

## **TUGASAKHIR**

# **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE TURBIN SAVONIUS DALAM RANGKA PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN (ANGIN) UNTUK SISTEM PENERANGAN PADA KAPAL**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Strata Satu (S1)

Pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Universitas Darma Persada

Disusun Oleh :

**NAMA : ARIF PRASETYO**

**NIM :08320001**



**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTASTEKNOLOGIKELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

**JAKARTA**

**2014**



**UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**

Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450  
Telp. ( 021 ) 8649051, 8649057, 8649060 Fax ( 021 ) 8649052  
Email: [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

**LEMBARPERNYATAAN**

Nama : Arif Prasetyo  
NIM : 2008 32 0001  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan ( S1 )  
Fakultas : Teknologi Kelautan  
Judul Skripsi

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE TURBIN SAVONIUS  
DALAM RANGKA PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN (ANGIN)  
UNTUK SISTEM PENERANGAN PADA KAPAL**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir atau Skripsi ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi lain yang terkait dan relevan dengan materi Tugas Akhir atau Skripsi ini.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Jakarta, 25 Juli 2014



( Arif Prasetyo )



**UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**

**Raden Inten II (Terusan Casablanca ) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450**

**Telp. ( 0 21 ) 8649051, 8649057, 8649060 Fax. ( 021 ) 8649052**

**Email: [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page : <http://www.unsada.ac.id>**

Telah disetujui dan diterima baik oleh dosen penguji skripsi Fakultas Teknologi Kelautan Unviersitas Darma Persada, guna melengkapi tugas – tugas dan memenuhi syarat – syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perkapalan jurusan Teknik Sistem Perkapalan.

No.	Tanggal	Disetujui Tanggal	Tanda Tangan
1.	Muswar Muslim, ST, MSc.		
2.	Ir. Danny Facturachman		
3.	Ir. Ayom Buwono		
4.	Ir. Shahri,n, MSc		
5.	Fanny Octaviani, ST, MSi		
6.	Ir. Teguh Sastrodiwongs, MSE		

Jakarta, 25 Juli 2014

Mengetahui,

DEKAN

Fakultas Tcknologi Kelautan

Universitas Darma Persada

(Fanny Octaviani, ST,Msi)

Kajur Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Tcknologi Kelau tan

Universitas Darma Persada

(Muswar Muslim, ST,MSc)

# LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

UNIVERSITAS DARMA PERSADA



Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Muswar Muslim', is written over a white rectangular box.

(Muswar Muslim, ST, M.Sc)



**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**  
**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**  
Raden Inten II (Terusan Casablance) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450  
Telp. (021) 8649051, 8649057, 8649060 Fax. (021) 8649052  
Email: [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

## SURAT KETERANGAN

### PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Arif Prasetyo  
NIM : 2008 32 00 01  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan

**“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE TURBIN SAVONIUS DALAM RANGKAPEMANFAATANENERGITERBARUKAN(ANGIN) UNTUK SISTEM PENERANGAN PADA KAPAL”**

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti ujian siding tugas akhir dan telah menyelesaikan tugas akhir tersebut.

No.	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Fanny Octaviani		

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknologi Kelautan

( Fanny Octaviani, ST, M.Si )

Ketua Jurusan

Teknik Sistem Perkapalan

( Muswar Muslim, ST,M.Sc )



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II (Terusan Casablanca), Duren Sawit, Jakarta

Telp. 8649051, 8649057, 8649060 ext. 2029, Fax. 8649052

E-mail: [katu\\_ftk@unsada.ac.id](mailto:katu_ftk@unsada.ac.id)

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Arif Prasetyo  
NIM : 08320001  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan  
Judul : Pengaplikasian Turbin Savonius Pada Kapal Ferry 750 GT Untuk membantu penerangan lampu pada kapal.

