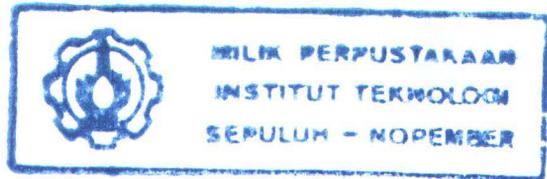


25761/H/06



## TUGAS AKHIR (LS 1701)

### ANALISA PERFORMANCE SCREW PROPELLER (AdjiE Prop. I) PADA KAPAL KLM. SEA SAFARI III



RSSP  
623.873  
Fai  
9-1  

---

2006

Disusun Oleh :

AGUS FAIZIN  
4200.100.008

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	14-2-2006
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2006**

# LEMBAR PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

### ANALISA PERFORMANCE SCREW PROPELLER (AdjiE Prop. I) PADA KAPAL KLM. SEA SAFARI III

Diajukan guna memenuhi syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Teknik  
pada

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

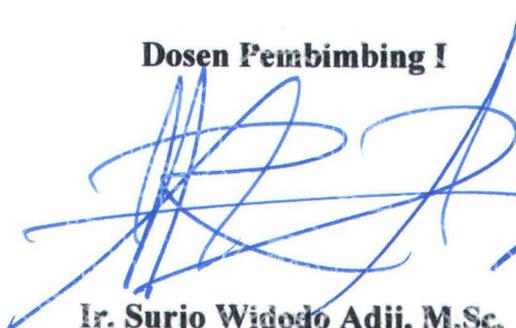
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Surabaya, Januari 2006

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Surjo Widodo Adji, M.Sc.

NIP. 131 879 390



Eddy Setyo K, ST, MSc.

NIP. 132 133 978



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN - ITS  
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
KAMPUS ITS KEPUTIH SURABAYA, 60111  
TELP. 5994754, 5994251-55 PES 1102 FAX 5994754

### SURAT KEPUTUSAN Pengerjaan Tugas Akhir LS 1701

Sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, fakultas Teknologi Kelautan ITS, maka perlu diterbitkan SURAT KEPUTUSAN Pengerjaan Tugas Akhir yang memberikan tugas kepada mahasiswa tersebut di bawah untuk mengerjakan tugas sesuai judul dan lingkup bahasan yang telah ditentukan.

Nama Mahasiswa : Agus Faizin  
NRP : 4200 100 008  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Surjo Widodo Adji, M.Sc.  
2. Eddy Setyo K, ST, MSc.

Tanggal diberikan tugas :  
Tanggal diselesaikan tugas :  
Judul Tugas Akhir :

### ANALISA PERFORMANCE SCREW PROPELLER (AdjiE Prop. I) PADA KAPAL KLM. SEA SAFARI III

Surabaya,  
Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
FT Kelautan - ITS

  
Ir. Surjo Widodo Adji, M.Sc.  
NIP. 131 879 390

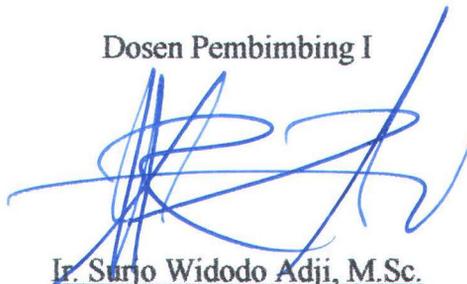
Surabaya,  
Yang menerima Tugas

Mahasiswa



Agus Faizin  
NRP. 4200 100 008

Dosen Pembimbing I



Ir. Surjo Widodo Adji, M.Sc.  
NIP. 131 879 390

Dosen Pembimbing II



Eddy Setyo K, ST, MSc.  
NIP. 132 133 978

## ABSTRAK

*Penelitian untuk meningkatkan daya dorong propeller terus dilakukan dari tahun ketahun dengan meningkatkan efisiensi propeller. Efisiensi propeller ini meningkat apabila daya yang disalurkan propeller meningkat. Untuk meningkatkan efisiensi propeller kita bisa memvariasikan dimensi karakteristik propeller, misalnya jumlah daun propeller Z, rasio luas daun  $A_d/A_o$ , rasio langkah ulir  $P/D$ , garis bentuk daun, dan tebal daun.*

*Pada penelitian sebelumnya (AdjiE Prop. I hasil penelitian Saudara Edi Jatmiko) yang menerapkan sirip model “ cangkul “ mendapatkan hasil yang cukup baik. ADJIE Propeller versi 1.0 memiliki perbedaan yang sangat mencolok dibandingkan dengan Baling-baling yang ada di pasaran atau yang dikenal oleh masyarakat luas. Yaitu pada ‘keberadaan’ SEPASANG SIRIP yang berbentuk ‘PACUL’ yang terletak pada bagian/daerah Punggung (BACK) di masing-masing daun baling-baling.*

*Kata kunci: Performance, AdjiE Propeller I, Effisiensi.*

## ABSTRACT

*Research to increase propeller thrust non-stoped to be conducted from year of year by improving efficiency propeller. this efficiency Propeller mount if energy channelled by propeller mount. To increase our efficiency propeller is variation of characteristic dimension can propeller, for example amount of blade of propeller Z, wide ratio of blade  $Ad / ao$ , ratio step the thread  $P / d$ , mark with lines the blade form, and thick of blade.*

*At previous research ( Adjie Prop. I of result of research by Edi Jatmiko) applying fin model the " hoe " getting good enough result. ADJIE Propeller version 1.0 owning very compared to by striking difference of Propeller of exist in marketing or recognized by wide society. That is at 'existence' A COUPLE OF FIN which is the in form of ' MATTOCK' what lay in by shares / Back area ( BACK) in each propeller blade.*

*Keyword : Performance, Adjie Propeller I, Effesiensi.*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil 'aalamin, segala puja dan puji syukur hanyalah untuk Allah semata. Karena hanya dengan rahmah, taufik, dan hidayah-Nya maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

### ANALISA PERFORMANCE SCREW PROPELLER (AdjiE Prop. I) PADA KAPAL KLM. SEA SAFARI III

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Penulis telah berusaha sekuat tenaga dan pikiran dengan harapan hasil sebaik mungkin, namun penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih banyak kekurangannya. Untuk itu penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya dan sangat mengharapkan saran dan kritik dari semua pembaca agar kekurangan dan kesalahan dapat diperbaiki demi kesempurnaan laporan ini.

Demikian uraian singkat ini, besar harapan agar laporan Tugas Akhir ini bermanfaat khususnya bagi penulis serta bagi pembaca pada umumnya untuk menambah wawasan dan pengetahuan.

Surabaya, Januari 2006

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas terselesaikannya Tugas Akhir ini, juga tidak lupa dengan hati membungkuk dan rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Soerjo Widodo Adji, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK - ITS Surabaya dan selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, bimbingan dan arahan yang berharga kepada penulis, dengan penuh kesabaran dan bijaksana membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Eddy Setyo K, ST, MSc, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, bimbingan dan arahan yang berharga kepada penulis, dengan penuh kesabaran membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Bapak Lahar Baliwangi, ST, MEng dan Bapak Ir. Aguk Zuhdi MF, MEng, selaku dosen wali atas segala bimbingan, motivasi dan arahan selama proses perkuliahan.
4. PT. Pelayaran Wisata Laut Varuna Sakti atas bantuannya selama penulis melakukan penelitian dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen, Staff dan Karyawan Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, FTK – ITS.
6. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan dukungan, semangat dan kasih sayang selama ini kepada penulis.
7. Adikku “Anis” yang telah memberikan dorongan, semangat, perhatian, bantuan dan nasehat-nasehat kepada penulis.
8. Perempuanuku “Sari” yang selalu menemani dan mengisi hari – hariku. Selalu memberi lebih dari segala yang dapat aku bayangkan. Semoga kemesraan kita abadi.

9. H. Saidi Syekh Dermoga Barita Raja Muhammad Syukur atas bimbingan dan petunjuk dalam usaha pencapaian Islam, Iman dan Syafaat Allah SWT.
10. Teman – teman “Yayasan Kiblatul Amin II Batam” Surau Surabaya (Abangda Ato’, Ali, Mustain, Rusli, Supri, Ama’, Aci, Yani, Pak Bien, Pak Rizal, Pak Zubaidy serta para Anshor) yang selalu bersama dalam zikir melingkar menyebut dan mengagungkan namaNya.
11. Kawan - kawan “Marine’00”, khususnya rekan – rekan AdjiE Prop Gang ( Konco Perak, Edeng, Basuki, Henk, Jayman, Wahjoe, Yues, Jombank, Simbah, Bajoel, Sorem, Danank, Aboet, Topek, Puja), arek - arek Lab Komp (TMA, Mira, Arif, Didiet) dan markas Laguna (Abdee, Ujret, Gusdur, Kondom) atas kebersamaan, motivasi, pengalaman, solusi dan bantuan yang telah diberikan selama ini.
12. Arek-arek Kontrakan “Bocah Pati” (Uwin, Centot, Bayu Bajoel, Asep, Yatmo cho, Sungging, Akbar, Nuri, Panjoel, Joko, Bilo Giblo) yang selalu menghibur penulis dan siap menciptakan canda tawa kala kejenuhan melanda.
13. “Sentot Gamut”, terima kasih atas pinjaman komputer yang sangat-sangat penulis butuhkan.
14. Team “Indonesia Maritime Challenge’02” terima kasih atas kebersamaannya.
15. Dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan-kebaikan yang diberikan tersebut.

Surabaya, Januari 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR GRAFIK .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	I.1
1.2 Perumusan Masalah .....	I.3
1.3 Batasan Masalah .....	I.3
1.4 Tujuan Penulisan .....	I.3
1.5 Manfaat Tugas Akhir .....	I.4
1.6 Metodologi Tugas Akhir .....	I.4
1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir .....	I.7
BAB II DASAR TEORI .....	II.1
2.1 Sistem Propulsi .....	II.1
2.1.1 Gerak Kapal .....	II.1

2.1.2	Tahanan Kapal .....	II.2
2.1.3	Propulsor .....	II.4
2.1.4	Propeller .....	II.5
2.2	Karakteristik Operasional Kapal .....	II.12
2.2.1	Karakteristik Motor Induk .....	II.12
2.2.2	Karakteristik Beban Propeller .....	II.15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		III.1
3.1	Metodologi Penelitian .....	III.1
3.2	Propeller Dan Peralatan Percobaan .....	III.4
3.3	Redesain Propeller .....	III.6
3.4	Pengujian Pada Kapal .....	III.6
BAB IV REDESAIN PROPELLER .....		IV.1
4.1	Geometri Propeller .....	IV.1
4.1.1	Perhitungan jarak blade reference line ke leading edge dan trailing edge .....	IV.1
4.1.2	Perhitungan Projected Area dan Developed Area .....	IV.2
4.1.3	Perhitungan Pitch Propeller .....	IV.2
4.2	Geometri Dan Dimensi Sirip Propeller .....	IV.3
4.2.1	Geometri Dan Dimensi Sirip Propeller Dilihat Dari Bos Propeller .....	IV.3
4.2.2	Geometri Dan Dimensi Sirip Propeller Dilihat Dari Depan Propeller .....	IV.4
4.3	Posisi Sirip Propeller .....	IV.6

BAB V ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....	V.1
5.1 Hasil Uji Coba Di Lapangan ( Sea Trial ). .....	V.1
5.2 Perhitungan Daya Hasil Uji Coba Di Lapangan .....	V.7
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	VI.1
6.1 Kesimpulan .....	VI.1
6.2 Saran .....	VI.2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Nama</b>	<b>Halaman</b>
4.1	Blade reference line ke leading edge propeller .....	IV.1
4.2	Blade reference line ke trailing edge propeller .....	IV.2
4.3	Dimensi sirip atas Adji Prop .....	IV.4
4.4	Dimensi sirip bawah Adji Prop .....	IV.5
5.1	Data Uji Coba Lapangan Original Propeller .....	V.2
5.2	Data Uji Coba Lapangan AdjiE Propeller .....	V.3
5.3	Data Perbandingan Original dengan AdjiE Propeller .....	V.5
5.4	Data Kapal Pemodelan Maxsurf Pro .....	V.9
5.5	Data Perhitungan Daya Propeller .....	V.10

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Nama</b>	<b>Halaman</b>
1.1	Diagram Metodologi Penelitian.....	I.6
2.1.	Sketsa Pada Daun Propeller.....	II.6
2.2.	Bagian Blade Profile.....	II.8
2.3.	Gabungan Type Profile.....	II.9
2.4.	Kurva Torque pada konsumsi bahan bakar yang berbeda .....	II.13
2.5.	Kurva Daya vs RPM untuk torque yang berbeda.....	II.13
2.6.	Kurva Konsumsi Bahan Bakar dalam perbandingan antara Kecepatan dan Daya .....	II.14
2.7.	Kurva Konsumsi Bahan Bakar untuk Type Naturally Aspirated Diesel Engine .....	II.15
2.8.	Penentuan Titik Kerja Engine – Propeller yang optimum .....	II.17
3.1	Diagram Metodologi Penelitian .....	III.3
3.2	Foto dari AdjiE Propeller ver. 1.0 .....	III.4
4.1	Sirip bagian atas AdjiE Prop .....	IV.3
4.2	Sirip bagian bawah AdjiE Prop .....	IV.3
4.3	Sirip bagian atas Adji Prop .....	IV.4
4.4	Sirip bagian bawah Adji Prop .....	IV.5
4.5	Posisi Sirip pada AdjiE Propeller .....	IV.6

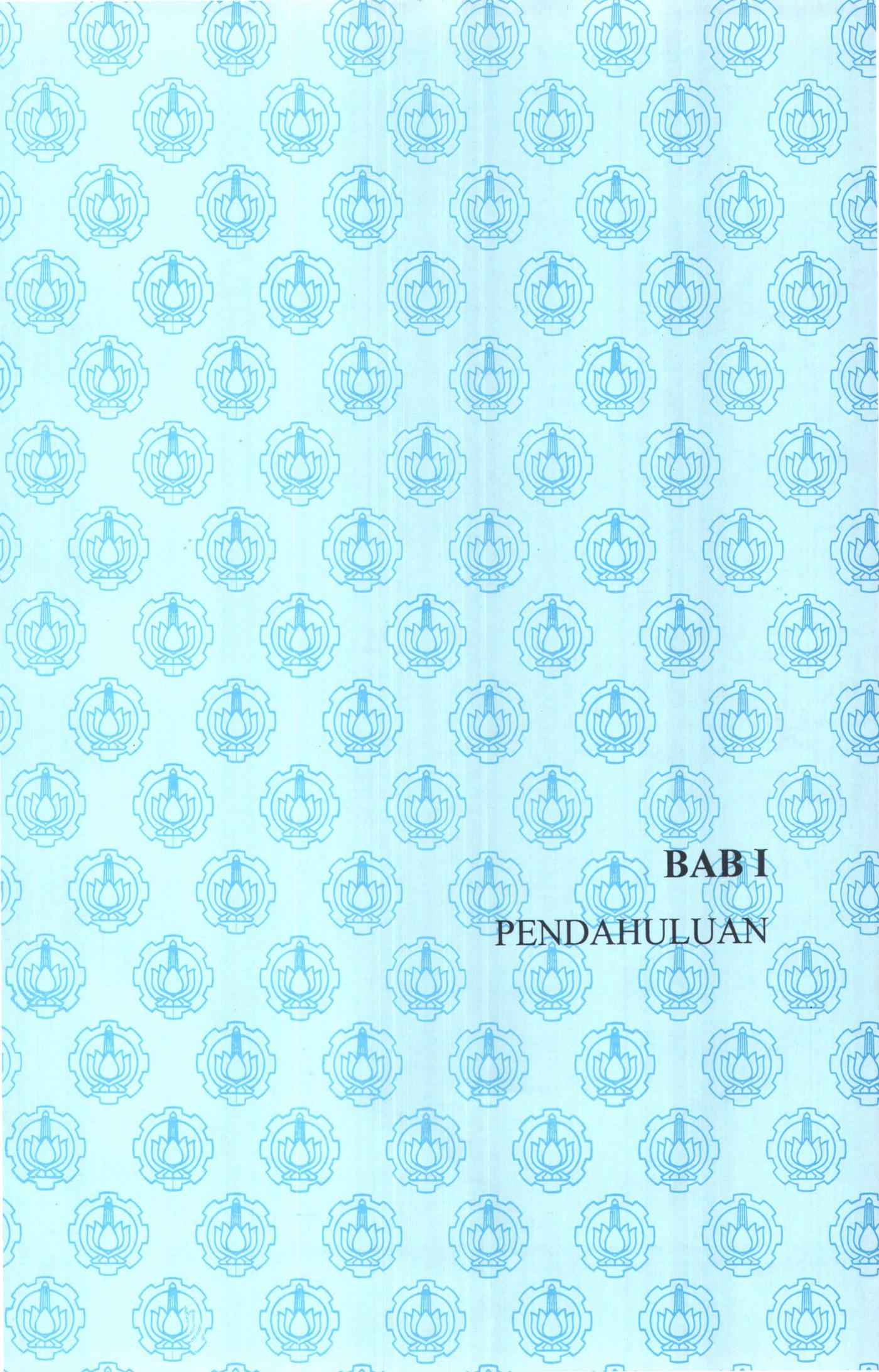


## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik</b>	<b>Nama</b>	<b>Halaman</b>
5.1.	Uji Coba Lapangan Original Screw Propeller .....	V.3
5.2.	Uji Coba Lapangan AdjiE Propeller .....	V.4
5.3.	Uji Coba Lapangan Original - AdjiE Propeller .....	V.6
5.4.	Vs – Tahanan Original Screw Propeller .....	V.10
5.5.	Kecepatan – Effektif Power Original Screw Propeller .....	V.11
5.6.	Vs – Tahanan AdjiE Propeller .....	V.12
5.7.	Kecepatan – Effektif Power AdjiE Propeller .....	V.12
5.8.	Kecepatan – Tahanan – Effective Power .....	V.13

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Nama
A	Data Teknis <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Data Utama Kapal</li><li>▪ Gambar Desain Kapal</li><li>▪ Foto Kapal</li><li>▪ Data Perhitungan Desain AdjiE Propeller</li><li>▪ Gambar Desain AdjiE Propeller</li><li>▪ Foto AdjiE Propeller</li></ul>
B	Data Hasil Uji Coba Di Lapangan <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Data Uji Coba Original Screw Propeller</li><li>▪ Data Uji Coba AdjiE Propeller</li></ul>
C	Data Perhitungan Tahanan ( <i>Resistance</i> ) dan <i>Effective Power</i> (EP) <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Hasil Pemodelan Maxsurf dan Hullspeed Original Screw Propeller</li><li>▪ Hasil Pemodelan Maxsurf dan Hullspeed AdjiE Propeller</li></ul>



**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara bahari atau maritim. Karena sebagian besar dari luas negara Indonesia ini berupa perairan. Sehingga kebutuhan akan sarana transportasi laut sangat besar, untuk menghubungkan dari satu pulau ke pulau lainnya. Baik itu untuk angkutan manusia maupun barang.

