

Tugas Merancang

**PERENCANAAN KAMAR MESIN
KAPAL PASSANGER 6000 GT**

*Dibuat sebagai Salah satu Syarat Menempuh Geler Sarjana Strata Satu (SI)
Pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan*

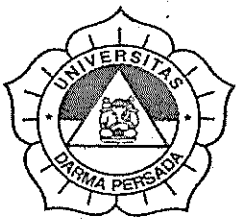


Disusun oleh :
SUTISNA
NIM : 99 32 00 15

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

JAKARTA

2004



(Formulir Perbaikan)

TUGAS MERANCANG

Memperhatikan ketentuan sidang tugas merancang kapal pada tanggal
untuk mengadakan perbaikan sesuai daftar data perbaikan:

Nama : SUTISNA
N.I.M : 99320015
Jurusan : TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Judul Tugas Merancang : PERENCANAAN KAMAR MESIN
KAPAL PASSENGER 6000 GRT

No	Dosen Penguji	Disetujui Tanggal	Paraf
1	Ir. Chairul Taman M.Eng	4 NOV. 2004	
2	Ir. Augustinus Pusaka M.Sc	5 NOV. 2004	
3	Ir. Suwardi Masrun M.Sc	24/02/2005	
4	Ir. Endro Prabowo M.Sc	24/2	

Jakarta,2004

Mengetahui,
Dekan

(DR. Ir. Abdul Hamid, M.Eng)

Ketua Jurusan
Teknik Sistem Perkapalan

(Ir. Suwardi Masrun, MSc)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat ALLAH SWT yang mengetahui isi hati setiap hambanya, atas segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas perancangan mesin kapal sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaaan (S1) Tehnik Permesinan Kapal Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Dalam penyusunan tugas perancangan mesin kapal ini sesuai materi yang telah diberikan untuk merencanakan Lay-Out Kamar Mesin pada kapal penumpang 6000 GT

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun tugas mesin kapal ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan dan kekurangan pada diri penulis. Oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan selanjutnya sangat diharapkan penulis.

Selesainya perancangan mesin kapal ini berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

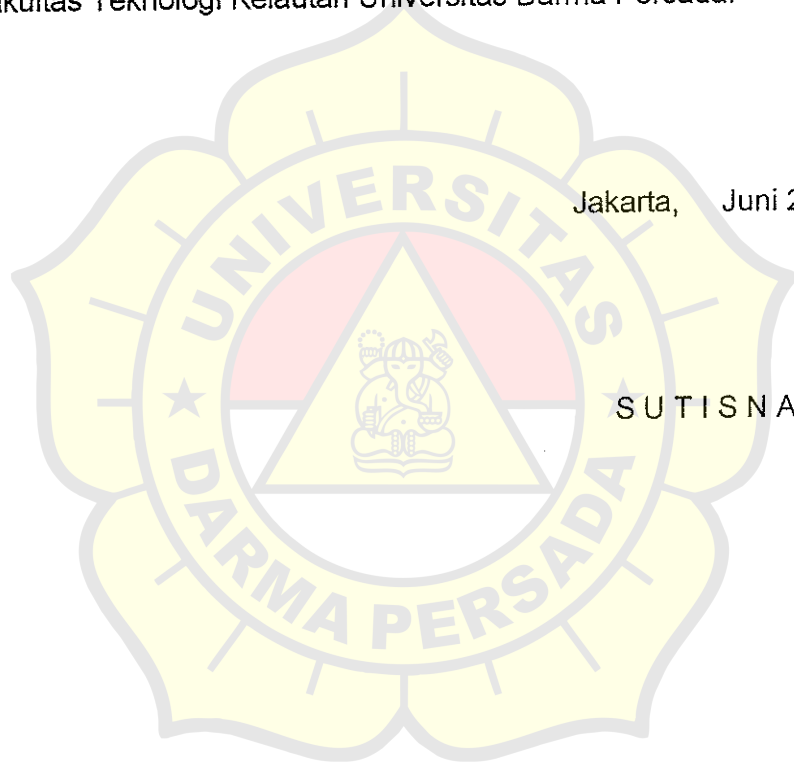
1. Dr.Ir.H. Abdul Hamid. M.Eng, Selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan
2. Ir. Endro Prabowo M.sc, Selaku Pembantu Dekan I Fakultas Teknologi Kelautan sekaligus sebagai pembimbing perancangan mesin kapal II yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas ini.
3. Ir. Fanny Octaviani, Selaku Pembantu Dekan II Fakultas Teknologi Kelautan dan juga sebagai pembimbing perancangan mesin kapal I yang selalu memberkan suport dan bimbingan dalam penyusunan tugas ini.
4. Ir. Suwardi Masrun M.sc, Selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal Fakultas Teknologi Kelautan dan juga sebagai pembimbing perancangan mesin kapal III .
5. Dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Kelautan yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan.
6. Orang tua (Babe & Mami) dan Kakak Adik penulis yang telah banyak memberikan dorongan semangat dan bantuan material.
7. Rekan-rekan seperjuangan angkatan "99 : Stenly, Ega, BOWO, Buluk, Kentung, Della, Jotet, Billy aqnes, Bokis, Tablo, Donni Kusuma, X-Trem, Small

