

**PERANCANGAN MESIN KAPAL
TANKER 3.500 DWT
KECEPATAN 16 KNOTS**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu
(S-1) Teknik Sistem Perkapalan

OLEH :

NAMA : MOH. ZAELANI
NIM : 99320914



**UNIVERSITAS DARMA PERSADA
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
TEKNIK PERMESINAN KAPAL
2001**


LEMBAR PERBAIKAN

Nama : MOH. ZAELANI

NIM : 99320914

Jurusan : Teknik Permesinan Kapal


Panitia penguji menyatakan bahwa mahasiswa yang bersangkutan telah diuji dan harus membuat perbaikan dan diselesaikan dalam waktu 1 (satu) bulan.

No	Dosen Penguji	Jenis perbaikan	Selesai diperbaiki	Paraf dosen penguji
1	Ir. Suwardi Masrun MSc	OK	15/11/2001	

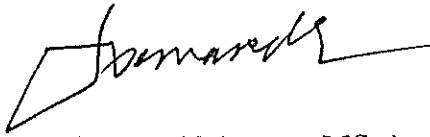
Jakarta,....., 2001

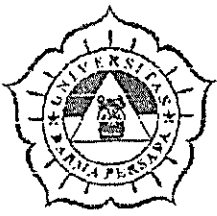
Mengetahui :

Dekan FTK


Ir. Martin. J. Tamaela)

Ketua Dosen Penguji


(Ir. Suwardi Masrun, MSc)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN JURUSAN TEKNIK SISTIM PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450
Telp. 8649051-57 Pes. 2029, 2029

ASISTENSI TUGAS PERANCANGAN MESIN KAPAL I

ia : Moh Zaelani.

.M : 99320914.

il :

e : Tanker

: 15.00

: 16.00

m

Knot

Lpp

T

Trayek

: 84.00

: 5.00

:

m

m

Tanggal	Materi	Paraf
27/7 '00	Pendahuluan	
23/1 '01	- CSDs diperlihatkan dan cara pengerjaan - GA digambar ulang sesuai limit plan - Gambar balok 3 dipertahankan (skr ulang)	
30/1 '01	- gambar balok 2 belum selesai, supaya diper- baiki - Tami diperbaiki juga	
7/2 '01	- gambar balok 2 diperbaiki dan perbaiki juga cara pemasangan piring dalam balok	
9/2 '01	- gambar CSDs ditambahkan - Aee	

Mengetahui
Pembimbing

9/2 '01



ASISTENSI
TUGAS PERANCANGAN MESIN KAPAL II

Nama : MOH. ZAELANI
 NIM : 99320914
 Judul : MT. TANKER 3500 DWT

Type : TANKER Lpp : 84 m
 B : 15 m T : 5,0 m
 Vs : 16 Knot Trayek : OCEAN GOING

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1.	18 JUNI 2001	- Perbaiki tulisan Bab I pengetahuan dengan para ² mesin, kapal boleh sama dengan tulisan teman yg lain - 1.1. Babar beahay masalah 1.2. Tujuan Penulisan - Perbaiki nama tulisan (casua) pada lampiran	
2.	12 Juli 2001	- Babar beahay dan Tujuan Penulisan OK. - Kataloge Pompa dan perulangan lain, mray juga ditengapa	
3.	20 Juli 2001	Kataloge pompa mesin dalam logkap, mray ditengapa	
<u>Perancangan Mesin Kapal III.</u>			
	23/07/2001	Diperbolehkan untuk ganti u/can Tugas merancang Kamar Mesin, dgn. Catatan harus memperbaiki koreksi yg. diberikan pembimbing.	

Mengetahui
 Pembimbing

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran ALLAH YME atas segala karunia dan rahmat-Nya, maka Tugas Perancangan Mesin Kapal ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Tugas Perancangan Mesin Kapal ini penulis beri judul KAPAL TANKER 3. 500 DWT, kecepatan 16 knots, ditujukan sebagai syarat Tugas Perancangan Mesin Kapal Universitas Darma Persada, Fakultas Teknologi Kelautan, Teknik Sistem Perkapalan.

