

BAB IX

PENUTUP

9.1 KESIMPULAN

Dengan mengerjakan Tugas Desain Kapal ini, maka penulis dapat mengambil kesimpulan yang berhubungan dengan perancangan kapal *General Cargo 6000 DWT* sebagai sarana angkut muatan bahan tekstil. Adapun kesimpulan yang dapat ditarik penulis adalah sebagai berikut :

1. Ukuran pokok dari kapal *General Cargo 6000 DWT* yang dirancang :
 1. *Length Over All (LOA)* = 100,8 m.
 2. *Length Between Perpendicular (LBP)* = 96,00 m.
 3. *Length Water Line (LWL)* = 98,00 m.
 4. *Breadth Moulded (B mld)* = 15,40 m.
 5. *Height Moulded (H mld)* = 8,20 m.
 6. *Draft Moulded (T mld)* = 6,50 m.
 7. *Freeboard (f)* = 1,70 m.
 8. *Coefficient Block (Cb)* = 0,768
 9. *Coefficient Midship (Cm)* = 0,991
 10. *Coefficient Waterline (Cw)* = 0,836
 11. *Coefficient Prismatic (Cp)* = 0,775
 12. *Displcement (Δ)* = 7719,782 ton.
 13. *Volume Displacement (∇)* = 7533,926 m³.
 14. *Velocity Speed (Vs)* = 12 knots.
 15. *Wetted Surface Area (WSA)* = 2257,424 m²
 16. *Longitudinal Center of Buoyancy (LCB)* = 1,853 m (didepan \propto .)

2. Adapun Spesifikasi Mesin yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Mesin Utama :

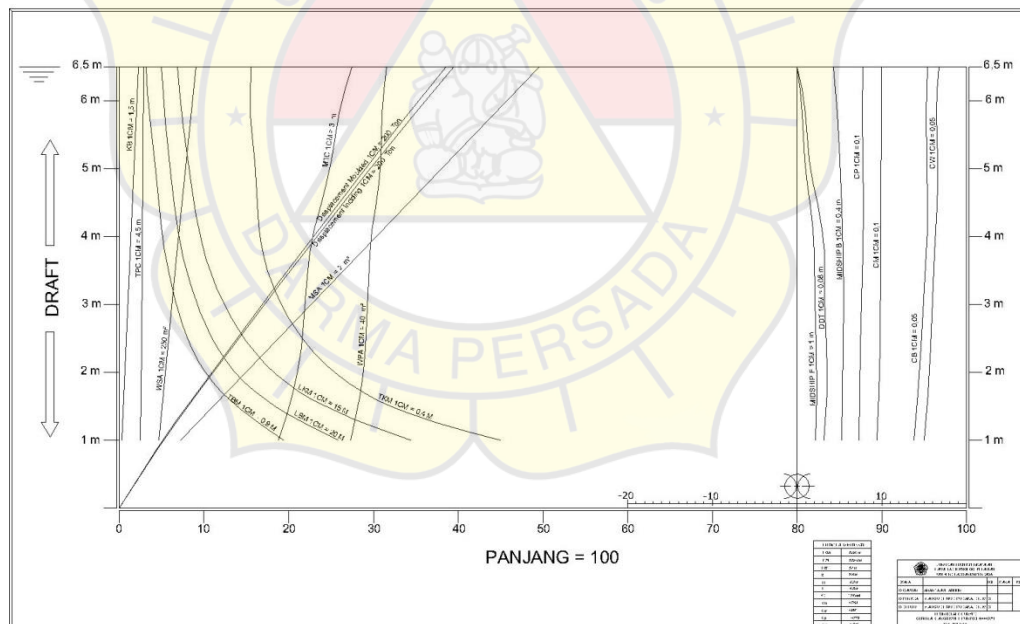
- *Merk* : MaK
- *Type* : M 20 C
- *Daya* : 1600 KW

- *Cylinders* : 6
- *Stroke* : 300 mm
- *Cylinder bore* : 200 mm
- *Speed* : 1000 rpm
- *SFOC* : 192 g/KWh
- *P x L x T* : 4846 mm x 1727 mm x 2486 mm

b. Gear Box

- *Merk* : Zf – Marine Transmission
- *Type* : ZF W23100 NG
- *Daya* : 2226 KW
- *Speed* : 750 rpm
- *P x L x T* : 1040 mm x 1620 mm x 1830 mm
- *Berat* : 3800 Kg

