

**PERANCANGAN SISTEM PROPULSI PADA KAPAL KARGO DENGAN
MESIN DIESEL UNTUK KECEPATAN MAKSIMAL 10 KNOT**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mengikuti sidang sarjana Strata Satu (S-1)

Jurusan Teknik Mesin



Nama : Bobby Prima Nugraha

NIM : 1251050001

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK MESIN

2016

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : **Bobby Prima Nugeraha**
Nim : **1251050001**
Fakultas/Jurusan : **Teknik Mesin**
Judul : **PERANCANGAN SISTEM PROPULSI PADA
KAPAL KARGO DENGAN MESIN DIESEL
UNTUK KECEPATAN MAKSIMAL 10 KNOT**

Diterima dan disahkan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Strata (S-1) Teknik Mesin.

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Kimar Turnip, MS

Ir. Priyono Atmadi, M.Sc

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Kimar Turnip, MS



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN MESIN
JAKARTA

Nomor . . . /pts/jtm/ft.uki/15.16

T. Tangan :

SURAT TUGAS AKHIR

1. Dengan persetujuan Kaprodi /Koordinator Tugas Akhir

Jurusan Mesin, maka :

N a m a : Bobby Prima Nugeraha

N I M : 1251050001

Ir. Kimar Turnip,MS
Kaprodi

Bobby Prima Nugeraha
Mahasiswa ybs.

Berjanji akan menyelesaikan tugas ini dalam waktu yang ditentukan dengan kesungguhan, kreatifitas dan penuh tanggung jawab sesuai dengan kepribadian seorang Sarjana Teknik yang diharapkan daripadanya.

Ir. Kimar Turnip,MS
Dosen Pembimbing I

2. **Topik Tugas Akhir** : Perancangan sistem propulsi pada kapal kargo dengan mesin diesel untuk kecepatan maksimal 10 knot

Diberikan pada tanggal :

Selesai pada tanggal :

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Kimar Turnip, MS
2. Ir. Priyono Atmadi, M.Sc

Ir. Priyono Atmadi, M.Sc
Dosen Pembimbing II

3. Pembayaran uang tugas tanggal :

Bagian Keuangan

4. Tugas selesai dan diterima pada tanggal :

Ir. Kimar Turnip,MS

LEMBAR PERNYATAAN

Dalam hal ini saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bobby Prima Nugeraha
NIM : 1251050001
Institusi/perguruan : Universitas Kristen Indonesia
Fakultas : Teknik
Jurusan : Mesin

Menyatakan :

Dalam tugas akhir dengan topik **PERANCANGAN SISTEM PROPULSI PADA KAPAL KARGO DENGAN MESIN DIESEL UNTUK KECEPATAN MAKSIMAL 10 KNOT** adalah hasil karya saya sendiri.

Dalam hal topik tersebut baru pertama kali dilakukan di Teknik Mesin UKI.

Demikian surat pernyataan ini saya buat.

Jakarta, 27 Februari 2016

Bobby Prima Nugeraha

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karuniannya yang tiada batas sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian akhir sarjana Strata satu (S-1) pada jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.

Laporan Tugas Akhir ini memang sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritikan dari pembaca sekalian, yang akhirnya buku laporan Tugas Akhir ini nantinya semakin sempurna dan dapat berguna serta bermanfaat untuk kemajuan bersama.

Tugas akhir ini juga dapat terselesaikan berkat bimbingan dan bantuan baik secara moral dan moril dari berbagai pihak, dan pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang saya cintai, yang telah menguliahkan saya sampai setinggi ini.
2. Bapak Ir. Kimar Turnip, MS. dan Ir. Priyono Atmadi, MSc. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing serta memberikan pengarahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Susilo S.kom, MT selaku Sektretaris Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
4. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Kristen Indonesia yang memberikan pemahanan dan ilmu yang bermanfaat selama perkuliahan.

5. Pak Pujo selaku Asisten Laboratorium Mesin yang sudah banyak membimbing dalam melakukan praktikum.
6. Pak Rohadi selaku Staff Pembimbing Mahasiswa Jurusan Mesin yang memberikan waktunya untuk membimbing mahasiswa diluar jam perkuliahan.
7. Staff dan Administrasi Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia yang namanya tidak bisa disebutkan satu per satu.
8. Seluruh mahasiswa aktif Teknik Mesin, khususnya saudara-saudara seperjuangan Angkatan 2012 yang telah memberikan semangat dan ide-ide untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman terdekat Kak Arti Sandra, Mudesta Injilliah, dan Janet Lailani yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.