NO	TANGGAL	MATERI	PARAF
		Perbaikan fasa chart	
		Perbaikan isi dari pendahuluan diperbaiki	
		Rangkaihan susunan isi dari kerangka	
		Tinjauan Pasifika diperbaiki	
		Permasalahan masalah & batasan masalah diperbaiki	
		Perbaikan Proses Perkapalan	
		Perbaikan kesimpulan	
		Perbaikan nomor gambar & tabel	
		Hasil dan pembulan diperbaiki	
		Hasil analisa diperbaiki perulangan	

Dosen Pembimbing

(Mohammad Danil Arifin SMT)













## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir. Penulisan Tugas Akhir ini selain sebagai syarat kelulusan juga sebagai penambah wawasan dan khasanah ilmu pengetahuan, khususnya rekayasa teknologi di bidang Teknotogi Kelautan dan semoga bermanfaat untuk mahasiswa/i Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.

Dalam menyusun tugas akhir ini, sebelumnya tidak pernah terbayangkan karena tugas akhir ini bermula dari tugas kuliah yang kemudian bisa berlanjut menjadi tugas akhir, dalam perjalanannya, tugas akhir ini mengikuti beberapa kompetisi karya tulis di tingkat Nasional untuk menguji konsep ini dengan harapan mendapatkan masukan berupa kritik dan saran dari berbagai sudut pandang bidang dan ilmu pengetahuan, tak lupa pada kesempatan ini, saya ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Fanny Octaviani, ST, M.Si, selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada dan sebagai dosen pembimbing yang telah banyak membantu selama mengerjakan tugas akhir ini.
2. Bapak Muswar Muslim, ST, M.Sc, selaku ketua jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan yang telah banyak memberikan bantuan selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak Mohammad Danil Arifin, ST, MT, Selaku dosen pembimbing utama tugas akhir yang telah banyak memberikan pengarahan, bimbingan dan pencarian pendanaan dalam mengerjakan tugas akhir ini.
4. Ir.Endro Prabowo, M.Sc, yang telah memberikan kesempatan dan kepercayaan kepada saya untuk membuat tugas akhir ini menjadi nyata.
5. Bapak Ir. Teguh Sastrodiwongso, M.SE, yang telah memberikan masukan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir, khususnya masalah hambatan kapal.
6. Bapak Ir. Danny Faturachman dan Bapak Shahrin Febrian ST, M.Si yang telah memberikan nasehat dan masukan untuk tugas akhir ini.

7. Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Kelautan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, namun saya yakin banyak membantu dan mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Kepada Bapak Rizal R.Wiwi sebagai seorang surveiyor dari Germanischer Lloyd yang telah memberikan masukan dalam penempatan desain dan pemilihan kapal untuk penyelesaian tugas akhir ini.
9. Kedua orang tua saya yang telah mendidik dengan disiplin dan memberikan kebebasan dalam menuntut ilmu karena kalian selalu yakin setiap orang mempunyai bakat dan kemampuan yang berbeda.
10. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2008 yang telah mendukung dalam kehidupan perkuliahan dan berorganisasi di lingkungan kampus.
11. Kepada Senior dan Junior Fakultas Teknologi Kelautan yang telah membantu dalam perkuliahan dan keorganisasian.
12. Teman – Teman SKMI UNSADA yang telah menemani saya hingga bisa menjadi pribadi yang lebih baik.

Selama pengerjaan tugas akhir ini semua daya dan usaha telah saya maksimalkan namun tetap saja masih ada kekurangan, oleh karena itu besar harapan saya untuk memberikan kritik dan saran yang membangun, suatu hari kelak kirannya ada mahasiswa/i yang mau melanjutkan tugas akhir ini agar nantinya bisa berkembang dengan berbagai analisa dan menjadi suatu karya yang kelak akan melekat dibenak bahwa ini salah satu karya yang dimiliki Fakultas Teknologi Kelautan. Akhir kata saya ucapkan mohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini.

Jakarta, 24 Maret 2014

( Arif Prasetyo )

## ABSTRAK

Biaya operasional kapal yang paling tinggi adalah untuk pembelian bahan bakar, dengan semakin terbatasnya cadangan minyak dan trend kenaikan harga minyak tiap waktu tentunya ini akan menambah tinggi biaya operasional, oleh karena itu penting untuk mulai melakukan penelitian untuk mengaplikasikan energi terbarukan pada kapal khususnya untuk mengurangi penggunaan *auxiliary engine* (generator) pada kapal. Untuk aplikasi energi terbarukan pada kapal menggunakan energi angin karena tersedia sepanjang hari baik siang maupun malam, pengaplikasian pada kapal menggunakan turbin savonius dengan tinggi rotor 50 cm, diameter 40 cm dan daya maksimum generator 200 W.

