

BAB IX

PENUTUP

9.1 KESIMPULAN

Dengan mengerjakan Tugas Desain Kapal ini, maka penulis dapat mengambil kesimpulan yang berhubungan dengan perancangan kapal *Bulk Carrier 98000 DWT* sebagai sarana angkut muatan bahan tambang. Adapun kesimpulan yang dapat ditarik penulis adalah sebagai berikut :

1. Data-data dari hasil perencanaan ukuran utama kapal rancangan adalah :

- *Length Over All (LOA)* = 243,60 m.
- *Length Between Perpendicular (LBP)* = 238,80 m.
- *Length Water Line (LWL)* = 243,60 m.
- *Breadth Moulded (B mld)* = 34,30 m.
- *Height Moulded (H mld)* = 21,50 m.
- *Draft Moulded (T mld)* = 15,45 m.
- *Freeboard (f)* = 6,05 m.
- *Coefficient Block (Cb)* = 0,825
- *Coefficient Midship (Cm)* = 0,995
- *Coefficient Waterline (Cw)* = 0,916
- *Coefficient Prismatic (Cp)* = 0,829
- *Displacement (Δ)* = 109150,939 ton.
- *Volume Displacement (∇)* = 106501,037 m³.
- *Velocity Speed (Vs)* = 16 *Knots*
- *Wetted Surface Area (WSA)* = 8089,923 m²
- *Longitudinal Center of Buoyancy (LCB)* = 5,168 m (depan $\varnothing$.)

2. Adapun Spesifikasi Mesin yang digunakan adalah sebagai berikut :

a) Mesin Utama

- *Merk* : Man B&W
- *Type* : S50ME-C8
- *Daya* : 11620 KW
- *Cylinders* : 7
- *Stroke* : 2000 mm
- *Cylinder bore* : 240 mm
- *Speed* : 102 rpm

- *SFOC* : 170 g/KWh
- *P x L x T* : 7624 mm x 3115 mm x 9335 mm

b) Mesin Bantu

- *Merk* : *Man B&W*
- *Type* : 6L28/32DF
- *Daya* : 1200 KW
- *Cylinders* : 6
- *Stroke* : 320 mm
- *Cylinder bore* : 280 mm
- *Speed* : 750 rpm
- *SFOC* : 110 g/KWh
- *P x L x T* : 7311 mm x 1490 mm x 3009 mm

c) Gear Box

- *Model* : REINTJES
- *Type* : VA3541
- *Ratio* : 1 : 1,514
- *P x L x T* : 1736 mm x 1780 mm x 2230 mm
- *Massa* : 7600 kg

d) Spesifikasi Baling – baling :

- *Tipe baling – baling* : B5-75
- *Diameter baling – baling (Do)* : 5,104 m
- *Pitch Ratio baling – baling (Ho/Do)* : 1,09
- *Developed Blade Ratio (Fp/Fa)* : 0,817
- *Efisiensi baling-baling (η_p)* : 72 %
- *Jumlah daun baling – baling (Z)* : 5 buah

3. Pembuatan gambar rencana umum dari kapal ini berdasarkan kepada :

- Kapal pembanding
- Peraturan *class*

4. Karakteristik khusus kapal *bulk carrier* adalah terdapat *topside tank* dan *hopper tank*.

5. Kapal rancangan ini menampung ABK berjumlah 28 orang dan ditempatkan di

ruangan yang sudah ditentukan direncana umum.

6. Perencanaan rencana umum kapal mengikuti peraturan dari :

- Class ABS
- IACS
- SOLAS (Safety of Life At Sea)
- MARPOL
- MLC
- LSA
- ICLL
- Peraturan Menteri

7. Kapal *bulk carrier* termasuk ke dalam jenis kapal tipe B, sehingga menggunakan perhitungan lambung timbul untuk kapal tipe B, yang mana menggunakan peraturan dari ICLL yang hasilnya :

- *Draft* perencanaan 15,45 m
- *Freboard* 6,05 m

Setelah dihitung menjadi

- *Draft* perhitungan 15,15 m
- *Freeboard* 6,35 m

Dari hasil perhitungan tersebut, ditetapkan *draft scantling* sebesar 15,15 m.