Segala kemampuan telah penulis curahkan untuk menyelesaikan Tugas Perancangan Mesin Kapal ini dengan segala keterbatasannya. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih dan rasa hormat sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Suwardi Masrun, MSc, selaku dosen pembimbing Tugas Perancangan Mesin Kapal III dan ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-UNSADA.
2. Bapak Ir. Agus. P, selaku dosen pembimbing Tugas Perancangan Mesin Kapal I dan II, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan perancangan ini.
3. Bapak Ir. Endro. P, MSc, bpk. Ir. Danny. F, dan ibu Ir. Fanny. O yang telah memberi dukungan dalam proses penulisan.
4. Bpk.Hendry, Parno dan semua staf FTK yang telah banyak membantu dalam informasinya.
5. Keluargaku terutama istriku tercinta dan ananda Dewi Revina. W. A tersayang dan teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberi semangat dalam penulisan ini.

Harapan penulis semoga karya ini dapat bermanfaat baik bagi penulis sendiri dan para pembaca. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Jakarta, 30 April 2001

MOH. ZAELANI

(99320914)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR NOTASI	viii
BAB I. PENDAHULUAN	
1. 1. Latar Belakang Masalah	1
1. 2. Tujuan Perancangan Mesin Kapal	2
1. 3. Batasan Perancangan Mesin Kapal	2
1. 4. Metode Perancangan Mesin Kapal	3
BAB II. PERENCANAAN MOTOR INDUK DAN MOTOR BANTU	
2. 1. Motor Induk/ Penggerak Kapal	
2. 1. 1. Data Kapal	4
2. 1. 2. Koefisien-Koefisien Kapal	4
2. 1. 3. Perhitungan Tahanan Kapal dan Daya Motor Induk	7
2. 1. 4. Perhitungan Effective Horse Power	
Motor Penggerak Utama Kapal	13
2. 1. 5. Pemilihan Motor Penggerak Utama Kapal	19
2. 1. 6. Perencanaan Propeller Kapal	20
2. 1. 7. Perhitungan Diameter Poros Propeller	34
BAB III. RENCANA UMUM	
3. 1. Jarak gading-gading	36
3. 2. Alas ganda	36
3. 3. Alas tunggal	36

KAPAL TANKER 3.500 DWT

3. 4. Sekat	36
3. 5. Jumlah Crew kapal	37
3. 6. Ruang akomodasi	39
3. 7. Perlengkapan keselamatan	40

BAB IV. PERHITUNGAN KAPASITAS TANGKI

4. 1. Berat tangki bahan bakar motor induk	41
4. 2. Volume tangki bahan bakar	41
4. 3. Kapasitas tangki bahan bakar motor bantu	42
4. 4. Volume tangki bahan bakar motor bantu	42
4. 5. Volume tangki settling bahan bakar	43
4. 6. Volume service tank	43
4. 7. Volume tangki minyak pelumas	44
4. 8. Volume tangki minyak pelumas silinder	44
4. 9. Volume tangki air tawar	45
4.10. Volume tangki ballast	47
4.11. Volume LO sump tank	48
4.12. Volume chain locker	48

BAB V. PERMESINAN GELADAK

5. 1. Steering engine	49
5. 2. Windlass	51
5. 3. Capstan	53
5. 4. Cargo winches	54
5. 5. Boat winch	55

BAB VI. SISTEM PELAYANAN MOTOR INDUK DAN PELAYANAN UMUM

6. 1. Sistem udara start	57
6. 2. DO supply pump	59
6. 3. DO transfer pump	61

KAPAL TANKER 3.500 DWT

6. 4. Main LO pump	64
6. 5. FW cooling pump	66
6. 6. SW cooling pump	68
6. 7. Ballast pump	70
6. 8. Bilge pump	72
6. 9. Pompa bilga kamar mesin	74
6.10. Fire pump	75
6.11. Sanitary and domestic FW pump	77
6.12. Sewage pump	79

BAB VII. PENGKONDISIAN UDARA DAN SISTEM NAVIGASI

7. 1. Sistem ventilasi	82
7. 2. Pendinginan cold storage	84

BAB VIII. SISTEM PENERANGAN, NAVIGASI, ANALISA BEBAN PEMILIHAN GENERATOR

8. 1. Lampu untuk sistem navigasi	89
8. 2. Lampu untuk penerangan	90
8. 3. Analisa beban generator	93
8. 4. Pemilihan generator	93

