

BAB IX PENUTUP

9.1 KESIMPULAN

Dengan selesainya penyusunan Tugas Desain Kapal III, maka dapat diambil kesimpulan berhubungan dengan perencanaan kapal *Full Containership 360 TEUS* sebagai berikut :

1. 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. 1 Stabilitas Pada 5 *Load Condition*

KOMPONEN	Kondisi					Satuan
	DEP I	ARRIV I	DEP II	ARRIV II	LIGHTSHIP	
DRAFT	6,250	6,195	3,142	3,075	1,103	m
LPP	88,200	88,200	88,200	88,200	88,200	m
DISPLACEMENT	9780,918	9684,720	4600,420	4495,040	1481,900	ton
VOLUME [Displacement / 1,025]	9542,359	9448,508	4488,214	4385,405	1445,756	m ³
METACENTRE ABOVE BASELINE (KM)	9,746	9,765	13,608	15,328	34,010	m
CENTRE OF GRAVITY ABOVE BASELINE (KG')	5,916	5,911	4,813	4,776	9,651	m
METACENTRIC HEIGHT (GM) = KM - KG'	3,830	3,854	8,795	10,552	24,359	m
FREE SURFACE (GG')	0,000	0,007	0,000	0,015	0,000	m
METACENTRIC HEIGHT CORRECTION (GM _{corr}) = G	3,830	3,847	8,795	10,536	24,359	m
CENTRE OF BOUYANCY ABOVE BASELINE (KB)	3,270	3,240	1,638	1,601	0,561	m
VBG = KG' - KB + GG'	2,646	2,678	3,175	3,191	9,090	m
LONGITUDINAL CENTRE GRAVITY (LCG)	0,507	0,806	-3,816	-3,205	-13,872	m
LONGITUDINAL CENTRE BOUYANCY (LCB)	1,109	1,134	2,270	2,284	2,642	m
HBG = LCG - LCB	-0,602	-0,328	-6,086	-5,489	-16,514	m
MTC	104,887	104,498	79,133	78,705	64,856	ton-m
LONGITUDINAL CENTRE FLOATATION (LCF)	-1,397	-1,361	1,647	1,688	2,409	m
TR (ROLLING PERIODE) = $(2 \times c \times B) / \sqrt{GM}$	9,608	9,596	7,584	6,974	7,332	second

Sumber : Data Hasil Olahan.

2. 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. 2 *Weather Criteria* Pada 5 *Load Condition*

<i>Load Condition</i>	b(m ²)	a(m ²)	Syarat Koreksi	Hasil
<i>Departure I</i>	330,177	14,824	b > a	Memenuhi
<i>Arrival I</i>	334,773	15,036		Memenuhi
<i>Departure II</i>	521,016	43,050		Memenuhi
<i>Arrival II</i>	610,052	49,353		Memenuhi
<i>Lightship V</i>	151,703	106,827		Memenuhi

Sumber : Data Hasil Olahan

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

Koreksi = Momen Stabilitas (MS) > Momen Pengganggu (MP)

Tabel 9. 3 Koreksi Stabilitas Pada 5 Load Condition

Kondisi	Momen Cikar (Mc)	Momen Angin (Mw)	Momen Pengganggu (Mp)	Momen Stabilitas (MS)	Koreksi
Dep. I	183,797	11,321	195,118	163879,281	Memenuhi
Arr. I	183,489	11,680	195,169	164068,847	Memenuhi
Dep. II	100,446	39,757	140,203	134580,675	Memenuhi
Arr. II	98,043	40,540	138,583	149788,215	Memenuhi
Ligh. V	90,803	67,168	157,971	6080,236	Memenuhi

Sumber : Data Hasil Olahan

4. Hasil perhitungan trim adalah sebagai berikut :

Tabel 9. 4 Perhitungan *Trim* Saat Beban Dibelakang Kapal

Beban (APT) = 304,883 Ton
Lpp = 88,200 m
Displacement (D) = 9780,918 Ton

No.	Notasi	Satuan	Keterangan	Kondisi I	Kondisi II	Kondisi III	Kondisi IV	Kondisi V
1	T	m		6,2500	6,1949	3,1415	3,0745	1,1032
2	MTM	t/m		10488,700	10449,800	7913,300	7870,500	6485,600
3	TPM	t/m		875,600	1748,530	1579,340	1576,350	1454,930
4	Paralell Sinkage	m	P/TPM	0,3482	0,1744	0,1930	0,1934	0,2096
5	CG	m	Length P from Midship + LCF	-44,5290	-44,4930	-41,4850	-41,4440	-40,7230
6	moment	t-m	PxCG	-13576,135	-13565,159	-12648,071	-12635,571	-12415,750
7	t	m	m/MTM	-1,2944	-1,2981	-1,5983	-1,6054	-1,9144
8	LCF FP	m	LBP/2+LCF	42,7030	42,7390	45,7470	45,7880	46,5090
9	LCF AP	m	LPP/2-LCF	45,4970	45,4610	42,4530	42,4120	41,6910
10	Perubahan Draft FP	m	t x LCF FP/LBP	0,6267	0,6290	0,8290	0,8334	1,0095
11	Perubahan Draft AP	m	t x LCF AP/LBP	-0,6677	-0,6691	-0,7693	-0,7720	-0,9049
12	Draft FP	m	(1)+(4)+(10)	7,2249	6,9983	4,1636	4,1014	2,3222
13	Draft AP	m	(1)+(4)-(11)	7,2659	7,0384	4,1039	4,0399	2,2176

