

Tugas Akhir

**PEMANFAATAN TENAGA SURYA SEBAGAI SUPLAI DAYA
PERALATAN PENERANGAN DI KAPAL FERRY RO-RO 500 GRT**

Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Menempuh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan

Disusun oleh :

DEDI SETIAWAN

NIM : 04320003



JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

UNIVERSITAS DARMA PERSADA

JAKARTA 2011



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

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450
Telp. (021) 8649051, 8649057, 8649059, 8649060 Fax. (021) 8649052
Email : humas@unsada.ac.id Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dedi Setiawan
NIM : 04320003
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Tipe Kapal : Pemanfaatan Tenaga Surya Sebagai Supply Daya Peralatan Penerangan
Di Kapal Ferry Ro-Ro 500 GRT

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1	24/02	Pendahuluan, & lingkup moralis penelitian, publis proposal penelitian	
2.	11/02	Konfirmasi perhitung beban kebutuhan motor pada seperti beban battery sistem ad andis / kelaya elektron (DCP, NPV, IRR).	
	15/02	Keutuhan Bab III dan saran ateng Bab Pembahasan cuma yg bisa kelaya kelaya system terpisah pengerak BBM.	
	18/02	Pembahasan Cumen / Kelaya apakah yang dapat dikon.	

Dosen Pembimbing

(Prof. Dr. Ir. Kamaruddin Abdullah, IPU)

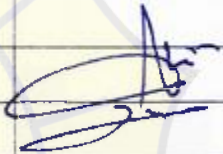

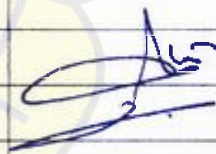



**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450
Telp. (021) 8649051, 8649057, 8649059, 8649060 Fax. (021) 8649052
Email : humas@unsada.ac.id Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dedi Setiawan
NIM : 04320003
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Tipe Kapal : Pemanfaatan Tenaga Surya Sebagai Supply Daya Peralatan Penerangan
Di Kapal Ferry Ro-Ro 500 GRT

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1.	19 April 2011	Perbaiki Bab Pendahuluan pada sistematika Penulisan, Latar belakang & Batasan masalah.	
2.	29 Mei 2011	Satuan-satuan diseragamkan dari perhitungannya.	
3.	03 Juli 2011	Bab terakhir harus sesuai dengan isi penulisan.	
4.	13 Juli 2011	Dibuat Daftar pustaka yg digunakan pada penulisan & Lampiran spec.nya dilampirkan.	

Dosen Pembimbing



(Muswar Muslim ST, M.Sc)

LEMBAR PERBAIKAN

TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Dedi Setiawan

NIM : 04320003

Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan

Telah melakukan perbaikan Tugas Akhir sesuai arahan dan petunjuk dari para Dosen Penguji sebagai berikut:

No	Dosen Penguji	Disetujui Tanggal	Paraf
1	Ir. Endro Prabowo, M.sc		
2	Muswar Muslim, ST, M.Sc	10 Sept. 2012	
3	Dr. Joedonowarso P, M.Sc	17 Sept 2012	
4	Ir. Danny Faturachman	19-9-2012	
5	Ir. Agustinus P, M.Sc	13 Sept 2012	


Jakarta, 10 September 2012

Mengetahui

Dekan
Fakultas Teknologi Kelautan


(Ir. Endro Prabowo, M.sc)

Ketua Jurusan
Teknik Sistem Perkapalan


(Muswar Muslim, ST, M.sc)

ABSTRAKSI

Tenaga surya menjadi salah satu energi alternatif untuk mengatasi adanya krisis energi terutama berkurangnya ketersediaan minyak bumi dan semakin mahalnya harga minyak dunia. Dalam tugas akhir ini dilakukan analisa pemanfaatan tenaga surya sebagai suplai daya peralatan penerangan di kapal ferry ro-ro 500 GRT milik PT.ASDP. Berdasarkan perhitungan data kapal diperoleh sejumlah 35 panel surya yang terpasang untuk menyuplai 10 baterai dengan menghasilkan daya 42000 VA. Daya tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan beban penerangan sebesar 33600 VA dengan waktu pemakaian 12 jam (18.00 - 06.00). Sehingga pemasangan sistem tenaga surya dapat menghemat energi sebesar 52,5 % dari beban generator.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis telah berhasil menyelesaikan tugas merancang ini.