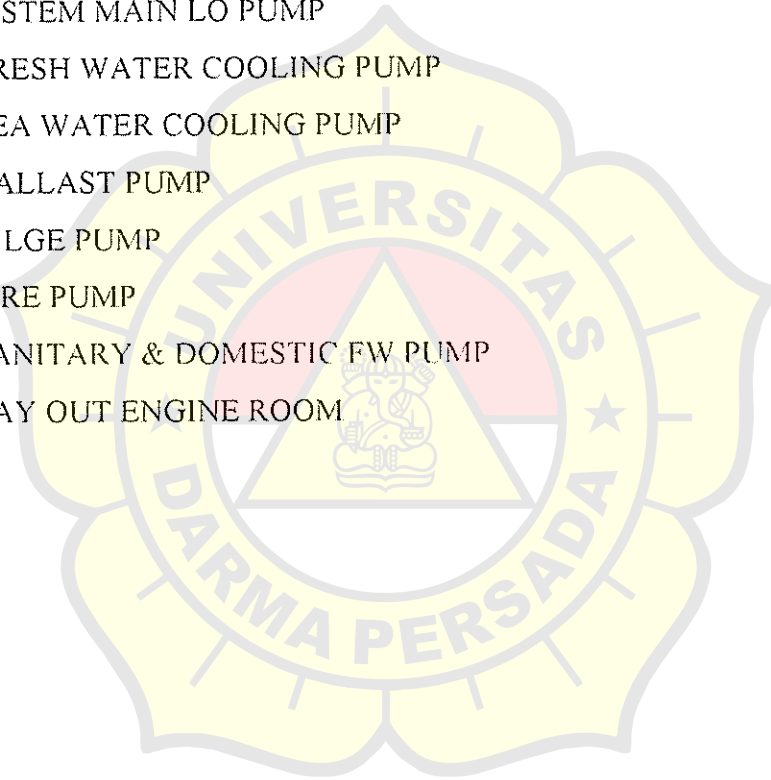
BAB IX. KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA	96
----------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

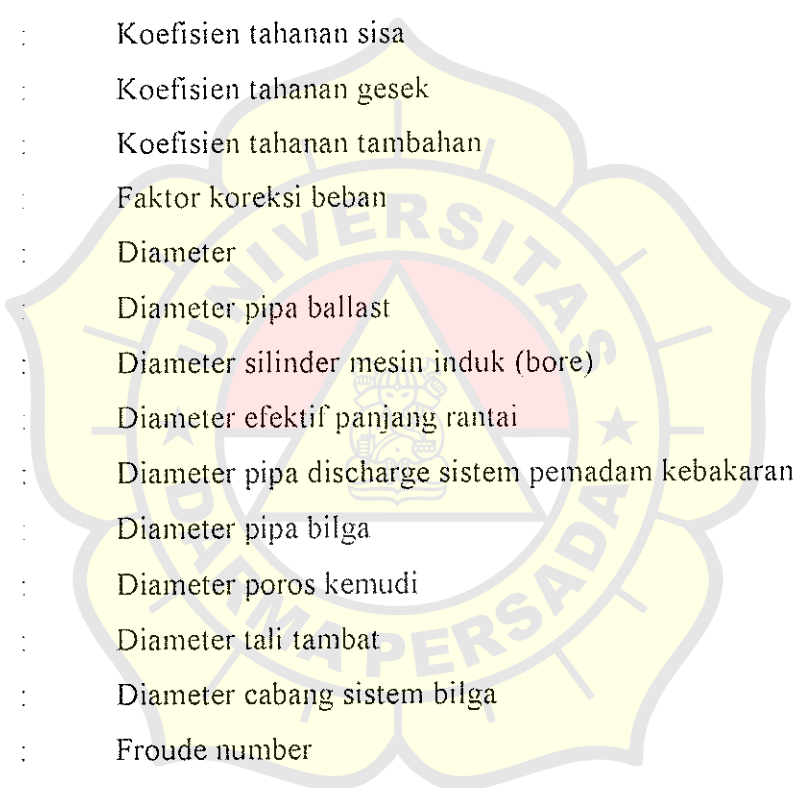
- KURVA DAYA KUDA-KECEPATAN
- GENERAL ARRANGEMENT
- PROPELLER
- SISTEM UDARA START
- SISTEM DO PUMP
- SISTEM MAIN LO PUMP
- FRESH WATER COOLING PUMP
- SEA WATER COOLING PUMP
- BALLAST PUMP
- BILGE PUMP
- FIRE PUMP
- SANITARY & DOMESTIC FW PUMP
- LAY OUT ENGINE ROOM



