



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

PERANCANGAN KAPAL CONTAINER 21300 DWT UNTUK RUTE PELAYARAN JAKARTA - MAKASSAR

Malik Alfaruqi^{*}), Andi Trimulyono¹⁾, Ahmad Fauzan Zakki

¹⁾Laboratorium Teknologi Desain dan Digitalisasi Kapal

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

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

^{*}e-mail :malikalfaruqi23051999@gmail.com.

Abstrak

Perdagangan nasional telah mengalami pertumbuhan yang pesat dalam beberapa dekade terakhir, Indonesia sebagai salah satu negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia memiliki aktivitas perekonomian yang tinggi dengan sektor Perdagangan sebagai salah satu sektor yang dominan dan merupakan kontributor terbesar kedua terhadap struktur Produk Domestik Bruto (PDB) nasional sepanjang tahun 2022 setelah industri pengolahan dengan kontribusi sebesar 12,85 persen. Sektor perdagangan tumbuh sebesar 5,52 persen di tahun 2022, meningkat dari 4,63 persen di tahun sebelumnya. Penelitian ini melakukan pembuatan desain kapal kontainer dengan rute jakarta makassar guna menjawab peran vital kapal kontainer dalam menghubungkan seluruh kawasan untuk perkembangan perdagangan indonesia. Dari penelitian yang dilakukan di dapatkan ukuran utama kapal yang sesuai daerah pelayaran yaitu, LWL 172,57 m, LPP 167,54 m, B 27,97 m, T 8,2 m, H 14 m cb 0,79 serta DWT 21300 Ton. Melakukan perancangan Rencana umum yang disesuaikan dengan kebutuhan ruangan dan fungsinya. Dilakukan analisa stabilitas secara komputasi yang mengacu pada kriteria IMO. Dilakukan analisa hambatan kapal dengan pendekatan Holtrop.

Kata Kunci: Perancangan, Container, Hambatan kapal, Stabilitas

1. PENDAHULUAN

Sumber daya Perdagangan nasional telah mengalami pertumbuhan yang pesat dalam beberapa dekade terakhir, Indonesia sebagai salah satu negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia memiliki aktivitas perekonomian yang tinggi dengan sektor Perdagangan sebagai salah satu sektor yang dominan dan merupakan kontributor terbesar kedua terhadap struktur Produk Domestik Bruto (PDB) nasional sepanjang tahun 2022 setelah industri pengolahan dengan kontribusi sebesar 12,85 persen. Sektor perdagangan tumbuh sebesar 5,52 persen di tahun 2022, meningkat dari 4,63 persen di tahun sebelumnya. [1] perkembangan perdagangan sangat dipengaruhi oleh teknologi sistem transportasi. Transportasi berperan memperluas daerah cakupan distribusi barang atau jasa, mendukung distribusi input

industri yang efisien [2] Mengingat pentingnya transportasi bagi perekonomian, maka transportasi laut harus dikembangkan dengan baik dan benar untuk mendukung pertumbuhan ekonomi [3] Dalam hal ini Kapal container menjadi salah satu transportasi laut yang harus di kembangkan karena kapal kontainer menjadi elemen kunci dalam menanggapi volume barang yang dikirimkan melintasi laut. Kapal kontainer memfasilitasi pergerakan barang-barang secara massal, menghubungkan produsen dan konsumen di berbagai tempat. Keandalan dan efisiensi operasional kapal kontainer memainkan peran penting dalam menjaga kelancaran rantai pasok nasional terutama ke kawasan indonesia bagian timur. Untuk kawasan indonesia timur provinsi sulawesi selatan yang ber ibukota di kota makassar

merupakan pusat perdagangan dan jasa dengan pelabuhan yang menjadi pusat distribusi barang dari dan ke wilayah sekitarnya. Sulawesi Selatan adalah provinsi dengan omzet rata-rata per usaha perdagangan tertinggi di wilayah tersebut dengan rata-rata omzet 36,07 miliar per tahun dan 42,71 % usaha perdagangan merupakan perdagangan antar provinsi. [1] Untuk itu adanya kapal kontainer di wilayah ini sangatlah penting. Dengan adanya kapal kontainer terjadwal, membuat keberadaan barang di suatu wilayah menjadi pasti. Kepastian kedatangan kapal dengan barang secara psikologis akan menjamin stabilitas harga barang di wilayah tersebut [4]. Dari uraian di atas maka dalam penelitian ini di buat desain kapal kontainer dengan rute Jakarta-Makassar guna menjawab peran vital kapal kontainer dalam menghubungkan seluruh kawasan untuk perkembangan perdagangan Indonesia. Dalam pembuatan desain tentunya ada tantangan yang perlu diatasi. Faktor seperti efisiensi ruang, efisiensi bahan bakar, dan keamanan kapal harus diperhitungkan untuk meningkatkan keberlanjutan sektor ini. Untuk mengatasi tantangan tersebut, aspek-aspek seperti desain hidrodinamis yang lebih efisien, stabilitas dan olah gerak kapal menjadi fokus penelitian guna meningkatkan kinerja kapal kontainer.