8. Perencanaan sekat dilakukan dengan menghitung *floodable length* kapal, yang mana didapat panjang sekat pada kapal adalah:

Sekat	Panjang	Frame
Sekat buritan	9,0 meter dari <i>AP</i>	Pada <i>frame</i> 15.
Sekat kamar mesin	21,60 m dari sekat buritan.	Pada <i>frame</i> 15-39.
Sekat ruang muat	24,30 m antar <i>cargo hold</i>	Pada <i>frame</i> 39, 66, 93, 120, 147, 174, dan 201,228,255.
Sekat tubrukan	8,20 m dari <i>FP</i> .	Pada <i>frame</i> 216.

9. Adapun tangki – tangki yang sudah direncanakan, semua hasilnya adalah memenuhi dari kapasitas yang dihitung. Seperti pada tabel berikut ini :

No.	Item	Kebutuhan Awal Tangki		Perhitungan Capacity	
		Volume (m ³)	Berat (Ton)	Volume (m ³)	Berat (Ton)
1	HFO	452,210	456,730	484,785	474,943
2	HSD	16,080	13,700	23,085	19,078
3	MDO	67,820	61,040	92,34	90,613
4	Lubrication Oil	5,340	4,860	7,290	6,435
5	Fresh Water	3,740	3,740	4,860	4,714
6	Fresh Water Osmosis	50,500	50,500	69,255	68,857
7	Ballast Water	44239,370	45345,360	45762,284	45575,345
8	Cargo	245970,884	97454,829	55345,486	107370,241
9	Sludge Tank	5,200	-	9,428	-
10	Sewage Tank	1,680	-	6,285	-

10. *Capacity scale* berfungsi untuk memudahkan pembaca (*owner* dan *crew*) untuk mengetahui jumlah kapasitas tanki-tanki yang ada. Pada grafik *capacity scale* akan berbeda-beda pada tiap-tiap tankinya, dikarenakan bentuk konstruksi dari tanki-tanki akan berbeda. Grafik ini dapat digunakan saat kapal melakukan *loading* ataupun *unloading* muatan, guna memonitoring jumlah muatan yang berada di dalam kapal .
11. Perhitungan GRT & NRT kapal digunakan untuk menunjukkan ukuran besarnya kapal, memperkirakan pendapatan maupun pengeluaran (pajak-pajak dan ongkos-ongkos) yang harus dikeluarkan, dan dipergunakan pula sebagai batasan-batasan terhadap berlakunya syarat-syarat keselamatan kapal. GRT (*Gross Tonnage*) yang didapat dari perhitungan sebesar 49806,555 GT, dan NRT (*Nett Tonnage*) yang didapat dari perhitungan sebesar 30328,0900 GT. GRT (*Gross Tonnage*) dan NRT (*Nett Tonnage*) yang didapat dari perhitungan memiliki rasio sebesar 0,609 Dimana nilai rasio NRT dan GRT berdasarkan

Konvensi Internasional Tonase Kapal 1969, menyatakan bahwa besar NRT (tonase bersih) tidak boleh kurang dari 0,3.

12. Peralatan kapal rancangan seperti : Peralatan Tambat, Komunikasi, Navigasi, Pemadam Kebakaran, Akomodasi, Bongkar Muat, Medis, Keselamatan, Pencegahan Tubrukan, dan Pelindung Diri. Mengikuti peraturan yang berlaku dari *NCVS (Non-Convention Vessel Standarts)*, *LSA (Life Saving Appliance)*, *MARPOL (Marine Polution)*, *SOLAS (Safety Of Life At Sea)*, dan *class American Bureau of Shipping 2019*.