DAFTAR TABEL

	Hal
1. TABEL PERHITUNGAN HAMBATAN KAPAL.....	16
2. TABEL PERHITUNGAN KAVITASI	28
3. TABEL PERHITUNGAN BLADE ELEMEN	29
4. TABEL ORDINAT BELAKANG & MUKA DARI ORDINAT MAKSIMUM.....	32
5. SISTEM UDARA START	59
6. DO SUPPLY PUMP	61
7. DO TRANSFER PUMP	64
8. MAIN LO PUMP	65
9. FW COOLING PUMP	68
10. SW COOLING PUMP	69
11. BALLAST PUMP	71
12. BILGE PUMP	73
13. POMPA BILGA KAMAR MESIN	75
14. FIRE PUMP	77
15. SANITARY AND DOMESTIC FW PUMP.....	79
16. SEWAGE PUMP	81
17. SISTEM EXHAUST	84
18. SISTEM SUPPLY	84
19. COLD STORAGE	87
20. LAMPU UNTUK PENERANGAN	91
21. GENERATOR	93
22. ANALISA BEBAN GENERATOR.....	Lampiran
23. PEMAKAIAN DAYA LISTRIK	Lampiran

DAFTAR NOTASI

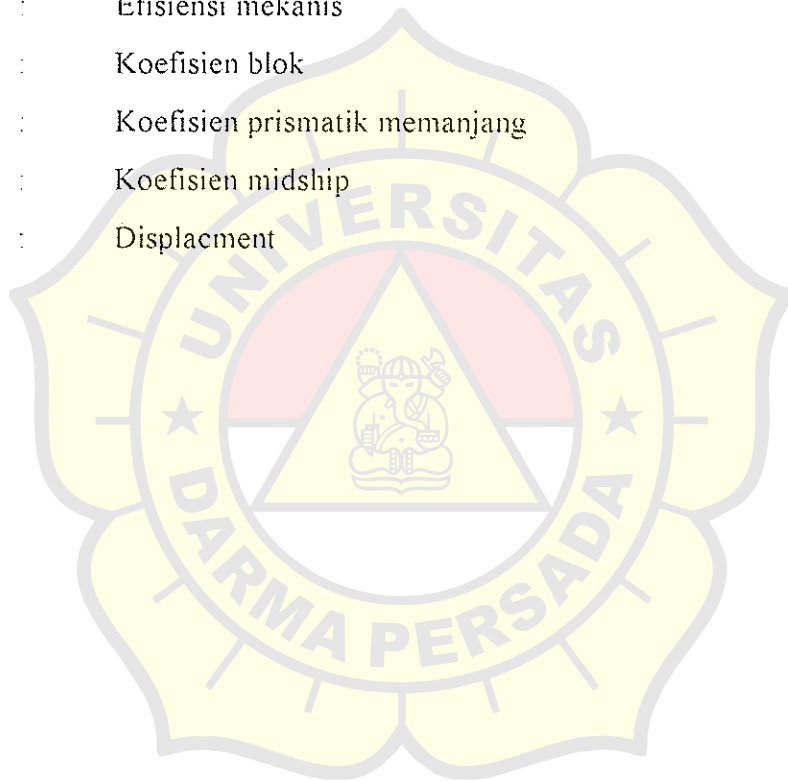


▪ A	:	Luas bidang
▪ B	:	Lebar kapal
▪ b	:	Tinggi daun kemudi
▪ BHP	:	Brake horse power
▪ Cr	:	Gaya daun kemudi
▪ CR	:	Koefisien tahanan sisa
▪ CF	:	Koefisien tahanan gesek
▪ CA	:	Koefisien tahanan tambahan
▪ Cw	:	Faktor koreksi beban
▪ d	:	Diameter
▪ db	:	Diameter pipa ballast
▪ D	:	Diameter silinder mesin induk (bore)
▪ Dcl	:	Diameter efektif panjang rantai
▪ df	:	Diameter pipa discharge sistem pemadam kebakaran
▪ dpb	:	Diameter pipa bilga
▪ Dt	:	Diameter poros kemudi
▪ dw	:	Diameter tali tambat
▪ dz	:	Diameter cabang sistem bilga
▪ Fn	:	Froude number
▪ Ga	:	Berat jangkar
▪ g	:	Gravitasi
▪ H	:	Tinggi kapal, langkah torak mesin induk (stroke)
▪ ha	:	Head statis total
▪ He	:	Head kerugian sistem ventilasi
▪ Hd	:	Head dinamis
▪ hi	:	Head total sistem
▪ hl	:	Head kerugian saluran, katup, dll