Pada penelitian tugas akhir ini, penulis ingin mempersingkat sailing time dan menghemat bahan bakar kapal – kapal dengan merubah atau memodifikasi salah satu bagian sistem penggerak pada kapal yaitu pada bagian propeller / baling - balingnya untuk mendapatkan penambahan kecepatan pada kapal. Hal ini dilakukan dengan alasan biaya yang relatif lebih murah dibanding dengan memodifikasi bentuk kapal atau bagian mesinnya yang akan menghabiskan biaya yang relatif mahal.

### **I. LATAR BELAKANG**

Peningkatan *performance screw propeller*, terutama untuk kapal – kapal niaga, sangat diperlukan sebagai kompensasi terhadap meningkatnya harga BBM. Performance kapal salah satunya ditentukan oleh kemampuan sistem propulsinya, terutama dalam hal pencapaian kecepatan dinas (  $V_s$  ) yang direncanakan. Adapun sistem propulsi kapal tersusun sebagai berikut ini : Main engine, Sistem transmisi

dan Propulsor. Sedangkan saat ini propulsor yang sering digunakan adalah tipe *screw propeller*.

Secara umum, kapal sudah didesain dengan kecepatan tertentu dan sistem propulsinya yang sudah tertentu pula. Sehingga bila diinginkan perubahan kecepatan (relatif lebih tinggi), maka upaya yang dilakukan adalah repowering (modifikasi pada bagian mesin). Akan tetapi usaha ini secara ekonomis akan lebih mahal. Maka usaha yang bisa dilakukan adalah meningkatkan daya dorong propeller, sehingga performance kapal bisa ditingkatkan.

Penelitian untuk meningkatkan daya dorong propeller terus dilakukan dari tahun ketahun dengan meningkatkan efisiensi propeller. Efisiensi propeller ini meningkat apabila daya yang disalurkan propeller meningkat. Untuk meningkatkan efisiensi propeller kita bisa memvariasikan dimensi karakteristik propeller, misalnya : jumlah daun propeller  $Z$ , rasio luas daun  $A_d/A_o$ , rasio langkah ulir  $P/D$ , garis bentuk daun, dan tebal daun.

Pada penelitian sebelumnya (AdjiE Prop. I hasil penelitian Saudara Edi Jatmiko) yang menerapkan sirip model “*cangkul*” mendapatkan hasil yang cukup baik. AdjiE Propeller versi 1.0 memiliki perbedaan yang sangat mencolok dibandingkan dengan Baling-baling yang ada di pasaran atau yang dikenal oleh masyarakat luas. Yaitu pada ‘keberadaan’ SEPASANG SIRIP yang berbentuk ‘PACUL’ yang terletak pada bagian/daerah Punggung (*BACK*) di masing-masing daun baling-baling.

## II. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan di atas, maka yang menjadi permasalahan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Apakah kecepatan kapal akan bertambah tanpa harus menambah daya yang sudah terpasang ?
2. Sudah memenuhikah konsekuensi penambahan kecepatan kapal terhadap penambahan jumlah BBM yang dikonsumsi oleh *Engine* ?

## III. BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah yang diambil dalam menyelesaikan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak memperhitungkan kekuatan propeller hasil produksi.
2. Uji coba dilakukan langsung pada kapal.
3. Analisa data didasarkan pada data yang diperoleh di lapangan.

## IV. TUJUAN PENULISAN

Berdasarkan permasalahan diatas, penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui performance dari *screw propeller* (AdjiE Prop I) pada kapal KLM. Sea Safari III.
2. Mengetahui jumlah bahan bakar yang dikonsumsi oleh engine setelah menggunakan *screw propeller* (AdjiE Prop I).

3. Mengetahui peningkatan kecepatan kapal KLM. Sea Safari III.

## **V. MANFAAT TUGAS AKHIR**

Manfaat dari penulisan dan percobaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memberikan kontribusi teknis pada perkembangan IPTEK khususnya di bidang Propeller.
2. Memberikan kontribusi teknis pada kapal kargo KLM. Sea Safari III dalam hal performance *screw propeller* dan jumlah konsumsi bahan bakar untuk *engine*.

## **VI. METODOLOGI TUGAS AKHIR**

Metodologi penelitian ini terdiri dari :

### **Identifikasi masalah**

Identifikasi masalah ini terdiri dari perumusan masalah, ruang lingkup masalah dan alat yang digunakan. Adapun perumusan masalahnya adalah bagaimana mengetahui performance screw propeller (AdjiE Prop I) pada aplikasinya di kapal. Sedangkan ruang lingkup masalahnya adalah pada penulisan tugas akhir ini tidak memperhitungkan kekuatan hasil redesain propeller.

### **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data ini terdiri dari studi literatur, data kapal yang dipakai untuk uji coba, data engine yang dipakai kapal, data propeller

sebelumnya ( tipe konvensional ) dan data desain *screw propeller* (AdjiE Prop I).

### **Desain Screw Propeller**

Desain ini dilakukan dengan menggunakan perbandingan atau skala yang lebih besar terhadap desain *screw propeller* (AdjiE Prop I) yang sudah ada. Selanjutnya dari hasil desain dengan ukuran yang lebih besar tersebut, dilakukan pembuatan atau pengecoran *screw propeller*.

### **Uji Coba Di Lapangan**

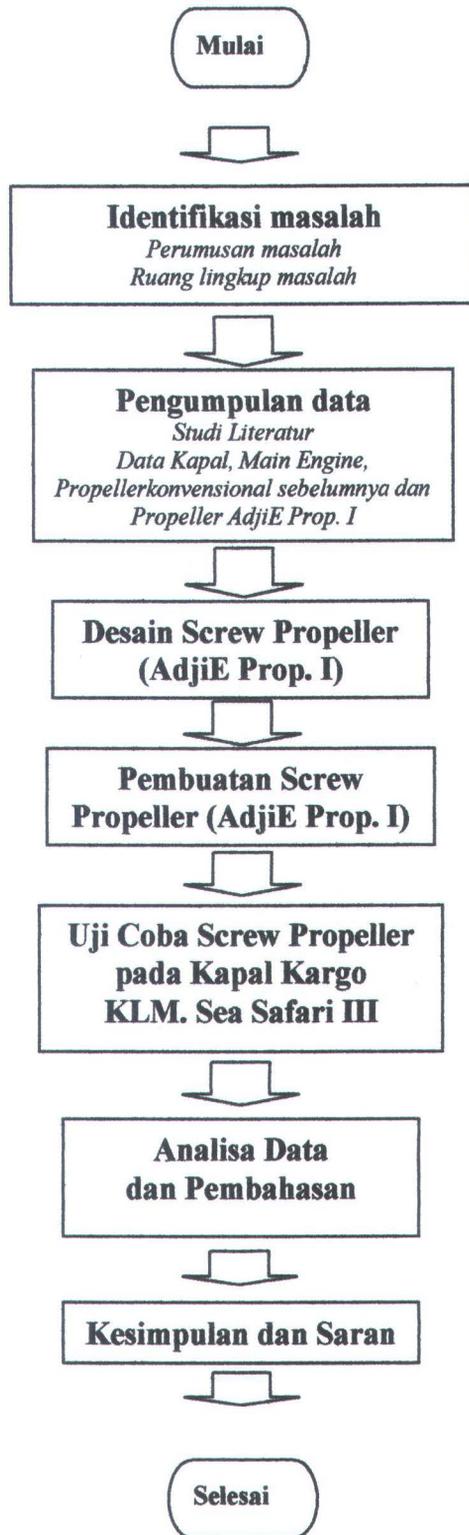
Dari hasil redesain propeler kemudian dilakukan uji coba pada kapal KLM. Sea Safari III untuk mengetahui kecepatan kapal dan pengaruhnya terhadap konsumsi bahan bakar. Uji coba di lapangan ini dilakukan di perairan Surabaya – Gresik.

### **Analisa Data dan Pembahasan**

Dari hasil uji coba di lapangan yang telah dilakukan kita mendapatkan data untuk selanjutnya dilakukan analisa dan pembahasan.

### **Kesimpulan dan Saran**

Dari analisa data dan pembahasan tersebut dapat disimpulkan hasil tugas akhir yang lakukan dan memberikan saran-saran yang dianggap perlu dilakukan. Untuk lebih jelasnya metodologi penelitian ini lihat gambar 1.1, diagram metodologi penelitian dibawah ini.



Gambar 1.1 Diagram Metodologi Penelitian

## **VII. SISTEMATIKA PENULISAN TUGAS AKHIR**

Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari :

Lembaran judul

Lembaran Pengesahan

Abstrak

Kata Pengantar

Daftar Isi

Daftar Tabel

Daftar Lampiran

### **BAB I. PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang

1.2 Perumusan Masalah

1.3 Batasan Masalah

1.4 Tujuan Penulisan

1.5 Manfaat Tugas Akhir

1.6 Metodologi Tugas Akhir

1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

### **BAB II. DASAR TEORI**

Pada bab ini membahas teori-teori tentang sistem propulsi, Hidrodinamika propeller, teori *blade element* serta teori atau

pengetahuan lain yang mendukung untuk analisa penyelesaian permasalahan dan menunjang penulisan tugas akhir.

### BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dibahas mengenai langkah-langkah pengerjaan tugas akhir yang akan dikerjakan dan dianalisa, mencakup desain, cara pengujian langsung. Data-data yang diperoleh akan dianalisa berdasarkan metode yang ditentukan.

### BAB IV. DESAIN SCREW PROPELER

Desain ini dilakukan dengan menggunakan perbandingan atau skala yang lebih besar terhadap desain srew propeller (AdjiE Prop I) yang sudah ada. Selanjutnya dari hasil desain dengan ukuran yang lebih besar tersebut, dilakukan pembuatan *screw propeller* untuk di uji coba ke kapal KLM. Sea Safari III.

### BAB V. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisa hasil percobaan langsung pada kapal KLM. Sea Safari III mengetahui kecepatan kapal dan konsumsi bahan bakar. Sehingga akan diketahui apakah menghasilkan daya dorong yang lebih besar dibanding *screw propeller* konvensional. Perbandingan karakteristik dan performance kedua propeller yang dilakukan dengan perhitungan matematis.

## BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari analisa data dan pembahasan tersebut dapat disimpulkan hasil tugas akhir yang lakukan dan memberikan saran-saran yang dianggap perlu dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



**BAB II**  
**DASAR TEORI**

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 SISTEM PROPULSI**

##### **2.1.1 Gerak Kapal**

Kapal yang bergerak dengan kecepatan tertentu dalam suatu media akan mengalami gaya hambat (tahanan kapal) dari media tersebut (air), yang mana gaya hambat tersebut harus dibatasi oleh gaya dorong (*thrust*) yang dihasilkan dari sistem penggerak.

Sistem propulsi merupakan sistem yang sangat berpengaruh dalam olah gerak kapal, dimana komponen dalam sistem ini meliputi : *propulsor* (alat gerak), mesin penggerak dan badan kapal (lambung) yang harus dirancang seefisien mungkin agar daya yang diperlukan untuk gerak kapal dapat dioptimalkan.

Kapal dapat bergerak karena adanya gaya dorong yang dihasilkan oleh *propeller*. Gerakan *propeller* sendiri didapatkan dari motor penggerak yang dihubungkan dengan poros. Penggunaan mesin yang kemudian disebut sebagai motor penggerak utama dari kapal tergantung dari :

- Besar beban yang ditanggung oleh kapal seperti : berat muatan, berat permesinan dan tahanan yang menghambat olah gerak kapal.

- Kebutuhan dari kapal itu sendiri. Hal ini meliputi : daya yang dibutuhkan, kecepatan operasi, lama operasi, rute yang akan dilalui dan hal-hal lain yang diinginkan oleh pemilik kapal.
- Dari segi ekonomi biasanya dipilih jenis mesin penggerak dengan biaya operasional yang serendah mungkin.
- Dari segi perawatan dipilih jenis mesin penggerak yang mudah dan murah dalam perawatan.

### 2.1.2 Tahanan Kapal

Tahanan (*resistance*) kapal adalah gaya fluida yang melawan gerak kapal. Tahanan tersebut sama dengan komponen fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal. *Resistance* merupakan istilah yang disukai dalam hidrodinamika kapal, sedangkan istilah *drag* umumnya dipakai dalam aerodinamika dan untuk benda benam. Tahanan kapal total diberi notasi  $R_T$ , dapat diuraikan menjadi sejumlah komponen berbeda yang diakibatkan oleh berbagai macam penyebab dan saling berinteraksi.

Metode holtrop banyak digunakan untuk memprediksi tahanan kapal tipe displacement satu lambung dengan batasan bilangan froude ( $f_n$ ) maksimum 1,00. formulasi tersebut didasarkan pada suatu analisa regresi dari 334 model test data pada NSMB (*Netherland ship Model Basin*). Adapun bentuk persamaannya :

$$R_T = R_F ( 1 + k ) + R_w + R_{AP} + R_A \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

$R_T$  : tahanan total



$R_F$  : tahanan gesek

$R_w$  : tahanan gelombang

$R_{AP}$  : tahanan pola gelombang

$R_A$  : correlation allowance

*Thrust* adalah gaya yang sama dengan momentum air. *Thrust* biasanya dibangun oleh *propeller*. *Propeller* yang melalui air pada advance speed  $V_a$ , hal itu menghasilkan suatu gaya dorong *thrust* (T) dan *thrust power* adalah :

$$P_t = T \times V_a \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

$P_t$  : Power Thrust yang dibentuk propeller

T : Propeller Thrust

$V_a$  : Speed of advance

Air disekitar bagian belakang kapal yang dihasilkan oleh suatu gerakan maju pada arah yang sama dengan kapal. Gerakan air kedepan itu disebut “*wake*”. Perbedaan antara kecepatan kapal dan speed of advance dapat disebut sebagai “*wake speed*”. Taylor telah memperkenalkan hubungan “*wake friction*” dengan menampilkan rumus sebagai berikut :

$$w = 0,283 + \{(0,314 - 0,283) / (0,75 - 0,7)\} \times (C_b - 0,7) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$V_a = V_s (1 - w) \dots\dots\dots (2.4)$$

Hubungan antara *Thrust* (T) dan *Resistance* (R) dapat ditulis sebagai berikut :

$$R = T (1 - t) \dots\dots\dots (2.5)$$

(1 - t) disebut sebagai *thrust deduction factor*, yang artinya mengacu pada perbedaan tekanan didepan dan belakang dari kapal. Nilai dari *thrust deduction*

*friction* t diambil dari percobaan, selanjutnya pendekatan formula ditentukan untuk kebutuhan perhitungan praktis, sebagai berikut :

$$t = t_1 + t_2 \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana :

$$t_1 : d + e / [ f(0,98 - C_b)^3 + 1 ]$$

$$t_2 : 2 (D/L - 0.04)$$

$$d : 0,625 B/L + 0.08$$

$$e : 0.165 - 0.25 B/L$$

$$f : 825 - 8060 B/L + 20300 (B/L)^2$$

$C_b$  : Block Coefficient

B : Breath

L : Length between perpendicular

D : Sarat air

Efisiensi propulsi didefinisikan sebagai ratio antara power efektif (PE) dan power deliver (PD),

$$\eta P = \frac{\text{power efektif}}{\text{power deliver}}$$

Efisiensi propulsi menghasilkan efisiensi lambung, efisiensi open water dan efisiensi relative rotative.

### 2.1.3 Propulsor

Propulsor adalah alat yang digunakan untuk menggerakkan kapal, sejak maraknya penggunaan alat transportasi laut perkembangan sistem penggerak yang

ada di kapal meningkat pesat. Sistem penggerak kapal berkembang mulai dari non *mechanical propulsor* sampai pada tipe penggerak yang menggunakan teknologi tinggi, seperti water jet, reaktor nuklir, gas turbine dan banyak macam penggerak yang lainnya. Jika digunakan propulsor yang baik belum tentu dapat menghasilkan pergerakan yang sempurna jika kita tidak mempertimbangkan kesesuaian antara mesin dengan propulsor yang digunakan. *Screw propeller* merupakan jenis penggerak yang banyak digunakan pada kapal mengingat keunggulan yang dimiliki yaitu :

- Tidak terpengaruh terhadap perubahan service draft
- Tidak menambah lebar keseluruhan kapal
- Lebih kecil dimensinya
- Lebih ringan
- Dapat menggunakan engine dengan putaran tinggi

#### 2.1.4 Propeller

Screw propeller adalah perlengkapan *marine propulsion* yang kebanyakan dipakai, pada umumnya juga paling efisien. Propeller terdiri dari dua bagian utama, yaitu *blade* atau daun baling-baling dan hubungan atau *boss*. *Blade* dapat digabungkan dengan hubungan membentuk suatu diameter tertentu. Pada umumnya diletakkan pada kedudukan yang serendah mungkin di bagian belakang kapal. Menurut peraturan untuk *single screw ship* adalah diameter *propeller* harus lebih kecil dari dua pertiga sarat belakang kapal (buritan).

$$D_{maks} < 2/3 T_A \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

Kontur disekeliling penampang daun merupakan luas bentangan (*Expanded Area*) daun propeller tersebut. Luas proyeksi (*Projected Area*) adalah luasan yang dibentuk oleh garis bentuk seluruh daun propeller di luar boss yang diproyeksikan sebuah bidang yang tegak lurus sumbu poros. Luas diskus baling-baling (*Disc Area*)  $A_0$  adalah luas daerah lingkaran yang dibentuk oleh putaran ujung daun propeller bergaris tengah  $D$  :

$$A_0 = \pi D^2/4 \dots\dots\dots(2.8)$$

Luas bentang  $A_D$  (*Developed Area*) adalah luas permukaan daun propeller. Kecondongan (*rake*) adalah jarak pergeseran dari bidang propeller ke garis generator menurut arah ke sepanjang sumbu poros.

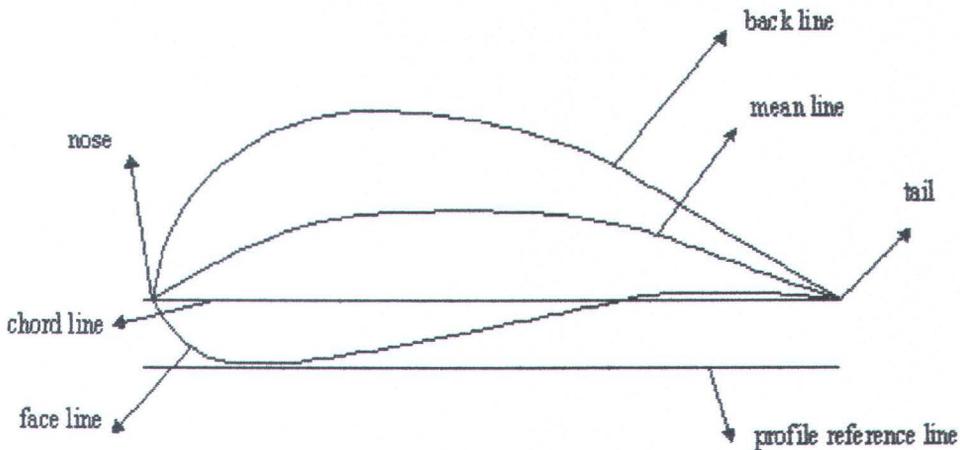
**A. Geometri Dasar Propeller**

*Camber line* atau *mean line* (garis rata-rata) adalah garis gabung pusat dari semua lingkaran yang bersinggungan dengan garis luar dari profil. *Mean line* dan *outline* (garis luar) terdiri dari *nose* (hidung) dan *tail* (ekor). *Nose* dari profil membentuk *leading edge* (tepi muka) dan *tail* membentuk *trailing edge*. Bagian garis luar dari nose ke tailpoint adalah *backline* (garis punggung), yang lain adalah *face line* (garis muka). Pada kondisi arus stabil, tekanan di bagian *back* lebih rendah daripada tekanan di bagian *face*. Segmen garis lurus antara nose dan tail disebut sebagai *chord c*. Garis lurus paralel dari *chord line* dan sudut dari *outline* digambarkan sebagai garis acuan profil atau jarak garis itu.