Up, Komporgas, Cibon, Cobin, Aki, Blaki, Plag, spesialnya buat Bos KODOK, thanks komputernye.

8. Spesial juga buat temen-temen : Zibon, Baby, Kuli (Ka BEM FTK), Lia, Metha, Zaldi, Bang Ben, Aga, Oskar terima kasih atas dukungan dan suport nya
9. Para alumni yang sudah membantupenulis : Ir. Wawan Darmawan, Ir. J. Roy P, Ir. Gaffarudin, Ir. Achirudin , Ir Zaenal, Ir. Klendero, Ir. Rifka Natalia, Ir. Farid.
10. Rekan-rekan yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu terutama buat anak-anak Semut,UKC, SU yang turut membantu dalam penyusunan tugas ini.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya serta rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Permesinan Kapal Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Jakarta, Juni 2004



DAFTAR ISI

Surat Keterangan	
Lembar Asistensi	
Kata Pengantar.....	
Daftar Isi.....	
Daftar Notasi	
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penulisan	2
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Metode Penulisan	3
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II PERENCANAAN PERHITUNGAN MOTOR INDUK DAN UKURAN BALING-BALING	
II.1 Perhitungan Daya mesin	5
II.1.1 Hambatan Kapal	5
II.1.2 Diagram Guldhammer dan Harvald	6
II.1.3 Data-data Kapal Rancangan	10
II.1.4 Perhitungan Koefisien-koefisien Kapal.....	11
II.1.5 Perhitungan Tahanan Kapal dan Daya Motor Induk.....	12
II.1.6 Perhitungan Efektif Horse Power (EHP) Mesin Induk.....	16
II.1.7 Perhitungan Shaft Horse Power (SHP)	17
II.1.8 Penentuan Brake Horse Power (BHP)	18
II.2 Perencanaan Baling-baling kapal.....	20
II.2.1 Propulsi Kapal.....	20
II.2.2 Perhitungan Kavitasasi	24
II.2.3 Pemilihan Baling-baling	28
II.3 Perhitungan Poros Baling-baling	29
II.3.1 Diameter Poros Propeler	29
II.3.2 Diameter Poros Antara	29

BAB III RENCANA UMUM

III.1 Penentuan Letak Sekat	34
III.2 Perlengkapan Keselamatan Kapal.....	34
III.3 Sekoco / Life Boat	35
III.4 Jumlah Crew	38
III.5 Daya Angkut Sekoci Penolong Berdasarkan Solas 2001	39
III.6 Perhitungan Kapasitas Tangki	41
III.6.1 Volume Tangki Bahan Bakar	41
III.6.2 Volume Tangki Bahan Bakar	42
III.6.3 Volume Tangki Settling Bahan Bakar	43
III.6.4 Volume Service Tank Bahan Bakar	43
III.6.5 Volume Tangki Minyak Lumas	44
III.6.6 Volume Tangki Air Tawar	45
III.6.7 Volume tangki Ballast	49