2. METODE

2.1 Objek Penelitian

Rancangan Menentukan Ukuran Utama Kapal *Container* dilakukan dengan metode regresi ukuran utama kapal pembanding dari data kapal *Container* lain yang telah beroperasi dan memiliki dead weight tonnage (DWT) yang hampir sama.

Tabel 1 Data Kapal Pembanding

N o.	NAMA KAPAL	DW T	LPP	LOA	B	H	T	V
1	CALA PINGUINO	21,430	160	171.99	27.6	14	8.4	12.5
2	HAPPY BEE	21,413	160	171.99	27.6	14	8.2	12
3	STELLAR WAKAMA TSU	21,446	160	171.99	27.6	14	7.4	10.2
4	LUCKY MERRY	21,436	160	171.99	27.6	14	7.7	12.4
5	ARCA	21,480	158	168	27.2	13.8	8.5	13.4
6	SAN LORENZO	21,454	161.74	171.94	27.4	13.8	7.9	12.3
7	ST. JOHN	21508	161.74	171.94	27.4	13.8	8.4	13
8	SANTA LOUKIA	21508	161.74	171.94	27.4	13.8	8.1	12.8
9	WAN HAI 231	21,052	180	191.45	28	14.1	8.1	13
10	WAN HAI 232	21,008	180	191.45	28	14.1	8.7	12.8

2.2 Perlakuan Pada Objek

Data yang diperoleh dari pengamatan mengenai kondisi perairan pada rute pelayaran menjelaskan karakteristik air laut dan kedalaman yang dilalui oleh kapal. Data ini merupakan dasar yang penting untuk menentukan ukuran utama kapal bulk carrier yang dirancang. Berdasarkan data yang diperoleh digunakan batas ekstrim kapasitas maksimum yang dapat digunakan oleh kapal untuk berlayar maupun bersandar di pelabuhan. Data yang dipilih ini ditujukan agar mendapatkan kapasitas ukuran utama kapal yang mampu menampung muatan semaksimal mungkin dengan tetap mempertahankan kemampuan olah gerak kapal yang baik. Tahapan pengolahan data sebagai berikut :

1. Menentukan ukuran utama kapal
2. Perancangan lines plan
3. Pembuatan model lambung dengan menggunakan *software*
4. Perancangan rencana umum
5. Melakukan analisa Hidrostatik pada lambung kapal yang tercelup air untuk mengetahui karakteristiknya
6. Melakukan analisa hambatan yang diperlukan untuk menentukan mesin yang akan digunakan
7. Menganalisa stabilitas kapal untuk mengetahui keamanan saat berlaya
8. Menganalisa olah gerak kapal

2.3 Hambatan Kapal

Kapal bergerak di media air dalam kecepatan tertentu, akan mengalami gaya hambat (tahanan atau resistance) yang berlawanan dengan arah gerak kapal tersebut. Besarnya hambatan kapal sangat dipengaruhi oleh kecepatan gerak kapal (Vs), berat air yang dipindahkan oleh badan kapal yang tercelup dalam air (displacement), dan bentuk badan kapal (hull form). Nilai hambatan total kapal dari metode Holtrop memiliki peran penting dalam menentukan daya mesin yang diperlukan pada kapal.

2.4 Rencan Umum

Rencana umum dari sebuah kapal dapat didefinisikan sebagai perancangan atau penyusunan atau dapat dikatakan sebagai penentuan atau penandaan dari semua ruangan yang dibutuhkan, ruangan yang dimaksud seperti ruang muat dan ruang kamar mesin dan akomodasi. Di samping itu juga direncanakan penempatan peralatan-peralatan dan beberapa sistem dan

perlengkapan lainnya. Rencana Umum untuk kapal Bulk carrier ini dilakukan dengan *software Computer Aided Design (CAD)*

2.5 Stabilitas Kapal

Stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula (normal) dari posisi miring (heeling) setelah mendapat gaya-gaya eksternal pada kapal tersebut sebagai akibat dari perubahan distribusi muatan di atas kapal dan kondisi eksternal seperti gelombang, angin, arus, dan lain sebagainya). Stabilitas lambung kapal dianalisis berdasarkan perbedaan muatan yang dialami kapal pada kondisi tertentu. Selanjutnya untuk apakah kapal ini dapat dikatakan stabil akan mengacu pada IMO (A749).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ukuran Utama Kapal