Jakarta, Februari 2016

Bobby Prima Nugeraha

ABSTRAK

Ditinjau dari penggunaannya, setiap kapal yang dibuat tentu memiliki fungsi yang berbeda-beda. Ada yang memiliki fungsi untuk melakukan pengangkutan, dan ada juga yang dibuat dengan tugas-tugas khusus. Namun kapal yang paling banyak digunakan saat ini adalah kapal kargo atau kapal barang.

Sistem propulsi kapal merupakan sistem yang perlu direncanakan dengan matang, karena berhubungan dengan alat penggerak kapal agar dapat melaju dengan kecepatan tertentu. Sistem propulsi yang ada pada kapal kargo tentu berbeda dengan kapal-kapal lain. Karena perancangan sistem propulsi ini disesuaikan dengan kapasitas dan fungsi dari kapal itu sendiri.

Namun dalam perancangannya, sistem propulsi kapal sendiri terdiri dari beberapa komponen yang saling berkaitan satu sama lain. Komponen tersebut meliputi mesin penggerak utama, poros, kopling, stern tube, bantalan, serta propeller. Apabila sistem propulsi pada kapal dirancang dengan baik, tentu manfaat yang didapat sangat banyak, baik dari segi materil maupun inmaterilnya.

Untuk itu dalam pembuatan Tugas Akhir ini membahas tentang perancangan sebuah sistem propulsi pada kapal kargo yang sesuai agar mendapatkan kecepatan maksimum sebesar 10 knot.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
SURAT TUGAS SARJANA	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Rumusan dan Batasan Masalah	4
1.3.1 Rumusan Masalah	4
1.3.2 Batasan Masalah	4
1.4 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Kapal Laut.....	6
2.2 Jenis-Jenis Kapal Laut.....	8
2.2.1 Kapal Laut Tipe Pengangkutan	8
2.2.2 Kapal Laut Dengan Tugas Khusus	8

2.3	Dasar Pemilihan Kapal	9
2.4	Kapal Kargo	10
2.5	Sistem Propulsi Kapal Kargo	11
2.6	Komponen Sistem Propulsi Kapal Kargo	13
2.6.1	Main Engine	13
2.6.1.1	Daya Efektif	14
2.6.1.2	Daya Yang Disalurkan	15
2.6.1.3	Daya Dorong	16
2.6.1.4	Daya Poros	16
2.6.1.5	Daya Output	17
2.6.2	Coupling Shaft	18
2.6.2.1	Sleeve or muff coupling.....	18
2.6.2.2	Flange Coupling.....	19
2.6.3	Poros (Shaft)	19
2.6.4	Intermediate Shaft	24
2.6.5	Bulb Sealing Ring	24
2.6.6	Bantalan (<i>Bearing</i>)	25
2.6.7	Stern Tube	27
2.6.8	Baling-Baling Kapal (Propeller)	28
2.6.8.1	Jenis baling-baling	28
2.6.8.2	Kerugian (losses)	28
2.6.8.3	Power Absorbtion (B_p)	30
2.6.8.4	Menentukan nilai Diameter Optimum (D_0) dari pembacaan diagram $B_p - \delta$	31
2.6.8.5	Menentukan nilai Pitch Propeler (P_0)	31

2.6.8.6	Kavitasi	31
2.6.8.7	Komponen pelengkap propeller	32
2.7	Tahanan Kapal Kargo	34
2.7.1	Angka Reynold	34
2.7.2	Tahanan Gesek	35
2.7.3	Tahanan Sisa	35
2.7.4	Tahanan Tambahan	36
2.7.5	Tahanan Total Kapal	37

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1	Diagram Alir Perancangan Sistem	37
3.2	Spesifikasi Kapal	38
3.3	Tahanan Kapal	39
3.3.1	Menghitung Angka Reynold	39
3.3.2	Menghitung Tahanan Gesek	39
3.3.3	Menghitung Tahanan Sisa	40
3.3.4	Tahanan Tambahan	41
3.3.5	Koefisien Tahanan Udara Dan Tahanan Kemudi	41
3.3.6	Tahanan Total Kapal	42
3.4	Perhitungan Daya Motor Induk	43
3.4.1	Perhitungan Effective Horse Power (EHP)	43
3.4.2	Nilai Friksi gelombang (w)	44
3.4.3	Perhitungan Fraksi Deduksi Gaya Dorong (t)	44
3.4.4	Perhitungan kecepatan aliran (Va)	44
3.4.5	Pehitungan Efisiensi	45