▪ HP	:	Daya kuda / horse power
▪ l_a	:	Ratio antara putaran motor dengan putaran cable lifter
▪ l_{cl}	:	Panjang rantai untuk satu putaran cable lifter
▪ l_w	:	Ratio antara putaran motor dengan putaran cable lifter
▪ J	:	Kapasitas botol angin / start
▪ K	:	Koefisien hambatan untuk katup dan lifting
▪ L	:	Letak midship section, panjang pipa
▪ L_a	:	Panjang rantai yang menggantung
▪ l_b	:	Lebar ruangan
▪ LCB	:	Letak titik tekan keatas terhadap midship section
▪ L_{pp}	:	Panjang kapal antara dua garis tegak
▪ L_{wl}	:	Panjang garis air
▪ M_{cl}	:	Torsi pada cable lifter
▪ M_m	:	Torsi poros motor
▪ N	:	Putaran mesin, putaran propeller
▪ N_{cl}	:	Putaran cable lifter
▪ N_e	:	Daya efektif pompa
▪ N_{th}	:	Daya kompresor
▪ N_w	:	Putaran poros penggulung tali tambat
▪ P_a	:	Tekanan kerja maksimum botol udara start
▪ P_b	:	Tekanan kerja minimum botol udara start
▪ PC	:	Koefisien propulsi
▪ P_e	:	Tekanan udara luar
▪ Q	:	Kapasitas aliran fluida, kapasitas kompresor udara
▪ Q_c	:	Kapasitas fan
▪ r_z	:	Koreksi kerugian pada sistem transmisi
▪ r_3	:	Koreksi karena perubahan B/T kapal terhadap B/T standard
▪ Rbr	:	Beban putus tali tambat
▪ Re	:	Reynold number
▪ Rpm	:	Putaran mesin per menit / rotation per minute