Menentukan Ukuran Utama Kapal Bulk Carrier yang dirancang dilakukan dengan cara *Parent Design Approach* dari data kapal bulk carrier lain yang telah beroperasi. Kapal Bulk carrier yang dijadikan acuan adalah kapal bulk carrier Trapezitza berjenis *Handysize Bulk Carrier* dengan DWT 21454 Ton. Dengan metode ini akan menghasilkan karakteristik kapal bulk carrier yang hampir serupa dengan karakteristik kapal acuannya. Metode ini diambil dengan tujuan untuk mempercepat perancangan kapal dan mendapatkan kapal dengan kapasitas yang optimum. Data kapal acuan pada table 1 kemudian disesuaikan dengan data pelabuhan dalam rute pelayaran pada table 2 dan 3. Berdasarkan data kapasitas pelabuhan yang ada dan batasan *class* terhadap standar konstruksi kapal, diperoleh data ukuran utama kapal bulk carrier pada table 4.

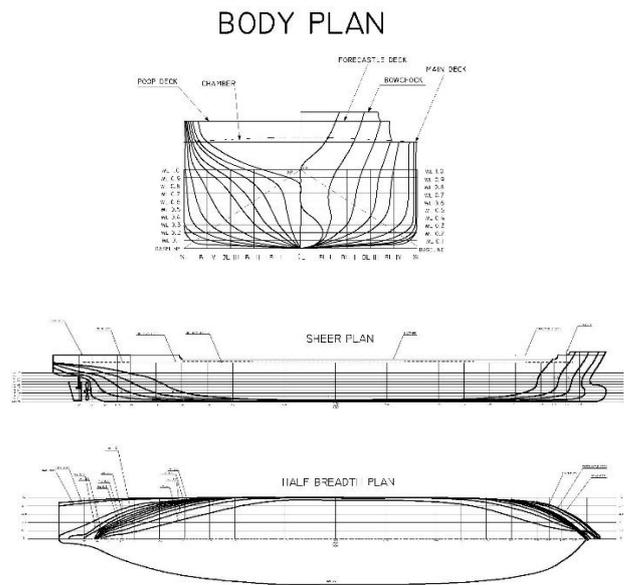
Tabel 2 Data Ukuran Utama

No	Ukuran Utama	Dimensi (m)
1	<i>Length Between Perpendicular (Lpp)</i>	167,54
2	<i>Breadth (B)</i>	27,97
3	<i>Height (H)</i>	14,00
4	<i>Draft (T)</i>	8,20
5	<i>Coefficient Block (Cb)</i>	0,79
6	<i>Length Water Line (LWL)</i>	172,57

3.2 Lines Plan

Lines Plan untuk kapal bulk carrier ini dirancang dengan menggunakan bantuan *software* permodelan AutoCAD. *Lines Plan* ditampilkan

dalam bentuk 3 proyeksi badan kapal, antara lain : *body plan, half breadth plan, sheer plan.*

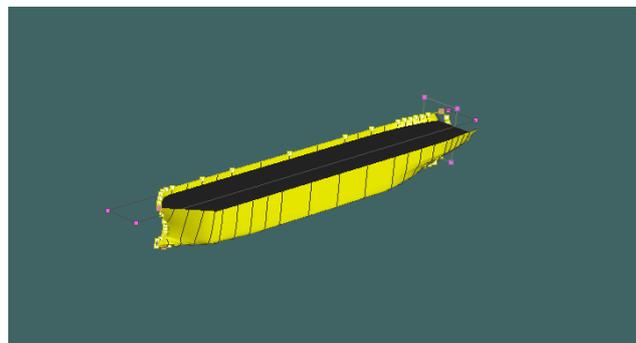


Gambar 1 *Lines Plan*

Hasil *Lines Plan* kapal *Container* dengan ukuran utama LPP 167,54 m, Sarat 8,20 m, dan Lebar kapal 27,97 m. Hasil *Lines Plan* kapal Bulk Carrier dibagi dalam 10 *station* dengan jarak 16,574 Meter.

3.3 Model Lambung Kapal

Model lambung kapal Bulk Carrier berjenis *monohull streamline* ini dirancang menggunakan *software* permodelan dengan data kapal yang diambil dari hasil perancangan *Lines Plan*. Lambung kapal di model kan secara 3D dengan tujuan menganalisa lebih lanjut karakteristik badan kapal.