Sumber : Data Hasil Olahan

Tabel 9. 5 Perhitungan *Trim* Saat Beban Didepan Kapal

Beban (FPT) = 145,964 Ton
Lpp = 88,200 m
Displacement (D) = 9780,918 Ton

No.	Notasi	Satuan	Keterangan	Kondisi I	Kondisi II	Kondisi III	Kondisi IV	Kondisi V
1	T	m		6,2500	6,1949	3,1415	3,0745	1,1032
2	MTM	t/m		10488,700	10449,800	7913,300	7870,500	6485,600
3	TPM	t/m		875,600	1748,530	1579,340	1576,350	1454,930
4	Paralell Sinkage	m	P/TPM	0,1667	0,0835	0,0924	0,0926	0,1003
5	CG	m	Length P from Midship + LCF	41,1420	41,1780	44,1860	44,2270	44,9480
6	moment	t-m	PxCG	6005,2509	6010,5056	6449,5653	6455,5498	6560,7899
7	t	m	m/MTM	0,5725	0,5752	0,8150	0,8202	1,0116
8	LCF FP	m	LBP/2+LCF	42,7030	42,7390	45,7470	45,7880	46,5090
9	LCF AP	m	LPP/2-LCF	45,4970	45,4610	42,4530	42,4120	41,6910
10	Perubahan Draft FP	m	t x LCF FP/LBP	0,2772	0,2787	0,4227	0,4258	0,5334
11	Perubahan Draft AP	m	t x LCF AP/LBP	-0,2953	-0,2965	-0,3923	-0,3944	-0,4782
12	Draft FP	m	(1)+(4)+(10)	6,6939	6,5571	3,6567	3,5929	1,7369
13	Draft AP	m	(1)+(4)-(11)	6,7120	6,5748	3,6262	3,5615	1,6817

Sumber : Data Hasil Olahan

Tabel 9. 6 Perhitungan *Trim* Saat Beban Dibelakang dan Didepan

Beban (APT)	=	304,883
Beban (FPT)	=	145,964 Ton
Lpp	=	88,200 m
Displacement (D)	=	9780,918 Ton

No.	Notasi	Satuan	Keterangan	Kondisi I	Kondisi II	Kondisi III	Kondisi IV	Kondisi V
1	T	m		6,2500	6,1949	3,1415	3,0745	1,1032
2	MTM	t/m		10488,7000	10449,8000	7913,3000	7870,5000	6485,6000
3	TPM	t/m		875,6000	1748,5300	1579,3400	1576,3500	1454,9300
4	Paralell Sinkage	m	P/TPM	0,5149	0,2578	0,2855	0,2860	0,3099
5	CG APT	m	Length P from Midship + LCF	-44,5290	-44,4930	-41,4850	-41,4440	-40,7230
6	CG FPT	m		41,1420	41,1780	44,1860	44,2270	44,9480
7	CG total	m		-3,3870	-3,3150	2,7010	2,7830	4,2250
8	moment	t-m	PxCG total	-1527,0188	-1494,5578	1217,7377	1254,7072	1904,8286
9	t	m	m/MTM	-0,1456	-0,1430	0,1539	0,1594	0,2937
10	LCF FP	m	LBP/2+LCF	42,7030	42,7390	45,7470	45,7880	46,5090
11	LCF AP	m	LPP/2-LCF	45,4970	45,4610	42,4530	42,4120	41,6910
12	Perubahan Draft FP	m	t x LCF FP/LBP	-0,0705	-0,0693	0,0798	0,0828	0,1549
13	Perubahan Draft AP	m	t x LCF AP/LBP	-0,0751	-0,0737	0,0741	0,0767	0,1388
14	Draft FP	m	(1)+(4)+(10)	6,6944	6,3834	3,5068	3,4433	1,5679
15	Draft AP	m	(1)+(4)-(11)	6,8400	6,5265	3,3529	3,2838	1,2742

Sumber : Data Hasil Olahan

5. Perhitungan Kekuatan Memanjang diketahui sebagai berikut :

Tabel 9. 7 Koreksi Tegangan Memanjang Kapal

No	Pengecekan Tegangan	Ketentuan	Perhitungan	Kesimpulan
1	s Dek total	$< 175 \text{ N/mm}^2$	$2,354 \text{ N/mm}^2$	Memenuhi
2	s <i>Bottom</i> total	$< 175 \text{ N/mm}^2$	$2,416 \text{ N/mm}^2$	Memenuhi

Sumber : Data Hasil Olahan

Tabel 9. 8 Koreksi Modulus Memanjang Kapal

No	Pengecekan Modulus	Ketentuan	Perhitungan	Kesimpulan
1	W Dek	$\geq 1,370 \text{ m}^3$	$10,629 \text{ m}^3$	Memenuhi
2	W <i>Bottom</i>	$\geq 1,370 \text{ m}^3$	$10,357 \text{ m}^3$	Memenuhi