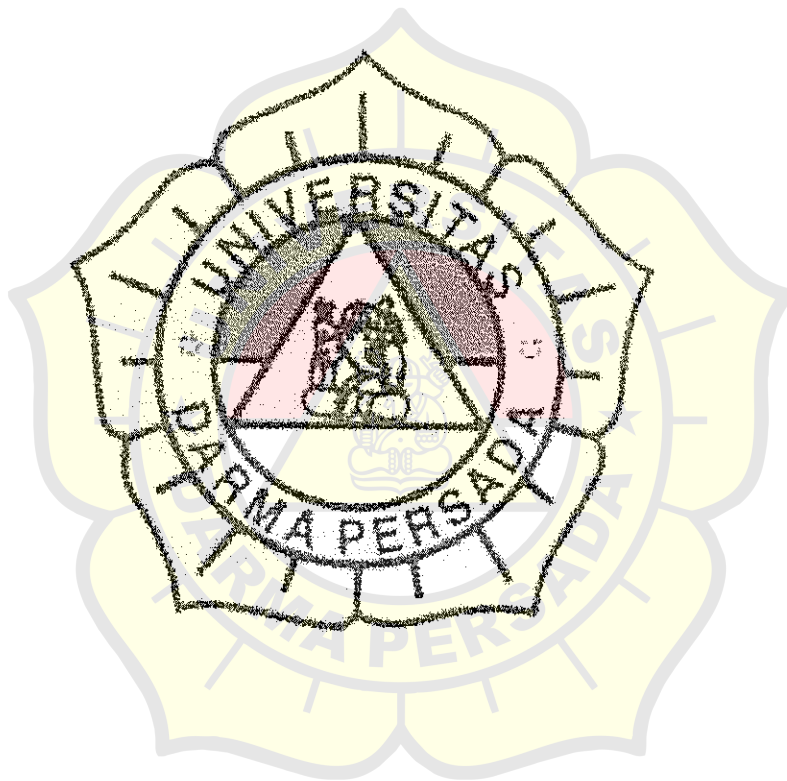
▪ RT	:	Tahanan total
▪ S	:	Jarak pelayaran, luas basah kapal
▪ SFOC	:	Pemakaian bahan bakar spesifik untuk mesin induk
▪ T	:	Sarat kapal
▪ t	:	Waktu
▪ T _{cl}	:	Gaya tarik untuk menarik dua jangkar
▪ T _{maks}	:	Torsi maksimum daun kemudi
▪ T _{min}	:	Torsi minimum daun kemudi
▪ T _w	:	Gaya tarik pada penggulung di capstan
▪ V	:	Volume ruangan, kecepatan
▪ V _a	:	Kecepatan angkat rantai jangkar rata-rata
▪ V _b	:	Volume tangki ballast
▪ V _{do}	:	Volume bahan bakar motor bantu
▪ V _{fo}	:	Volume bahan bakar motor induk
▪ V _{fv}	:	Volume kebutuhan air tawar
▪ V _{lost}	:	Volume tangki minyak pelumas
▪ V _s	:	Kecepatan dinas kapal
▪ V _{sil}	:	Volume minyak pelumas silinder
▪ V _{st}	:	Volume tangki settling bahan bakar
▪ V _{tfw}	:	Volume tangki air tawar
▪ V _{tfo}	:	Volume tangki bahan bakar motor induk
▪ V _w	:	Kecepatan tarik tali tambat
▪ W _b	:	Berat air ballast
▪ W _{co}	:	Berat minyak pelumas mesin induk
▪ W _{do}	:	Berat bahan bakar motor bantu
▪ W _{fo}	:	Berat bahan bakar motor induk
▪ W _{fwd}	:	Berat air tawar untuk makan dan minum
▪ W _{fwv}	:	Berat air untuk cuci dan mandi
▪ W _{fwc}	:	Berat air untuk pendingin motor
▪ Z _c	:	Jumlah ABK

- λ : Koefisien gesek pada saluran
- ν : Viskositas kinematis fluida
- λ : Berat jenis fluida
- α : Sudut putar kemudi
- η_{cl} : Efisiensi peralatan mesin jangkar
- η_h : Efisiensi pada cable lifter
- η_m : Efisiensi fan
- η : Efisiensi mekanis
- δ : Koefisien blok
- ϕ : Koefisien prismatic memanjang
- β : Koefisien midship
- Δ : Displacement



- V_{dob} = Volume tangki bahan bakar motor bantu (m^3)
 V_{lo} = Volume tangki minyak pelumas (m^3)
 V_{los} = Volume tangki minyak pelumas silinder (m^3)
 V_{sr} = Volume tangki bahan bakar service tank (m^3)
 V_{st} = Volume tangki settling bahan bakar (m^3)
 W_b = Berat sekoci + perlengkapannya (Kg)
 W_{do} = Berat bahan bakar (ton)
 W_f = Berat alat penurun sekoci (Kg)
 W_{fvc} = Berat air tawar untuk pendinginan motor (gr/ h)
 W_{fvct} = Berat air tawar untuk pendinginan motor selama pelayaran (ton)
 W_{fvd} = Berat air tawar untuk makan dan minum (ton)
 W_{fvw} = Berat air tawar untuk cuci dan mandi (ton)
 W_j = Berat jangkar (kg)
 W_{lo} = Berat minyak pelumas (ton)
 W_{los} = Berat minyak pelumas silinder (ton)
 W_p = Berat penumpang (kg)
 W_{rj} = Berat rantai jangkar (kg)
 Z = Angka penunjuk ukuran jangkar
 Z_c = Jumlah gerak pada winches
 Z_{cr} = Jumlah crew kapal
 α° = Sudut putar kemudi (derajat)
 ν = Viskositas kinematis
 Δ = Displacement (ton)
 ΔH_s = Perbedaan ketinggian/ head statis (m)
 ΔP = Tekanan kerja yang dibutuhkan (kg/m^2)
 Δt = Selisih suhu air pendinginan motor induk ($^{\circ}C$)
 ΔVol_{hvd} = Selisih air yang tertinggal dalam tangki hydrophore

BAB I



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sekarang ini sektor kelautan di Indonesia merupakan prioritas yang utama. Oleh karena itu pemerintah dalam rangka meningkatkan devisa negara pada migas dan non migas, serta meningkatkan taraf hidup bangsa Indonesia, telah membentuk Departemen Kelautan dan eksplorasi laut.