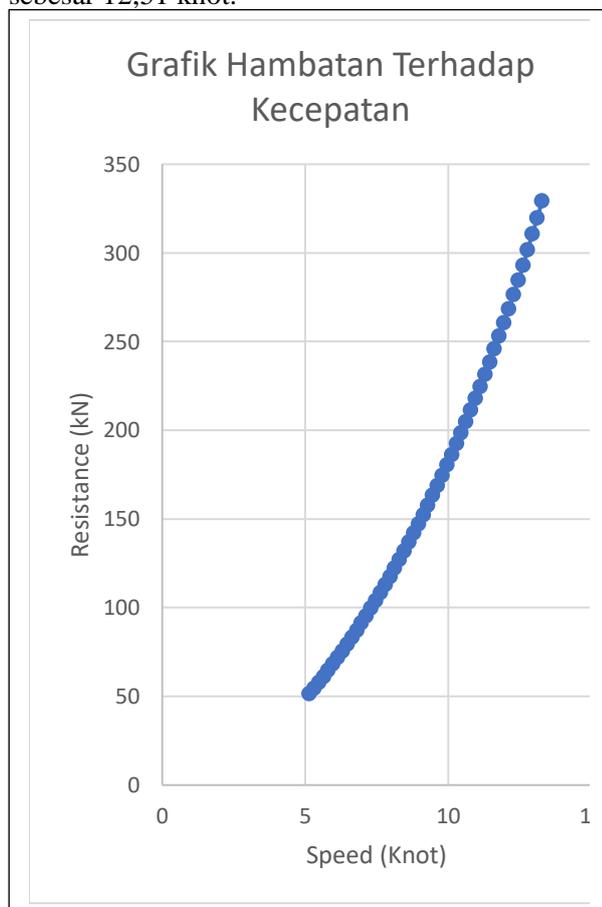


Gambar 2 Model 3D lambung Kapal

3.4 Analisa Hambatan

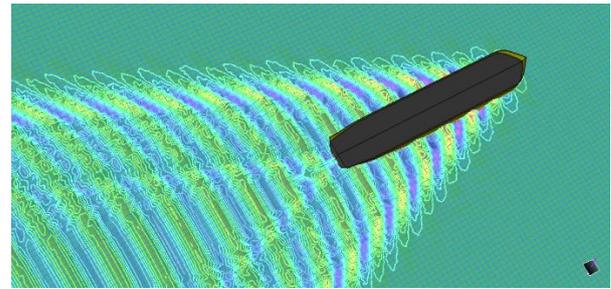
Hambatan sangat berperan penting dalam menentukan kebutuhan mesin dan bahan bakar

minimum yang diperlukan suatu kapal dalam memenuhi operasionalnya. Kapal dikatakan memiliki efisiensi yang baik apabila hambatan kapal tersebut relative rendah, dengan rendahnya nilai hambatan akan menghemat jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk mengoperasikan kapal tersebut. Karena semakin kecil hambatan suatu kapal maka bahan bakar yang terbuang sia – sia akibat tahanan pada lambung kapal semakin kecil. Hambatan juga mempengaruhi kapasitas dan ukuran *main engine* yang digunakan. Hambatan kapal dianalisa dengan menggunakan bantuan *software* khusus berupa *Maxsurf Resistance*. Untuk mengetahui seberapa besar hambatan yang dialami kapal analisa hambatan dilakukan dengan membandingkan nilai hambatan yang didapat dalam bentuk grafik terhadap variable kecepatan kapal. Menggunakan Metode Holtrop untuk menganalisa hambatan kapal dengan kecepatan sebesar 12,51 knot.



Gambar 3 Grafik Hambatan kapal

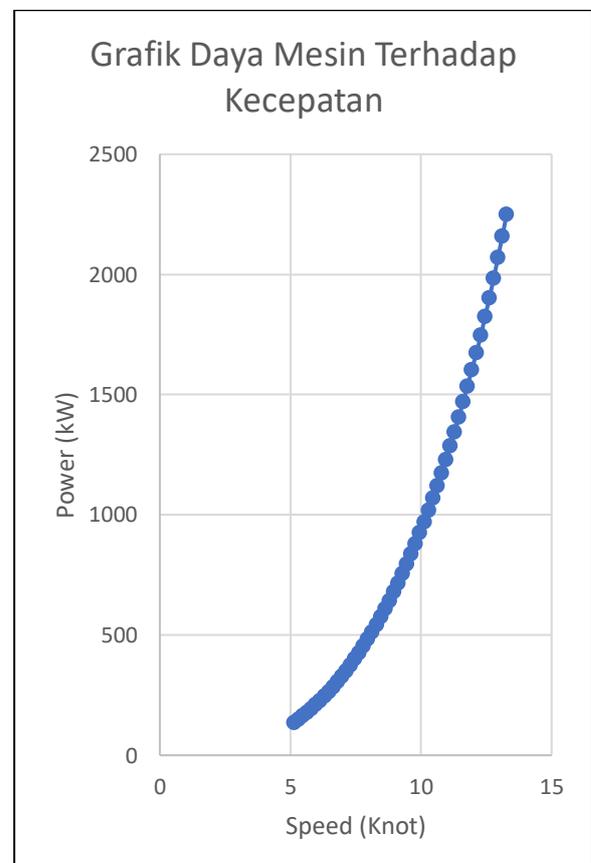
Hasil analisa data hambatan dari model kapal Container dengan koefisien blok (C_b) sebesar 0,79 menghasilkan hambatan maksimal sekitar 325,0 kN dengan kecepatan maksimal sebesar 12,51 knot