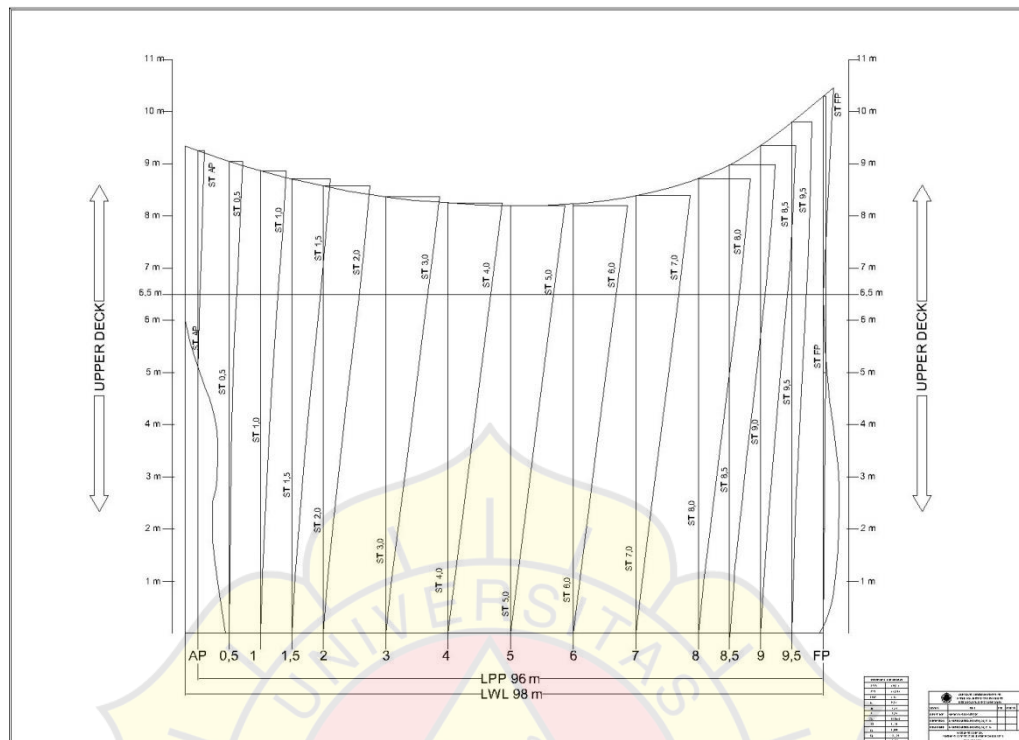
3. Penggambaran Kurva Hidrostatik



Sumber : Gambar Pribadi

Gambar 9. 1 Kurva Hidrostatik

4. Penggambaran Kurva Bonjean



Sumber : Gambar Pribadi

Gambar 9. 2 Kurva Bonjean

5. Ukuran *Propeller* yang digunakan.

Tabel 9. 1 Ukuran *Propeller*

Tipe baling-baling	B4-55
Diameter baling-baling (D_o)	2,981 m
<i>Pitch Ratio</i> baling-baling (H_o/D_o)	0,62
<i>Developed Blade Ratio</i> (F_p/F_a)	0,925
Efisiensi baling-baling (η_p)	48,8%
Jumlah daun baling – baling (Z)	4 buah

Sumber : Data Pibadi

6. Perencanaan gambar rencana umum dari kapal rancangan ini mengikuti peraturan yang berlaku dari *NK (Nippon Kaiji Kyokai)*, ditentukan *frame spacing* kapal rancangan sebagai berikut :

- *Frame space* dari AP ke sekat buritan kapal rancangan sebesar 600 mm

- *Frame space engine room* kapal rancangan sebesar 740 mm
 - *Frame space cargo hold* kapal rancangan sebesar 740 mm
 - *Frame space* dari FP ke sekat haluan kapal rancangan sebesar 600 mm
7. Kapal rancangan ini menampung ABK berjumlah 20 orang.
8. Penentuan jumlah dan letak sekat ditentukan oleh *class* dan kebutuhan ruang muat. Adapun sekat kedap air harus memenuhi standarisasi yang telah diatur oleh *class*. Tetapi pengaturan jarak sekat harus mengikuti atau mengacu pada *Floodable length*. ditentukan *frame spacing* kapal rancangan sebagai berikut :
- sekat buritan di *frame* 8
 - sekat ruang mesin di *frame* 28
 - dan Sekat Tubrukan di *frame* 123
 - sekat ruang muat di *frame* 46, 64, 82, 100, 118.
9. Adapun tangki – tangki yang sudah direncanakan, semua hasilnya adalah memenuhi dari kapasitas yang dihitung. Seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 9. 2 Data Kebutuhan tangki yang sudah direncanakan dan perhitungannya