BAB IV PERENCANAAN INSTALASI MOTOR INDUK DAN MOTOR BANTU 57

IV.1 Perencanaan Permesinan Pada Kapal	57
IV.1.1 Mesin Induk (Mesin Induk).....	57
IV.1.2 Mesin Bantu (Auxillary Engine).....	57
IV.2 Sistem Pelayanan Motor Induk	55
IV.2.1 Sistem Udara Start	55
IV.2.2 Kompresor Udara	57
IV.2.3 Sistem Bahan Bakar	58
IV.2.3.1 F.O Tranfer Pumps	58
IV.2.3.2 F.O Service Pumps	60
IV.2.4 Sistem Pelumas	63
IV.2.5 Sistem Pendingin	66
IV.2.5.1 Cooling Fress Water Pumps.....	66
IV.2.5.2 Sea Cooling Water Pumps	69
IV.3 Sistem Pelayanan Umum di Kapal	72
IV.3.1 Sistem Bilga	72
IV.3.2 Sistem ballast	75

IV.4 Sistem Sanitary.....	78
IV.4.1 Tangki Hidrophore Air Tawar	78
IV.4.2 Tangki Hidrophore Air Laut	80
IV.4.3 Pompa Air Tawar.....	82
IV.4.4 Pompa Air Laut	84
IV.4.5 Sistem Pemadam Kebakaran	87
IV.5 Sistem Siwage.....	89
IV.6 Pengkondisian Udara	92
IV.6.1 Sistem Ventilasi Untuk Kamar mesin	92
IV.6.2 Penggerak Fan Untuk Kamar Mesin.....	93
IV.7 Air Conditioner System	94
IV.7.1 Cold Storage	96
IV.8 Permesinan Geladak (Deck Machinery).....	97
IV.8.1 Mesin Kemudi (Steering Gear)	99
IV.8.2 Mesin Jangkar (Windlass)	104
IV.8.3 Mesin Tali-temali.....	107
IV.8.4 Boat Winches	109
IV.9 Perhitungan Daya Kebutuhan Listrik Kapal.....	111
IV.9.1 Perencanaan Perhitungan Generator	115
IV.9.2 Perencanaan Generator Darurat	116
BAB V PENUTUP	117
V.1 Kesimpulan	117
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR NOTASI

Tabulasi berikut menunjukkan simbol yang digunakan pada tugas merancang kapal ini. Karena huruf terbatas, kadang kala huruf yang sama digunakan untuk menyatakan lebih dari satu konsep.

a_o	:	Jarak gading – gading dalam (mm)
A	:	Luas pandangan samping lambung kapal dalam (m^2).
A_{rudder}	:	Luas daun kemudi (m^2).
A_m	:	Luas penampang melintang tengah kapal (midship area) dalam (m^2).
A_{wl}	:	Luas bidang garis air (water line area) dalam (m^2).
b	:	Lebar daun kemudi dalam (m).
B	:	Lebar kapal, lebar tangki dalam (m).
BHP	:	Brake Horse Power (kW).
B/T	:	Perbandingan lebar dan sarat kapal.
c	:	Lebar daun kemudi dalam (m).
C_A	:	Koefisien penambahan hambatan untuk korelasi model - kapal.
C_{AA}	:	Koefisien hambatan udara.
C_{AS}	:	Koefisien hambatan kemudi.
C_b	:	Koefisien blok.
C_{fww}	:	Kebutuhan air tawar untuk cuci dan mandi dalam (N).
C_F	:	Koefisien hambatan gesek.
C_m	:	Koefisien tengah kapal.
C_P	:	Koefisien prismatic memanjang.
C_R	:	Koefisien hambatan sisa.
C_T	:	Koefisien hambatan total.
C_W	:	Koefisien garis air kapal.
d	:	Diameter poros dalam (m), diameter rantai dalam (inch).
d_w	:	Diameter tali tambat dalam (mm).
D	:	Displasemen kapal dalam (N).
D_{cl}	:	Diameter efektif cable lifter dalam (mm).
D_h	:	Diameter pipa utama dalam (mm).
D_o	:	Diameter optimum baling-baling dalam (m).