Gambar 4 Proses Running Analisa Resistance pada Model

3.5 Kebutuhan Daya Mesin

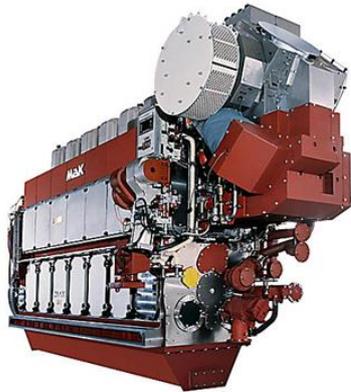
Kebutuhan minimum daya mesin yang dibutuhkan untuk mengoperasikan kapal di dapatkan dari hasil analisa nilai hambatan. Nilai hambatan dalam perhitungan daya minimum mesin kapal ini memiliki berbanding lurus dengan kecepatan kapal. Sehingga dengan mengalikan kecepatan kapal yang dirancang dengan nilai hambatan hasil analisa bisa diketahui kebutuhan minimum daya mesin kapal.



Gambar 5 Grafik Analisa Kebutuhan Daya

Hasil analisa perhitungan kebutuhan daya kapal adalah 2390,68 kW. Dari perhitungan ini

dapat diketahui bahwa nilai EHP (*Effective Horse Power*) kapal yang dirancang sebesar 3250,42 HP. Setelahnya mencari nilai SHP (*Shaft Horse Power*) yang merupakan perbandingan antara EHP dengan PC (*Propulsive Coeficient*). Dari perhitungan didapatkan nilai SHP sebesar 3753,1866 HP. Dilanjutkan dengan mencari nilai BHP (*Break Horse Power*) dari data SHP yang diketahui dengan menjumlahkan SHP dan 3% SHP. Didapatkan nilai akhir BHP sebesar 3865,7882 HP dari perhitungan.



Gambar 6 Engine Propulsi Komersial M 32 E

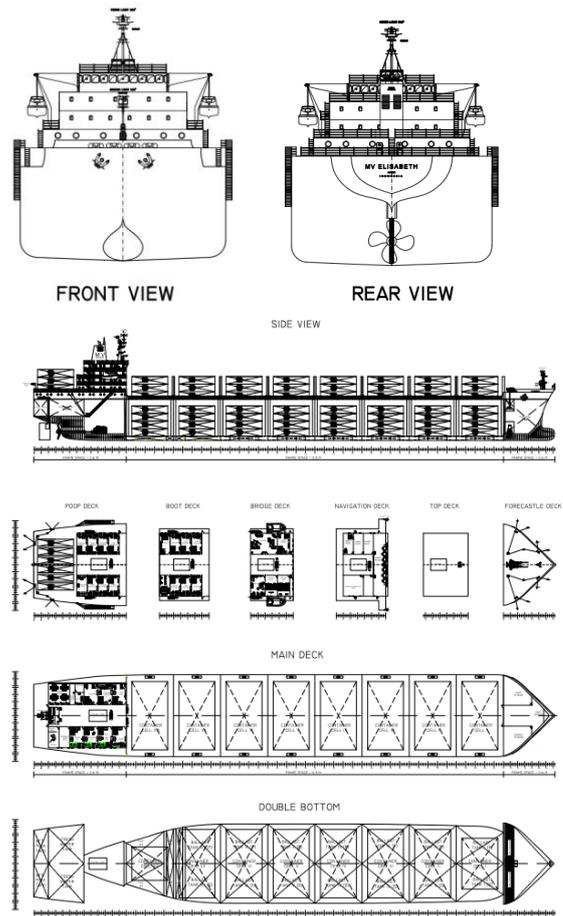
Dari perhitungan daya yang dibutuhkan diambil mesin Engine Propulsi Komersial M 32 E yang digunakan sebagai penggerak utama kapal bulk carrier ini.