Dari hasil pengujian turbin listrik yang dihasilkan 12 V arus 1,1 A, hal ini dikarenakan penggunaan generator biasa, namun kedepannya dengan penggunaan generator khusus *wind turbin* diharapkan listrik yang dihasilkan bisa lebih besar lagi. Dengan asumsi kecepatan angin saat berlayar 12 m/s dan listrik yang dihasilkan oleh generator rata-rata sebesar 100 W dengan tahap awal dilakukan pemasangan sebanyak 20 unit turbin, maka listrik yang dihasilkan bisa mencapai 2000 W/h, tentunya ini merupakan hasil yang sangat menjanjikan untuk dilakukan pengembangan kedepannya, dengan penelitian yang terus menerus tentunya dapat mencapai efisiensi terbaik.

**Kata kunci :** Energi terbarukan, Turbin savonius, kapal, Energi angin

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
ABSTRAK .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
<b>BABIPENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pemanfaatan Energi Terbarukan Saat Ini.....	7
2.2 Energi Angin .....	8
2.2.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal .....	9
2.2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal .....	9
2.3 Tinjauan Pemasangan Turbin Savonius Pada Kapal.....	10
2.3.1 Jenis–JenisKapal.....	11
2.3.2 Tinjauan pemasangan Pada Kapal.....	11
2.4 Pemilihan Turbin .....	12
2.5 Turbin Savonius .....	14
2.5.1 Rotor.....	14
2.5.2 Transmisi .....	17
2.5.3 Generator.....	17
A. Generator Listrik AC .....	17
B. Generator Listrik DC .....	18
2.5.4 Charger Controller.....	19
2.5.5 Baterai.....	19
2.5.6 Inverter.....	21

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Urutan Proses Pengerjaan Tugas Akhir.....	22
3.1.1 Studi Literatur.....	23
3.1.2 Pengumpulan Data.....	23
3.1.3 Perhitungan dan Perencanaan.....	23
3.1.4 Pembuatan Prototipe.....	23
3.1.5 Evaluasi dan Analisa.....	23

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Kapal.....	24
4.2 Perancangan Turbin .....	27
4.2.1 Perhitungan Power Rotor .....	29
4.2.2 Perhitungan kecepatan Putaran Rotor.....	30
4.2.3 Perhitungan Poros Rotor.....	30
4.2.4 Perhitungan Pulley Transmisi.....	36
4.2.5 Pemilihan Generator.....	37
4.2.6 Charger Controller .....	38
4.3 Perancangan dan Pembuatan Turbin Savonius.....	38
4.4 Percobaan Turbin.....	50
4.4.1 Percobaan Putaran Rotor Tanpa Beban.....	51
4.4.2 Percobaan Dengan Generator.....	51
4.5 Analisa Penghematan Energi.....	52

### BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54

DAFTAR PUSTAKA .....	55
----------------------	----

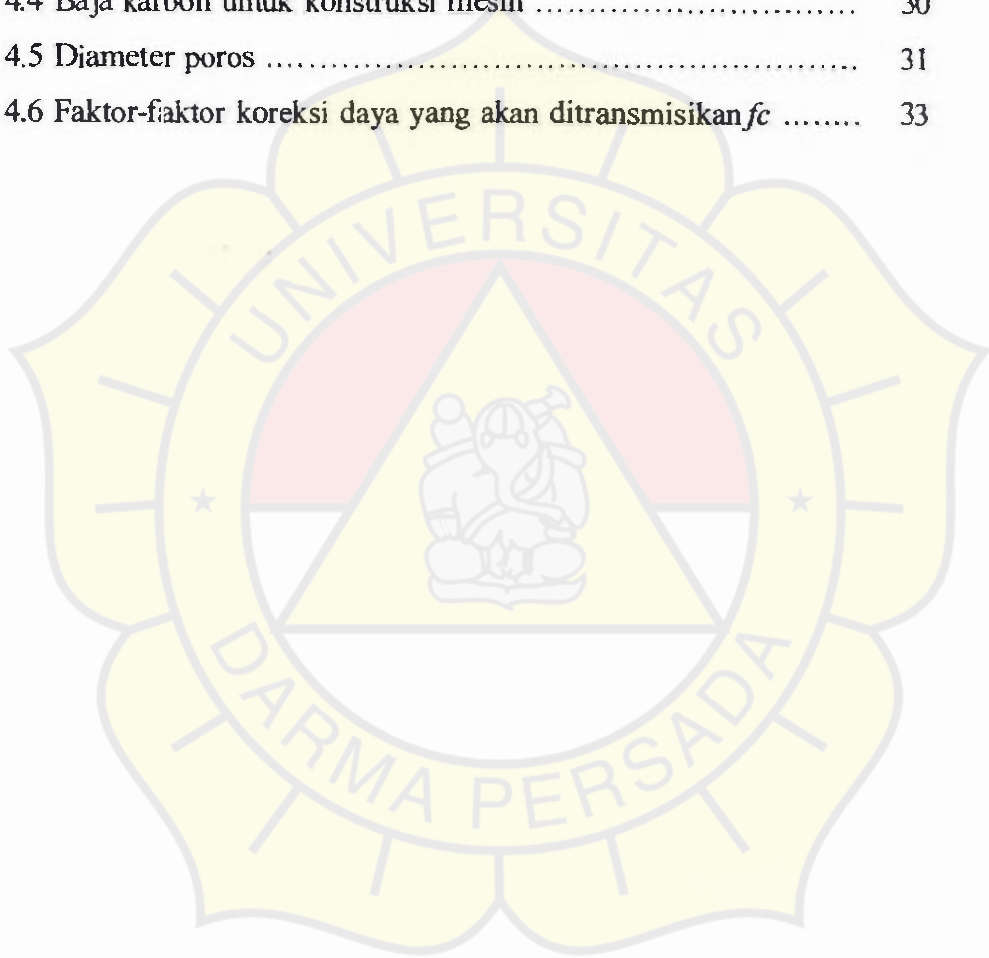
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kapal "BOURCA ORCA" dengan haluan X-bow.....	1
Gambar 1.2 Diagram sankey .....	2
Gambar 1.3 Kapal dengan layang-layang sebagai penarik .....	3
Gambar 1.4 Kapal konsep Wallenius Wilhelmse n.....	3
Gambar 2.1. Target Energy Mix KEN .....	7
Gambar 2.2 Komponen tahanan spesifik pada kapal .....	10
Gambar 2.3 Koefisien turbin angin dari berbagai desain .....	13
Gambar 2.4 Skema kerja dari turbin savonius .....	14
Gambar 2.5 Dimensi blade turbin .....	15
Gambar 2.6 Berbagai macam - macam rotor savonus .....	15
Gambar 2.7 Hasil efisiensi percobaan bentukan rotor .....	16
Gambar 2.8 a.Aliran udar disekitar rotor;b. Aliran udara di dalam rotor.	16
Gambar 2.9 Prinsip kerja generator AC .....	18
Gambar 2.10 Prinsip kerja generator DC .....	19
Gambar 3.1 Flow chart pengerjaan tugas akhir .....	22
Gambar 4.1 General arrangement ferry 750 GT .....	26
Gambar 4.2 Flow chart untuk merencanakan poros dengan bahan puntir	32
Gambar 4.3 Faktor konsentrasi tegangan $\alpha$ uuntuk pembebanan punter.	33
statis dari suatu poros bulat dengan alur pasak persegi yang diberi fillet	
Gambar 4.4 Faktor konsentrasi tegangan $\beta$ untuk pembebanan puntir ...	33
statis dari suatu poros bulat dengan pengecilan diameter yang diberi fillet.	
Gambar 4.5 Generator .....	37
Gambar 4.6 Rangkaian rectifier .....	38
Gambar 4.7 Dioda yang dirangkai menjadi r e c t i f i e r.....	38
Gambar 4.8 Perancangan turbin savonius 2 D .....	39
Gambar 4.9 Hasil perencanaan 3 D turbin savonius .....	39
Gambar 4.10 Cetakan dari blade savonius .....	40
Gambar 4.11 Hasil blade yang telah dicetak .....	41
Gambar 4.12 Blade yang telah dilakukan pendempulan.....	41
Gambar 4.13 Blade yang telah selesai dibuat .....	42