Pada baling-baling ada dua unsur dasar susunan profil, yaitu :

- *Mean line* (garis rata-rata)
- *Thickness distribution line* (garis distribusi ketebalan) atau *fairing line*

*Mean line* digambarkan sebagai fungsi  $y_c = y_c(x)$ , di mana x-axis adalah *chordline* (*nose-tail line*), atau di dalam format numerik.

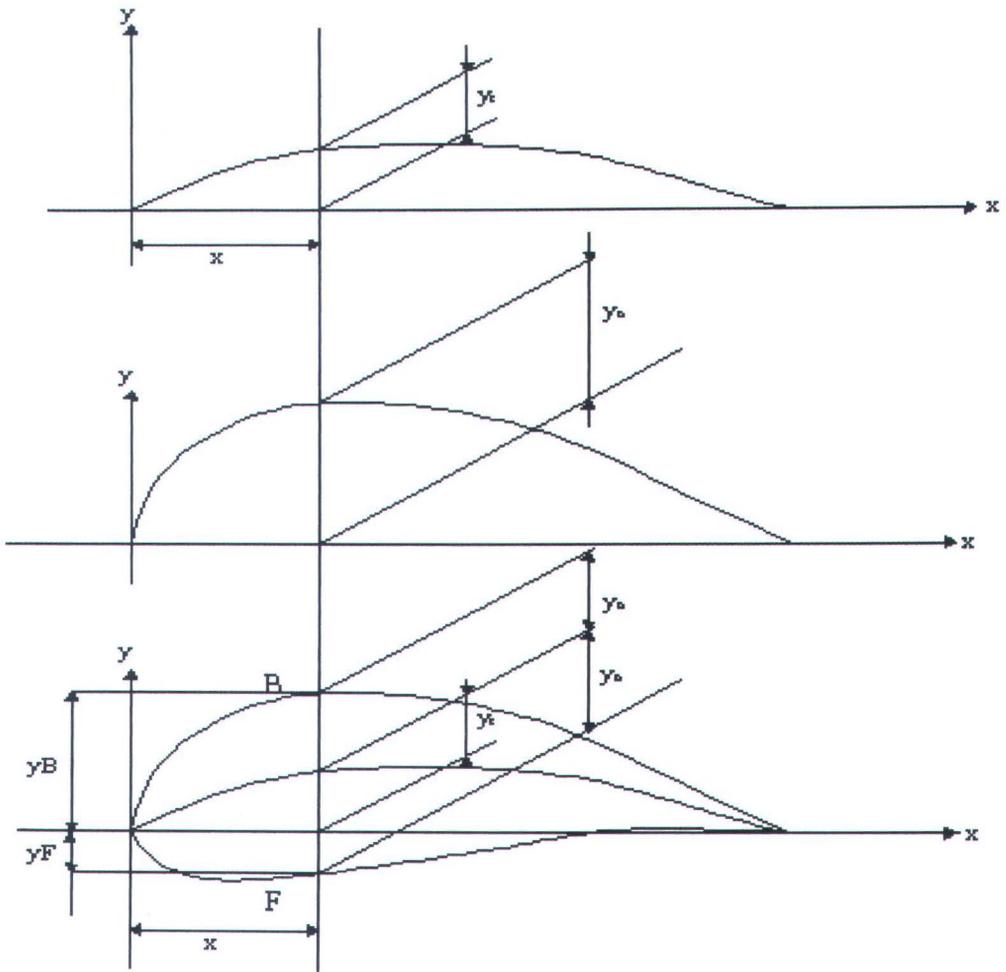


Gambar 2.2. Bagian Blade Profile

Nilai  $y_c(x)$  yang terbesar digambarkan sebagai *camber*  $f_M = (y_c)_{\max}$  atau *camber ratio* ( $f_M/c$ ) yang juga berhubungan dengan *chord*  $c$ .

Sedangkan *thickness line* (garis ketebalan) diberi fungsi  $y_o = y_o(x)$ . Nilai  $y_o$  yang terbesar digambarkan sebagai perbandingan ketebalan profil ( $t/c$ ) yang berhubungan dengan *chord*  $c$  :

$$2(y_o)_{\max} = t, 2 \frac{(y_o)_{\max}}{c} = \frac{t}{c} \dots\dots\dots(2.9)$$



Gambar 2.3. Gabungan Type Profile

Di dalam *British methods*, koordinat  $y_o$  diberikan oleh *thickness distribution line* yang diukur sepanjang *chordline*. Koordinat untuk titik B (*backline point*) dan F (*face line point*) dapat ditentukan dengan hubungan berikut

:  $x_B = x, \quad x_F = x$

$$y_B = y_c + y_o, \quad y_F = y_c - y_o, \dots \dots \dots (2.10)$$

Bentuk standar dari *section* selalu terpilih oleh bantuan dari suatu proses optimasi, sebagai hasil test profil sistematis untuk menemukan karakteristik hidrodinamika yang terbaik. Bentuk standar bagian bentuk ini kemudian diuraikan dengan memberi secara langsung koordinat titik B dan F, tanpa memperkenalkan ide dasar dari mean line. koordinat  $y_B$  dan  $y_F$  diukur dari *section reference line* (garis acuan).

## B. Desain Propeller

Desain propeller yang baik adalah desain yang propeller yang mempunyai efisiensi tinggi. Prosedur perancangan propeller dilakukan dengan menggunakan bantuan data yang diturunkan dari pengujian-pengujian model propeller series (*standard series data open water test*). Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai diameter dan pitch yang optimal dimana efisiensi propeller tergantung dari diameter, pitch, luas bentangan daun propeller dan lain-lain. Untuk prosedur perancangan *screw propeller*, **SW, Adji** [1999] telah memaparkan sebagai berikut:

- a) Menghitung Power Coefficient ( $B_p$ ), yaitu:

$$B_p = \frac{NPd^2}{Va^2} \dots\dots\dots(2.11)$$

- b) Plot nilai Power Coefficient tersebut ke dalam diagram  $B_p$ - $\delta$ .
- c) Potongkan dengan garis *Maximum Efficiency* pada diagram  $B_p$ - $\delta$  tersebut.

d) Mendapatkan nilai dari rasio pitch-diameter dalam kondisi openwater

$$\left(\frac{P}{D}\right)_0 ; \text{ dan advance coefficient } (\delta_0) \text{ curve.}$$

e) Menghitung  $D_o$  (diameter propeller pada kondisi open water test)

dengan formula :

$$D_o = \frac{(\delta_o * Va)}{N} \dots\dots\dots(2.12)$$

dan apabila nilai tersebut dikalikan dengan nilai rasio Pitch-Diameter

Propeller  $\left(\frac{P}{D}\right)_0$ , maka besarnya Pitch propeller dalam kondisi open

water tersebut dapat diketahui.

f) Sedangkan untuk kondisi di belakang kapal (behind the ship), diameter

propellernya adalah lebih kecil dari diameter propeller pada kondisi

open water. Maka untuk mendapatkan Diameter Propeller pada kondisi

behind the ship, dilakukan pendekatan sebagai berikut :

$$D_B = 0.95 * D_o \quad (\textit{Single Screw})$$

$$D_B = 0.97 * D_o \quad (\textit{Twin Screw}) \quad \textbf{Glover [1992]}$$

Selanjutnya besarnya pitch pada kondisi behind the ship adalah

sebagai berikut :

$$\delta_B = \frac{(D_B * N)}{Va} \dots\dots\dots(2.13)$$

kemudian dengan tidak merubah harga  $B_p$ , maka Ratio Langkah ulir

Propeller  $\left(\frac{P}{D}\right)_B$  untuk kondisi behind the ship dapat diketahui.

Optimum pitch propeller untuk di belakang kapal juga dapat langsung dihitung. Adji,SW. [1999]

## **2.2 Karakteristik Operasional Kapal**

Untuk mendapatkan kondisi operasional kapal yang optimum, maka dalam mendesain atau mengoperasikan sistem propulsi harus mempertimbangkan karakteristik-karakteristik daripada kapal tersebut. Karakteristik kapal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah :

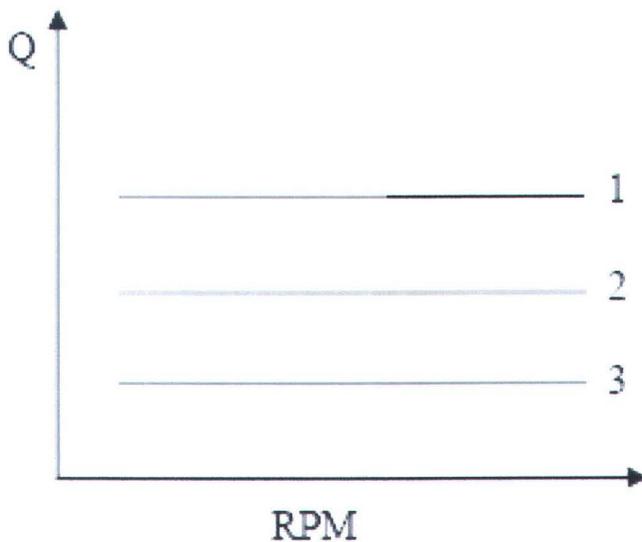
- Karakteristik motor induk yang mencakup torsi, daya, rpm dan karakteristik konsumsi bahan bakar.
- Karakteristik beban propeller.

Kedua hal ini perlu diperhatikan karena untuk mendapatkan kecepatan kapal yang maksimum dengan konsumsi bahan bakar yang minimal.

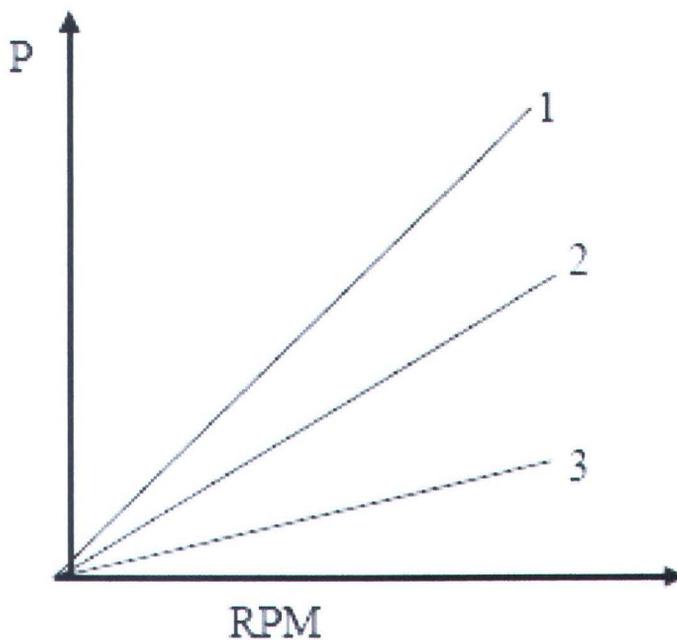
### **A. Karakteristik Motor Induk**

Motor diesel adalah motor yang memiliki torsi yang konstan, yang berarti walaupun dalam keadaan beban yang berubah-ubah tetapi torsi motor akan tetap dalam keadaan konstan. Keadaan tersebut bisa dirubah apabila putaran motor dalam keadaan konstan maka torsi yang dihasilkan ikut berubah sesuai dengan keadaan ini. Meskipun demikian apa yang kita asumsikan bahwa diesel merupakan motor yang memiliki torsi yang konstan cukup realistis dan dapat digunakan untuk interaksi antara mesin dan propeller. Karakteristik torsi pada

diesel secara typical adalah garis lurus horizontal berdasarkan setting pompa bahan bakarnya.



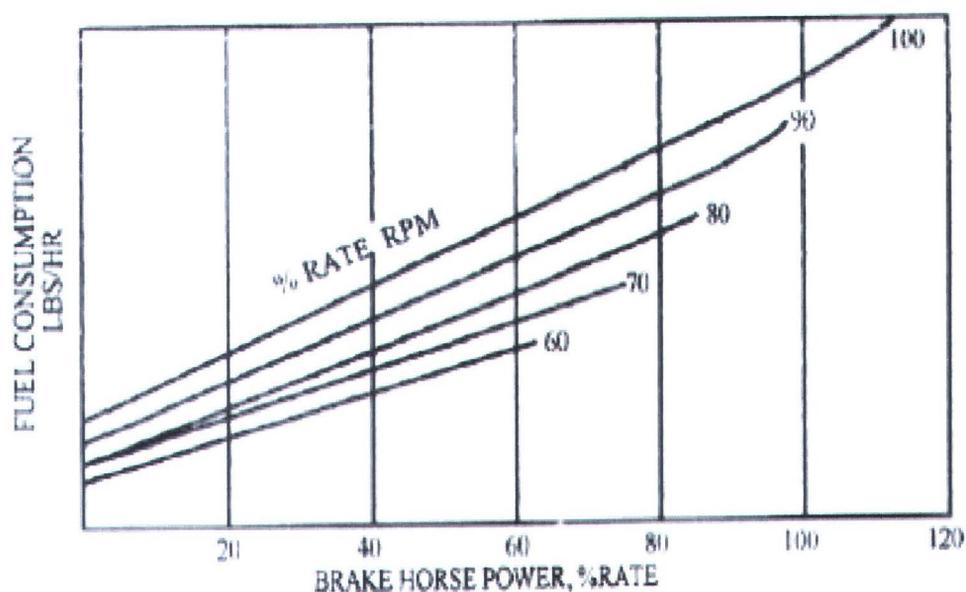
Gambar 2.4. Kurva Torque pada konsumsi bahan bakar yang berbeda



Gambar 2.5. Kurva Daya vs RPM untuk torque yang berbeda

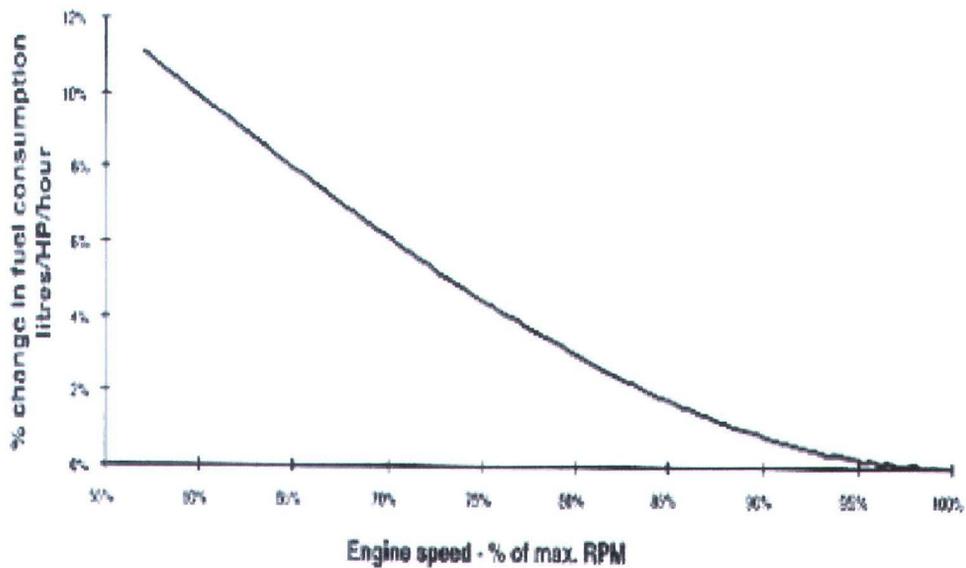
Dari kurva di atas dapat dilihat bahwa torsi juga berpengaruh terhadap daya dan putaran yang akan dihasilkan mesin sehingga mempengaruhi hubungan antara mesin dan propeller.

Karakteristik konsumsi bahan bakar (*fuel consumption rate*) dari suatu mesin memiliki nilai konsumsi yang berbeda pada tiap putaran. Diagram ini banyak digunakan untuk menganalisis mesin-mesin untuk propulsi. Karena dimungkinkan untuk mendapatkan kurva-kurva power, konsumsi bahan bakar dan putaran (rpm) yang berguna untuk menetapkan pemilihan terhadap suatu mesin apakah sesuai dengan beban operasional yang dibutuhkan.



Gambar 2.6. Kurva Konsumsi Bahan Bakar dalam perbandingan antara Kecepatan dan Daya

Gambar diatas menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar hampir linier dengan beban operasional mesin. Penggunaan gambar ini berguna untuk memperkirakan konsumsi bahan bakar pada suatu kondisi tertentu dan untuk memperkirakan daya mesin pada nilai konsumsi bahan bakar.



Gambar 2.7. Kurva Konsumsi Bahan Bakar untuk Type Naturally Aspirated Diesel Engine

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa mesin diesel lebih banyak membutuhkan bahan bakar per daya apabila beroperasi dalam kondisi putaran yang rendah sehingga secara actual dapat dilihat bahwa efisiensi akan rendah apabila bekerja pada kondisi putaran rendah, **Wilson** [2003].

## B. Karakteristik Beban Propeler

Karakteristik beban propeller diperlukan untuk mengetahui performance kerja dari sistem propulsinya dimana propeller dan mesin penggerak telah siap untuk dijalankan. Untuk mendapatkan performance kapal yang baik dari segi teknis maupun segi ekonomi maka antara badan kapal, *propeller* dan mesin penggerak harus terdapat kesesuaian (*matching*).