Tabel 3 Data Spesifikasi *Main Engine*

No	Data Mesin	Dimensi
1	Daya Mesin	4000 BHP
2	RPM	720 -750 rpm
3	Panjang	76130 mm
4	Lebar	3861 mm
5	Tinggi	2230 mm
6	<i>Cylinders</i>	8 <i>cylinders</i>
7	Berat	21,2 ton

3.6 General Arrangement

General Arrangement atau rencana umum pada kapal Container ini dibuat berdasarkan *Lines Plan* atau Rencana Garis yang sebelumnya telah dirancang. Rencana Umum dibuat dengan tujuan agar ruangan pada kapal ditempatkan dan disusun dengan efektif sehingga kapasitas ruangan yang ada dapat digunakan dengan optimum sesuai fungsi ruangan tersebut. Rencana umum yang dirancang juga mengacu pada tempat dan kondisi dimana kapal berlayar untuk perjalanan berangkat dan kembalinya kapal.



Gambar 7 Rencana Umum

3.7 Perhitungan Berat Kapal

Berat Kapal atau yang biasa dikenal dengan *displacement* merupakan total berat pada kapal yang terdiri dari LWT (*Lightweight Tonnage*) dan DWT (*Deadweight Tonnage*). Untuk menghitung berat total kapal dapat dilakukan dengan :

$$\Delta = LWT + DWT \dots \dots \dots (1)$$

atau

$$\Delta = L \times B \times T \times C_b \times \rho \dots \dots \dots (2)$$

Dengan :

- Δ : Displacement kapal (ton)
- LWT : *Lightweight Tonnage*
- DWT : *Deadweight Tonnage*
- L : Panjang Kapal (m)
- B : Lebar Kapal(m)
- T : Sarat Kapal (m)
- C_b : Koefisien blok per lambung
- ρ : Massa jenis air tawar (ton/m³)

Jadi dengan kata lain berat total kapal dipengaruhi oleh berat badan kapal dan muatan

pada kapal tersebut. LWT yang merupakan berat kapal dipengaruhi oleh berat konstruksi kapal, berat permesinan, berat outfit dan lain sebagainya. Sedangkan untuk DWT yang merupakan berat muatan kapal dipengaruhi oleh berat bahan bakar, berat minyak pelumas, berat air tawar, berat bagasi, berat *Crew*, berat bahan makanan dan tentunya berat cargo.

Tabel 4 Komponen LWT Kapal

No	Komponen Berat	Berat (Ton)
1	Konstruksi	803,23
2	<i>Outfitting & Equipment</i>	1874,4375
3	Permesinan Kapal	352,65
4	Cadangan	308,11
Jumlah		10578,42

Dari table di atas didapatkan total berat LWT dari komponen – komponennya adalah 10578,42 Ton

Tabel 5 Komponen DWT Kapal

No	Komponen Berat	Berat (Ton)
1	<i>Fuel Oil</i>	700,57
2	<i>Diesel Oil</i>	140,11
3	<i>Lubricant Oil</i>	0,3162
4	<i>Fresh Water</i>	42,951
5	Berat bahan Makanan	0,36
6	Berat Crew	4,185
7	<i>Payload</i>	22336,18
8	Berat Cadangan	319,5
Jumlah		1208,0283

Dari table di atas didapatkan total berat DWT dari komponen – komponennya adalah 22947,025 Ton

$$\begin{aligned} \Delta &= \text{LWT} + \text{DWT} \\ &= 7195,39 + 22947,025 \\ &= 11786,703 \text{ ton} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan displacement kapal dari perhitungan komponen LWT dan DWT yaitu sebesar 11786,703 ton

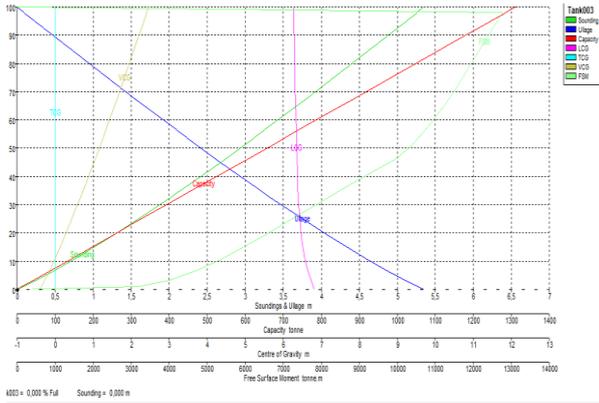
3.8 Analisa Hidrostatik Kapal

Untuk mengetahui karakteristik badan kapal yang tercelup air diperlukan perhitungan Hidrostatik. Pada perhitungan Hidrostatik ini dilakukan analisa pada model kapal pada sarat penuh dengan trim 0 atau netral. Selanjutnya didapatkan kurva hidrostatik yang merupakan hasil

running software Maxsurf setelah perhitungan Hidrostatik. Dengan menggunakan model kapal yang telah dibuat, hasil grafik hidrostatik dapat dibaca pada gambar 11.