Gambar 4.14 Piringan dudukan blade turbin .....	42
Gambar 4.15 Percobaan pemasangan blade .....	43
Gambar 4.16 Blade yang telah terpasang.....	43
Gambar 4.17 Pembubutan shaft turbin .....	44
Gambar 4.18 Pembuatan dudukan shaft turbin .....	44
Gambar 4.19 Perakitan dudukan turbin pada tiangnya .....	45
Gambar 4.20 Pemasangan AS baut untuk mengatur renggangan .....	46
/ tarikan selama proses pengelasan berlangsung	
Gambar 4.21 Percobaan pemasangan pada rotor .....	46
Gambar 4.22 Pemasangan transmisi pulley .....	47
Gambar 4.23 Transmisi puli yang sedang di uji coba .....	47
Gambar 4.24 Pergantian transmisi dengan Gear Sproket sepeda .....	48
Gambar 4.25 Hasil rangka yang telah dilakukan pengecatan.....	48
Gambar 4.26 Hasil akhir turbin savonius .....	49
Gambar 4.27 Rencana pengaplikasian pada top deck dari kapal ferry....	49
Gambar 4.28 Tampak belakang dari kapal. ....	50
Gambar 4.29 Proses percobaan dengan kompresor .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel. 1.1 Pengelompokkan potensi energi angin .....	4
Tabel 2.1 Sifat-sifat baterai sekunder umum .....	20
Tabel 4.1 Kebutuhan daya .....	24
Tabel 4.2 Skala Beaufort angin laut .....	27
Tabel 4.3 Perhitungan kecepatan tenga dan kecepatan rotor .....	30
Tabel 4.4 Baja karbon untuk konstruksi mesin .....	30
Tabel 4.5 Diameter poros .....	31
Tabel 4.6 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan $f_c$ .....	33



# BABI

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi tidak terbarukan yakni bahan bakar fosil di Indonesia sangat besar tidak sebanding dengan kemampuan ladang-ladang minyak di Indonesia untuk menghasilkan minyak, dengan ketergantungan impor minyak yang besar dan harganya yang kian melambung, tentunya ini menjadi problem kedepan karena Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang masih melakukan pembangunan dalam segala bidang, tidak terkecuali dengan industri perkapalan yang saat ini sedang berkembang.



(Sumber: Majalah "Imare", edisi Oktober 2008)

**Gambar 1.1 Kapal "BOURCA ORCA" dengan haluan X-bow**

Banyak inovasi rancang bangun kapal untuk mengefisiensikan bentuk lambung kapal agar nantinya hambatannya semakin berkurang, salah satu inovasinya adalah dengan pembuatan haluan tipe X – bow, sehingga haluan terlihat lebih *streamline*. Dalam hal permesinan kapal dilakukan penggunaan turbo charger untuk meningkatkan efisiensi mesin sampai kepada pencampuran gas kedalam ruang pembakaran yang dikeluarkan oleh produsen mesin wartsila dengan istilah *Dual Fuel Engine*, udara dan gas dicampurkan kedalam ruang pembakaran melalui saluran udara hisap saat proses hisap terjadi, hal ini meningkatkan efisiensi pembakaran karena rasio kompresi yang tinggi dan mengoptimalisasi *injection timing*.