Karakteristik beban propeller dapat ditampilkan dengan grafik open water oleh beberapa koefisien dalam bentuk ukuran. Diagram memberikan *torque* dan

*thrust* sebagai fungsi kecepatan. Setelah menyeleksi propeller, diagram open water dapat digunakan untuk menterjemahkan karakteristik tahanan kapal ke dalam karakteristik beban propeller. Karakteristik propeller terdiri dari koefisien thrust ( $K_T$ ), koefisien torque ( $K_Q$ ), dan koefisien maju ( $J$ ).

$$K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4} \dots\dots\dots(2.14)$$

$$K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5} \dots\dots\dots(2.15)$$

$$J = \frac{Va}{nD} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana,

$\rho$  = density air

$D$  = diameter propeller

$n$  = putaran propeller

$Va$  = advance speed

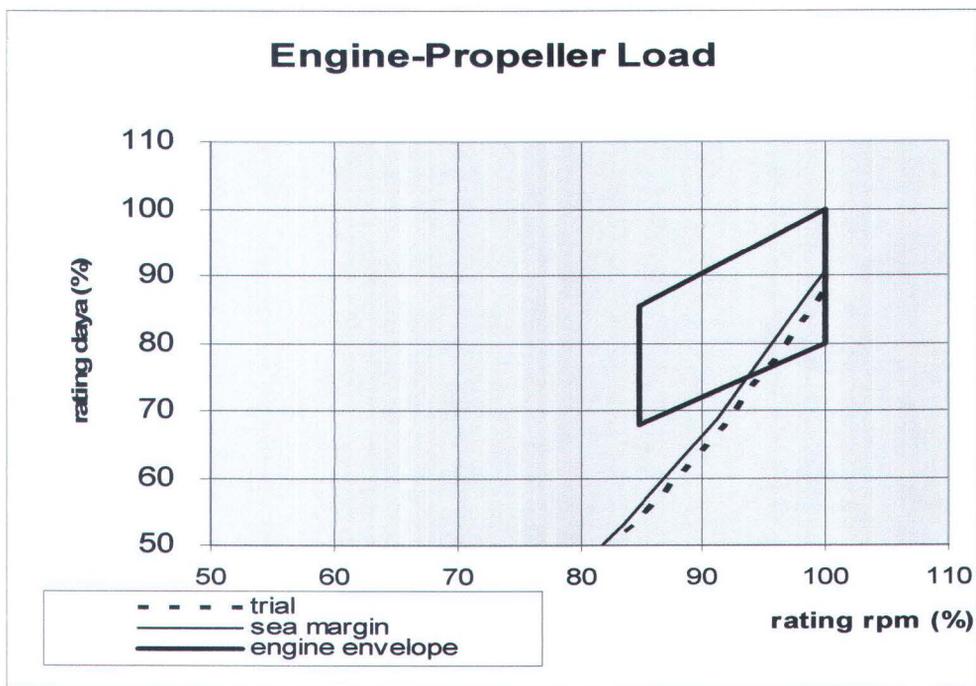
$T$  = thrust propeller

$Q$  = torque propeller

Penentuan karakteristik beban propeller dari perhitungan-perhitungan dilakukan untuk mencari kondisi kerja terbaik dari propeller dan mesin. Maka secara teknis daerah kerja mesin (*Engine Service Range Chart*) harus dapat mengatasi beban propeller. Jika beban propeller terlalu besar jika dioperasikan dengan mesin maka akan terjadi kondisi *overload* dimana mesin menjadi cepat rusak. Selain itu konsumsi bahan bakar akan meningkat daripada yang sebelumnya. Penentuan daerah kerja operasional ini penting untuk mendapatkan

daerah kerja terbaik dimana propeller menghasilkan daya dorong yang maksimum dengan konsumsi bahan bakar yang minimum. Pada AdjiE Propeller konsumsi bahan bakar mengalami kenaikan dikarenakan dengan adanya penambahan sirip maka beban propeller juga ikut meningkat.

Beban propeller dapat dideskripsikan ke dalam kurva beban propeller dimana kurva tersebut dipengaruhi oleh faktor tahanan kapal, kecepatan kapal, rute pelayaran, torsi, rpm dan daya dorong yang dihasilkan oleh propeller. Berikut adalah gambar contoh penentuan daerah kerja operasional kapal.



Gambar 2.8. Penentuan Titik Kerja Engine – Propeller yang optimum.

Untuk mendapatkan titik kerja antara mesin penggerak dengan propeller yang optimal, maka beban maksimum propeller tidak boleh melebihi beban kerja

mesin. Pada perencanaan awal, biasanya beban propeller ditentukan sekitar 10% - 15 % lebih rendah daripada beban kerja mesin. Hal ini bertujuan untuk menjaga apabila performance dari propeller menurun karena termakan usia atau kerusakan. Karena jika performance propeller menurun, maka pada putaran 100% propeller tidak akan dapat menghasilkan daya dorong yang diinginkan.



**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini terdiri dari :

- Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah ini terdiri dari perumusan masalah, ruang lingkup masalah dan alat yang digunakan. Adapun perumusan masalahnya adalah bagaimana mengetahui *performance screw propeller* (AdjiE Prop I) pada aplikasi di kapal. Sedangkan ruang lingkup masalahnya adalah pada penulisan tugas akhir ini tidak memperhitungkan kekuatan redesain propeler.

- Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini terdiri dari studi literatur, data kapal yang dipakai untuk uji coba, data engine yang dipakai kapal, data propeller sebelumnya ( tipe konvensional ) dan data desain *screw propeller* (AdjiE Prop I).

- Teori Blade Element dan Momentum Baling-baling

Teori *blade element* dan momentum baling-baling ini merupakan dasar yang dipakai untuk meredesain propeller. Berdasarkan teori ini diharapkan sirip yang ada dibagian belakang daun propeller akan mempercepat aliran dan juga mampu memberikan daya dorong tersendiri.

- Redesain Screw Propeller

Desain ini dilakukan dengan menggunakan perbandingan atau skala yang lebih besar terhadap desain *screw propeller* (AdjiE Prop I) yang sudah ada. Selanjutnya dari hasil desain dengan ukuran yang lebih besar tersebut, dilakukan pembuatan atau pengecoran *screw propeller*.

- Uji Coba Di Lapangan

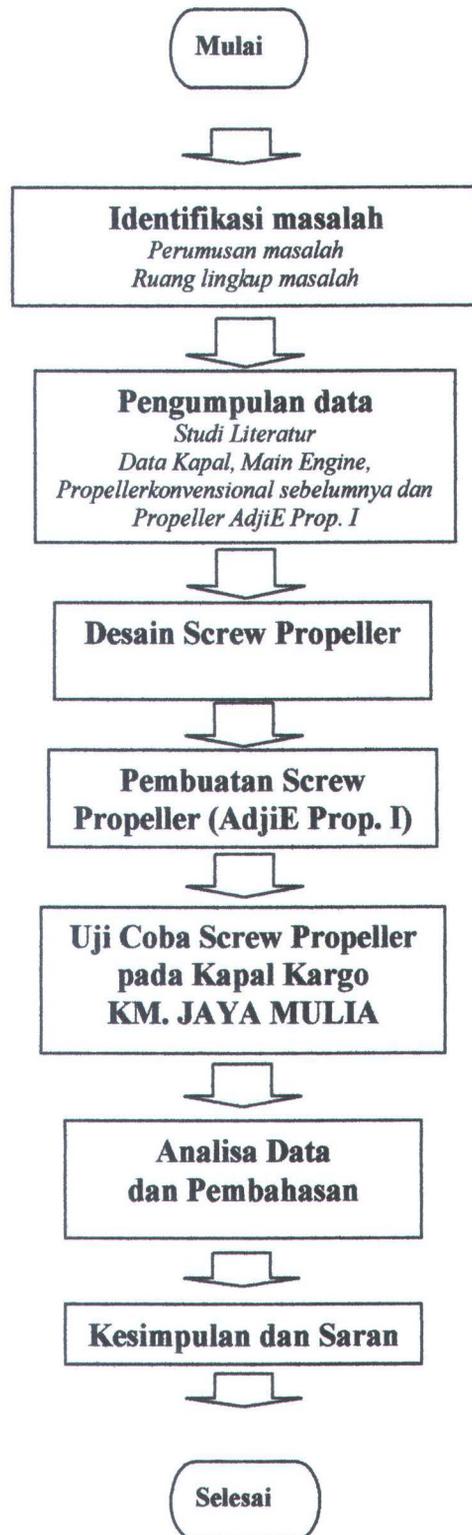
Dari hasil redesain propeller kemudian dilakukan uji coba pada kapal KLM. Sea Safari III untuk mengetahui kecepatan kapal dan pengaruhnya terhadap konsumsi bahan bakar.

- Analisa Data dan Pembahasan

Dari hasil uji coba yang dilakukan kita mendapatkan data untuk dilakukan analisa dan pembahasan.

- Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisa data dan pembahasan kita bisa menyimpulkan hasil tugas akhir yang kita lakukan dan memberikan saran-saran yang dianggap perlu dilakukan. Untuk lebih jelasnya metodologi penelitian ini lihat gambar 3.1, diagram metodologi penelitian.



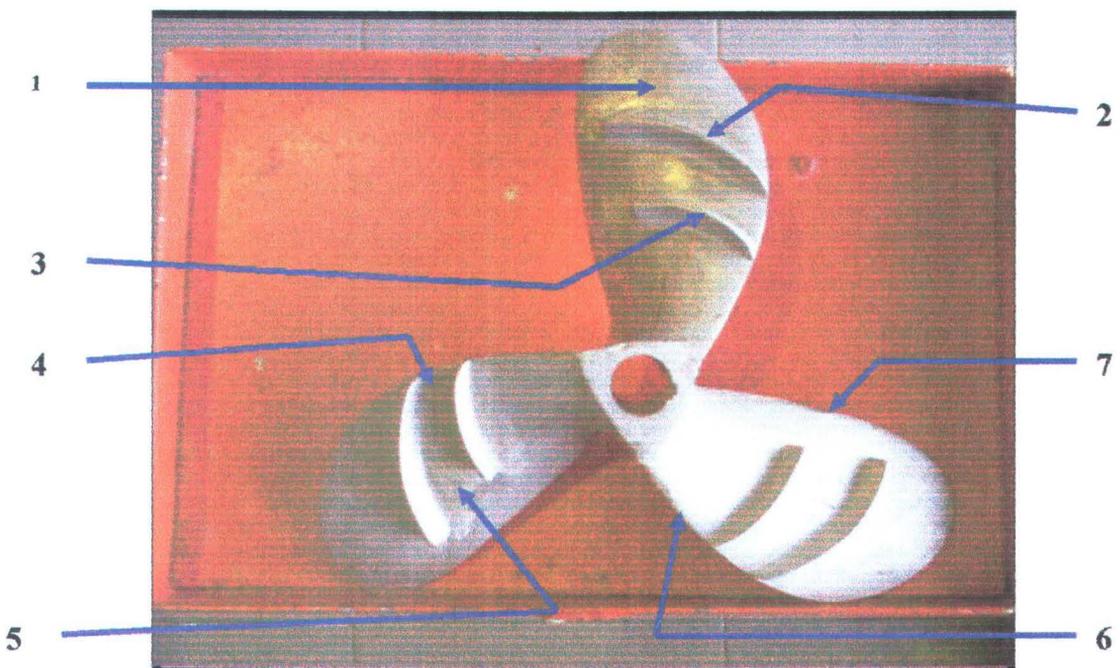
Gambar 3.1 Diagram Metodologi Penelitian

### 3.2 PROPELLER DAN PERALATAN PERCOBAAN

Penelitian ini dilakukan langsung pada kapal untuk mengetahui kecepataannya dan konsumsi bahan bakar. Adapun peralatan-peralatan yang digunakan antara lain :

#### 1. Pemilihan Propeller

Pada penelitian sebelumnya (AdjiE Prop. I hasil penelitian Saudara Edi Jatmiko) yang menerapkan sirip model “*cangkul*” mendapatkan hasil yang cukup baik. AdjiE Propeller versi 1.0 memiliki perbedaan yang sangat mencolok dibandingkan dengan baling-baling yang ada di pasaran atau yang dikenal oleh masyarakat luas. Yaitu pada ‘keberadaan’ SEPASANG SIRIP yang berbentuk ‘PACUL’ yang terletak pada bagian/daerah Punggung (*BACK*) di masing-masing daun baling-baling. Gambar dibawah ini adalah Gambar Foto dari AdjiE Propeller ver. 1.0, dengan penjelasan sebagai berikut :



**Keterangan Gambar :**

Nomor 1- Bagian / Daerah **BACK** atau Punggung Daun Baling-baling

Nomor 2- **SIRIP ATAS** dengan bentuk seperti 'PACUL'

Nomor 3- **SIRIP BAWAH** dengan bentuk seperti 'PACUL'

Nomor 4- *Sisi Masuk*; yang merupakan jarak antara kedua ujung depan SIRIP

BAWAH dan SIRIP ATAS, selanjutnya disebut dengan 'a'

Nomor 5- *Sisi Keluar*; yang merupakan jarak antara kedua ujung belakang/ekor

SIRIP BAWAH dan SIRIP ATAS, yang selanjutnya disebut dengan 'b'

Nomor 6- *Leading Edge* atau ujung bagian depan dari daun baling-baling

Nomor 7- *Trailing Edge* atau ujung belakang /ekor dari daun baling-baling.

## 2. Data Utama Kapal

Dalam penelitian tugas akhir ini penulis ingin mengaplikasikan AdjiE Propeller ver. 1.0 pada kapal KLM. Sea Safari III yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Type	: Phinisi
Loa	: 35 m
Lwl	: 32 m
B	: 10.5 m
H	: 6.4 m
T	: 3.8 m
Cb	: 0.43
Vs	: 8 Knot

### 3. Data Engine Kapal

Adapun data-data utama motor induk ini antara lain :

Merek : Caterpillar

Tipe : 3408

Jumlah Silinder : 6 cyl

Karakteristik Daya

Daya : 420 HP

Putaran : 1800 RPM

Tipe Sistem Transmisi

Type : Twin Disc 514

Ratio : 1 : 4.5

### 3.3 REDESAIN PROPELLER

Desain ini dilakukan dengan menggunakan perbandingan atau skala yang lebih besar terhadap desain srew propeller (AdjiE Prop I) yang sudah ada. Selanjutnya dari hasil desain dengan ukuran yang lebih besar tersebut, dilakukan pembuatan screw propeller.

### 3.4 PENGUJIAN PADA KAPAL

Pengujian yang dilakukan langsung pada kapal bertujuan untuk mengetahui berapa kecepatan kapal dengan menggunakan *original screw propeller* dan *redesain screw propeller* dan juga pengaruhnya terhadap konsumsi bahan bakar.

Langkah-langkah percobaan pada kapal adalah sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

- Pemasangan propeller
- Pemeriksaan bahan bakar pada tabung ukur
- Mensetting GPS (Geographic Positioning System)
- Pemeriksaan rpm engine.

2. Tahap Percobaan

- Percobaan dimulai dari titik start yang dipetakan oleh GPS, kemudian dilakukan pencatatan bahan bakar awal.
- Pada titik finish sesuai GPS kita catat penggunaan bahan bakar dan kecepatan kapal.
- Dengan propeller dan speed (rpm) yang sama kita lakukan uji coba dari titik finish menuju titik start dan kemudian dilakukan pengecekan penggunaan bahan bakar dan kecepatan kapal.

3. Hasil Pengujian pada Kapal

Hasil pengujian pada kapal yang berupa kecepatan kapal dan konsumsi bahan bakar akan menjadi data untuk dilakukan analisa dan pembahasan tugas akhir ini.



**BAB IV**  
**REDESAIN PROPILLER**

## BAB IV

### REDESAIN PROPELLER

#### 4.1 GEOMETRI PROPELLER

Dalam penggambaran propeller dilakukan perhitungan tiap profil propeller berdasarkan data yang diambil. Langkah-langkah perhitungan penggambaran propeller sebagai berikut :

##### 4.1.1 Perhitungan jarak *blade reference line* ke *leading edge* dan *trailing edge* :

Dimana hasilnya ditabelkan sebagai berikut :

**Tabel 4.1. Blade reference line ke leading edge propeller**

<b>r/R</b>	<b>Gambar</b>
0,2	164.6
0,3	184.8
0,4	197.7
0,5	202.2
0,6	196.8
0,7	180.4
0,8	146.2
0,9	89.0

**Tabel 4.2. Blade reference line ke trailing edge propeller**

<b>r/R</b>	<b>Gambar</b>
0,2	102.4
0,3	117.0
0,4	130.9
0,5	143.1
0,6	154.2
0,7	163.8
0,8	169.7
0,9	165.0

#### 4.1.2 Perhitungan Projected Area dan Developed Area

☞ Projected area prop adalah  $\text{cm}^2$

☞ Developed area prop adalah  $\text{cm}^2$

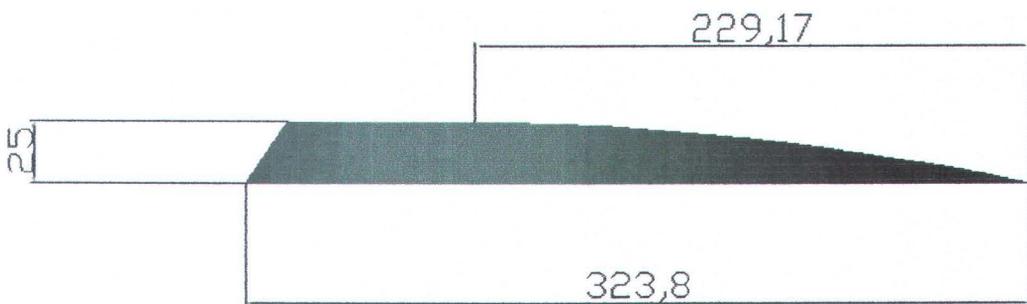
☞ Rasio projected area dengan developed area adalah

#### 4.1.3 Perhitungan Pitch Propeler

## 4.2 GEOMETRI DAN DIMENSI SIRIP PROPELLER

Adapun jumlah sirip tambahan pada masing-masing daun propeler adalah dua buah : yaitu sirip bagian atas ( yang jauh dari bos propeler ) dan sirip bagian bawah ( yang dekat dengan bos propeler ). Bentuk dan dimensi dari masing - masing sirip adalah seperti berikut :

### 4.2.1 Geometri dan dimensi sirip propeler dilihat dari bos propeler

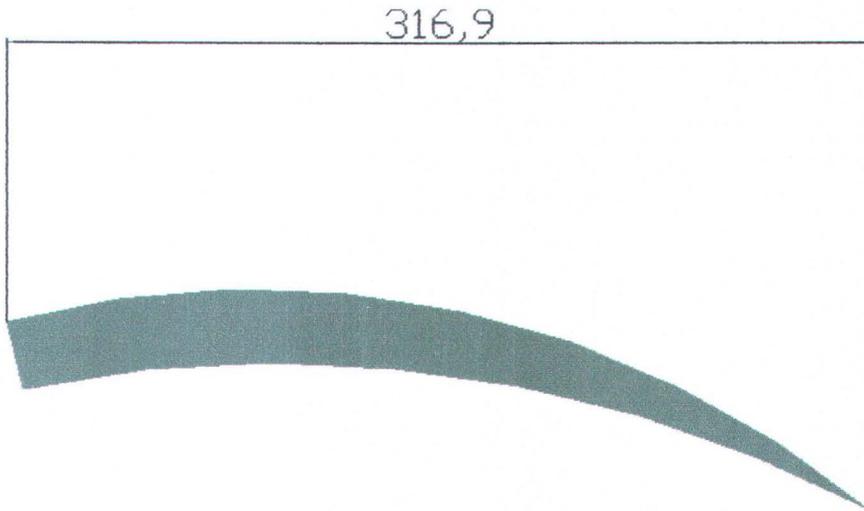


*Gambar 4.1 Sirip bagian atas AdjiE Prop*



*Gambar 4.2 Sirip bagian bawah AdjiE Prop*

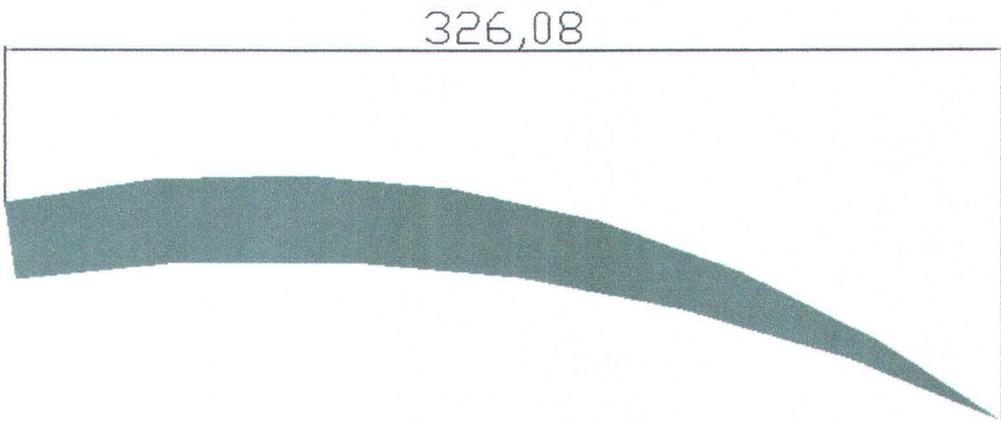
#### 4.2.2 Geometri dan dimensi sirip propeler dilihat dari depan propeler