13. Perhitungan kapasitas daya listrik yang digunakan pada kapal meliputi :

- Kebutuhan penerangan
- Navigasi
- Lampu navigasi
- *Galley*
- Kebutuhan tambat
- Kebutuhan pompa
- Penunjang

Dari perhitungan kebutuhan daya, maka diketahui kebutuhan daya kapal sebesar:

- Menyala semua : 2104,672 kW
- Kondisi berlayar : 512,172 kW
- Kondisi berlabuh : 2100,662 kW

Dengan perencanaan generator kapal sebesar 1200 kW x 2 yang sebelumnya telah direncanakan maka, dapat disimpulkan kebutuhan generator dapat mengakomodir kebutuhan listrik kapal saat seluruh elemen listrik kapal menyala.

14. Perhitungan konstruksi kapal berdasarkan peraturan *class American Bureau of Shipping 2019* dan *IACS Common Structural Rules for Bulk Carriers 2018* dan peraturan dari SOLAS dan MARPOL untuk melengkapi perhitungan yang tidak ditetapkan dalam *class*, yang mana meliputi perhitungan :

- *Plate Thickness*
- *Section Modulus*

15. Diperhitungan konstruksi kapal rancangan ini, *draft* yang digunakan adalah *draft desain* yaitu 15,45 m, konstruksi yang dirancang adalah *Midship Section*, *Shell Expansion*, dan *Profile Construction*.

➤ Stabilitas

Komponen	Kondisi				
	I	II	III	IV	V
DRAFT	15,450	13,992	7,747	7,675	4,037
LPP	238,800	238,800	238,800	238,800	238,800
DISPLACEMENT	110046,074	109512,623	52686,554	52153,103	2670,874
VOLUME [Displacement / 1,025]	107362,023	106841,584	51401,516	50881,076	2605,731
METACENTRE ABOVE BASELINE (KM)	14,566	14,320	15,790	15,880	24,010
CENTRE OF GRAVITY ABOVE BASELINE (KG')	11,908	11,884	9,985	9,915	17,331
METACENTRIC HEIGHT (GM) = KM - KG'	2,658	2,436	5,805	5,965	6,679
FREE SURFACE (GG')	0,000	0,002	0,000	0,005	0,000
METACENTRIC HEIGHT CORRECTION (GM _{corr}) = GM	2,658	2,433	5,805	5,960	6,679
CENTRE OF BOUYANCY ABOVE BASELINE (KB)	8,021	7,240	3,970	3,930	2,070
VBG = KG' - KB + GG'	3,887	4,647	6,015	5,990	15,261
LONGITUDINAL CENTRE GRAVITY (LCG)	5,366	5,842	-17,482	-16,715	-107,480
LONGITUDINAL CENTRE BOUYANCY (LCB)	5,168	5,880	8,080	8,090	8,430
HBG = LCG - LCB	0,198	-0,038	-25,562	-24,805	-115,910
MTC	10,789	10,370	8,090	8,080	7,310
LONGITUDINAL CENTRE FLOATATION (LCF)	-1,740	-0,170	6,890	6,920	8,440
TR (ROLLING PERIODE) = $(2 \times c \times B) / \sqrt{GM}$	13,436	12,036	9,091	8,969	8,476

- Untuk Rolling Periode pada kondisi I-V akan semakin singkat waktu rollingnya dikarenakan posisi kapal akan semakin kosong tiap tanki.
- Untuk displacement pada kondisi I-V akan semakin berkurang nilainya karena posisi kapal akan semakin kosong.
- Untuk nilai KB akan semakin menurun
- Untuk nilai GM akan semakin naik