D_{prop}	:	Diameter baling-baling dalam (m).
D_t	:	Diameter tongkat kemudi dalam (mm).
D_w	:	Diameter penggerak tali.
D_{BT}	:	Diameter Bow Trushter
D_T	:	Diameter Tentativ
D_z	:	Diameter pipa cabang dalam (mm).
EHP	:	Efektif Horse Power (kW)
F	:	Faktor untuk instalasi propulsi (Disk Area of Screw).
F_{disk}	:	Area of the screw dalam (m^2), letak lambung timbul untuk fresh water load line dalam (m).
F_a	:	Developed blade area dalam (m^2).
F_a/F	:	Blade area ratio propeller.
F_n	:	Angka froude $\left(\frac{V_s}{\sqrt{g \times L_{pp}}} \right)$
F_P	:	Fore perpendicular (garis tegak haluan).
F_p	:	Projected area of the blades dalam (m^2).
g	:	Gaya gravitasi $9,81 \text{ m/dt}^2$.
G_a	:	Berat jangkar dalam (N).
h	:	Jarak ordinat ($L_{pp}/station$), tinggi bangunan atas, tinggi centre girder, tinggi efektif diukur dari garis muat sampai puncak teratas rumah geladak dalam (m), deck load (beban geladak) dalam kN/m^2 .
H	:	Tinggi kapal dalam (m).
H_a	:	Head statis total dalam (m).
H_{if}	:	Hed loss karena pipa hisap dalam (m).
H_{li}	:	Head loss karena peralatan pipa hisap dalam (m).
H_{rudder}	:	Tinggi daun kemudi dalam (m).
Ho/D	:	Pitch ratio baling-baling.
i_a	:	Ratio mekanisme.
J	:	Kapasitas total bejana dalam (dm^3).
k	:	Faktor tipe dari poros.
k_1	:	Koefisien luas daun kemudi.
k_2	:	Koefisien profile / model kemudi.
k_3	:	Koefisien letak daun kemudi.

k_r	:	Faktor bahan.
L	:	Jarak memanjang tangki, panjang ruangan dalam (m), berat barang bawaan dalam (N).
$L/\nabla^{1/3}$:	Rasio panjang - displasemen.
L_a	:	Panjang rantai jangkar yang menggantung dalam (m).
LCB	:	Longitudinal Center of Buoyancy Jarak/letak titik tekan memanjang dari tengah kapal dalam (m).
LOA	:	Length over all (panjang keseluruhan) dalam (m).
LPP	:	Length between perpendicular (panjang antara garis tegak) dalam (m).
LWL	:	Length water line (Panjang garis air dalam) dalam (m).
M_{cl}	:	Momen putar pada cable lifter dalam (N/m).
M_m	:	Momen putar pada poros motor dalam (N/cm).
n	:	Jumlah station, putaran baling-baling per detik (rps).
n_m	:	Putaran motor untuk electric windlass.
n	:	Putaran baling-baling (rpm).
N_e	:	Daya efektif windlass dalam (kW).
N_m	:	Daya motor penggerak dalam (kW).
N_w	:	Putaran poros penggulung tali dalam (rpm).
$P - e$:	Tekanan statik pada sumbu baling-baling dalam (lbs/sg.ft).
W	:	Berat rata-rata ABK dalam (N).
W_a	:	Berat rantai jangkar pada saat bergerak dalam (N/mm).
P_B	:	Brake Horse Power dalam (kW).
P_C	:	Propulsive coefisient.
P_m	:	Tekanan maksimum dalam tangki (m^3/jam).
P_{maks}	:	Daya maksimum dari pemakaian beban dalam (kW).
P_{me}	:	Tekanan kerja efektif silinder dalam (bar), (N/m^2)
P_n	:	Gaya yang bekerja pada daun kemudi dalam (N).
P_o	:	Tekanan minimum dalam tangki (N/m^3).
P_s	:	Shaft Horse Power dalam (kW).
Q	:	Kapasitas kompresor.
Q_{displ}	:	Coefisien Prismatic displacement.
Q_r	:	Momen torsi.