Pemanfaatan laut di wilayah Nusantara dalam menunjang perekonomian Indonesia dilakukan dengan segala sumber alam yang terkandung didalamnya sebagai penunjang usaha meningkatkan taraf hidup rakyat.

Untuk mendapatkan semua hasil diatas diperlukan pembuatan suatu kapal yang berfungsi untuk transfortasi sumber daya alam. Kapal merupakan alat transfortasi laut yang murah, alat untuk pertahanan dan keamanan serta untuk keperluan-keperluan khusus. Adapun definisi kapal dalam hal ini adalah suatu sarana angkutan laut yang berupa bangunan terapung yang fungsinya untuk memindahkan muatan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui air. Dengan adanya fungsi ini maka kapal harus mempunyai suatu peralatan dan sistem-sistem yang dapat menunjang dalam melakukan tugasnya, sehingga dengan peralatan dan sistem yang bermacam-macam akan menyebabkan kapal menjadi suatu sistem yang sangat kompleks.

Karena dapat mengapung dan berpindah tempat, tentu kapal harus dilengkapi dengan alat penggerak atau sistem permesinan. Sebab kapal mempunyai berbagai macam fungsi dan ukuran yang lebih dikenal dengan type kapal, maka alat penggerak kapal dan sistem permesinannya juga berbeda-beda. Tergantung bagaimana siperancang kapal tersebut merancang kapal sesuai dengan permintaan pemesan dengan batasan peraturan yang ada.

Hal yang penting dalam perancangan kapal adalah sistem propulsi kapal, tenaga penggerak kapal, sistem instalasi listrik, sistem transmisi, perencanaan kamar mesin serta sistem pompa didalam kapal.

1.2. Tujuan Perancangan Mesin Kapal

Perancangan mesin kapal merupakan suatu tugas wajib bagi setiap mahasiswa jurusan Teknik Permesinan Kapal, Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada. Tugas Perancangan Mesin Kapal ini adalah agar mampu menerapkan aplikasi dari semua materi perkuliahan yang dipergunakan dalam merancang semua sistem yang ada di kapal, terutama yang berkaitan dengan perencanaan koefisien hambatan kapal, horse power mesin induk dan spesifikasi mesin induk, merencanakan poros propeller dan bentuk propeller kapal yang sesuai dengan spesifikasi kapal dan mempunyai nilai ekonomis, serta perencanaan kamar mesin beserta sistem-sistem yang melayaninya..

1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan yang diambil dalam penulisan Tugas Mesin Kapal ini adalah :

1. Batasan pengambilan data kapal seperti tertera dalam formulir penugasan, yaitu :
Type kapal : **TANKER.**
Route pelayaran : **OCEAN GOING.**
Kecepatan : **16 knot.**
2. Motor Induk/ Penggerak Kapal.
 2. 1. Data kapal.
 2. 2. Koefisien-koefisien kapal.
 2. 3. Tahanan kapal.
 2. 4. Daya motor induk.
 2. 5. Pemilihan motor penggerak utama kapal.

2. 6. Perencanaan propeller kapal.
2. 7. Diameter poros propeller.
3. Sistem pipa kapal.
 3. 1. Sistem pipa ballast.
 3. 2. Sistem pipa bilga.
 3. 3. Sistem sanitasi.
 3. 4. Sistem pipa bahan bakar.
 3. 5. Sistem pipa pelumas.
 3. 6. Sistem pipa pendingin.
 3. 7. Sistem pipa udara bertekanan tinggi.
4. Perhitungan daya motor dan gambar lay out.
 4. 1. Motor induk.
 4. 2. Lay out kamar mesin.

1.4. Metode Penulisan

Dalam penulisan Tugas Merancang ini digunakan study literatur dalam melakukan analisa perhitungan dan pemanfaatan hasil kuliah yang relevan. Kemudian menggunakan kapal pembanding sebagai penyesuaian hasil perhitungan dan perencanaan.