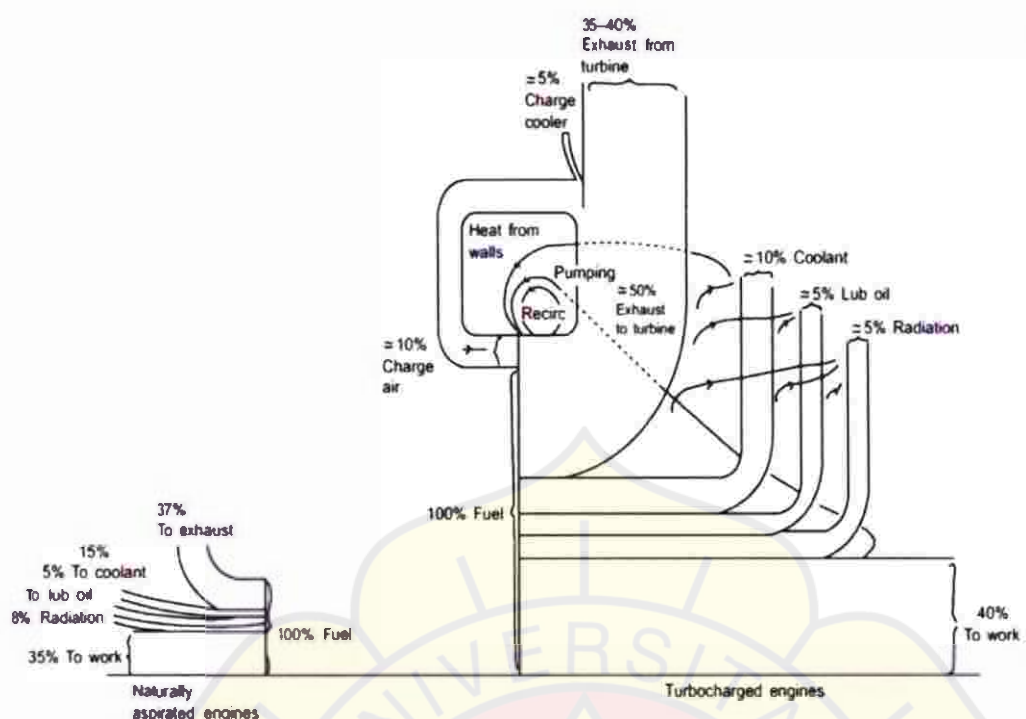
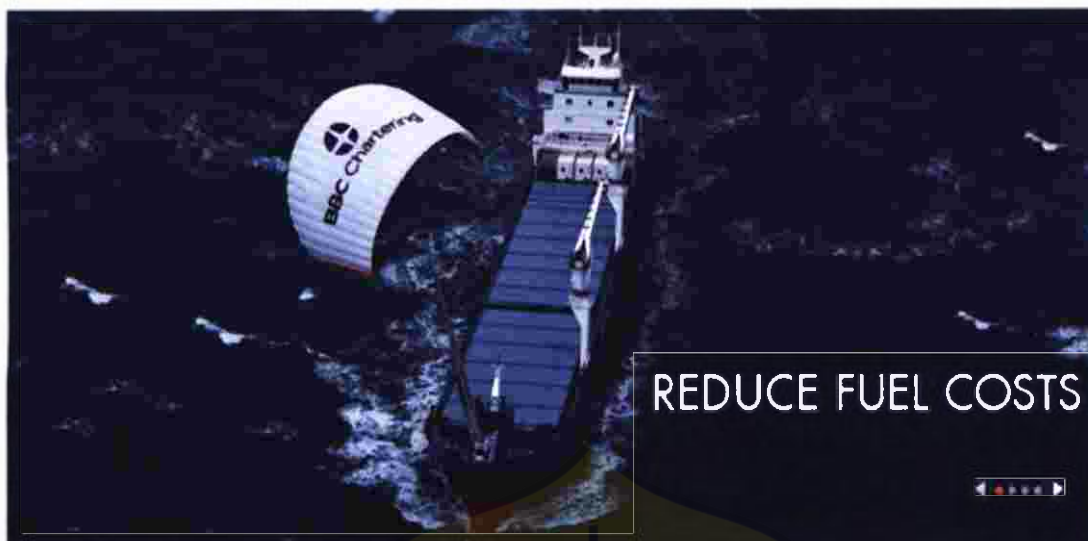


Figure 1.4 Typical Sankey diagrams

(Sumber : Buku "Marine Diesel Engines and Gas Turbines")