R_{AA}	:	Hambatan udara dalam (N).
R_{br}	:	Tegangan putus tali dalam (N/m ²).
R_F	:	Hambatan gesek dalam (N).
Re	:	Angka Reynolds.
R_m	:	Kekuatan tarik material dalam (N/mm ²).
R_r	:	Hambatan sisa dalam (N).
R_T	:	Hambatan total dalam (N).
S	:	Luas permukaan basah badan kapal dalam (m ²).
S^1	:	Permukaan basah badan dan anggota badan kapal sepanjang garis air dalam (m ²).
SFOC	:	Specific fuel oil consumption (g/kW.h)
SHP	:	Shaft Horse Power (kW).
T	:	Sarat kapal, lambung timbul untuk tropical load line dalam (m), gaya dorong (thrust) dalam kg.
t	:	Tebal pelat dalam (mm).
T_{cl}	:	Gaya tarik pada cable lifter.
T_W	:	Tegangan putus tali.
V_a	:	Kecepatan maju baling-baling dalam (knot).
V_{ca}	:	Kandungan CO ₂ tiap m ³ udara luar yang masuk ruangan.
V_{doAE}	:	Volume bahan bakar motor bantu dalam (m ³).
V_{db}	:	Volume total tangki ballast dalam (m ³).
V_e	:	Kecepatan air masuk ke baling – baling dalam (m/dtk).
V_{fo}	:	Volume bahan bakar motor induk dalam (m ³).
V_h	:	Volume langkah torak tiap – tiap silinder dalam (dm ³).
V_{lo}	:	Volume tangki minyak lumas dalam (m ³).
V_o	:	Volume fluida sisa dalam (m ³).
V_r	:	Kandungan maksimum CO ₂ yang dihasilkan dari ruangan dalam (lt/m ³).
V_{rc}	:	Volume CO ₂ yang dihasilkan tiap – tiap m ³ dari ruangan dalam (lt/m ³).
V_s	:	Kecepatan kapal dalam (knot, m/dt).
V_{setl}	:	Volume tangki settling dalam (m ³).
V_{serv}	:	Volume tangki service dalam (m ³).

V_w	:	Kecepatan tarik capstan dalam (m/s).
w	:	Faktor arus ikut Taylor.
W_{doAE}	:	Berat bahan bakar motor bantu dalam (N)
W_{fo}	:	Total weight of fuel oil (berat bahan bakar) dalam (N)
W_{fw}	:	Total weight of fresh water (berat air tawar) dalam (N)
W_{fww}	:	Total kebutuhan air tawar untuk cuci dan mandi dalam (N).
W_{lo}	:	Total weight of lubricating oil (berat minyak pelumas) dalam (N)
W_{l_o}	:	Total berat minyak pelumas untuk konsumsi silinder dalam (N)
W_{fwd}	:	Kebutuhan air tawar untuk makan dan minum dalam (N)
Z	:	Angka petunjuk untuk jangkar; jumlah daun baling-baling; jumlah ABK; section modulus dalam (cm^3).
α	:	Sudut putar daun kemudi
Δ	:	Displasemen kapal dalam (N)
Δ_p	:	Head perbedaan tekanan dalam (bar), (N/m^2)
γ	:	Berat jenis air laut $1,025 \text{ t}/\text{m}^3$.
γ_{fo}	:	Berat jenis bahan bakar diesel oil $0,85 \text{ ton}/\text{m}^3$.
η_a	:	Efisiensi mekanis dengan spin gear.
η_{cl}	:	Efisiensi cable lifter.
η_g	:	Efisiensi generator.
η_H	:	Efisiensi badan kapal $(1 - t) / (1 - w)$.
η_{po}	:	Efisiensi baling-baling.
η_{rr}	:	Efisiensi rotary relatif.
σ_c	:	Angka kavitasi.
∇_{Displ}	:	Volume Displacement dalam (m^3).
λ	:	Koefisien gesek pipa.
ρ	:	Massa density $104,49 \text{ kg S}^2/\text{m}^3$.
ρ_u	:	Massa density udara.
Ψ_h	:	Head factor.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan yang luas, terdiri dari beribu-ribu pulau besar dan kecil. Mengingat luas lautan yang begitu besar diperlukan suatu hal alat transportasi untuk menghubungkan satu pulau dengan pulau lainnya. Karena mahal dan terbatasnya alat transportasi udara, maka alternatif yang sangat efektif adalah dengan menggunakan alat transportasi laut.

Mengingat muatan yang diangkut, dalam hal ini kapal penumpang yang mempunyai resiko tinggi bagi keselamatan jiwa manusia, selain dikaji dari faktor ekonomis, teknik, juga keselamatan dan kenyamanan penumpang.