Tabel 6 Hasil Perhitungan Hidrostatik

	Draft Amidships m	8,200
1	Displacement t	29334
2	Heel deg	0,0
3	Draft at FP m	8,200
4	Draft at AP m	8,200
5	Draft at LCF m	8,200
6	Trim (+ve by stern) m	0,000
7	WL Length m	172,586
8	Beam max extents on	27,970
9	Wetted Area m ²	6122,98
10	Waterpl. Area m ²	4292,46
11	Prismatic coeff. (Cp)	0,803
12	Block coeff. (Cb)	0,723
13	Max Sect. area coeff. (0,901
14	Waterpl. area coeff. (C	0,889
15	LCB from zero pt. (+ve	89,941
16	LCF from zero pt. (+ve	83,638
17	KB m	4,582
18	KG m	8,200
19	BMT m	8,728
20	BML m	309,958
21	GMT m	5,110
22	GML m	306,341
23	KMT m	13,310
24	KML m	314,541
25	Immersion (TPc) tonne/	43,998
26	MTc tonne.m	536,363
27	RM at 1deg = GMt.Disp.	2616,20
28	Max deck inclination de	0,0000
29	Trim angle (+ve by ster	0,0000



Gambar 8 Kurva Hidrostatik

3.9 Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal pada penelitian ini dianalisa dengan menggunakan *Software*. Tujuan dilakukannya analisa stabilitas pada kapal yaitu untuk menguji tingkat keamanan selama kapal berlayar. Pengujian stabilitas dilakukan dengan standar IMO (*Internasional Maritime Organization*) Is Code 2008 A.749 (18) Ch 3 – desain kriteria yang berlaku untuk semua kapal.

Tabel 7 Kondisi Loadcase

No	Item	LC 1	LC 2	LC 3	LC 4	LC 5	LC 6	LC 7
1	Lightship	10578	10578	10578	10578	10578	10578	10578
2	After peak	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	DOT	0%	100%	50%	10%	10%	50%	100%
4	FOT	0%	100%	50%	10%	10%	50%	100%
5	LOT	0%	100%	50%	10%	10%	50%	100%
6	Fresh water	0%	100%	50%	10%	10%	50%	100%
7	water ballast 1	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
8	water ballast 2	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
9	water ballast 3	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
10	water ballast 4	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
11	water ballast 5	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
12	water ballast 6	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
13	water ballast 7	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
14	Fore peak	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
15	cargo hold 1	0%	100%	100%	100%	0%	0%	0%
16	cargo hold 2	0%	100%	100%	100%	0%	0%	0%
17	cargo hold 3	0%	100%	100%	100%	0%	0%	0%
18	cargo hold 4	0%	100%	100%	100%	0%	0%	0%
19	cargo hold 5	0%	100%	100%	100%	0%	0%	0%
20	cargo hold 6	0%	100%	100%	100%	0%	0%	0%
21	cargo hold 7	0%	100%	100%	100%	0%	0%	0%
22	cargo hold 8	0%	100%	100%	100%	0%	0%	0%

Tabel 8 Analisa Stabilitas Berdasarkan IMO

Kreteria	IMO	LC 1	LC 3	LC 5	LC 7
	minimum				
Area 0 to 30 (>)	3,151 m.deg	86,0	39,5	74,86	79,9
		176	945	87	737
Area 0 to 40 (>)	5,157 m.deg	129,	68,6	115,4	126,
		6039	997	202	8864
Area 30 to 40 (>)	1,719 m.deg	43,5	29,1	40,55	46,9
		863	052	15	127
Max GZ at 30 or Greater (>)	0,20 m	4,40	3,03	44,5	4,95
		2	3		4
Angle of Maximum GZ (>)	25,0 deg	40,9	40,9	41,8	47,3
Initial	0,15 m	14,8	4,79	11,54	11,6

GMt (>=)	96	7	8	42
Status	Pass	Pass	Pass	Pass

Tabel di atas menunjukkan bahwa rancangan kapal bulk carrier dalam 7 kondisi telah memenuhi persyaratan IMO.

3.10 Olah Gerak Kapal

Pada penelitian ini perhitungan olah gerak kapal menggunakan program *maxsurf motion*. Program merupakan salah satu perangkat lunak yang mempunyai kemampuan untuk analisa *seakeeping performance* diantara beberapa *software* komersial yang telah ada

Tabel 9 Analisa Stabilitas Berdasarkan IMO

Item	0	45	90	135	180	UNIT
Heave motion	0,026	0,044	0,308	0,123	0,045	m
Roll motion	0,00	55,38	12,18	0,73	0,00000	deg
Pitch motion	0,17	0,29	0,14	0,21	0,13	deg
Heave velocity	0,008	0,009	0,152	0,076	0,027	m/s
Roll velocity	0,00000	0,00444	0,00150	0,00014	0,00000	rad/s
Pitch velocity	0,00001	0,00002	0,00002	0,00004	0,00003	rad/s
Heave acceleration	0,004	0,002	0,083	0,050	0,017	m/s ²
Roll acceleration	0,00000	0,00123	0,00082	0,00015	0,00000	rad/s ²
Pitch acceleration	0,00000	0,00000	0,00001	0,00003	0,00002	rad/s ²