No.	Item	Kebutuhan Awal Tangki		Perhitungan Capacity		Keterangan
		Volume (m ³)	Berat (Ton)	Volume (m ³)	Berat (Ton)	
1.	F.O.T	44,465	37,795	98,883	116,332	Memenuhi
2.	F.W.T	24,013	24,013	102,109	102,109	Memenuhi
3.	L.O.T	0,253	0,288	12,403	14,094	Memenuhi
4.	Air Ballast	1837,862	1883,809	2095,639	2148,029	Memenuhi
5.	Sewage Tank	3,6	-	3,789	-	Memenuhi
6.	Sludge Tank	0,317	-	3,508	-	Memenuhi
7.	Muatan	5938,944	5350,4	6124,837	6798,569	Memenuhi

Sumber: Perhitungan Pribadi

10. *Capacity scale* berfungsi untuk memudahkan pembaca (*owner* dan *crew*) untuk mengetahui jumlah kapasitas tangki – tangki yang ada. Pada grafik *capacity scale* akan berbeda-beda pada tiap-tiap tangkinya, dikarenakan bentuk konstruksi dari tangki – tangki akan berbeda.
11. Hasil dari perhitungan lambung timbul kapal rancangan ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 9. 3 Perbandingan Sarat Air

NO	ITEM	RANCANGAN (m)	ICLL (m)	NCVS (m)
1	Tinggi Kapal (H)	8,2	8,2	8,2
2	<i>Freeboard</i> (Fb)	1,7	1,71	1,65
3	<i>Draft</i> (T)	6,5	6,49	6,55

Sumber : Perhitungan Pribadi

Setelah menganalisa data tabel diatas maka ditetapkan marka **lambung timbul menggunakan ICLL** yaitu :

$$T = 6,5 \text{ m}$$

12. 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 3025,708 GT, dan NRT (*Nett Tonnage*) yang didapat dari perhitungan sebesar 1886,574 GT.
13. Peralatan kapal rancangan seperti ; Peralatan Tambat, Komunikasi, Navigasi, Pemadam Kebakaran, Akomodasi, Bongkar Muat, Medis, dan Pelindung Diri. Mengikuti peraturan yang berlaku dari *NCVS (Non-Convention Vessel Standarts)*, *LSA (Life Saving Appliance)*, *MARPOL (Marine Polution)*, dan *SOLAS (Safety Of Life At Sea)*.
14. Diperhitungan konstruksi kapal rancangan ini, *draft* yang digunakan adalah *draft scantling* yaitu 6,5 m, konstruksi yang dirancang adalah *Midship*, *Bukaan Kulit*, dan *Konstruksi Profile*.

15. Perhitungan stabilitas kapal dalam 5 *load condition* telah memenuhi kriteria IMO *Intact Stability 2008 Resolution MSC.267 (85)* halaman 40, hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 9. 4 Stabilitas

KOMPONEN	KONDISI				
	DEP I	ARRV I	DEP II	ARRV II	LIGHTSHIP
DRAFT	6.500	6.430	3.568	3.500	1.731
LPP	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000
DISPLACEMENT	7758.038	7710.881	4050.824	3974.051	1852.810
VOLUME [Displacement / 1,025]	7568.818	7522.811	3952.023	3877.123	1807.620
METACENTRE ABOVE BASELINE (KM)	6.223	6.295	6.932	6.997	11.348
CENTRE OF GRAVITY ABOVE BASELINE (KG')	5.586	5.575	4.962	4.937	8.099
METACENTRIC HEIGHT (GM) = KM - KG'	0.637	0.720	1.970	2.060	3.249
FREE SURFACE (GG')	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000
METACENTRIC HEIGHT CORRECTION (GM _{corr}) = GM - GG'	0.637	0.719	1.970	2.059	3.249
CENTRE OF BOUYANCY ABOVE BASELINE (KB)	3.366	3.576	1.845	1.810	0.882
VBG = KG' - KB + GG'	2.220	2.000	3.117	3.128	7.217
LONGITUDINAL CENTRE GRAVITY (LCG)	-1.317	-0.212	0.000	-5.841	-21.690
LONGITUDINAL CENTRE BOUYANCY (LCB)	1.709	1.834	5.439	2.179	2.129
HBG = LCG - LCB	-3.026	-2.046	-5.439	-8.020	-23.819
MTC	82.365	70.566	66.957	66.783	61.448
LONGITUDINAL CENTRE FLOATATION (LCF)	-0.020	0.451	2.202	2.078	2.305
TR (ROLLING PERIODE) = (2 x c x B) ^{1/4} /GM	14.828	13.537	8.429	8.243	6.564

Sumber : Data Hasil Olahan.