### Gambar 1.2 Diagram Sankey

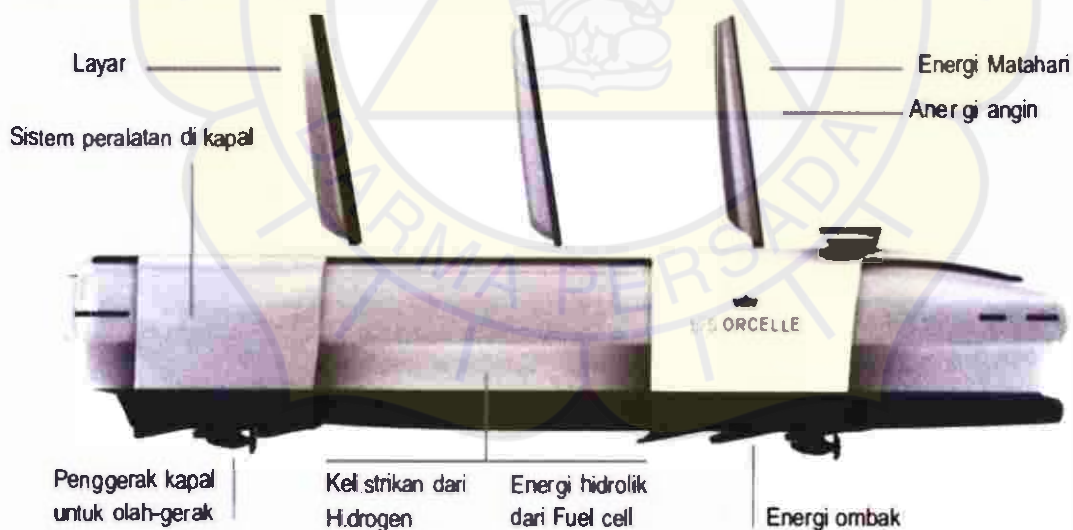
Dari keseluruhan pengembangan yang dilakukan oleh pabrikan mesin semuanya masih berupaya untuk mengefisiensikan penggunaan bahan bakar, hal ini menjadi problem karena bahan bakar yang dibakar selama proses pembakaran hanya sebagiannya saja yang menjadi tenaga kinetik dan sisanya berubah menjadi panas. Karena itu penting untuk mencari energi alternatif, yakni energi terbarukan dimana tahap awal penggunaannya terbatas hanya sebagai energi bantu, dimana hal ini sudah dimulai oleh beberapa negara dengan lahirnya beberapa konsep kapal dengan pemasangan energi terbarukan sebagai daya tambahan, antara lain yang dibuat oleh insinyur Ekonomi Jerman, dimana dilakukan pemasangan layang-layang raksasa *Sky Sail* pada kapal Kontainer Beluga Project yang berlayar dari Jerman menuju Venezuela, layang-layang raksasa ini digunakan sebagai tenaga bantu untuk menarik kapal disaat berlayar, hasilnya dapat menghemat pemakaian bahan bakar sebanyak 35%, hal ini dikarenakan layang-layang memberikan tarikan kepada kapal (*thrust*) sehingga menambah gaya dorong pada kapal dan mengangkat sedikit badan kapal sehingga mengurangi hambatan pada bagian lambung kapal.



(Sumber : <http://www.skysails.info>)

**Gambar 1.3 Kapal dengan layang-layang sebagai penarik**

Juga pada kapal konsep Wallenius Wilhelmsen, sebuah kapal yang digerakan dengan mesin - mesin yang ramah lingkungan, yang dipersiapkan untuk diluncurkan pada tahun 2025, dapat dilihat kapal ini dipersiapkan dengan lebih dari satu energi terbarukan antara lain energi angin, matahari, hidrogen sampai dengan energi ombak.