3.4.5.1	Efisiensi Relatif Rotatif (η_{rr})	45
3.4.5.2	Efisiensi Propeller (η_p)	45
3.4.5.3	Efisiensi lambung (η_{hull})	45
3.4.5.4	Perhitungan Koefisien Propulsi (P_c)	45
3.4.6	Perhitungan Delivered Horse Power (DHP)	46
3.4.7	Perhitungan Thrust Horse Power (THP)	46
3.4.8	Perhitungan Shaft Horse Power (SHP)	46
3.4.9	Perhitungan Brake Horse Power (BHP)	46
3.4.9.1	BHP_{CSR}	47
3.5.9.2	BHP_{MCR}	47
3.5	Perhitungan Dimensi Propeller	49
3.5.1	Menentukan nilai B_P (Power Absorbtion)	50
3.5.2	Menentukan nilai $(P/D)_0$ dan $\delta_{0(1/J)}$ dari pembacaan $B_P - \delta$ Diagram.....	50
3.5.3	Menentukan nilai Diameter Optimum (D_0) dari pembacaan diagram $B_P - \delta$	51
3.5.4	Menentukan nilai Pitch Propeler (P_0)	51
3.5.5	Perhitungan Kavitasi	51
3.5.5.1	Menghitung nilai A_e	52
3.5.5.2	Menghitung nilai A_p	52
3.5.5.3	Menghitung nilai $(V_r)^2$	52
3.5.5.4	Pemilihan propeller tipe B-series berdasarkan gaya dorong, torsi, dan efisiensi	53
3.5.5.5	Menghitung nilai koefisien gaya dorong (τ_c)	55

3.5.5.6	Menghitung nilai $\sigma_{0.7R}$	55
3.5.6	Perhitungan Clearance Propeller	56
3.5.7	Perhitungan Effisiensi Propeller	56
3.6	Perhitungan Poros	57
3.6.1	Daya Perencanaan	57
3.6.2	Torsi yang terjadi	57
3.6.3	Menghitung Diameter Poros	56
3.6.4	Menghitung Panjang Poros	58
3.6.5	Menghitung putaran kritis yang terjadi	59
3.7	Perencanaan komponen pelengkap propeller	59
3.7.1	Diameter boss propeller	59
3.7.2	Tebal daun propeller	60
3.7.3	Panjang boss propeller	60
3.7.4	Panjang lubang dalam boss propeller	60
3.7.5	Perencanaan tebal selubung poros	61
3.7.6	Perencanaan diameter luar ulir mur pengikat propeller	61
3.8	Perancangan Mur	61
3.8.1	Diameter inti mur	61
3.8.2	Diameter mur	62
3.8.3	Tebal mur	62
3.9	Perencanaan pasak	62
3.9.1	Momen torsi pada pasak	62
3.9.2	Panjang pasak	63
3.9.3	Lebar pasak	63

3.9.4	Tebal pasak	63
3.9.5	Gaya yang terjadi pada pasak	63
3.9.6	Kedalaman alur pasak pada poros	64
3.10	Perencanaan kopling	64
3.10.1	Panjang kopling	65
3.10.2	Kemiringan kopling (tirus)	65
3.10.3	Diameter terkecil	65
3.10.4	Diameter kopling	66
3.10.5	Diameter luar kopling	66
3.10.6	Ketebalan flange kopling	66
3.10.7	Panjang kopling	66
3.10.8	Diameter baut pengikat flens kopling	67
3.10.9	Diameter luar mur	67
3.10.10	Tinggi mur	67
3.10.11	Diameter luar ulir	67
3.10.12	Diameter inti	68
3.10.13	Diameter luar mur	68
3.10.14	Tebal mur	68
3.11	Perencanaan pasak kopling	68
3.11.1	Tegangan geser yang diizinkan	68
3.11.2	Gaya tangensial permukaan poros	69
3.11.3	Lebar pasak	69
3.11.4	Panjang pasak	69
3.11.5	Tegangan geser yang bekerja	69
3.11.6	Tebal pasak	70
3.12	Perencanaan stern tube	70
3.12.1	Panjang Stern tube	70
3.12.2	Tebal stern tube	70