*Gambar 4.3 Sirip bagian atas Adji Prop*

**Tabel 4.3 Dimensi sirip atas Adji Prop**

%	Bawah (mm)	Atas (mm)
0	0	0.5
10	3.5	4.5
20	6	7
30	7	9
40	7	9.5
50	7	10
60	6.5	10
70	5	9
80	3	8
90	1	7
100	3	3



Gambar 4.4 Sirip bagian bawah Adji Prop

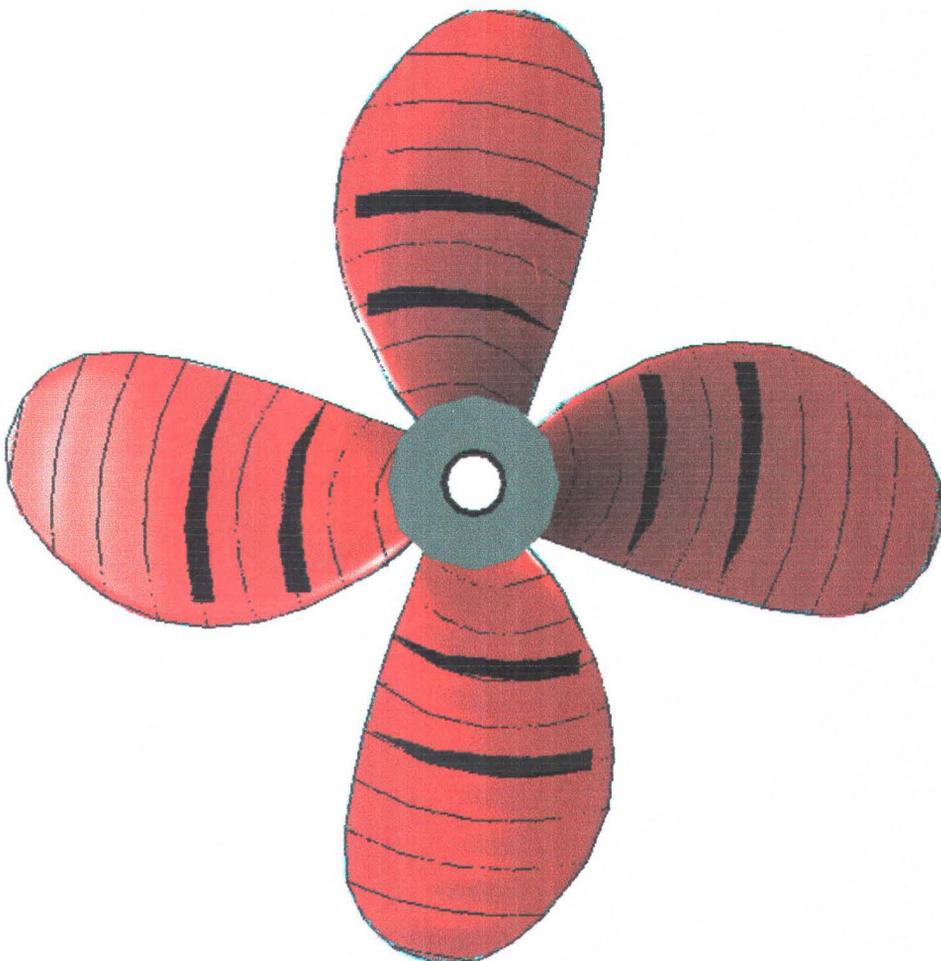
Tabel 4.4 Dimensi sirip bawah Adji Prop

%	Bawah (mm)	Atas (mm)
0	0	1
10	2	3
20	3	5
30	4	6
40	4	7
50	4	7
60	3.5	7.5
70	3	7.5
80	2	7
90	0.5	6
100	2	2



### 4.3 POSISI SIRIP PROPELLER

Sirip bawah bagian leading edge berada pada jarak 56mm dari pusat jari-jari propeler, bagian yang bersentuhan dengan base line reference berjarak 51mm dan bagian sirip trailing edge berjarak 49mm dari pusat jari-jari. Dan sirip atas bagian leading edge berada pada jarak 70mm dari pusat jari-jari propeler, bagian yang bersentuhan dengan base line reference berjarak 69 mm dan bagian sirip trailing edge berjarak 71mm dari pusat jari-jari. Rasio antar ujung sirip leading edge atas dan bawah dengan sirip trailing edge atas dan bawah adalah 1:1.



*Gambar 4.5 Posisi Sirip pada AdjiE Propeller*



**BAB V**  
**ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

## **BAB V**

### **ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 HASIL UJI COBA DI LAPANGAN ( SEA TRIAL )**

Sea Trial dilakukan untuk melihat performance propeller pada kondisi lapangan (di laut). Hal ini perlu dilakukan karena selain daya dorong dari propeller, masih banyak faktor yang mempengaruhi kecepatan kapal diantaranya adalah pengaruh ombak, arah angin, tahanan kapal, dan desain dari sistem propulsi. Uji coba di laut ini dilakukan untuk mendapatkan data kecepatan service kapal (m/s), jumlah bahan bakar yang terpakai (ml), dan waktu tempuh (menit). Untuk menentukan jarak tempuh (trip), dan kecepatan kapal digunakan GPS (Global Positioning System). Trip (jarak tempuh) dilakukan 4 kali, yaitu A untuk gerak kapal melawan arah ombak (arus) dan B untuk searah dengan ombak. Jarak tempuh yang digunakan adalah 0,6 nm.

$$1 \text{ nm} = 1,15 \text{ mil} = 1,852 \text{ km}$$

$$0,6 \text{ nm} = 0,6 \cdot 1,15 = 0,69 \text{ mil} = 1,1112 \text{ km}$$

Adapun data hasil uji coba di laut adalah sebagai berikut :

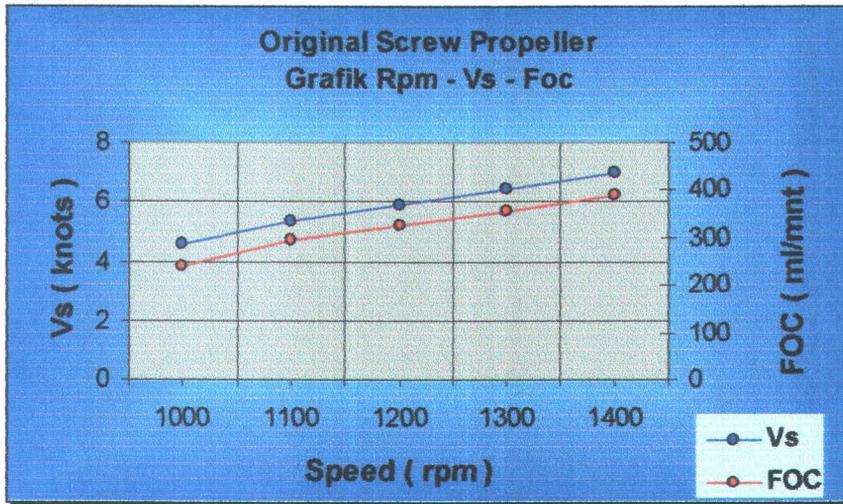
- **Original Screw Propeller**

*Tabel 5.1. Data Uji Coba Lapangan Original Screw Propeller*

Speed (rpm)	Trip	Vs ( knots )		FOC ( ml/mnt )	
			Average		Average
1000	A	2.6	4.55	114.45	237.79
	B	6.5		361.14	
1100	A	3.3	5.3	183.33	294.47
	B	7.3		405.60	
1200	A	4.1	5.875	227.79	326.39
	B	7.65		424.99	
1300	A	4.7	6.4	261.13	355.59
	B	8.1		450.05	
1400	A	5.2	6.965	288.89	386.81
	B	8.73		484.73	

Data hasil uji coba lapangan menunjukkan bahwa mesin penggerak hanya mampu memutar original screw propeller hingga 1400 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa beban propeller lebih besar daripada beban kerja mesin. Pada saat mesin berputar pada 1000 rpm, kapal dapat melaju dengan kecepatan 4,55 knots. Kecepatan kapal mengalami peningkatan sebanding dengan putaran mesinnya. Hingga pada putaran 1400 rpm, kecepatan kapal dapat mencapai 6.965 knots. Hal ini sesuai dengan teori bahwa putaran sebanding dengan daya yang dihasilkan dan sebanding dengan kecepatan kapal. Bahan bakar yang dikonsumsi pada putaran 1000 rpm adalah 237.79 ml/menit. Konsumsi bahan bakar mengalami peningkatan sebanding dengan putarannya. Hingga pada putaran 1400 rpm, bahan bakar yang terpakai mencapai 386.81 ml/menit.

Data uji coba lapangan untuk propeller orisinal dapat digambarkan ke dalam grafik berikut :



Grafik 5.1. Grafik Uji Coba Lapangan Original Screw Propeller

▪ AdjiE Propeller

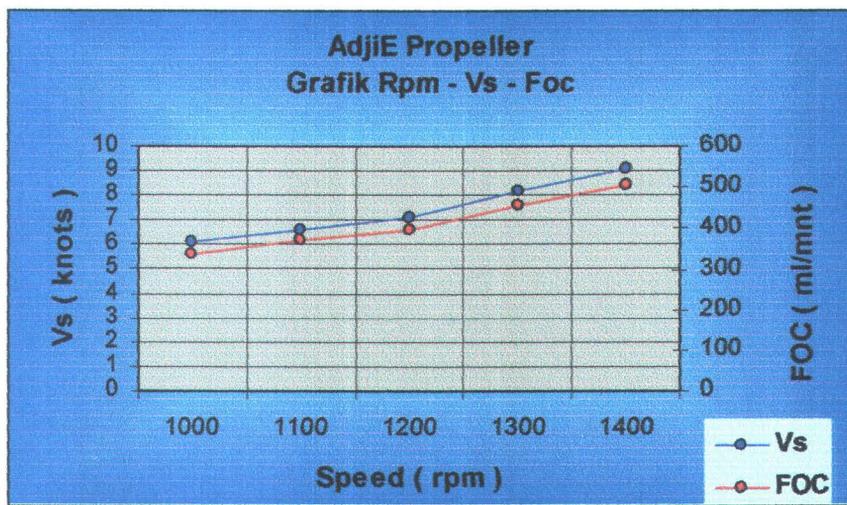
Tabel 5.2. Data Uji Coba Lapangan AdjiE Propeller

Putaran (rpm)	Trip	Vs ( knots )		FOC ( ml/mnt )	
			Average		Average
1000	A	4.85	6.075	269.4	336.75
	B	7.3		404.1	
1100	A	5.5	6.65	306.82	370.425
	B	7.8		434.03	
1200	A	5.9	7.125	329.27	396.62
	B	8.35		463.97	
1300	A	6.3	8.2	351.72	456.485
	B	10.1		561.25	
1400	A	7.3	9.1	404.1	505.125
	B	10.9		606.15	

AdjiE Propeller diputar dengan putaran yang sama dengan Original Propeller. Pada saat mesin berputar pada 1000 rpm, kapal dapat melaju dengan

kecepatan 6.075 knots. Kecepatan kapal mengalami peningkatan sebanding dengan putaran mesinnya. Hingga pada putaran 1400 rpm, kecepatan kapal dapat mencapai 9.1 knots. Bahan bakar yang dikonsumsi pada putaran 1000 rpm adalah 336.75 ml/menit. Konsumsi bahan bakar mengalami peningkatan sebanding dengan putarannya. Hingga pada putaran 1400 rpm, bahan bakar yang terpakai mencapai 505.125 ml/menit.

Data uji coba lapangan untuk AdjiE Propeller dapat digambarkan ke dalam grafik berikut :



Grafik 5. 2. Grafik Uji Coba Lapangan AdjiE Propeller

▪ **Perbandingan Original Screw Propeller dengan AdjiE Propeller**

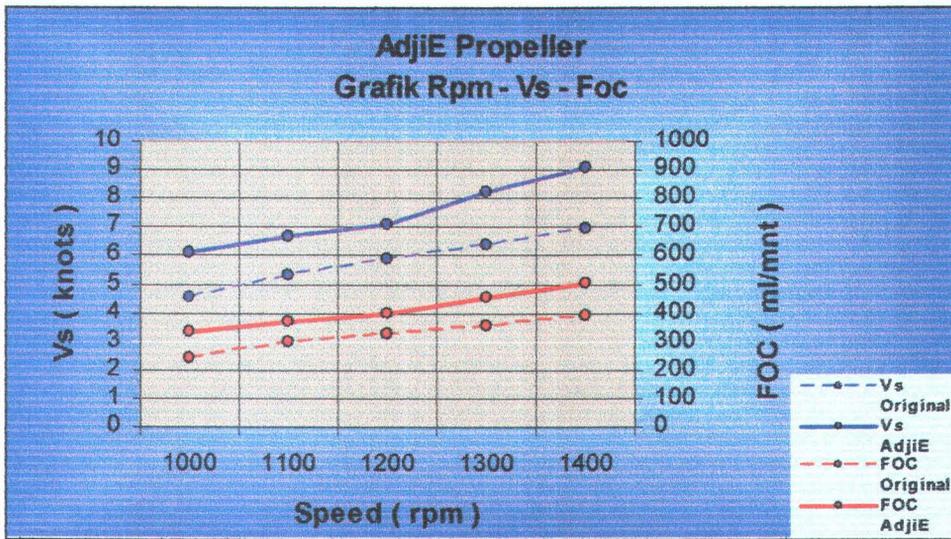
*Tabel 5.3. Perbandingan Original Screw Propeller dengan AdjiE Propeller*

Propeller	Speed (rpm)	V (knots)	Rising of V (%)	FOC (ml/mnt)	Rising of FOC (%)
Original Screw Propeller	1000	4.55	-	237.79	-
	1100	5.3	-	294.47	-
	1200	5.875	-	326.39	-
	1300	6.4	-	355.59	-
	1400	6.965	-	386.81	-
AdjiE Propeller	1000	6.075	33.52	336.75	41.62
	1100	6.65	25.47	370.425	25.79
	1200	7.125	21.28	396.62	21.52
	1300	8.2	28.13	456.485	28.37
	1400	9.1	30.65	505.125	30.59

Dengan menggunakan AdjiE Propeller, kecepatan kapal dapat meningkat hingga 33.52% pada putaran 1000 rpm. Ini menunjukkan bahwa pada putaran rendah (1000 rpm), AdjiE Propeller dapat meningkatkan kecepatan kapal dengan optimal. Pada 1200 rpm dan 1100 rpm, kecepatan mengalami peningkatan yang tidak terlalu signifikan.

Bahan bakar yang terpakai oleh mesin pada AdjiE Propeller mengalami peningkatan. Pada putaran 1000 rpm, konsumsi bahan bakar mengalami peningkatan sebesar 41.62%. Sedangkan pada 1200 rpm, konsumsi bahan bakar justru mengalami peningkatan yang paling kecil.

Perbandingan data hasil uji coba lapangan dari AdjiE propeller dapat digambarkan ke dalam grafik sebagai berikut :



Grafik 5.3. Grafik Uji Coba Lapangan Original - AdjiE Propeller

Dari grafik perbandingan uji coba lapangan di atas, dapat dilihat bahwa AdjiE Propeller mengalami peningkatan kecepatan kapal. Kecepatan kapal sebanding dengan daya dorong yang dihasilkan oleh propeller, sehingga dapat dikatakan bahwa daya dorongnya meningkat. Dan yang mengalami peningkatan kecepatan kapal terbesar adalah pada rpm 1000. Sedangkan pada rpm 1200 peningkatan kecepatan kapal terkecil.

Konsumsi bahan bakar yang terpakai oleh AdjiE Propeller mengalami peningkatan. Pada rpm 1300 dan rpm 1400 mengalami peningkatan konsumsi bahan bakar yang cukup signifikan dan yang terbesar adalah rpm 1000. Hal ini menunjukkan bahwa AdjiE Propeller pada rpm 1400 mempunyai performance yang buruk jika dilihat dari segi peningkatan kecepatan kapal dan konsumsi bahan bakar. Sedangkan yang mengalami peningkatan konsumsi bahan bakar yang paling rendah adalah pada rpm 1200.

## 5.2 PERHITUNGAN DAYA HASIL UJI COBA DI LAPANGAN

Perhitungan ini dilakukan untuk mencari besarnya daya yang dibutuhkan oleh kapal untuk mencapai kecepatan tertentu dalam hubungannya dengan tahanan kapal. Untuk melakukan perhitungan daya dorong ini, penulis menggunakan bantuan software *Maxsurf pro* dan *Hullspeed* untuk memodelkan kapal sehingga dapat diketahui besar tahanan dan daya efektif yang dibutuhkannya.

Maxsurf Pro adalah software yang berfungsi untuk membuat rancangan kapal dari suatu permukaan atau surface yang telah tersedia pada program tersebut. Tampilan atau hasil dari proses pekerjaan dalam program ini adalah berupa gambar dari badan kapal, yaitu : *Perspektive, Plan, Profile*, serta *Body Plan*. Setelah selesai dari pembentukan kapal dalam program Maxsurf Pro, kita akan melakukan perhitungan tahanan kapal dengan program Hullspeed. Berikut ini adalah tahapan – tahapan dalam Hullspeed untuk mendapatkan tahanan dan daya yang dibutuhkan oleh kapal adalah :

- File dari program Maxsurf Pro kita buka di program Maxsurf Hullspeed.
- Memasukkan parameter *unit* dalam menu data.
- Memilih *methods* yang akan kita gunakan di menu data. Untuk tugas akhir ini, penulis menggunakan metode Holtrop.
- Memasukkan nilai kecepatan (*speeds*) sesuai dengan data yang diperoleh di lapangan ke dalam data menu.
- Memasukkan nilai *overall efisiensi* yang kita inginkan. Nilai overall efisiensi ini biasanya berkisar antara 60% - 70% untuk kapal-kapal besar.

Kapal percobaan yang digunakan adalah type Outboard engine dimana efisiensi sistem propulsi adalah sangat rendah sehingga penulis menentukan nilai overall efisiensi ini sebesar 50%.

- Memilih *Graph Type* yang kita inginkan dalam data menu untuk proses pekerjaan tugas akhir ini kami menggunakan grafik kecepatan (*knot*) berbanding daya (hp).
- Setelah hasil kita dapatkan maka data tersebut bisa kita simpan dalam *measurement data*.

Berikut adalah data kapal percobaan dari hasil pemodelan ke dalam *Maxsurf pro* dan *Hullspeed*.