Penyusunan tugas merancang ini dilakukan dalam rangka memenuhi persyaratan akademis di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada. Bentuk dari tugas merancang ini adalah " Pemanfaatan Tenaga Surya Sebagai Suplai Daya Peralatan Penerangan Di Kapal Ferry Ro – Ro 500 GRT ".

Dengan selesainya tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan, kepada :

1. Bapak Ir. Endro Prabowo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kamaruddin Abdullah, IPU, selaku pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan waktu, bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Muswar Muslim ST, M.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan dan pembimbing dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini yang telah memberikan masukan-masukkan dan semangatnya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Bapak Ir. Teguh Satrodiwongso, M.Sc yang telah banyak membimbing dan memberikan arahan dan motivasi dengan baik selama kuliah.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Kelautan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan.
6. Orang tua, beserta adik dan saudaraku yang selalu mendoakan dan memberikan semangat agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Rekan – rekan dan Sahabat – sahabat mahasiswa/i Universitas Darma Persada.
8. Untuk teman terdekat : Andy Abduro'uf, Yohanes M, Gerry Bernard, Willy Yoseph, Ratu Carvallo, Marten Amenda, Angga Lesmana, Verly, Barry, Ayim A, Benny, Bayu, Ronald dan seluruh mahasiswa/i Fakultas Teknologi Kelautan.
9. Saudara – saudaraku Keluarga Pecinta Alam Pandapa : Jotet, Romeo, Revando, Barata, Sendy, Izul, Nakib, Ende, Aditya, dan seluruh anggota KPA. PANDAPA terima kasih atas dukungan dan doanya.
10. Para alumni yang telah banyak membantu penulis : Irwan ST, Achirudin ST, Zulfikar Akbar ST, Arie ST, Ahmad ST, Farouk ST dan seluruh alumni Fakultas Teknologi Kelautan yang tidak bisa disebutkan satu – persatu oleh penulis.

Penulis sangat menyadari, bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya memberikan dorongan untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhirnya penulis berharap semoga tugas ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, serta rekan – rekan mahasiswa/i jurusan Teknik Sistem Perkapalan. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan mohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini.



Jakarta, Agustus 2011

Dedi Setiawan

DAFTAR ISI

	Halaman
Surat Keterangan Permohonan Ujian Sidang	i
Lembar Asistensi	ii
Abstraksi	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xi
 BABI PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penulisan	6
1.5. Metode Penulisan	6
1.6. Sistematika Penulisan	7
 BAB II DASAR TEORI	
2.1. Komponen Sistem Tenaga Surya	9
2.2. Panel Surya	9
2.2.1. Pengertian Sel Surya	9

2.2.2. Prinsip Dasar Teknologi Sel Surya	10
2.2.3. Sistem Tenaga Surya Photovoltaik untuk penerangan	12
2.2.4. Jenis Panel Sel Surya	13
2.3. Charge Controller	15
2.4. Inverter	16
2.5. Baterai	17
2.5.1. Cara Kerja Baterai	17
2.5.2. Jenis Baterai	18

BAB III ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Kapal	22
3.2. Analisa Kebutuhan Daya Penerangan.....	23
3.2.1. Umum	23
3.2.2. Lampu Penerangan	23
3.3. Pemilihan Dan Perancangan Panel Surya	25
3.4. Penentuan Charge Controller	27
3.5. Penentuan Kebutuhan Baterai	29
3.6. Penentuan Inverter	32
3.7. Penempatan Kelengkapan Sistem Tenaga Surya	32