3.12.3	Bantalan stern tube	71
3.12.3.1	Panjang bantalan belakang	71
3.12.3.2	Panjang bantalan depan	71
3.12.3.3	Tebal bantalan	71
3.12.3.4	Rumah bantalan	71

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

4.1	Kesimpulan	72
4.2	Saran	74

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Sistem Propulsi Kapal
- Gambar 2.2 Main Engine Diesel
- Gambar 2.3 Flange Coupling
- Gambar 2.4 Putaran Kritis Sistem Propulsi Kapal
- Gambar 2.5 Fenomena Buckling
- Gambar 2.6 Intermediate Shaft
- Gambar 2.7 Komponen Pelengkap Propeller
- Gambar 3.1 Daya Yang Bekerja Pada Sistem Propulsi
- Gambar 3.2 Dimensi Main Engine
- Gambar 3.3 Mur Pengikat Kopling Flens

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Kapal Menurut Biro Klasifikasi Indonesia
Tabel 3.1	Nilai Tahanan Sisa Dari Diagram Guldhammer dan Harvald
Tabel 3.2	Nilai Tambahan terhadap Berat Displacement Yang Terjadi
Tabel 3.3	Data Main Engine Yang Digunakan
Tabel 3.4	Propeller Tipe B-Series Blade 3
Tabel 3.5	Propeller Tipe B-Series Blade 4
Tabel 3.6	Propeller Tipe B-Series Blade 5

DAFTAR NOTASI

Notasi :	Satuan :
EHP = Effective Horse Power	kW
R_T = Gaya hambat total	kN
V_s = Kecepatan kapal yang diinginkan	Knot
DHP = Delivered Horse Power	kW
P_s = Koefisien propulsi	-
THP = Trust Horse Power	kW
η_H = Efisiensi lambung	-
SHP = Shaft Horse Power	kW
BHP_{mcr} = Brake Horse Power Maximum Continues Rating	kW
BHP_{csr} = Brake Horse Power Continues Service Rating	kW
η_{rg} = Reduksi roda gigi	-
T = Momen puntir	kg.mm
n = Jumlah putaran	rpm
D_{shaft} = Diamter poros	mm
K_T = Faktor koreksi	-
K_M = Faktor lentur	-
τ = Tegangan geser yang terjadi	kg/mm ²
τ_a = Tegangan geser yang diizinkan	kg/mm ²
n_c = Putaran kritis	rpm
E = Modulus elastisitas	N/mm ²
I = Momen inersia	mm ⁴

ℓ	= Panjang poros total	mm
a	= Panjang poros dari bantalan kanan ke beban	mm
t_s	= Tebal stern tube	mm
η_{prop}	= Efisiensi propeller	-
T	= Gaya dorong	kN
P	= Pitch propeller	mm
V_a	= Kecepatan aliran fluida	Knot
B_p	= Penyerapan daya	W
ρ	= Massa jenis air laut	kg/m ³
D_o	= Diameter optimum	mm
A	= Luas penampang	m ²
A_e	= Luas penampang propeller	m ²
A_p	= Luas penampang daun propeller	m ²
V_r	= Kecepatan aliran fluida pada propeller	-
τ_c	= Koefisien gaya dorong	-
T_T	= Torsi yang terjadi	
τ_e	= Tegangan izin	kg/mm ²
D_b	= Diameter boss propeller	mm
t_r	= Tebal daun propeller	mm
L_b	= Panjang boss propeller	mm
L_n	= Panjang lubang dalam boss propeller	mm
t_b	= Tebal boss propeller	mm
r_f	= Jari-jari blade	mm
R_b	= Jari-jari blade back propeller	mm

S	= Tebal selubung poros	mm
d_o	= Diameter luar ulir mur pengikat propeller	mm
d_i	= Diameter inti mur	mm
D_{mo}	= Diameter mur	mm
H	= Tebal mur	mm
M_T	= Momen torsi pasak	Kg.m
L	= Panjang pasak	mm
B_L	= Lebar Pasak	mm
t_p	= Tebal pasak	mm
x_k	= Kemiringan kopling	mm
s_k	= Ketebalan flange kopling	mm
D_f	= Diameter baut pengikat flens kopling	mm
d_{om}	= Diameter luar mur	mm
t_m	= Tebal mur	mm
t_s	= Tebal stern tube	mm
t_{sb}	= Tebal bantalan	mm
t_b	= Rumah bantalan	mm