*Tabel 5.4. Data Kapal Pemodelan Maxsurf Pro*

No		Value	Units
1	LWL	35	m
2	Beam	10.5	m
3	Draft	3.8	m
4	Displaced volume	600.495	m <sup>3</sup>
5	Wetted area	393.278	m <sup>2</sup>
6	Prismatic coeff.	0.446	
7	Waterplane area coeff.	0.618	
8	1/2 angle of entrance	15.75	deg.
9	LCG from midships(+ve for'd)	0.229	m
10	Transom area	3.04	m <sup>2</sup>
11	Max sectional area	17.556	m <sup>2</sup>
12	Bulb transverse area	0	m <sup>2</sup>
13	Bulb height from keel	0	m
14	Draft at FP	3.8	m
15	Deadrise at 50% LWL	63.05	deg.
16	Hard chine or Round bilge	Round bilge	
17	Frontal Area	0	m <sup>2</sup>
18	Headwind	0	kts
19	Drag Coefficient	0	
20	Air density	1.293	kg/m <sup>3</sup>
21	Appendage Area	0	m <sup>2</sup>
22	Nominal App. length	0	m
23	Appendage Factor	1	
24	Correlation allow.	0.0004	
25	Water Density	1025.9	kg/m <sup>3</sup>

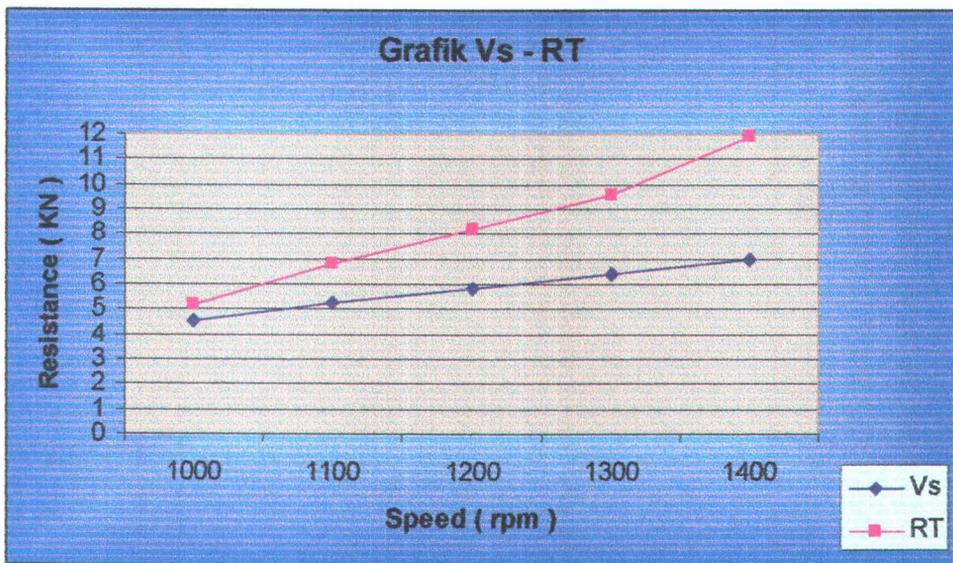
Berikut adalah perhitungan tahanan dan *Effective Power* (EP) hasil pemodelan Maxsurf dan Hullspeed dari masing-masing propeller.

Tabel 5.5. Data Perhitungan Daya Propeller

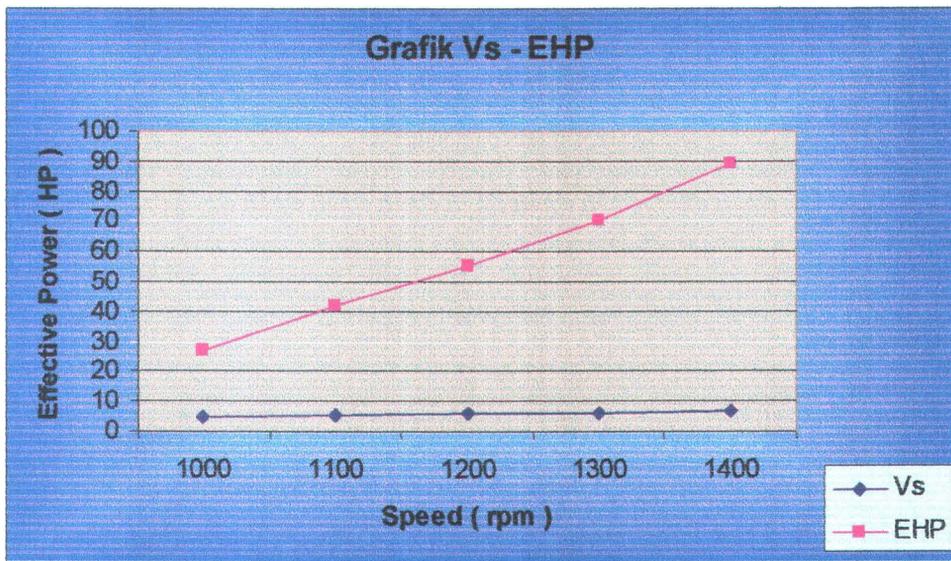
	Speed ( rpm )	V ( knots )	Resistant ( KN )	Effective Power ( HP )
Original Screw Propeller	1000	4.55	5.159	26.999
	1100	5.3	6.844	41.621
	1200	5.875	8.226	55.616
	1300	6.4	9.571	70.309
	1400	6.965	11.90	89.477
AdjIE Propeller	1000	6.075	8.721	60.886
	1100	6.65	10.282	78.524
	1200	7.125	11.684	95.623
	1300	8.2	15.32	144.25
	1400	9.1	19.09	199.79

- **Original Screw Propeller**

Data hasil perhitungan daya propeller tersebut dapat digambarkan ke dalam grafik berikut :



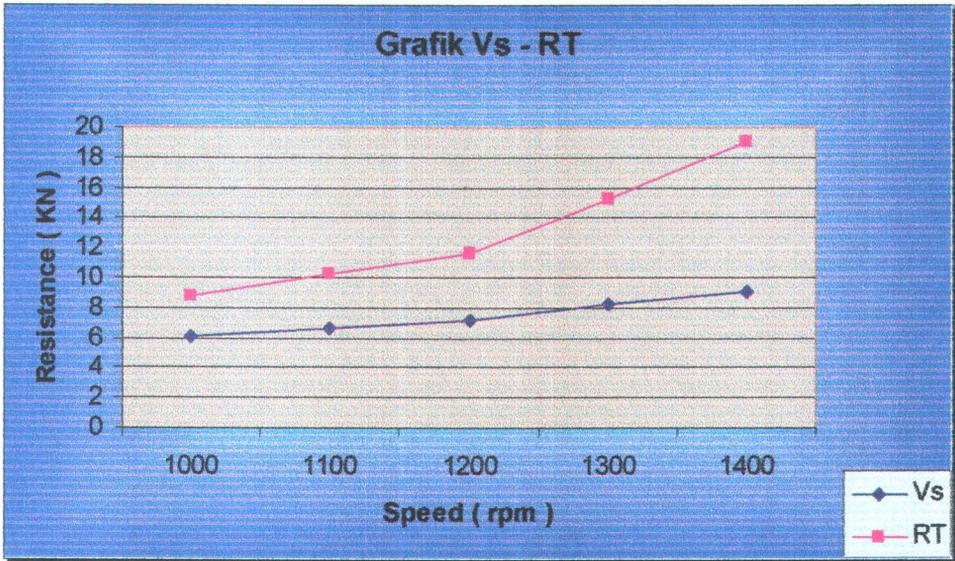
Grafik 5.4. Grafik Vs – Tahanan Original Screw Propeller



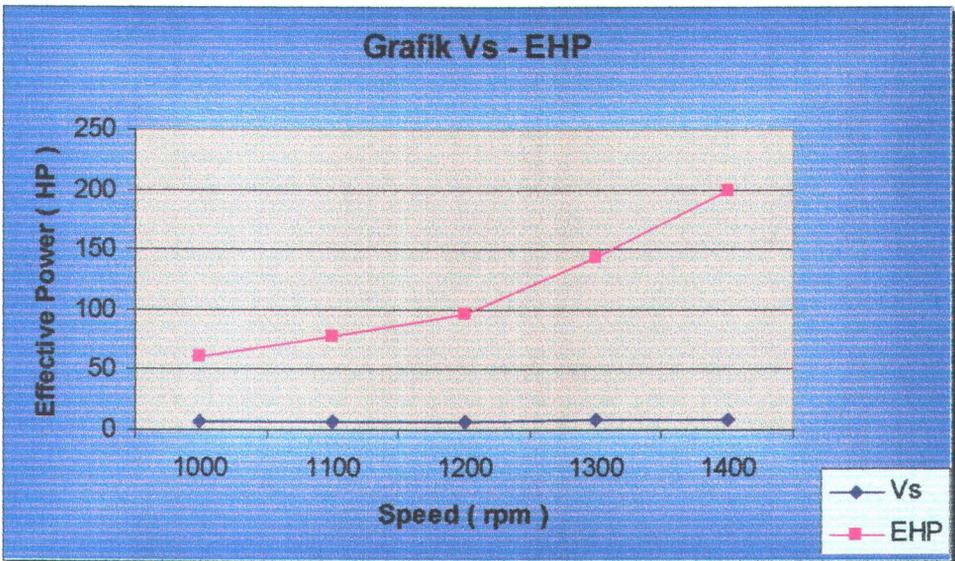
Grafik 5.5. Grafik Kecepatan – Effektiv Power Original Screw Propeller

Dari grafik kecepatan – EHP dan kecepatan – tahanan di atas dapat dilihat bahwa daya yang dibutuhkan sebanding dengan kecepatan servis yang dicapai kapal. Ini berarti semakin tinggi kecepatan kapal, maka semakin besar pula daya efektif yang dibutuhkannya. Kecepatan servis juga berbanding lurus dengan tahanannya. Semakin cepat kapal melaju, semakin besar pula gaya hambatnya. Daya efektif berbanding lurus dengan daya dorong yang dihasilkan oleh baling-baling.

▪ AdjiE Propeller



Grafik 5.6. Grafik Vs – Tahanan AdjiE Propeller

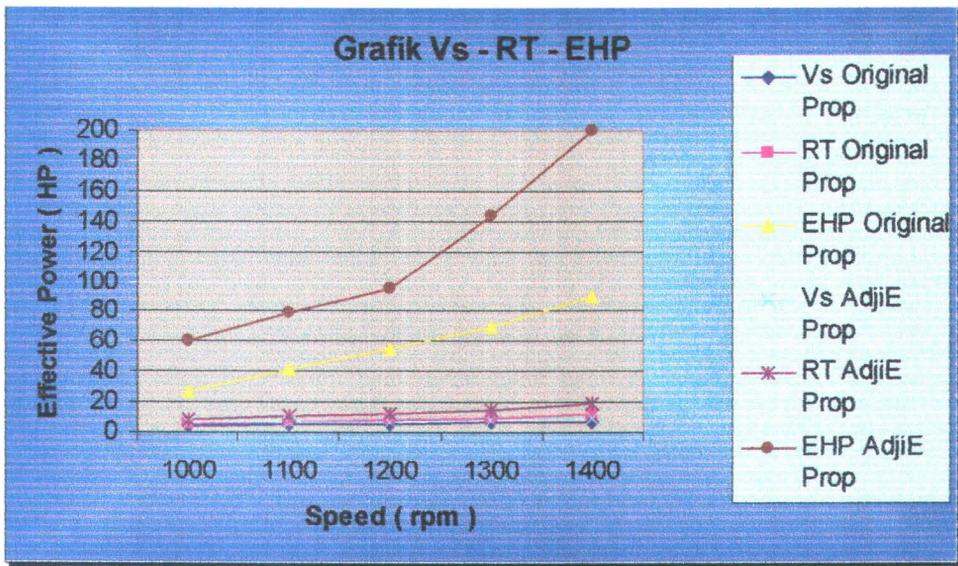


Grafik 5.7. Grafik Kecepatan Effektiv Power AdjiE Propeller

Dari grafik kecepatan – EHP dan kecepatan – tahanan di atas dapat dilihat bahwa daya yang dibutuhkan sebanding dengan kecepatan servis yang dicapai

kapal. Ini berarti semakin tinggi kecepatan kapal, maka semakin besar pula daya efektif yang dibutuhkan. Kecepatan servis juga berbanding lurus dengan tahanannya. Semakin cepat kapal melaju, semakin besar pula gaya hambatnya. Daya efektif berbanding lurus dengan daya dorong yang dihasilkan oleh baling-baling.

- **Perbandingan Original Screw Propeller dengan AdjiE Propeller**



Grafik 5.8. Grafik Kecepatan – Tahanan – Effective Power



**BAB VI**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

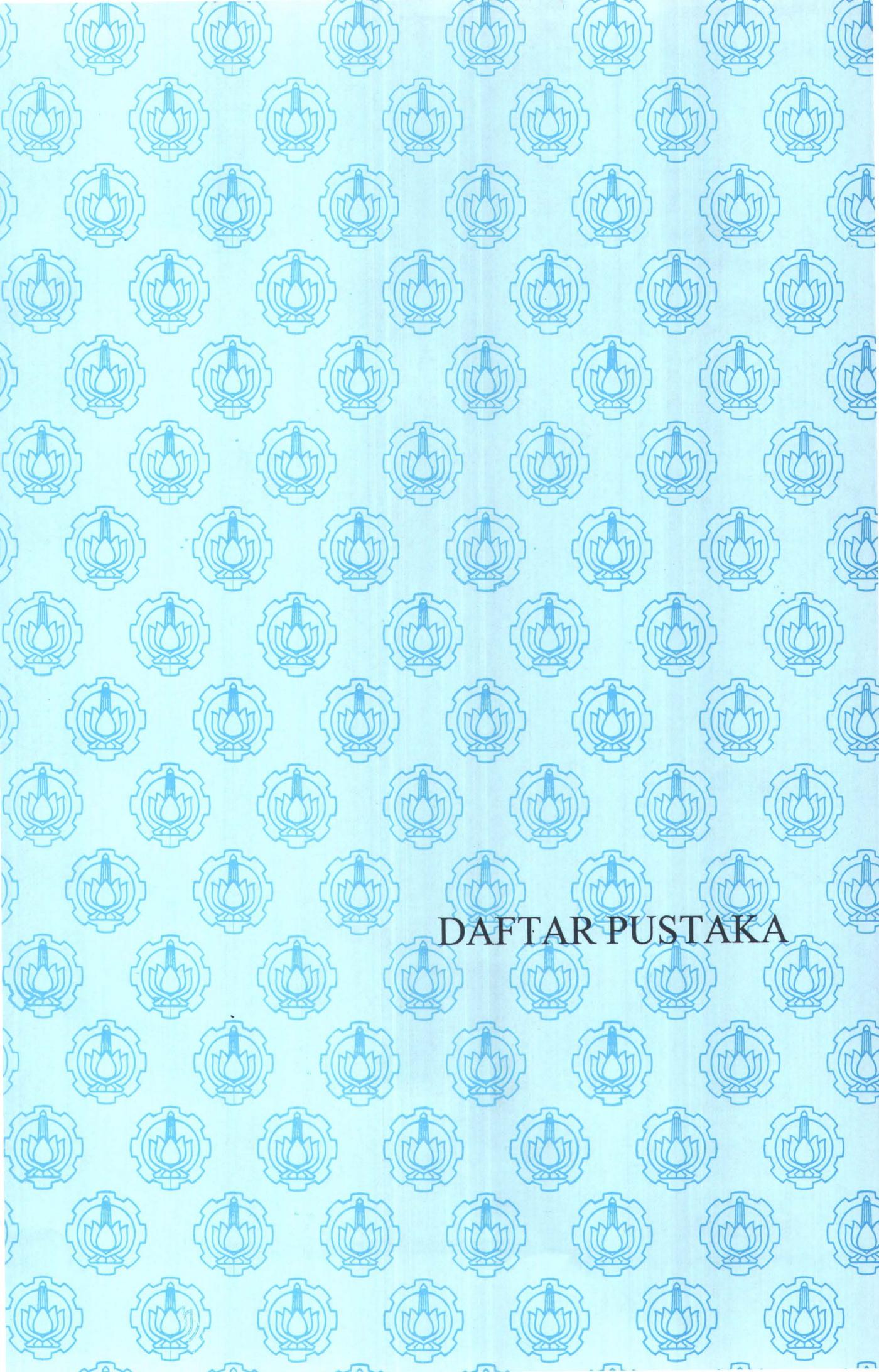
#### **6.1 KESIMPULAN**

Dari analisa data dan pembahasan yang sudah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dari hasil uji coba lapangan, ternyata diketahui bahwa desain AdjiE propeller yang dapat memberikan peningkatan kecepatan kapal yang tertinggi adalah pada putaran 1000 rpm.
2. AdjiE propeller pada putaran 1300 rpm mempunyai performance yang paling buruk karena memberikan peningkatan kecepatan kapal yang terendah dengan kenaikan konsumsi bahan bakar yang tertinggi.
3. Pada kapal KLM Sea Safari III, performance AdjiE propeller lebih optimal jika dioperasikan pada putaran rendah (1000 – 1200 rpm).
4. Dari hasil uji coba di lapangan pada KLM Sea Safari III diketahui bahwa desain AdjiE propeller dapat memberikan peningkatan kecepatan servis yang cukup signifikan sebesar 20 % sampai 30 %.

## 6.2 SARAN

1. Untuk hasil desain AdjiE propeller yang lebih optimal, sebaiknya proses produksinya dilakukan dengan tingkat ketelitian yang tinggi.
2. Untuk uji coba di lapangan sebaiknya dilakukan pada saat air laut tidak terjadi gelombang pasang dan arus air laut tidak besar, supaya dicapai hasil pengukuran yang lebih akurat.
3. Dilakukan uji coba komputerisasi untuk melihat perilaku fluida yang melewati sirip sebagai pembanding dari data yang ada di lapangan, semisal: CFD (Computational Fluid Dynamics).



DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR PUSTAKA

Adji, S.W, (1999) *Engine Propeller Matching*, Diklat kuliah Propulsi Teknik Sistem Perkapalan ITS Surabaya.

Adji, S.W, (1999) *Comp. Assisted Learning On Ship Propulsion*, CD ROM LPIU – ITS Surabaya.

Adji, S.W, (2001) *Propeller Design*, Diklat Kuliah Propulsi, Teknik Sistem Perkapalan ITS Surabaya.

Breslin, John P and Anderson, Paul, (1994) *Hydrodynamics Of Ship Propeller*, Dept. Of Ocean engineering. The Technical University Of Denmark.

Brien T.P.O , (1962) *The Design Of Marine Screw Engineers*, London.

Carlton, J.S, (1994) *Marine propellers and propulsion*, Technical Investigation, Lloyd Registered, Butterworth – Heinemann.