16. Perhitungan *Weather Criteria* dalam 5 *load condition* telah memenuhi kriteria IMO 2008 *Intact Stability Code Part A Ch.2.3 Severe Wind and Rolling Criterion (Weather Criterion)* dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 9. 5 *Weather Criteria* Pada 5 *Load Condition*

WEATHER CRITERIA	KONDISI				
	DEP I	ARRV I	DEP II	ARRV II	LIGHTSHIP
AREA	320.08	364.386	606.330	612.661	782.227
STEADY WIND LEVER (Lw1)	0.02	0.024	0.075	0.077	0.212
STEADY WIND LEVER (Lw2)	0.03	0.036	0.113	0.116	0.318
BREADTH (B)	15.40	15.400	15.400	15.400	15.400
B/d	2.37	2.395	4.316	4.400	8.897
FAKTOR (X1)	1.00	1.000	0.800	0.800	0.800
FAKTOR (X2) - Cb > 1	1.00	1.000	1.000	1.000	1.000
Ak (BILGE KEEL AREA)	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
(Ak*100)/(Lw*B)	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
FAKTOR (s)	0.10	0.059	0.059	0.059	0.100
VCG	0.00	5.575	0.000	4.937	8.099
JARAK ANTARA CENTRE OF GRAVITY DAN WATERLINE (G)	-6.50	-0.855	-3.568	1.437	6.368
	-6.50	-0.855	-3.568	1.437	6.368
r	0.13	0.650	0.130	0.976	2.937
FAKTOR (k)	0.90	0.700	1.000	1.000	1.000
θl	11.11	14.945	7.637	20.928	47.259

Sumber : Data Hasil Olahan

17. Momen pengganggu stabilitas dan koreksi momen stabilitas adalah sebagai berikut :

$$\text{Koreksi} = \text{Momen Stabilitas (MS)} > \text{Momen Pengganggu (MP)}$$

Tabel 9. 6 Koreksi Stabilitas Pada 5 Load Condition

Kondisi	Momen Cikar (Mc)	Momen Angin (Mw)	Momen Pengganggu (Mp)	Momen Stabilitas (MS)	Koreksi
Dep. I	799,923	19,238	819,161	48393,017	Memenuhi
Arr. I	805,753	20,969	826,722	47416,125	Memenuhi
Dep. II	165,097	56,508	221,605	85901,559	Memenuhi
Arr. II	161,780	59,664	221,444	81817,814	Memenuhi
Dep. III	308,885	53,474	362,359	53907,398	Memenuhi

Sumber : Data Hasil Olahan

18. Hasil perhitungan trim adalah sebagai berikut :

Tabel 9. 7 Trim Saat Beban Dibelakang Kapal

Beban (APT) = 59.817 Ton
Lpp = 96.000 m
Displacement (D) = 7758.038 Ton

No.	Notasi	Satuan	Kondisi I	Kondisi II	Kondisi III	Kondisi IV	Kondisi V
1	T	m	6.500	6.430	3.568	3.500	1.731
2	MTC	t-m/m	82.365	70.566	66.957	66.783	61.448
3	LCF	m	-0.020	0.451	2.202	2.078	2.305
4	LCG	m	-44.680	-44.680	-44.680	-44.680	-44.680
5	Momen	Ton.m	2673.820	2645.646	2540.907	2548.324	2534.745
6	t	cm	32.463	37.492	37.948	38.158	41.250
7	t	m	0.325	0.375	0.379	0.382	0.413
8	tb	m	0.151	0.173	0.168	0.169	0.182
9	th	m	0.173	0.202	0.212	0.212	0.230

Sumber : Data Hasil Olahan

Tabel 9. 8 Perhitungan *Trim* Saat Beban Didepan Kapal

Beban (FPT)	=	66.147 Ton
Lpp	=	96.000 m
Displacement (D)	=	7758.038 Ton

No.	Notasi	Satuan	Kondisi I	Kondisi II	Kondisi III	Kondisi IV	Kondisi V
1	T	m	6.500	6.430	3.568	3.500	1.731
2	MTC	t-m/m	82.365	70.566	66.957	66.783	61.448
3	LCF	m	-0.020	0.451	2.202	2.078	2.305
4	LCG	m	46.287	46.287	46.287	46.287	46.287
5	Momen	Ton.m	3063.069	3031.914	2916.090	2924.293	2909.277
6	t	cm	37.189	42.966	43.552	43.788	47.345
7	t	m	0.372	0.430	0.436	0.438	0.473
8	tb	m	0.179	0.209	0.220	0.221	0.240
9	th	m	0.193	0.220	0.216	0.217	0.234