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada penelitian kapal *Container* yang ditujukan untuk kegiatan Perdagangan dari Jakarta ke Makassar diperoleh kesimpulan mengenai desain kapal dengan dimensi LPP 167,4 m; Lebar 27,97 m; Tinggi 14 m; Sarat 8,2 m; dan Cb 0,79 menghasilkan Lines Plan yang sesuai karakteristik rute pelayaran, dengan jumlah 10 station dengan jarak 16,574 Meter. Lines Plan ini digunakan untuk membuat General Arrangement Kapal Container 21300 DWT dengan ukuran ruang akomodasi yang sesuai fungsinya beserta model 3D kapal. Mesin yang digunakan dalam kapal Bulk Carrier ini adalah M 32 E. dengan daya mesin yang diperlukan sebesar 5200 hp untuk menghasilkan kecepatan maksimal sebesar 12,51 knot dengan nilai hambatan maksimal sekitar 325,0 kN. Beban *Lighweight Tonnage* yang dialami kapal seberat 11786,703Ton. Kapal ini telah memenuhi kriteria stabilitas IMO Is Code 2008 A.749 (18) pada 7 kondisi muatan berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [1] Septiawan, B. "Analisis Potensi Ekspor Indonesia Terhadap Negara Asean Dengan Pemanfaatan Perjanjian Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)," *ekonomi*, vol. 15, no. 1, pp. 13, 2023.
- [2] Pamungkas, M. Fajar, "Optimalisasi Penanganan Muatan High Temperature di MV.Desert Spring Pada Saat Loading Batubara Yang Diageni PT. IDT Trans Agency," *pip*, vol. 6, no. 2, pp. 24, 2023.
- [3] Pamungkas, P. Bagio, "Perancangan Kapal Bulk Carrier 6200 Dwt Untuk Rute Pelayaran Jakarta - Palngkaraya," *kapal*, vol. 2, no. 2, pp. 1 - 2, 2014.
- [4] Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. 2021. Jumlah Armada Kapal Niaga Nasional Berbendera Indonesia Tahun 2021. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, Jakarta. 1 hal.
- [5] ---, Atlas Megazine, <https://www.atlas-mag.net/en/category/tags/focus/the-world-merchant-fleet>, 20 Februari 2024.
- [6] INTERCARGO. (2019). Bulk Carrier Casualty Report. London: International Association Of Dry Cargo Shipowners. https://www.iims.org.uk/wp-content/uploads/2020/05/INTERCARGO-Bulk-Carrier-Casualty-Report_2019.pdf.
- [7] ---, Kapaldanlogistic, <https://www.kapaldanlogistik.com/2021/03/ukuran-kapal-cargo.html>, 20 Februari 2024.
- [8] Hakim, L. "Penentuan Rute Pelayaran Terbaik Untuk Mendukung Program Tol Laut NKRI," *Geografi*, vol. 16, no. 2, pp. 2 - 3, 2016.
- [9] Djunarsjah, E. "Kajian Standar Penilaian Kelayakan Pelabuhan Makassar Dalam Mendukung Konsep Tol Laut," *Geospatial*, vol. 5, no. 2, pp. 31, 2018.
- [10] International Towing Tank Conference (ITTC), Practical guidelines for ship CFD applications, in: Proc. 26th ITTC, 2011. http://ittc.sname.org/CD2011/pdf/Procedures_2011/7.5-03-02-03.pdf.
- [11] R. Deng, D. B. Huang, G. L. Zhou, and H. W. Sun, "Investigation on some factors effecting ship resistance calculation with CFD code FLUENT," *Chuan Bo Li Xue/Journal Sh. Mech.*, vol. 17, no. 6, pp. 616–624, 2013, doi: 10.3969/j.issn.1007-7294.2013.06.004.
- [12] Shih, T.-H., et al., A new $k-\epsilon$ eddy viscosity model for high reynolds number turbulent flows. *Computers & fluids*, 1995. 24(3): p. 227-238.
- [13] Fluent, A., 12.0 Tutorial Guide. Ansys Inc, 2011.
- [14] Gharagozloo A. H., Negahdari M. R., Ebrahimi A. Numerical Study on Body Form of Flettner Sail Using Computational Fluid Dynamics. *ijmt* 2021; 16 :63-71 URL: <http://ijmt.ir/article-1-774-en.html>
- [15] J. Holtrop, A statistical re-analysis of resistance and probulsion data (1984) 272–276.