(Sumber : Majalah "Imare", edisi Februari 2007)

**Gambar 1.4 Kapal konsep Wallenius Wilhelmsen.**

Salah satu pengeluaran terbesar untuk pengoperasian kapal adalah untuk pembelian bahan bakar dan dengan harganya yang semakin meningkat tentunya ini akan menjadi hambatan bagi perkembangan dan pembangunan Indonesia,

karena penyaluran logistik antar pulau di Indonesia masih mengandalkan kapal laut, hal ini dikarenakan daya angkut dan biaya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan mode transportasi lain. Dengan potensi energi terbarukan khususnya angin di Indonesia yang melimpah tentunya ini bisa dipergunakan untuk memberikan nilai tambah, karena selama ini masih belum dimanfaatkan. Dengan potensi angin yang ada di Indonesia dengan kecepatan angin rata-rata 3,5-7 m/s

**Tabel. 1.1 Pengelompokan potensi energi angin**

Kelas	Kec. Angin (m/s)	Daya Spesifik (W/m <sup>2</sup> )	Kapasitas (KW)	Lokasi
Skala Kecil	2,5-4,0	<75	s/d 10	Jawa, NTB, NTT, Maluku, Sulawesi
Skala Menengah	4,0-5,0	75-150	10 -100	NTB, NTT, Sulsel, Sultra
Skala Besar	>5,0	> 150	> 100	Sulsel, NTB, NTT, Pantai Selatan Jawa

(Sumber: LAPAN, 2005)

Dengan potensi angin yang ada walaupun tidak terlalu besar namun dengan konsep turbin savonius yang dipasang pada kapal tentunya ini akan menambah efisiensi dari turbin tersebut, karena saat kapal berjalan angin yang menerpa turbinlah yang menjadi tenaga utama untuk memutar turbin hingga mencapai kinerja yang maksimum.

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara penentuan desain dan pembuatan prototipe turbin savonius yang dapat diaplikasikan pada kapal.
2. Bagaimana merancang peralatan pendukung dari turbin savonius antara lain pemilihan *gear ratio*, generator, *charger controller*, baterai dan *converter* sampai listrik yang dihasilkan dapat digunakan.
3. Penentuan tempat yang tepat untuk pengaplikasian turbin savonius pada kapal tanpa menurunkan performa turbin savonius dan tidak mengganggu pengoperasian kapal.

### 1.3 Batasan Masalah

Agar penulisan lebih terarah sehingga perlu adanya pembatasan-pembatasan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini antara lain :

1. Tidak memperhitungkan kekuatan dan konstruksi turbin secara detail.
2. Tidak memperhitungkan hambatan dan stabilitas dari kapal akibat pemasangan turbin savonius.
3. Tahap ini masih mencoba menguji coba konsep, kelayakan dan kemungkinannya untuk diaplikasikan pada kapal.

### 1.4 Tujuan

1. Penelitian ini bertujuan untuk mencoba melihat kemungkinan pemasangan energi terbarukan pada kapal, khususnya dengan pengaplikasian turbin savonius.
2. Untuk mulai merealisasikan konsep dimana nantinya ini bisa dijadikan acuan kedepannya dalam mengembangkan energi terbarukan yang diaplikasikan pada kapal.

### 1.5 Manfaat

1. Membantu pengembangan pemanfaatan energi terbarukan yang dapat diaplikasikan pada kapal.
2. Dengan tujuan sebagai tenaga bantu, diharapkan pengurangan kinerja mesin bantu (generator) akan berpengaruh pada pengurangan konsumsi bahan bakar, sehingga biaya operasional semakin menurun dan akan semakin kompetitifnya transportasi laut dengan mode transportasi lain seperti darat dan udara.
3. Diharapkan inovasi ini dapat membantu menekan polusi baik di laut saat berlayar dan di pelabuhan, dengan hadirnya peraturan *Eco Port* dimanan mengurangi tingkat polusi pada pelabuhan, karena saat kapal bersandar generator tetap harus hidup untuk menghidupkan peralatan dan sistem-sistem pada kapal.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

### **BABI PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi konsep dasar penyusunan tugas akhir yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, hipotesis dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membahas tentang teori yang digunakan dan referensi lain yang mendukung dalam proses analisa dan penyelesaian masalah pada pengerjaan tugas akhir.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini membahas tentang metode pengerjaan tugas akhir yang meliputi pengolahan dan analisa data untuk menyelesaikan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini dijelaskan bagaimana proses percobaan turbin savonius dilakukan hingga mendapatkan hasil yang diinginkan dan dilakukan pembahasan dari hasil percobaan.

### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil tugas akhir yang telah diselesaikan dan saran-saran yang berguna untuk pengembangan lebih lanjut.