Sumber : Data Hasil Olahan

Tabel 9. 9 Perhitungan *Trim* Saat Beban Dibelakang dan Didepan

Beban (APT)	=	59.817 Ton
Beban (FPT)	=	66.147 Ton
Lpp	=	96.000 m
Displacement (D)	=	7719.782 Ton

No.	Notasi	Satuan	Kondisi I	Kondisi II	Kondisi III	Kondisi IV	Kondisi V
1	T	m	6.500	6.430	3.568	3.500	1.731
2	MTC	t-m/m	82.365	70.566	66.957	66.783	61.448
3	LCF	m	-0.020	0.451	2.202	2.078	2.305
	LCG APT	m	-44.680	-44.680	-44.680	-44.680	-44.680
4	LCG FPT	m	46.287	46.287	46.287	46.287	46.287
	Momen APT		2671.427	2699.601	2804.341	2796.923	2810.502
5	Momen FPT	Ton.m	3063.069	3031.914	2916.090	2924.293	2909.277
	Jumlah Momen		391.642	332.313	111.750	127.369	98.776
6	t	cm	4.755	4.709	1.669	1.907	1.607
7	t	m	0.048	0.047	0.017	0.019	0.016
8	tb	m	0.023	0.023	0.008	0.010	0.008
9	th	m	0.025	0.024	0.008	0.009	0.008
		Tb	0.229	0.229	0.084	0.096	0.081
		Th	0.246	0.242	0.083	0.095	0.079

Sumber : Data Hasil Olahan

19. Diketahui rincian perhitungan kekuatan kapal adalah sebagai berikut :

Tabel 9. 10 Hasil Perhitungan Kekuatan Kapal

Kekuatan Memanjang Kapal							
Kriteria			Kondisi			Satuan	Koreksi
			Tanang	Sagging	Hogging		
Tegangan	δ Max =	δ Deck	0.866	0.705	1.237	N/mm ²	δ Deck < δ Max
	<175	δ Bottom	1.439	1.172	2.056	N/mm ²	δ Bottom < δ Max
Modulus	W min =	W Deck	11.177			m ³	W Deck > W min
	1.146	W Bottom	6.725			m ³	W Bottom > W min
Moment Inertia	J min =	1.067	34.431			m ⁴	Ina > J min
Kekuatan Melintang Kapal							
Kriteria			Kondisi			Satuan	Koreksi
			Tanang	Sagging	Hogging		
Tegangan	δ Max =	δ Deck	0.956	0.778	1.365	N/mm ²	δ Deck < δ Max
	<175	δ Bottom	1.467	1.194	2.095	N/mm ²	δ Bottom < δ Max
Modulus	W min =	W Deck	10.131			m ³	W Deck > W min
	1.146	W Bottom	6.599			m ³	W Bottom > W min
Moment Inertia	J min =	9.01179	34.368			m ⁴	Ina > J min

Sumber : Data Hasil Olahan

Sesuai kriteria di atas, perhitungan tegangan, modulus dan momen inersia semuanya memenuhi syarat dan ketentuan dari Biro Klasifikasi *American Bureau of Shipping* untuk konstruksi lambung.

9.2 SARAN

1. Dalam mengerjakan Tugas Desain Kapal 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 pembanding.
4. Ada baiknya belajar *software – software* mengenai merancang kapal. Di samping itu sebaiknya banyak juga mengetahui dasar-dasar dari perhitungan dan cara

- menggambarnya. Agar tidak ketinggalan dengan perkembangan tetapi tetap mempunyai pegangan dasar.
5. Sering dilakukan kunjungan galangan, agar mahasiswa yang belum dan sudah melaksanakan Kerja Praktik mendapatkan gambaran akan struktur *profile* pada kapal.
 6. Dalam pengerjaan Tugas Desain Kapal dirasa masih memiliki kekurangan, terutama pada bagian konstruksi, dimana interpretasi bahasa memungkinkan kesalahpahaman dalam pengertian yang dimaksud oleh pembaca.
 7. 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 pernah lulus mata kuliah ini,