BAB IV PEMBAHASAN UMUM

4.1. Analisa Penghematan Energi 39

4.2. Analisa Biaya Pemakaian Generator Dan Sistem Tenaga Surya 40

4.2.1. Perhitungan Penggunaan Bahan Bakar 40

4.2.2. Harga Bahan Bakar High Speed Diesel (HSD) 41

4.2.3. Perhitungan Anggaran Investasi 43

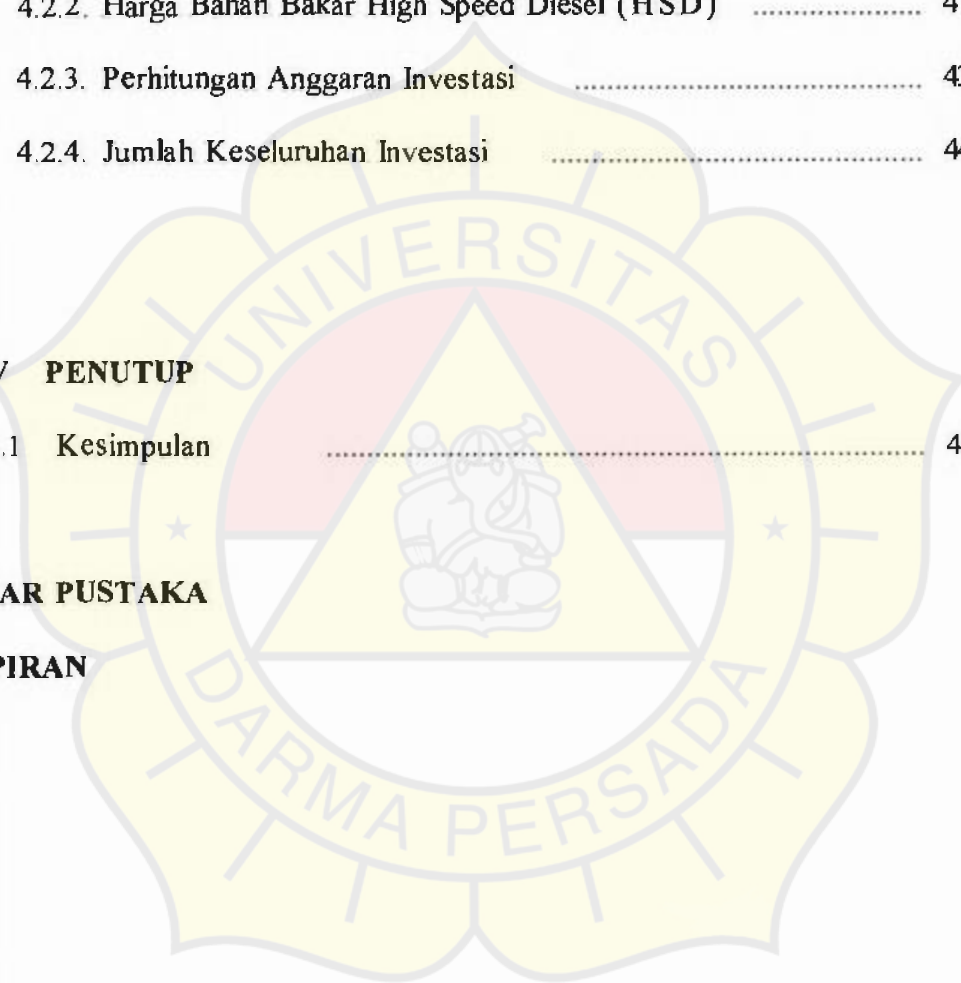
4.2.4. Jumlah Keseluruhan Investasi 44

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Modul Surya	10
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Photovoltaik	11
Gambar 2.3 Karakteristik Sel Photovoltaik	12
Gambar 2.4 Diagram Blok Sistem Solar Modul (Panel Surya).....	12
Gambar 2.5 Charge Controller.....	16
Gambar 2.6 Inverter.....	16
Gambar 2.7 Baterai.....	21
Gambar 3.1 General Aragement Ferry Ro-Ro 500 GRT.....	35
Gambar 3.2 Penempatan Panel Surya	36
Gambar 3.3 Pandangan Samping Penempatan Panel Surya dan Komponen Perlengkapanya.....	37
Gambar 3.4 Rangkaian Sistem Tenaga Surya	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1	Kebutuhan Daya.....23
Tabel 3.2	Spesifikasi Beberapa Panel Surya.....34
Tabel 3.3	Kebutuhan Daya.....34
Tabel 4.1	Anggaran Investasi.....43
Tabel 4.2	Perbandingan Harga Investasi Antara Generator Dan Sistem Tenaga Surya.....44
Tabel 4.3	Perbandingan Harga Operasional Dan Perawatan Antara Generator Dan Sistem Tenaga Surya.....44

BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia. Hal ini menyebabkan adanya indikasi terjadi krisis energi di dunia dan salah satu penyebab dari krisis energi tersebut adalah masih besarnya tingkat ketergantungan pada sumber energi fosil terutama minyak bumi. Seperti yang kita ketahui bahwa cadangan minyak bumi yang tersedia di bumi ini terbatas. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya diversifikasi energi agar tercipta keseimbangan energi yang baik.

Diversifikasi energi dapat dilakukan dengan mulai memberikan peluang kepada jenis-jenis energi alternatif yang selama ini sudah dikembangkan maupun jenis energi yang baru. Ada berbagai energi alternatif yang bisa dikembangkan antara lain batubara, gas bumi, geothermal, biomassa, air, angin, gelombang, nuklir hingga matahari. Dari beberapa energi alternatif tersebut, diklasifikasikan ke dalam dua kelompok yaitu energi tak terbarukan dan energi terbarukan. Energi tak terbarukan diantaranya terdiri dari minyak bumi, batubara, nuklir dan gas. Sedangkan yang termasuk jenis energi terbarukan antara lain geothermal, biomassa,

air, angin, matahari, gelombang dan lain-lain yang masih terbuka pengembangannya.

Energi terbarukan mempunyai potensi lebih unggul dibandingkan energi fosil. Ada beberapa alasan yang mendasari, antara lain karena persediaannya yang tak terbatas, dapat diperbaharui dan ramah lingkungan. Energi matahari, air, angin, biomassa, laut dan sumber energi alternatif lainnya tersedia secara melimpah di alam, sedangkan pemanfaatannya masih sedikit. Mengingat ketersediaannya cahaya matahari sepanjang tahun, maka sangatlah tepat jika energi matahari ini dimanfaatkan sebagai penyedia energi listrik.

Dengan letak Indonesia berada pada daerah khatulistiwa, yaitu pada lintang 6° LU – 11° LS dan 95° BT – 141° BT, dan dengan memperhatikan peredaran matahari dalam setahun yang berada pada daerah $23,5^{\circ}$ LU dan $23,5^{\circ}$ LS maka wilayah Indonesia akan selalu disinari matahari selama 10 – 12 jam dalam sehari. Karena letak Indonesia berada pada daerah khatulistiwa maka Indonesia memiliki tingkat radiasi matahari yang sangat tinggi. Menurut pengukuran dari Pusat Meteorologi dan Geofisika diperkirakan besar radiasi yang jatuh pada permukaan bumi Indonesia (khususnya Indonesia Bagian Barat) rata-rata kurang lebih sebesar $4,5 \text{ kWh/m}^2$ dengan variasi bulanan sekitar 10%.

Dalam pemanfaatan energi surya digunakan fotovoltaik yang mengkonversikan secara langsung energi surya menjadi energi listrik. Pemakaian fotovoltaik sebagai sumber pembangkit energi listrik bisa dikatakan tidak menghasilkan polusi, baik polusi udara maupun polusi suara terhadap lingkungan sekitarnya. Berdasarkan pertimbangan ini, nampaknya konversi fotovoltaik dari sinar matahari menjadi energi listrik akan menjadi sumber energi utama dimasa mendatang. Selain itu juga, harga sumber energi konvensional akan terus semakin tinggi dan persediaannya juga sangat terbatas, sedangkan harga fotovoltaik berangsur-angsur akan turun karena bahan bakunya melimpah di bumi ini. Energi listrik yang dihasilkan dari fotovoltaik dapat digunakan untuk berbagai macam penggunaan. Dan untuk menjamin penyediaan energi yang kontinu maka digunakan baterai sebagai penyimpan energi.