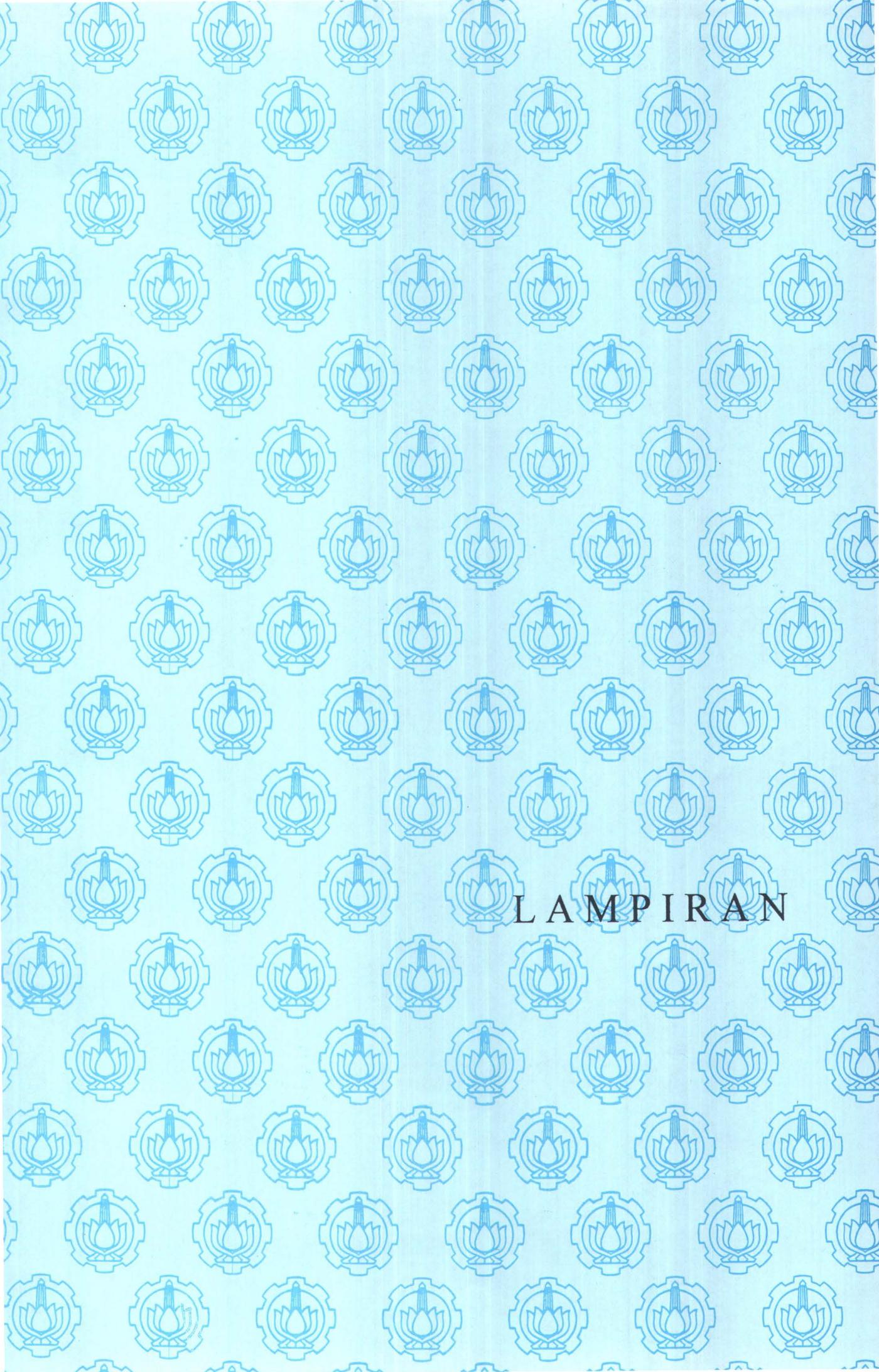
Gerr, Dave, (1989) *Propeller Handbook*, International Marine, Camden. Maine.

Harvald Sv. Aa, (1983) *Resistance And Propulsion of Ships*, Lyngbi,.

Hannan T.E, (1971) *Strategy OF Propeller Design*, Glasgow.

Jatmiko E. (2005) *Studi Penyempurnaan Propeller Untuk Peningkatan Performance Kapal Nelayan Tradisional*, Teknik Sistem Perkapalan ITS Surabaya.

Sujantoko, (1999) *Hand out Tahanan dan propulsi*, Program Pendidikan Tinggi Teknik FTK ITS Surabaya.



LAMPIRAN

**A.**

**Data Teknis**

# SEA SAFARI III

## Main Demension :

Type	: Motor Yatch
L	: 32 m
B	: 10.5 m
T	: 3.8 m
Cb	: 0.43
Vs	: 8 Knot

## Main Engine

Merek	: Caterpillar
Type	: 3408
Silinder	: 8 cylinder

## Power Characteristic

Daya	: 420 HP
Putaran	: 1800 RPM

## Transmission System

Merk	: Twin Disc
Type	: 514
Ratio	: 1 : 4.5

Pembuatan Gambar Propeller  
 UKURAN UTAMA PROPELER

1. Diameter Propeler

Diameter (D) : 1188 mm  $r = 584$

2. Panjang Blade Elemen (Lt) 0.2187 x 1188 mm

Untuk  $Fa/F = 0,55$  351.2322 mm

116.84

L 0,6R : 265 mm

3. Ketebalan Propeler Maksimum di Dekat Garis Tengah Poros (sh) :

sh : 209.97 mm

0.045 x 4666 mm

1.375 160.655

4. Skala

Gambar : Skala Penuh : 1:5

0.8

93.472

PANJANG ELEMEN

1. CENTER LINE KE TRAILING EDGE			
r/R	L0,6R(%)	Ordinat	Gambar
0,2	29.18%	102.4	20.5
0,3	33.32%	117.0	23.4
0,4	37.30%	130.9	26.2
0,5	40.78%	143.1	28.6
0,6	43.92%	154.2	30.8
0,7	46.68%	163.8	32.8
0,8	48.35%	169.7	33.9
0,9	47.00%	165.0	33.0

3. PANJANG ELEMEN TOTAL

r/R	L0,6R(%)	Ordinat	Gambar
0,2	76.08%	267.0	53.4
0,3	85.96%	301.7	60.3
0,4	93.62%	328.6	65.7
0,5	98.38%	345.3	69.1
0,6	100%	351.0	70.2
0,7	98.08%	344.3	68.9
0,8	90.00%	315.9	63.2
0,9	72.35%	253.9	50.8

8.128 81.28  
40.64

2. CENTER LINE KE LEADING EDGE

r/R	L0,6R(%)	Ordinat	Gambar
0,2	46.90%	164.6	32.9
0,3	52.64%	184.8	37.0
0,4	56.32%	197.7	39.5
0,5	57.80%	202.2	40.4
0,6	56.08%	196.8	39.4
0,7	51.40%	180.4	36.1
0,8	41.65%	146.2	29.2
0,9	25.35%	89.0	17.8

KETEBALAN MAKSIMUM BLADE SETIAP ELEMEN

r/R	%Dia	Ordinat	Gambar
0,2	3.66%	42.7	8.5
0,3	3.24%	37.8	7.6
0,4	2.82%	32.9	6.6
0,5	2.40%	28.0	5.6
0,6	1.98%	23.1	4.6
0,7	1.56%	18.2	3.6
0,8	1.14%	13.3	2.7
0,9	0.72%	8.4	1.7

**JARAK ORDINAT TEBAL MAKSIMUM DARI LEADING EDGE**

r/R	LO,6R(%)	Ordinat	Gambar
0,2	35%	93.5	18.7
0,3	35%	105.6	21.1
0,4	35%	115.0	23.0
0,5	35.5%	122.6	24.5
0,6	38.9%	136.5	27.3
0,7	44.3%	152.5	30.5
0,8	47.9%	151.3	30.3
0,9	50%	127.0	25.4

Panjang elemen total x jarak ordinat tebal maksimum

**JARAK ORDINAT TEBAL PROPELER DARI ORDINAT MAKSIMUM**

**ORDINAT BACK TRAILING EDGE**

**SKALA PENUH** tebal maksimum x % ordinat

r/R	20%	Ordinat	40%	Ordinat	60%	Ordinat	80%	Ordinat
0,2	96.45%	41.2	86.90%	37.1	72.65%	31.1	53.35%	22.8
0,3	96.80%	36.6	86.80%	32.8	71.60%	27.1	50.95%	19.3
0,4	97.00%	31.9	86.55%	28.5	70.25%	23.1	47.70%	15.7
0,5	96.95%	27.2	86.10%	24.1	68.40%	19.2	43.40%	12.2
0,6	96.80%	22.4	85.40%	19.7	67.15%	15.5	40.20%	9.3
0,7	96.65%	17.6	84.90%	15.5	66.90%	12.2	39.40%	7.2
0,8	96.70%	12.9	85.30%	11.4	67.80%	9.0	40.95%	5.5
0,9	97.00%	8.2	87.00%	7.3	70.00%	5.9	45.15%	3.8

0.2 173.5  
0.4 42.9  
0.6 85.8  
0.8 128.7  
0.8 171.6

**GAMBAR**

r/R	20%	Ordinat	40%	Ordinat	60%	Ordinat	80%	Ordinat
0,2	96.45%	8.2	86.90%	7.4	72.65%	6.2	53.35%	4.6
0,3	96.80%	7.3	86.80%	6.6	71.60%	5.4	50.95%	3.9
0,4	97.00%	6.4	86.55%	5.7	70.25%	4.6	47.70%	3.1
0,5	96.95%	5.4	86.10%	4.8	68.40%	3.8	43.40%	2.4
0,6	96.80%	4.5	85.40%	3.9	67.15%	3.1	40.20%	1.9
0,7	96.65%	3.5	84.90%	3.1	66.90%	2.4	39.40%	1.4
0,8	96.70%	2.6	85.30%	2.3	67.80%	1.8	40.95%	1.1
0,9	97.00%	1.8	87.00%	1.5	70.00%	1.2	45.15%	0.8

**Ordinat Back Leading Edge**

**SKALA PENUH** tebal maksimum x % ordinat

r/R	20%	Ordinat	40%	Ordinat	60%	Ordinat	80%	Ordinat	90%	Ordinat	95%	Ordinat
0,2	98.60%	42.2	94.50%	40.4	87.00%	37.2	74.40%	31.8	64.35%	27.5	56.95%	24.3
0,3	98.40%	37.2	94.00%	35.6	85.80%	32.5	72.50%	27.4	62.65%	23.7	54.90%	20.8
0,4	98.20%	32.3	93.25%	30.7	84.30%	27.8	70.40%	23.2	60.15%	19.8	52.20%	17.2
0,5	98.10%	27.5	92.40%	25.9	82.30%	23.1	67.70%	19.0	56.80%	15.9	48.60%	13.6
0,6	98.10%	22.7	91.25%	21.1	79.35%	18.4	63.60%	14.7	52.20%	12.1	43.35%	10.0
0,7	97.60%	17.8	88.80%	16.2	74.90%	13.6	57.00%	10.4	44.20%	8.1	35.00%	6.4
0,8	97.00%	12.9	85.30%	11.4	68.70%	9.1	48.25%	6.4	34.55%	4.6	25.45%	3.4
0,9	97.00%	8.2	87.00%	7.3	70.00%	5.9	45.15%	3.8	30.10%	2.5	22.00%	1.9

0.2 27.3  
 0.4 54.8  
 0.6 81.9  
 0.8 109.2  
 0.9 122.85  
 0.95 129.675

**GAMBAR**

r/R	20%	Ordinat	40%	Ordinat	60%	Ordinat	80%	Ordinat	90%	Ordinat	95%	Ordinat
0,2	98.60%	8.4	94.50%	8.1	87.00%	7.4	74.40%	6.4	64.35%	5.5	56.95%	4.9
0,3	98.40%	7.4	94.00%	7.1	85.80%	6.5	72.50%	5.5	62.65%	4.7	54.90%	4.2
0,4	98.20%	6.5	93.25%	6.1	84.30%	5.6	70.40%	4.6	60.15%	4.0	52.20%	3.4
0,5	98.10%	5.5	92.40%	5.2	82.30%	4.6	67.70%	3.8	56.80%	3.2	48.60%	2.7
0,6	98.10%	4.5	91.25%	4.2	79.35%	3.7	63.60%	2.9	52.20%	2.4	43.35%	2.0
0,7	97.60%	3.6	88.80%	3.2	74.90%	2.7	57.00%	2.1	44.20%	1.6	35.00%	1.3
0,8	97.00%	2.6	85.30%	2.3	68.70%	1.8	48.25%	1.3	34.55%	0.9	25.45%	0.7
0,9	97.00%	1.6	87.00%	1.5	70.00%	1.2	45.15%	0.8	30.10%	0.5	22.00%	0.4

**JARAK ORDINAT TEBAL PROPELLER DARI ORDINAT MAKSIMUM  
ORDINAT FACE TRAILING EDGE  
SKALA PENUH**

r/R	20%	Ordinat	40%	Ordinat	60%	Ordinat	80%	Ordinat	100%	Ordinat
0,2	1.55%	0.7	5.45%	2.3	10.90%	4.7	18.20%	7.8	30.00%	12.8
0,3	0.00%	0.0	1.70%	0.6	5.80%	2.2	12.20%	4.6	23.35%	8.8
0,4	0.00%	0.0	0.00%	0.0	1.50%	0.5	6.20%	2.0	17.85%	5.9
0,5	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	1.75%	0.5	8.95%	2.5
0,6	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0
0,7	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0
0,8	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0
0,9	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0

**GAMBAR**

r/R	20%	Ordinat	40%	Ordinat	60%	Ordinat	80%	Ordinat	100%	Ordinat
0,2	1.55%	0.1	5.45%	0.5	10.90%	0.9	18.20%	1.6	30.00%	2.6
0,3	0.00%	0.0	1.70%	0.1	5.80%	0.4	12.20%	0.9	23.35%	1.8
0,4	0.00%	0.0	0.00%	0.0	1.50%	0.1	6.20%	0.4	17.85%	1.2
0,5	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	1.75%	0.1	8.95%	0.5
0,6	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0
0,7	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0
0,8	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0
0,9	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0

**ORDINAT FACE LEADING EDGE**

**SKALA PENUH**

r/R	20%	Ordinat	40%	Ordinat	60%	Ordinat	80%	Ordinat	90%	Ordinat	95%	Ordinat	100%	Ordinat
0,2	0.45%	0.2	2.30%	1.0	5.90%	2.5	13.45%	5.7	20.30%	8.7	26.20%	11.2	40.00%	17.1
0,3	0.05%	0.0	1.30%	0.5	4.60%	1.7	10.85%	4.1	16.55%	6.3	22.20%	8.4	37.55%	14.2
0,4	0.00%	0.0	0.30%	0.1	2.65%	0.9	7.80%	2.6	12.50%	4.1	17.90%	5.9	34.50%	11.4
0,5	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.70%	0.2	4.30%	1.2	8.45%	2.4	13.30%	3.7	30.40%	8.5
0,6	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.80%	0.2	4.45%	1.0	8.40%	1.9	24.50%	5.7
0,7	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.40%	0.1	2.45%	0.4	16.05%	2.9
0,8	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0
0,9	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0

**GAMBAR**

r/R	20%	Ordinat	40%	Ordinat	60%	Ordinat	80%	Ordinat	90%	Ordinat	95%	Ordinat	100%	Ordinat
0,2	0.45%	0.0	2.30%	0.2	5.90%	0.5	13.45%	1.1	20.80%	1.7	26.20%	2.2	40.00%	3.4
0,3	0.05%	0.0	1.30%	0.1	4.60%	0.3	10.85%	0.8	16.55%	1.3	22.20%	1.7	37.55%	2.8
0,4	0.00%	0.0	0.30%	0.0	2.65%	0.2	7.80%	0.5	12.50%	0.8	17.90%	1.2	34.50%	2.3
0,5	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.70%	0.0	4.30%	0.2	8.45%	0.5	13.30%	0.7	30.40%	1.7
0,6	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.80%	0.0	4.45%	0.2	8.40%	0.4	24.50%	1.1
0,7	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.40%	0.0	2.45%	0.1	16.05%	0.6
0,8	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0
0,9	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0	0.00%	0.0

**RADIUS DARI HIDUNG PROPELER**

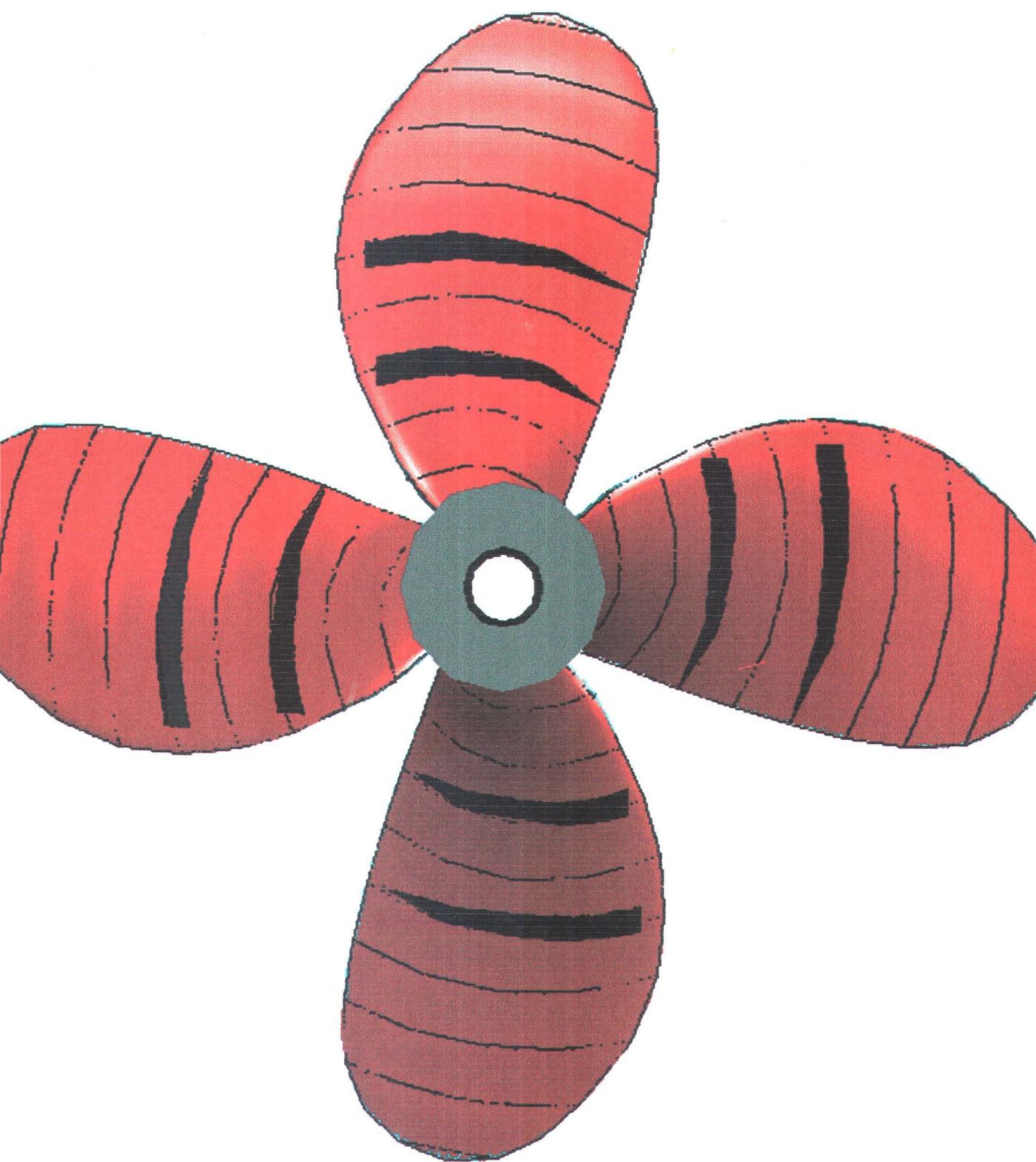
r/R	%Dia	Ordinat	Gambar
0,2	0.115%	1.343	0.27
0,3	0.105%	1.226	0.25
0,4	0.095%	1.110	0.22
0,5	0.085%	0.993	0.20
0,6	0.070%	0.818	0.16
0,7	0.055%	0.642	0.13
0,8	0.040%	0.467	0.09
0,9	0.040%	0.467	0.09
1	0.040%	0.467	0.09
TIP	0.040%	0.467	0.09