Selanjutnya secara fisik *Design* kapal dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu:

- Kontruksi lambung (Hull Design)
- Perancangan bagian permesinan (Machinery Design)

Daftar Peralatan	Jumlah
Main S.W pumps	2
Auxiliary pumps	2
Main piston cooling pumps	2
F.O transfer pumps	2
F.O heavy separator	2
Sludge pumps	2
Fire wash deck pumps	1
General service pumps	1
Ballast pumps	2
Engine room bilge pumps	1
Refrigerating circulating pumps	2
Fresh water pumps	2
Sanitary pumps	2
Starting air compressor	2

Main jacket water coolers	1
Main piston water coolers	1
Mesin kemudi	1
Mesin jangkar	2
Mesin tali-temali	2
Boat Winches	2

- Perancangan Kelistrikan (Electrical Design)

Generator utama	2
Generator darurat	1

Dalam hal perancangan kapal, perancangan tata letak peralatan di kamar mesin adalah hal yang sangat penting untuk pengoprasian kapal secara optimal. Perencanaan seluruh sistem harus dilakukan sebaik mungkin, dalam artian mudah dalam pengoprasian dan pemeliharaan.

Sedangkan perancangan kelistrikan meliputi sistem penerangan dan kebutuhan kelistrikan lainnya, serta perhitungan daya listrik yang dibutuhkan pada saat berlayar, olah gerak, atau pada saat kapal sandar di pelabuhan. Perhitungan daya listrik ini akan menjadi dasar untuk menentukan spesifikasi generator yang akan digunakan.

1.2 Tujuan penulisan

Tugas mesin kapal yaitu tentang perancangan atau perencanaan mesin kapal adalah salah satu tugas akhir pada jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Dharma Persada. Perancangan mesin kapal ini mempunyai tujuan agar para mahasiswa dapat merancang serta merencanakan lay – out kamar mesin serta tata letak mesin induk dan mesin bantu berikut peralatan – peralatan permesinan lainnya. Selain itu perancangan

mesin kapal ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menempuh gelar keserjanaan (S1) pada jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas perancangan ini hanya akan dilakukan perhitungan- perhitungan dasar yang perlu dalam perancangan seperti :

- Perhitungan tahanan dan propulsi kapal
- Pemilihan motor induk penggerak kapal
- Perhitungan permesinan geladak
- Perhitungan kapasitas tangki-tangki
- Sistem yang melayani motor induk, antara lain :
- Sistem pelayanan umum di kapal
- Perhitungan sistem permesinan di luar kamar mesin
- Perhitungan daya listrik dan pemilihan gen set

Batasan tersebut berlaku pada kapal *PASSANGER SHIP 6000 GT* Dengan kecepatan 14 knots, yang data-data ukuran utama kapal tersebut terlampir pada penulisan ini

1.4 Metode Penulisan

Didalam perancangan mesin kapal ini menggunakan metode literatur dan pengetahuan sewaktu penulis melaksanakan kerja peraktek dilapangan.

1.5 Sistematika penulisan

Dalam penulisan tugas perancangan mesin kapal ini penulis membagi dalam beberapa bab pembahasan yang meliputi:

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan membahas deskripsi perancangan tugas mesin kapal secara singkat dan menyeluruh yang meliputi : latar belakang penulisan,

tujuan penulisan, batasan, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II. PERENCANAAN PERHITUNGAN MOTOR INDUK DAN UKURAN BALING - BALING

Dalam bab ini akan dibahas mengenai perhitungan tahanan kapal, penentuan motor induk yang akan digunakan serta sistem propulsinya.

BAB III. PERENCANAAN UMUM, SISTEM KESELAMATAN KAPAL, DAN PERHITUNGAN KAPASITAS TANGKI

Didalam bab ini akan membahas rencana umum, sistem keselamatan kapal, dan perhitungan kapasitas tangki.

BAB IV. PERENCANAAN INSTALASI MOTOR INDUK DAN MOTOR BANTU

Didalam bab ini akan membahas komponen motor induk dan motor bantu serta kebutuhan daya listrik dan pemilihan generator set .

BAB V. PENUTUP

Dalam bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil perancangan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN