

BAB IX

PENUTUP

9.1 KESIMPULAN

Setelah penulis mengerjakan Tugas Desain Kapal 1 ini, maka dapat mengambil kesimpulan yang berhubungan dengan perancangan kapal *AHTS 2 x 3800 HP*. Adapun kesimpulan yang dapat ditarik penulis adalah sebagai berikut :

1. Ukuran pokok dari Rencana Utama Kapal *AHTS 2 x 3800 HP* yang dirancang sebelum perhitungan *Hydrostatic* :

➤ <i>Length Over All (LOA)</i>	= 73,00	m
➤ <i>Length Water Line (LWL)</i>	= 70,00	m
➤ <i>Length Perpendicullar (LBP)</i>	= 65,00	m
➤ <i>Breadth (B)</i>	= 16,30	m
➤ <i>Draft (T)</i>	= 6,00	m
➤ <i>Height (H)</i>	= 7,30	m
➤ <i>Freeboard (f)</i>	= 1,30	m
➤ <i>Coefficient Block (Cb)</i>	★ = 0,642	
➤ <i>Coefficient Midship (Cm)</i>	= 0,981	
➤ <i>Coefficient Prismatic (Cp)</i>	= 0,654	
➤ <i>Coefficient Waterline (Cw)</i>	= 0,873	
➤ <i>Displacement (Δ)</i>	= 4505,010	Ton
➤ <i>Volume Displacement (∇)</i>	= 4395,132	m ³
➤ <i>Velocity Speed (Vs)</i>	= 13,00	Knots
➤ <i>Radius of Bilge (R)</i>	= 2,100	m
➤ <i>Camber</i>	= 0,543	m

2. Hasil Pehitungan *Hydrostatic* pada tinggi *Draft* maksimal 6,00 m :

➤ <i>Water Plane Area (WPA)</i>	= 924,408	m ²
➤ <i>Ton Per Centimeter (TPC)</i>	= 9,475	Ton
➤ <i>Midship Section Area (MSA)</i>	= 95,787	m ²
➤ <i>Vertical Center of Buoyancy (KB)</i>	= 3,361	m
➤ <i>Transverse of Bouyancy to Metacenter (TBM)</i>	= 4,330	m
➤ <i>Transverse of Keel to Metacenter (TKM)</i>	= 7,691	m

- *Longitudinal of Bouyancy to Metacenter(LBM)*= 61,139 m
- *Longitudinal of Keel to Metacenter (LKM)* = 65,668 m
- *Longitudinal Center of Bouyancy (LCB)* =1,168 m (dibelakang \bar{x})
- *Longitudinal Center of Floatation (LCF)* = 3,652m(di belakang \bar{x})
- *Displacemet Moulded* = 4388,729 Ton
- *Displacemet Including* =4473,426 Ton
- *Wetted Surface Area (WSA)* = 1388,743 m²
- *Shell Displacement* = 84,697 Ton
- *Moment to Change Trim One Centimeter (MTC)*
= 42,077 Ton/m
- *Displacement Due To Trim One Centimeter (DDT)*
= - 0,532 Ton
- *Coeficient Waterline (Cw)* = 0,810
- *Coeficient Midship (Cm)* = 0,979
- *Coeficient Block (Cb)* = 0,625
- *Coeficient Prismatic (Cp)* = 0,638

3. Adapun Hasil Perhitungan Hambatan dan Perhitungan Propulsi adalah sebagai berikut :

- *Velocity Speed (Vs)* = 13,00 *Knots*

a. Mesin utama :

- *Merk* : MTU
- *Type* : 16V 4000 M73L
- *Daya* : 2880 KW (3860) HP
- *Cylinders* : 16
- *Stroke* : 190 mm
- *Cylinder bore* : 170 mm
- *Speed* : 2000 rpm
- *SFOC* : 216 g/KWh
- *P x L x T* : 3480 mm x 1465 mm x 2450 mm

b. Mesin Bantu:

- *Merk* : Yanmar
- *Type* : 6EY22LW
- *Daya* : 745 KW
- *Cylinders* : 6
- *Stroke* : 320 mm
- *Cylinder bore* : 220 mm
- *Speed* : 720 rpm
- *SFOC* : 196 g/KWh
- *P x L x T* : 4441 mm x 1493mm x 2215 mm

c. Gearbox

- *Merk* : Zf – Marine Transmission
- *Type* : ZF 9050
- *Ratio* : 3,448
- *Speed* : 2300 rpm
- *P x L x T* : 1061 mm x 1090 mm x 1202 mm
- *Berat* : 4500 Kg

4. Spesifikasi baling – baling

- *Tipe baling – baling* : B4-40
- *Diameter baling – baling (Do)* : 2,085 m
- *Pitch Ratio baling – baling (Ho/Do)* : 0,650
- *Developed Blade Ratio (Fp/Fa)* : 0,918
- *Efisiensi baling-baling (η_p)* : 46,6 %
- *Jumlah daun baling – baling (Z)* : 4 buah

5. Pada pemilihan mesin harus dipertimbangkan daya yang sesuai dengan kebutuhan kapal, tidak terlalu berlebih dan tidak kurang dari daya yang dibutuhkan. Kemudian dipilih mesin mendekati, dengan penggunaan bahan bakar pelumas yang irit dengan merek yang sudah familiar, agar *sparepart* mudah didapat dan dengan harga yang murah.

6. Dalam merencanakan sebuah kapal, perlu berbagai pertimbangan yang harus dipikirkan. Berbagai faktor yang patut dipertimbangkan dalam menentukan ukuran kapal yaitu dari segi teknis harus memenuhi

koefisien yang ditetapkan, pemberdayaan ruangan untuk penempatan kapal dan muatan daya angkut, sarat kapal sesuai dengan alur pelayaran yang akan dilintasi, kesesuaian dan memenuhi syarat-syarat teknis yang ada

Dengan selesainya penyusunan Tugas Desain Kapal II ini, maka penulis mengambil kesimpulan pada tugas yang berjudul Perencanaan *Anchor Handling Tug Supply Vessel (AHTS) 2 x 3800 HP* ini, sebagai berikut :

1. Pembuatan gambar rencana umum dari kapal ini berdasarkan kepada :
 - Kapal pembanding
 - Peraturan *class ABS*
2. Karakteristik khusus kapal *AHTS* adalah Memiliki *Anchor Handling & Towing Winch* Untuk Pengendalian Jangkar Rig, *Helideck* Pada Bagian Depan Kapal, *FiFi Monitor*, *Stern Roller*, *Shark Jaws & Tow Pin*, *Dynamic Positioning System*.
3. Kapal rancangan ini menampung ABK berjumlah 40 orang dan ditempatkan di ruangan yang sudah ditentukan direncana umum.
4. Ukuran *Helideck* Pada Kapal Rancangan Ditetapkan Sebesar 15 m Sesuai Dengan Ketentuan *ABS* dan Peraturan *Safety Civil Aviation Regulation*
5. Perencanaan rencana umum kapal mengikuti peraturan dari :
 - *Class ABS*
 - *IACS*
 - *SOLAS (Safety of Life At Sea)*
 - *MARPOL*
 - *MLC*
 - *LSA*
 - *ICLL*
 - Peraturan Menteri
6. Perencanaan Sekat yang dilakukan dengan Perhitungan Sesuai Dengan *Floodable Length* didapatkan

Sekat	Panjang	Frame
Sekat Tubrukan	4,8 meter	Pada <i>frame</i> 100
Sekat <i>Bow Thruster</i>	3,00 meter Dari Sekat Tubrukan	Pada <i>frame</i> 95
Sekat kamar mesin	12 m dari sekat Bow Thruster	Pada <i>frame</i> 75.
Sekat ruang muat	6,00 , 9,00 & 12,00 m antar <i>cargo hold</i>	Pada <i>frame</i> 5, 15, 30, 50, 70
Sekat Buritan	3,00 m dari AP.	Pada <i>frame</i> 5.

7. Kapal *AHTS* 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 Design* 6,0 m
- *Freeboard* 1,3 m

Setelah dihitung menjadi

- *Draft Scantling* 5,78 m
- *Freeboard* 1,512 m

Dari hasil perhitungan tersebut, ditetapkan *draft scantling* sebesar 5,78 m.

8. 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 Pollution)*, *SOLAS (Safety Of Life At Sea)*, dan *class American Bureau of Shipping 2021*.

9. 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 2436,255 GT, dan NRT (*Nett Tonnage*) yang didapat dari perhitungan sebesar 1283,638 GT.

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

No	Nama Tangki	Volume (m ³)	Kebutuhan Awal (m ³)	Keterangan
1	<i>Fuel Oil Tank</i>	471,351	439,500	Memenuhi
2	<i>Water Ballas Tank</i>	920,035	881,270	Memenuhi
3	<i>Cargo Fresh Water Tank</i>	316,608	314,680	Memenuhi
4	<i>Cargo Cement Bulk Tank</i>	280,700	224,77	Memenuhi
5	<i>Cargo liquid Mud Tank</i>	170,968	167,80	Memenuhi
6	<i>Cargo Detergen Tank</i>	170,968	150,71	Memenuhi
7	<i>Cargo Fuel Oil Tank</i>	370,432	308,51	Memenuhi
8	<i>Reverse Osmosis Tank</i>	199,464	184,180	Memenuhi
9	<i>Sludge Tank</i>	5,145	4,395	Memenuhi
10	<i>Lubricat Oil Tank</i>	4,116	3,350	Memenuhi
11	<i>Sewage Tank</i>	3,166	2,400	Memenuhi

11. Perhitungan Penggunaan daya listrik yang digunakan pada kapal meliputi :

- Penerangan
- Peralatan Navigasi
- Peralatan Pencegah Tubrukan
- Peralatan *Galley*
- Peralatan Penunjang
- Peralatan Pompa
- Peralatan Tambat
- Peralatan *Anchor Handling & Towing*
- Peralatan *Cargo Handling*
- Peralatan Olah Gerak
- Peralatan *Oil Recovery*
- Peralatan DIFF
- Peralatan *Pump Fifi Monitor*

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

- Menyala semua : 5211,690 Kw
- Kondisi Berlayar : 4336,690 Kw
- Kondisi Berlabuh : 4464,750 Kw
- Kondisi Anchor Handling & Rescue : 4130,140 Kw

Dengan perencanaan generator kapal sebesar 5600 Kw yang sebelumnya telah direncanakan maka, dapat disimpulkan kebutuhan Main Generator dapat mengakomodir kebutuhan listrik kapal saat seluruh elemen listrik kapal menyala.

12. Perhitungan konstruksi kapal berdasarkan peraturan *class American Bureau of Shipping* 2021 untuk melengkapi perhitungan yang tidak ditetapkan dalam *class*, yang mana meliputi perhitungan :

- *Plate Thickness*
- *Section Modulus*

Dengan selesainya penyusunan Tugas Desain Kapal III, maka dapat diambil kesimpulan berhubungan dengan perencanaan kapal PERENCANAAN ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL (AHTS) 2 x 3800 HP sebagai berikut :

1. Perhitungan stabilitas kapal didasarkan pada kriteria IMO Intact Stability 2008 Resolution MSC.267 (85) halaman 40, dan untuk kriteria khusus pada kapal *Offshore Support Vessel* didasarkan pada kriteria yang di tentukan oleh *american burea of shipping* (ABS) pada *Ch.3.Apx 3. Pg.476* tentang *intact stability for offshore support vessel*
2. Dari Peritungan Stabilitas Didapatkan Hasil pada 5 kondisi kapal didapatkan kesimpulan yaitu kondisi *lightship* Adalah Kondisi yang paling kritis dalam 5 kondisi kapal.sehingga mengharuskan sedikit adanya waterballast yang dimasukan kedalam tangki agar stabilitasnya lebih baik. Karena pada kondisi *lightship* kapal rancangan juga akan berada pada posisi *stanby Towing*
3. Dari Peritungan Stabilitas Didapatkan Hasil perhitungan Momen kapal didapatkan kesimpulan bahwa setiap kondisi memenuhi koreksi

karena setiap momen stabilitas pada setiap kondisi $>$ dari Momen pengganggu .

4. Dari Perhitungan Stabilitas Didapatkan Hasil perhitungan pada *Cross Curve* kapal Didapatkan kesimpulan bahwa terdapat Penurunan Grafik pada Derajat 70,80,90 pada kondisi lightship.
5. Dari Perhitungan Stabilitas Didapatkan Hasil perhitungan pada *Trim* kapal didapatkan kesimpulan bahwa semua kondisi Trim memenuhi ketentuan yaitu tidak lebih dari $1\% \times L_{pp}$
6. Berdasarkan perhitungan Kekuatan kapal didapatkan kesimpulan Bahwa Setiap Koreksi pada kekuatan kapal baik memajang maupun melintang memenuhi koreksi sesuai dengan *American Bureau Of shipping (ABS) Part 5D Ch3 Sec 2 for Anchor Handling and Towing Hull Strength*

9.2 SARAN

- Dalam mengerjakan Tugas Desain Kapal I ini, hendaknya membuat suatu planning dalam menyelesaikan bagian-bagian dan perhitungan perhitungan agar dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
- Ada baiknya membandingkan beberapa metode agar mendapat metode yang paling mendekati dengan kapal pibanding.
- Ada baiknya melihat dan membandingkan beberapa buku untuk menjadi referensi dan acuan, selain menambah wawasan juga mengurangi sedikit banyak kesalahan yang dibuat untuk mencapai keakuratan.
- Ada baiknya belajar *software-software* mengenai merancang kapal. Di samping itu sebaiknya banyak juga mengetahui dasar-dasar dari perhitungan dan cara menggambarinya. Agar tidak ketinggalan dengan perkembangan tetapi tetap mempunyai pegangan dasar.
- 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.

- 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
- Ada baiknya melihat dan membandingkan beberapa buku untuk menjadi acuan selain menambah wawasan juga mengurangi kesalahan yang dibuat.
- 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.
- 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.
- 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.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, D. G. M, Watson, *Practical Ship Design Part I*, Elsevier, Hal 8, 85 & 110.
- American Bureau of Shipping. 2021. Rules for Building and Classing. Part 3 Hull Construction and Equipment.
- American Bureau of Shipping. 2021. ABS Notations and Symbols.
- American Bureau of Shipping, ABS Notations and Symbols 2018 American Bureau of Shipping, Rules for Building and Classing, Part 3 Hull Construction and Equipment 2019
- American Bureau of Shipping, 2021. Guide For Crew Habitability On Ships.
- Badan Pusat Statistic,2021, Negara Tujuan Export Minyak Bumi Mentah,BPS
- Badan Pusat Statistic,2021, Negara Tujuan Export Gas Alam Mentah,BPS.
- Bekker, Elijah. 1953. Introduction To Steel Shipbuilding Second Edition. Virginia: Mc-Grawhill Book Company.
- BKI. 2017. *Rules For The Classification And Construction Volume II Rules For Hull*.
- Biro Klasifikasi Indonesia, 2009, *Rules For Classification and Seagoing Steel Vessel Volume II Rules for Hull Construction*, BKI.
- Campbell, Edward J.1988.Principles of Naval Architecure Second Revision. America : The Society of Naval Arthitecs and Marine Engineers
- Biro Klasifikasi Indonesia, *Rules for Hull Volume 2* 2014
- De Heere, Scheltema dkk. 1969. *Bouyancy and Stability of Ships*. Netherlands: Technical Pulications H. Stam Culemborg – The Netherlands.
- DNV-GL. 2015. *Rules For Classification Ships Edition October 2015 Part 3 Systems and Components*.
- D. L, Smith, *Marine Design*, Citrus Spring, Hal 29.
- Eyres, D.J. 2007. *Ship Construction 6th Edition*, Butterworth Heinemann
- Gagak Suhardjito, *Rencana Garis, Freeboard Forum*, Halaman 9.
- H. Schneekluth, V Betram, *Ship Design for Efficiency and Economy Second Edition*,Butterworth-Heinemann, hal 21,63 & 168
- Harvald, Sv. Aa. 1983. *Resistance and Propulsion of ship*. Lyngby: Department of Ocean Enginerig The Thecnical University of Denmark.

- Harald Poehls, 1979, *Deutsches Maritimes Kompetenz Netz*.
- Henschke, H. 1957. *Schiffbautechnisches Handbuch Band 1*. Berlin: Veb Verlag Technik Berlin.
- International Labour Organization
- International Life-Saving Appliance (LSA) Code, 2017 edition
- International Marine Organization (IMO), 1966. *International Convention On Load Line (ICLL)*
- International Marine Organization (IMO). 1969. *International Convention On Tonnage Measurement of Ships*. London
- International Marine Organization (IMO), 1991. *International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (International Grain Code)*
- International Marine Organization (IMO), 197. *2Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, (COLREGs)*.
- International of Maritime Organization, 2008, *Code Intact Stability*, IMO, Hal 16.
- International of Maritime Organization, 2009, *Code Intact Stability*, IMO, Hal 29.
- IR. R. F Scheltema De Heere, DRS. A. R, Bakker, *Buoyancy And Stability Of Ships*, Elsevier, hal 85, 138 & 142.
- Izatullah, Kukuh. 2018. *Perencanaan Product Oil Tanker 4000 DWT*. Jakarta, Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
- K. D. Indra, *Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid I Bagian B*, Departemen Pendidikan Nasional, Hal 27
- Katalog Pelat PT. Gunung Raja Paksi, 2017
- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : KM 70 Tahun 1988 tentang Pengawakan Kapal Niaga
- Keputusan Presiden No. 50 Tahun 1979 Tentang P2TL (Peraturan Pencegahan Tubrukan di Laut)
- Kementrian kelautan dan perikanan, 2021, konservasi perairan sebagai upaya menjaga potensi kelautan dan perikanan indonesia, KKP.
- Khetagurov, M.. ([19.?]). *Marine auxiliary machinery and systems* / M. Khetagurov ; translated from Russian by Nicholas Weistein. Moscow :: Peace Publishers,.
- Kracht, 1978. *Design of Bulbous Bows* oleh SNAME vol.86

- Lloyd's Register. 2018. *Rules and Regulations for the Classification of Ships*. Maritime Labour Convention (MLC) 2006
- MARPOL-International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
- Non-Convention Vessel Standard Indonesian Flagged (NCVS) 2009
- Navy Department Bureau of Construction and Repair. 1931. C. and R. Bulletin No.2. Washington , D.C.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 20 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Pelayaran
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 29 Tahun 2014 tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2010 tentang Kenavigasian
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2010 tentang Perlindungan Lingkungan Maritim
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2002 tentang Perkapalan
- Poehls, Harald. 1979. *Ship Design and Ship Theory*. Germany; University of Hannover.
- PT Pertamina Hulu Energi, 2021, Laporan Tahunan Hasil Pengeboran Minyak Pada Blok ONWJ
- Roh, Myung-II, Lee, Kyu-Yeul. 2018. *Computational Ship Design*. Springer Singapore.
- Rosyid, D.M., 2000. *Kekuatan Struktur Kapal*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Sastrodiwongso, Teguh Ir. MSE. 2005. *Propulsi Kapal*; Surabaya ; Fakultas Fakultras Teknologi Kelautan Institut Teknologi Surabaya.
- Schneekluth, H. & Bertram, V. 1998. *Ship Design for Efficiency and Economy Second edition*. Oxford : Butterworth-Heinemann.
- Sebastian, James W. 1997. *Parametric Prediction Of The Tranverse Dynamic Stability of Ship*. California : Naval Postgraduate School. Tupper, E.C. 1996. *Introduction To Naval Architecture*. Oxford : Butterworth-Heinemann
- Ship Design and Ship Theory*, Butterworth-Heinemann.

- SNAME, *Principles Of Naval Architecture Volume 1, The International Community for Maritime and Ocean Professionals*, Hal 18.
- Soekarsono, NA. 1992, Kapal ; Jakarta ; PT. Pamator Presindo.
- SOLAS. *Consolidated text of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, and its Protocol of 1988 : articles, annexes and certificates*
- STCW (*Standards of Training, Certification and Watchkeeping*) Regulations 2010
- Suhardjito, Gaguk. 2006. *Tentang Rencana Umum*. (<http://www.gakuksha.tk>)
- Sutomo, Jusuf Ir. M.Sc. (penerjemah). 1992. *Tahanan dan Propulsi Kapal ; Surabaya*. Surabaya Airlangga University Press.
- Tamaela, Marthin J. Ir. 1996. *Buku Pegangan Kuliah Mahasiswa (BPKM) Merancang Kapal I ; Ambon : Fakultas Teknik Universitas Patimura*.
- Taggard, Robert. 1980. *Ship Design and Construction*. New York : Society of Naval Architects and Marine Engineers
- Tim Kurikulum SMK Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS. 2003. *Floodable Length*. Surabaya : Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar Dan Menengah, Direktorat Pendidikan Nasional.