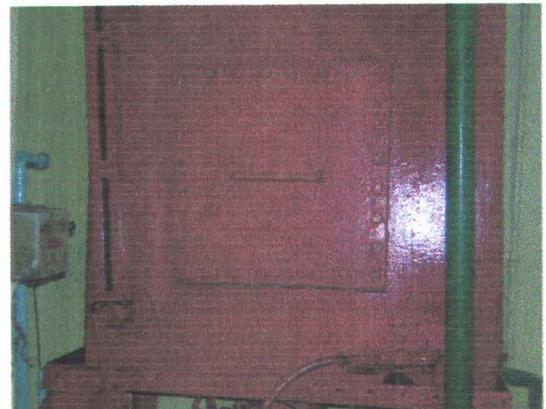
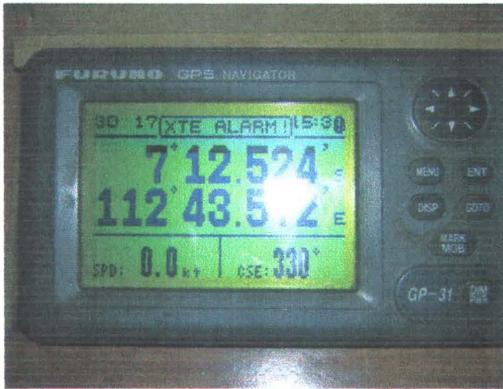
**DISTRIBUSI PITCH**

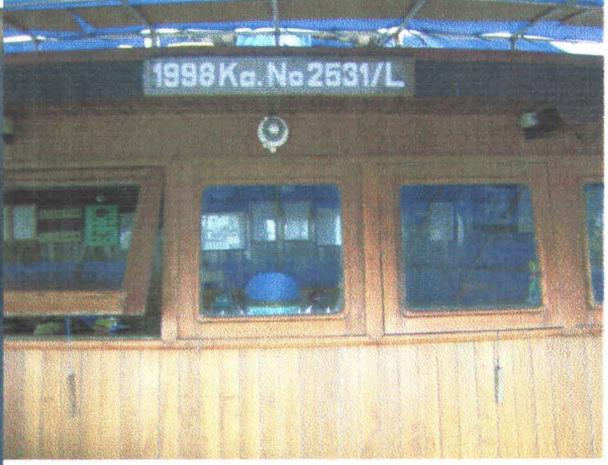
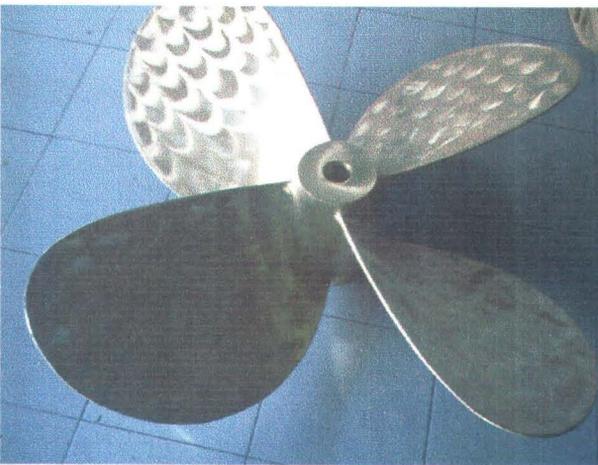
1.08696

Ho/D	:	1.0869
Ho	:	1269.499 mm
Ho/2n	:	202.1496 mm

r/R	%Ho/2n	Ordinat	Gambar
0,2	82.20%	166.1669	33.2334
0,3	88.70%	179.3067	35.8613
0,4	95%	192.0421	38.4084
0,5	99.20%	200.5324	40.1065
0,6	100%	202.1496	40.4299
0,7	100%	202.1496	40.4299
0,8	100%	202.1496	40.4299
0,9	100%	202.1496	40.4299







MILIK PERPUSTAKAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH - NOPEMBER

**B.**

**Data Hasil Uji Coba Di Lapangan**



## Data Measuring

### A. Original Screw Propeller :

Speed (rpm)	Trip	Vs (knots)		FOC (ml/mnt)	
			Average		Average
1000	A	2.6	4.55	114.45	237.79
	B	6.5		361.14	
1100	A	3.3	5.3	183.33	294.47
	B	7.3		405.60	
1200	A	4.1	5.875	227.79	326.39
	B	7.65		424.99	
1300	A	4.7	6.4	261.13	355.59
	B	8.1		450.05	
1400	A	5.2	6.965	288.89	386.81
	B	8.73		484.73	

### B. AdjiE Propeller :

Putaran (rpm)	Trip	Vs (knots)		FOC (ml/mnt)	
			Average		Average
1000	A	4.85	6.075	269.4	336.75
	B	7.3		404.1	
1100	A	5.5	6.65	306.82	370.425
	B	7.8		434.03	
1200	A	5.9	7.125	329.27	396.62
	B	8.35		463.97	
1300	A	6.3	8.2	351.72	456.485
	B	10.1		561.25	
1400	A	7.3	9.1	404.1	505.125
	B	10.9		606.15	

**C.**

**Data Perhitungan**

**Tahanan (*Resistance*) dan *Effective Power* (EP)**

Hullspeed - [Data]				
File Edit View Display Data Window Help				
		Value	Units	Holtrop
1	LWL	35	m	35
2	Beam	10,5	m	10,5
3	Draft	3,8	m	3,8
4	Displaced volume	600,495	m <sup>3</sup>	600,495
5	Wetted area	393,278	m <sup>2</sup>	393,278
6	Prismatic coeff.	0,446		0,446
7	Waterplane area coeff.	0,618		0,618
8	1/2 angle of entrance	15,75	deg.	--
9	LCG from midships(+ve for'd)	0,229	m	0,229
10	Transom area	3,04	m <sup>2</sup>	3,04
11	Max sectional area	17,556	m <sup>2</sup>	--
12	Bulb transverse area	0	m <sup>2</sup>	0
13	Bulb height from keel	0	m	0
14	Draft at FP	3,8	m	3,8
15	Deadrise at 50% LWL	63,05	deg.	--
16	Hard chine or Round bilge	Hard chine		--
17				
18	Frontal Area	0	m <sup>2</sup>	
19	Headwind	0	kts	
20	Drag Coefficient	0		
21	Air density	1,293	kg/m <sup>3</sup>	
22	Appendage Area	0	m <sup>2</sup>	
23	Nominal App. length	0	m	
24	Appendage Factor	1		
25				
26	Correlation allow.	0,0004		
27	Kinematic viscosity	0,00000118	m <sup>2</sup> /s	
28	Water Density	1025,9	kg/m <sup>3</sup>	

## Hullspeed - [Results]

File Edit View Display Data Windo



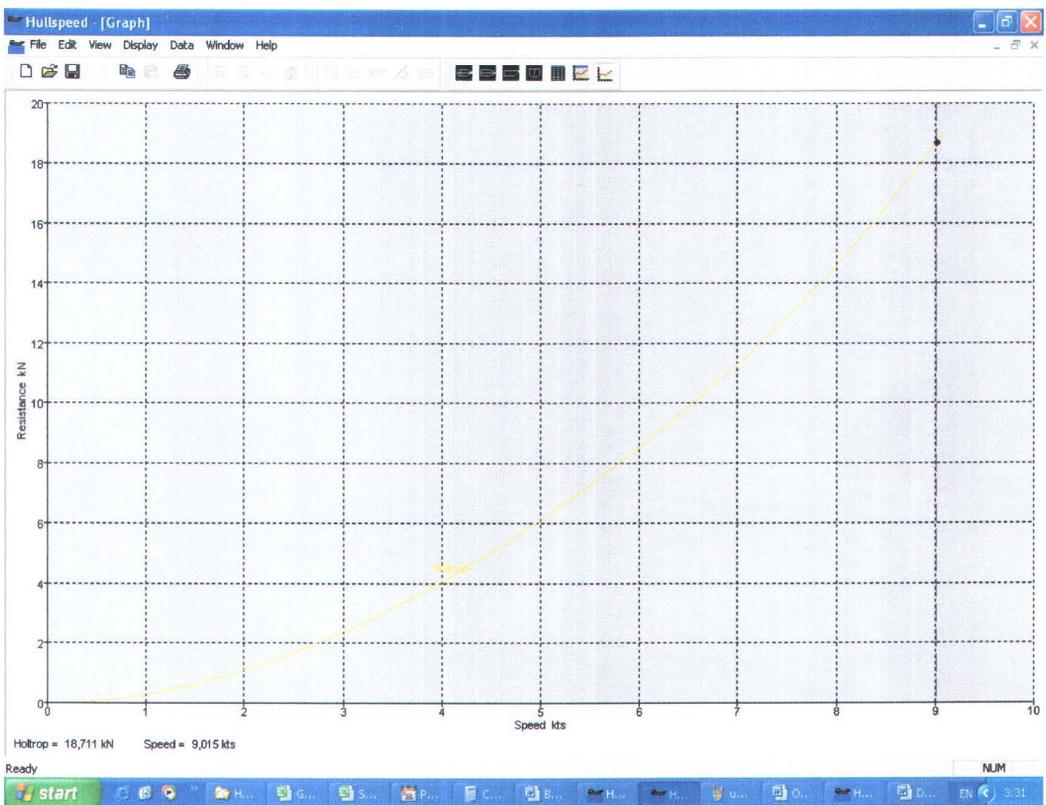
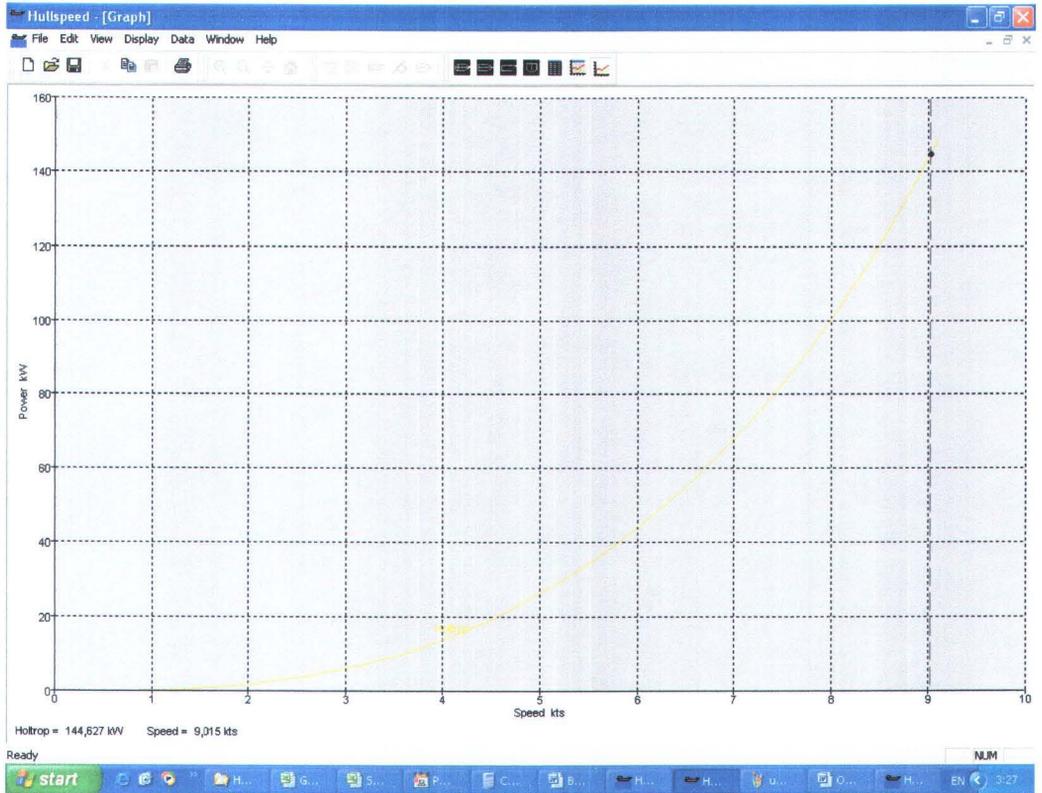
	Speed (kts)	Holtrop Resist. (kl)	Holtrop Power (kW)
4	1,2	0,43	0,44
5	1,5	0,66	0,84
6	1,8	0,92	1,42
7	2,1	1,23	2,22
8	2,4	1,58	3,25
9	2,7	1,97	4,55
10	3	2,39	6,15
11	3,3	2,85	8,08
12	3,6	3,35	10,35
13	3,9	3,89	12,99
14	4,2	4,45	16,03
15	4,5	5,05	19,5
16	4,8	5,69	23,4
17	5,1	6,35	27,76
18	5,4	7,05	32,62
19	5,7	7,77	37,99
20	6	8,53	43,9
21	6,3	9,33	50,39
22	6,6	10,16	57,49
23	6,9	11,03	65,25
24	7,2	11,94	73,72
25	7,5	12,9	82,95
26	7,8	13,91	93,04
27	8,1	14,98	104,06
28	8,4	16,13	116,14
29	8,7	17,35	129,38
30	9	18,64	143,87
31	9,3	20,02	159,63
32	9,6	21,46	176,67
33	9,9	22,98	195,03
34	10,2	24,57	214,86
35	10,5	26,26	236,41
36	10,8	28,09	260,09
37	11,1	30,1	286,43
38	11,4	32,34	316,08
39	11,7	34,87	349,79
40	12	37,75	388,38

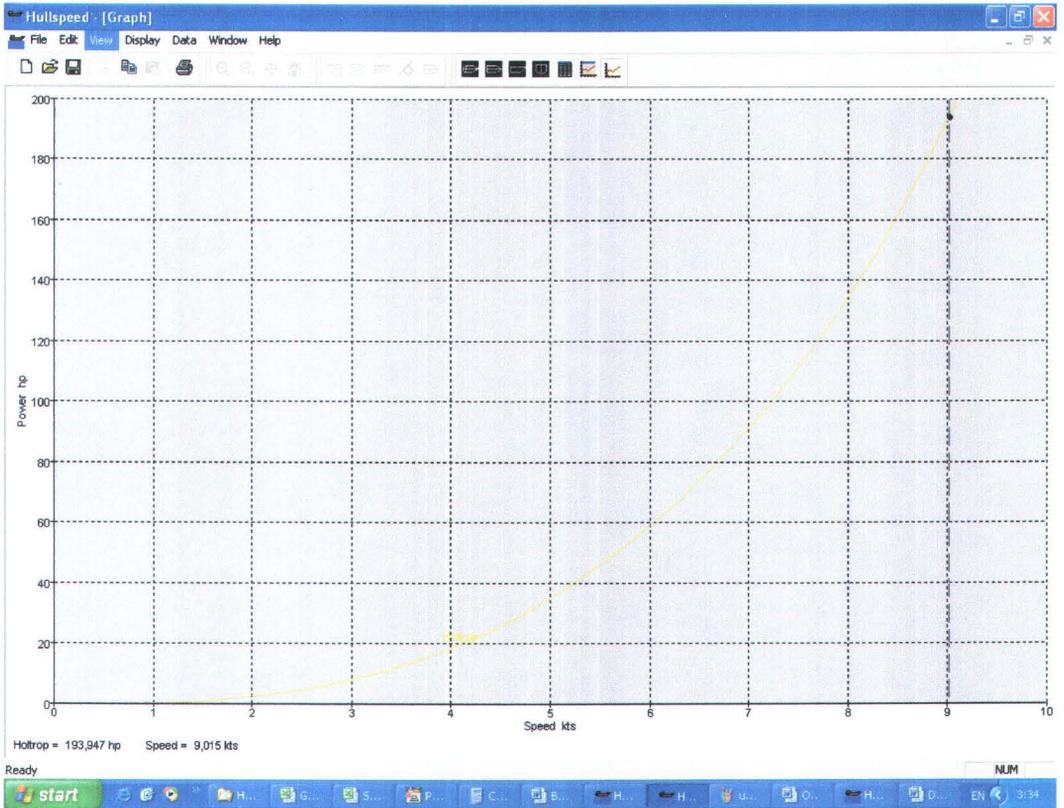
## Hullspeed - [Results]

File Edit View Display Data Windo



	Speed (kts)	Holtrop Resist. (kH)	Holtrop Power (hp)
4	0,91	0,26	0,27
5	1,14	0,39	0,51
6	1,37	0,55	0,86
7	1,59	0,73	1,34
8	1,82	0,94	1,97
9	2,05	1,17	2,76
10	2,28	1,43	3,74
11	2,5	1,71	4,91
12	2,73	2,01	6,3
13	2,96	2,33	7,92
14	3,18	2,67	9,79
15	3,41	3,04	11,92
16	3,64	3,42	14,32
17	3,87	3,83	17,02
18	4,09	4,25	20,01
19	4,32	4,69	23,33
20	4,55	5,16	26,97
21	4,78	5,64	30,96
22	5,01	6,14	35,31
23	5,23	6,65	40,03
24	5,46	7,19	45,13
25	5,69	7,74	50,63
26	5,92	8,32	56,55
27	6,14	8,91	62,91
28	6,37	9,52	69,72
29	6,6	10,15	77,01
30	6,83	10,81	84,81
31	7,05	11,49	93,15
32	7,28	12,19	102,05
33	7,51	12,92	111,57
34	7,74	13,69	121,73
35	7,96	14,48	132,61
36	8,19	15,32	144,25
37	8,42	16,19	156,74
38	8,65	17,12	170,13
39	8,87	18,08	184,47
40	9,1	19,09	199,79





Hullspeed - [Results]

File Edit View Display Data Windo



	Speed (kts)	Holtrop Resist. (kl)	Holtrop Power (kW)
4	0,7	0,15	0,09
5	0,87	0,24	0,18
6	1,04	0,33	0,3
7	1,22	0,44	0,46
8	1,39	0,57	0,68
9	1,57	0,71	0,96
10	1,74	0,87	1,29
11	1,92	1,04	1,7
12	2,09	1,22	2,18
13	2,26	1,42	2,75
14	2,44	1,63	3,4
15	2,61	1,85	4,14
16	2,79	2,09	4,98
17	2,96	2,33	5,92
18	3,13	2,59	6,97
19	3,31	2,87	8,14
20	3,48	3,15	9,42
21	3,66	3,45	10,82
22	3,83	3,76	12,35
23	4	4,08	14,01
24	4,18	4,41	15,81
25	4,35	4,75	17,75
26	4,53	5,11	19,83
27	4,7	5,47	22,06
28	4,88	5,85	24,45
29	5,05	6,24	27
30	5,22	6,63	29,71
31	5,4	7,04	32,58
32	5,57	7,46	35,63
33	5,75	7,89	38,86
34	5,92	8,33	42,28
35	6,09	8,78	45,88
36	6,27	9,24	49,68
37	6,44	9,72	53,69
38	6,62	10,21	57,91
39	6,79	10,71	62,35
40	6,96	11,22	67,02