Sumber : Data Hasil Olahan

Tabel 9. 9 Koreksi Momen Inersia Memanjang Kapal

No	Pengecekan Momen Inersia	Ketentuan	Perhitungan	Kesimpulan
1	Momen Inersia	$\geq 0,512 \text{ m}^4$	$47,210 \text{ m}^4$	Memenuhi

Sumber : Data Hasil Olahan

6. Perhitungan Kekuatan Melintang diketahui sebagai berikut :

Tabel 9. 10 Koreksi Tegangan Melintang Kapal

No	Pengecekan Tegangan	Ketentuan	Perhitungan	Kesimpulan
1	s Dek total	$< 175 \text{ N/mm}^2$	$2,307 \text{ N/mm}^2$	Memenuhi
2	s <i>Bottom</i> total	$< 175 \text{ N/mm}^2$	$2,775 \text{ N/mm}^2$	Memenuhi

Sumber : Data Hasil Olahan

Tabel 9. 11 Koreksi Modulus Melintang Kapal

No	Pengecekan Modulus	Ketentuan	Perhitungan	Kesimpulan
1	W Dek	$\geq 1,370 \text{ m}^3$	$10,847 \text{ m}^3$	Memenuhi
2	W Bottom	$\geq 1,370 \text{ m}^3$	$9,019 \text{ m}^3$	Memenuhi

Sumber : Data Hasil Olahan

Tabel 9. 12 Koreksi Momen Inersia Melintang Kapal

No	Pengecekan Momen Inersia	Ketentuan	Perhitungan	Kesimpulan
1	Momen Inersia	$\geq 4,647 \text{ m}^4$	$44,320 \text{ m}^4$	Memenuhi

Sumber : Data Hasil Olahan

7. Diketahui rincian perhitungan kekuatan kapal adalah sebagai berikut :

Tabel 9. 13 Hasil Perhitungan Kekuatan Kapal

Kekuatan Memanjang Kapal							
Kriteria		Kondisi			Satuan	Koreksi	
		Tenang	Sagging	Hogging			
Tegangan	$\delta \text{ Max} =$	δDeck	0,93	0,311	1,115	N/mm^2	$\delta \text{Deck} < \delta \text{ Max}$
	< 175	δBottom	0,952	0,319	1,144	N/mm^2	$\delta \text{Bottom} < \delta \text{ Max}$
Modulus	$W \text{ min} =$	W Deck	10,629			m^3	W Deck $>$ W min
	1,370	W Bottom	10,357			m^3	W Bottom $>$ W min
Moment Inertia	$J \text{ min} =$	0,512	47,210			m^4	Ina $>$ J min
Kekuatan Melintang Kapal							
Kriteria		Kondisi			Satuan	Koreksi	
		Tenang	Sagging	Hogging			
Tegangan	$\delta \text{ Max} =$	δDeck	0,909	0,305	1,093	N/mm^2	$\delta \text{Deck} < \delta \text{ Max}$
	< 175	δBottom	1,094	0,367	1,314	N/mm^2	$\delta \text{Bottom} < \delta \text{ Max}$
Modulus	$W \text{ min} =$	W Deck	10,847			m^3	W Deck $>$ W min
	1,370	W Bottom	9,019			m^3	W Bottom $>$ W min
Moment Inertia	$J \text{ min} =$	4,647	44,320			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. Sebelum mengambil mata kuliah Tugas Desain Kapal III, harus diperhatikan dalam pemahaman mengenai dasar-dasar stabilitas kapal dan *rules* yang digunakan dalam perhitungan stabilitas. Selain itu, harus dipahami cara-cara pembacaan grafik *bonjean*, karena berhubungan erat dengan perhitungan kekuatan kapal, dimana dengan grafik tersebut dilakukan koreksi terhadap *displacement* kapal.
2. Perlu kesadaran sebagai mahasiswa, bahwa penting adanya semangat dan tidak menunda – nunda dalam proses pengerjaan Tugas Desain Kapal III, sebaiknya dilakukan perencanaan dalam pengerjaan Tugas Desain III agar asistensi berjalan sistematis dan terstruktur, dengan begitu tugas dapat terselesaikan tepat waktu.
3. Apabila mahasiswa mengalami kesulitan dalam pemahaman maupun pengerjaan Tugas Desain Kapal III, sebaiknya tidak malu dan ragu untuk bertanya kepada dosen pembimbing, dan *Sharing* dengan rekan mahasiswa yang pernah lulus mata kuliah ini, karena memang diperlukan pemahaman yang lebih mengenai aspek stabilitas dan kekuatan kapal.
4. Terimakasih saya ucapkan kepada bapak Yoseph Arya Dewanto,S.T.,M.T. dan Ibu Shanty Manullang,S.Pi.,M.Si. yang telah membimbing pengerjaan Tugas Desain Kapal III ditengah keterbatasan tatap muka karena pandemi COVID-19.