Motor listrik menjadi semakin praktis dan ekonomis setelah banyaknya penemuan pada teknologi solar panel, battery dan charger yang lebih baik. Motor listrik hemat biaya perawatan dan dalam bekerja. Untuk solar panel perawatannya lebih mudah cukup dibersihkan seminggu sekali. Instalasi motor listrik lebih sederhana dan juga tidak memerlukan pendingin. Semua kebutuhan daya listrik di supply dari baterai yang diisi ulang oleh solar panel. Dengan sistem ini diharapkan akan mengurangi bahan bakar fosil.

Namun sekarang yang menjadi permasalahan adalah tempat yang terbatas pada kapal, sedangkan untuk menerapkan system ini diperlukan tempat yang cukup luas. Dalam tugas akhir ini akan mengkaji mengenai efektifitas sel surya. Dimana hasil diharapkan adalah didapatkannya referensi mengenai kemampuan sel surya dalam menghasilkan energi listrik dimana hasil akhirnya diharapkan akan mengetahui mengenai efisiensi sel surya.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan utama difokuskan pada perancangan sistem kelistrikan sebagai pembangkit daya di kapal. Pokok permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Melakukan perancangan sistem suplai daya dan juga perhitungan untuk menentukan battery dan panel surya yang akan digunakan.
2. Menentukan peletakkan peralatan sistem.

1.3 Batasan Masalah

Batasan permasalahan pada penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Kapal yang digunakan Ferry Ro-Ro 500 GRT lintas Merak- Bakauheni, dengan ukuran :

Panjang keseluruhan kapal (LOA) = 45,05 m

Panjang antara garis tegak kapal (L_{pp}) = 40,15 m

Panjang antara garis air (L_{wl}) = 42,00 m

Lebar kapal (B) = 12,00 m

Tinggi kapal (H) = 3,20 m

Sarat air kapal (T) = 2,15 m

Kecepatan (Vs) = 11 knot

Tenaga Penggerak Utama

(Main Engine) = 2 x 800 HP

Tenaga Mesin Bantu

(Auxiliary Engine) = 2 x 80 KVA

Harbour Genset = 25 KVA

Kelas B.K.I A 100 (1) +P"Kapal Penyeberangan" + SM

2. Perhitungan dan perancangan sistem hanya untuk suplai daya peralatan penerangan di kapal.
3. Diasumsikan panas yang diterima bumi sepanjang waktu sama. Di sini perhitungan tentang panel surya menggunakan nilai yang terdapat pada panel surya.
4. Tidak memperhitungkan pengaruh sudut kemiringan dan posisi photovoltaik terhadap matahari dan ketinggian photovoltaik dari permukaan laut.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan ini untuk menentukan jumlah panel surya dan sistem kelengkapannya yang bisa dipasang pada kapal dan mengetahui penghematan daya yang terjadi setelah menggunakan sistem tenaga matahari.

1.6 Metode Penulisan

Dalam penulisan ini, pengambilan dan menganalisis data diperoleh dari hasil di lapangan dengan menggunakan teori yang sudah ada dan memanfaatkan data dari internet dan data literature.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini memuat mengenai isi bab-bab sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan serta sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II. DASAR TEORI

Pada bab ini menjelaskan mengenai konsep dasar serta teori-teori yang berhubungan dengan proses konversi cahaya matahari menjadi energi listrik pada sel surya dan sistem kelengkapannya.

BAB III. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi perencanaan berdasarkan cara kerja rangkaian yang diinginkan dan dilakukan berdasarkan perencanaan yang telah dibuat.

BAB IV. PEMBAHASAN UMUM

Berisi analisa penghematan energi, analisa biaya pemakaian generator dan sistem tenaga matahari.

BAB V. PENUTUP

Berisi mengenai kesimpulan hasil perencanaan dan perhitungan pemanfaatan tenaga surya sebagai suplai daya peralatan penerangan di kapal Ferry Ro-Ro 500 GRT dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