➤ Kekuatan kapal

Kekuatan Memanjang Kapal							
Kriteria			Kondisi			Satuan	Koreksi
			Tanang	Sagging	Hogging		
Tegangan	$\delta \text{ Max} =$	δDeck	0,75	0,573	7,126	N/mm^2	$\delta \text{Deck} < \delta \text{Max}$
	<175	δBottom	0,889	0,675	8,394	N/mm^2	$\delta \text{Bottom} < \delta \text{Max}$
Modullus	$W \text{ min} =$	$W \text{ Deck}$	111,204			m^3	$W \text{ Deck} > W \text{ min}$
	21,508	$W \text{ Bottom}$	94,411			m^3	$W \text{ Bottom} > W \text{ min}$
Moment Inertia	$J \text{ min} =$	17,617	1097,806			m^4	$I_{na} > J \text{ min}$
Kekuatan Melintang Kapal							
Kriteria			Kondisi			Satuan	Koreksi
			Tanang	Sagging	Hogging		
Tegangan	$\delta \text{ Max} =$	δDeck	0,853	0,647	8,052	N/mm^2	$\delta \text{Deck} < \delta \text{Max}$
	<175	δBottom	1,106	0,839	10,441	N/mm^2	$\delta \text{Bottom} < \delta \text{Max}$
Modullus	$W \text{ min} =$	$W \text{ Deck}$	98,417			m^3	$W \text{ Deck} > W \text{ min}$
	21,508	$W \text{ Bottom}$	75,900			m^3	$W \text{ Bottom} > W \text{ min}$
Moment Inertia	$J \text{ min} =$	17,6168	921,317			m^4	$I_{na} > J \text{ min}$

- Untuk koreksi kontruksi kekuatan kapal dinyatakan memenuhi koreksi.
- Untuk konstruksi memanjang memiliki nilai koreksi lebih besar dari konstruksi melintang.
- Untuk saging hogging yang masuk koreksi ada dinilai dibawah sarat air kapal rancangan.

9.2 SARAN

1. Dalam mengerjakan Tugas Desain Kapal 1 ini, hendaknya membuat suatu *planning* dalam menyelesaikan bagian-bagian dan perhitungan-perhitungan agar dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
2. Ada baiknya melihat dan membandingkan beberapa buku untuk menjadi acuan selain menambah wawasan juga mengurangi sedikit banyak kesalahan yang dibuat untuk mencapai keakuratan.
3. Ada baiknya membandingkan beberapa metode agar mendapat metode yang paling mendekati dengan kapal pemanding.
4. Ada baiknya belajar *software – software* mengenai merancang kapal. Di samping itu sebaiknya banyak juga mengetahui dasar-dasar dari perhitungan dan cara menggambar. Agar tidak ketinggalan dengan perkembangan tetapi tetap mempunyai pegangan dasar.
5. Dalam pengerjaan Tugas Desain Kapal II dirasa masih memiliki kekurangan, terutama pada bagian konstruksi, dimana interpretasi bahasa memungkinkan kesalahan pemahaman dalam pengartian yang dimaksud oleh pembaca.
6. Apabila mahasiswa mengalami kesulitan dalam pemahaman maupun pengerjaan Tugas Desain Kapal II, sebaiknya tidak malu dan ragu untuk bertanya kepada dosen pembimbing, dan *sharing* dengan rekan mahasiswa yang sudah lulus mata kuliah ini.
7. Dalam mengerjakan Tugas Desain Kapal II ini, hendaknya membuat suatu target pengerjaan dalam menyelesaikan bagian-bagian dan perhitungan-perhitungan agar dapat terselesaikan tepat pada waktunya
8. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pengerjaan Tugas Desain Kapal III ini, baik karena salah dalam hal koreksi maupun perhitungan serta terbatasnya data yang dimiliki atau didapat .
9. Dalam mengerjakan Tugas Desain Kapal III ini, hendaknya membuat suatu *planning* dalam menyelesaikan bagian-bagian dan perhitungan-perhitungan agar dapat terselesaikan tepat pada waktunya.