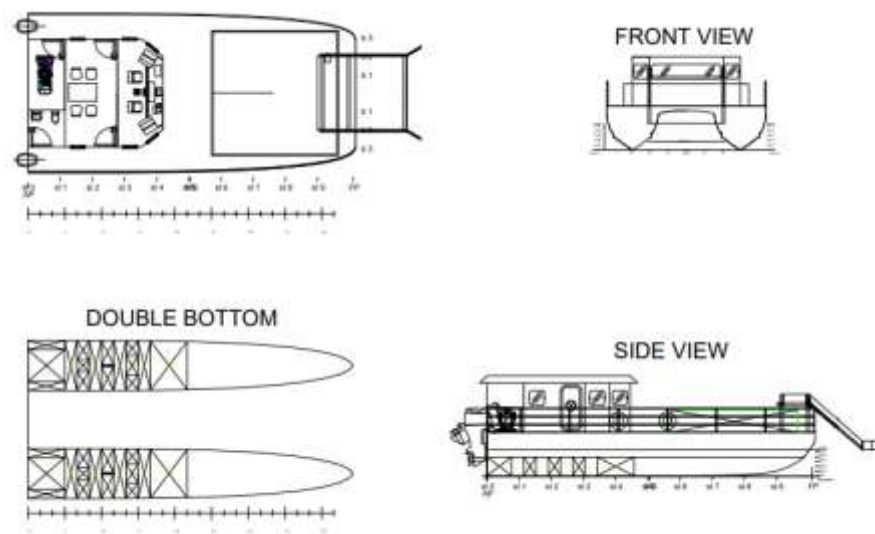
Gambar 4.10 *Sheer Plan Trash Skimmer Boat*



Gambar 4.11 *Double battom skimmer boat*

4.13.2. Desain Rencana Umum

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* dapat melihat beberapa sarana dan fasilitas yang tersedia.



Gambar 4.12 Desain Rencana Umum

4.13.3. Gambar 3D

Gambar 3D kapal pembersih sampah yang dihasilkan pada penelitian ini dibuat dengan memanfaatkan perangkat lunak *Rhinoceros*. Penggunaan *software* tersebut bertujuan untuk memperoleh visualisasi tiga dimensi kapal pembersih sampah yang lebih detail dan jelas, sehingga desain yang dihasilkan dapat lebih mudah dipahami dan dianalisis sebelum proses pembuatan prototipe dilakukan.



Gambar 4.13 3D Skimmer Boat



Gambar 4.14 3D *Skimmer Boat*



www.itk.ac.id