



**IMPLEMENTASI BERBASIS DAYA UNTUK KAPAL
DENGAN OPTIMALISASI SISTEM PENGGERAK HYBRID**

SKRIPSI

MUHAMMAD IQBAL RAMADHAN

1810313042

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN
2022**



**IMPLEMENTASI BERBASIS DAYA UNTUK KAPAL
DENGAN OPTIMALISASI SISTEM PENGGERAK HYBRID**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

MUHAMMAD IQBAL RAMADHAN

1810313042

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN
2022**

PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Muhammad Iqbal Ramadhan
NIM : 1810313042
Program Studi : Teknik Perkapalan
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI BERBASIS DAYA UNTUK KAPAL
DENGAN OPTIMALISASI SISTEM PENGGERAK
HYBRID

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Purwo Joko Suranto, ST. MT.
Penguji Utama



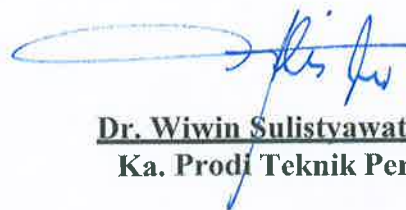
Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT.
Penguji Lembaga



Dr. Eng. Jaswar, C. Mar. Eng
Penguji I (Pembimbing)



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc. M.Si. IPU
Dekan Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT
Ka. Prodi Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 22 Juni 2022

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

IMPLEMENTASI BERBASIS DAYA UNTUK KAPAL DENGAN OPTIMALISASI SISTEM PENGGERAK *HYBRID*

Disusun Oleh:

MUHAMMAD IQBAL RAMADHAN

1810313042

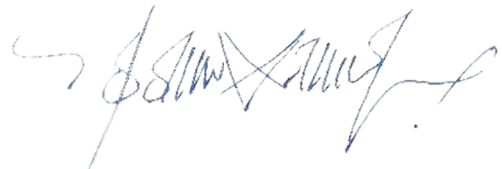
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

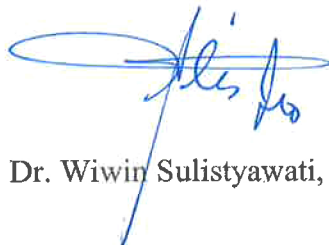


Dr. Eng. Jaswar, C. Mar. Eng



Dr. Fajri Ashfi Rayhan, ST.MT

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Iqbal Ramadhan

NIM : 1810313042

Program Studi : Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 16 Juli 2021

Yang menyatakan,



Muhammad Iqbal Ramadhan

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Iqbal Ramadhan

NIM : 1810313042

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“IMPLEMENTASI BERBASIS DAYA UNTUK KAPAL DENGAN
OPTIMALISASI SISTEM PENGGERAK HYBRID”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 16 Juli 2022

Yang Menyatakan,


Muhammad Iqbal Ramadhan

IMPLEMENTASI DAYA BERBASIS OPTIMALISASI UNTUK KAPAL DENGAN SISTEM PENGGERAK *HYBRID*

MUHAMMAD IQBAL RAMADHAN

ABSTRAK

Kapal patroli berkecepatan tinggi 40m ini beroperasi pada berbagai kecepatan untuk memenuhi misinya melindungi wilayah laut Indonesia. Sistem propulsi campuran digunakan dalam perencanaan sistem propulsi 40 m. Kapal Patroli Kecepatan Tinggi Untuk mencapai kinerja optimal pada semua kecepatan kapal. Ini adalah kombinasi dari sistem propulsi mekanis dan sistem propulsi listrik, memproyeksikan sistem propulsi hibrida untuk kapal patroli berkecepatan tinggi 40m. Sistem propulsi hybrid memungkinkan kereta beroperasi dalam tiga mode. Untuk mencapai operasi yang optimal pada kecepatan operasi masing-masing kapal, maka perencanaan rentang kecepatan operasi setiap kapal harus efisien . Tugas akhir ini akan menghitung dan menganalisis keluaran kapal, keluaran mesin induk yang dibutuhkan untuk penggerak, kebutuhan keluaran motor listrik sistem penggerak, kebutuhan motor generator, dan analisis ekonomis penggunaan. Sistem propulsi campuran untuk kapal patroli berkecepatan tinggi 40m diterapkan. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa menggunakan sistem propulsi hybrid pada kapal patroli 40 m mencapai efisiensi 6% lebih baik daripada menggunakan sistem propulsi mekanis dan 2% lebih baik daripada menggunakan sistem propulsi elektromekanis.

Kata kunci: Optimalisasi, *Hybrid*, *Maxsurf*, *Hommer Pro*

OPTIMIZATION-BASED POWER IMPLEMENTATION FOR SHIPS WITH HYBRID DRIVE SYSTEM

MUHAMMAD IQBAL RAMADHAN

ABSTRACT

This 40m high speed patrol boat operates at various speeds to fulfill its mission of protecting Indonesian waters. Mixed propulsion system is used in planning the propulsion system of 40 m High Speed Patrol Vessel. To achieve optimal performance at all ship speeds. It is a combination of mechanical propulsion system and electric propulsion system, projecting a hybrid propulsion system for 40m high speed patrol boats. The hybrid propulsion system allows the train to operate in three modes. To achieve optimal operation at the operating speed of each ship, the planning of the operating speed range of each ship must be efficient. This final project will calculate and analyze the ship's output, the main engine output needed for propulsion, the output needs of the electric motor propulsion system, the need for a motor generator, and an economic analysis of usage. A mixed propulsion system for a 40m high speed patrol boat is implemented. The results of this analysis indicate that using a hybrid propulsion system on a 40 m patrol boat achieves an efficiency of 6% better than using a mechanical propulsion system and 2% better than using an electromechanical propulsion system.

Keywords: Optimization, Hybrid, Maxsurf Modeler, Hommer Pro

KATA PENGANTAR

Bissmillahirrahmanirrohim

Dengan mengucapkan rasa puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi yang berjudul “Implementasi Berbasis Daya Untuk Kapal Dengan Optimalisasi Sistem Penggerak Hybrid” yang mana proposal skripsi ini merupakan syarat untuk , Penulis mengucapkan terima kasih, penghargaan, dan rasa hormat yang tak terhingga kepada

1. Dr. Erna Hernawati Ak, CPMA, CA. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Dr. Ir. Reda Rizal, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Jakarta.
3. Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Dr. Eng. Jaswar, C. Mar. Eng selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan mengarahkan sehingga proposal skripsi ini terselesaikan dengan baik.
5. Dr. Fajri Ashfi Rayhan, ST. MT selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan sehingga proposal skripsi ini terselesaikan.
6. Ibu dan adik penulis yang tercinta atas doa dan restunya selama penulis menyusun proposal skripsi.
7. Saudara dan saudari Maritim 2018 yang senantiasa dalam suka dan duka serta berbagi ilmu yang dimiliki serta memberi semangat dan dukungan.
8. Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian materi hingga sistematika penulisan, oleh sebab itu penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran agar melengkapi kekurangan tersebut.

Akhir kata penulis mengucapkan Alhamdulillah, semoga Allah SWT selalu memberkahi langkah kita dan semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan berpikir serta sebagai bahan referensi dan informasi yang bermanfaat bagi pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Perkapalan.

Jakarta, 16 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Tujuan Penelitian	2
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Sistem Penggerak Hybrid	4
2.2. Sistem Propulsi Kapal.....	5
2.2.1. Sistem Propulsi Mekanis.....	6
2.2.2. Sistem Propulsi Elektris	7
2.3. Sistem Propulsi Hybrid	7
2.4. Teori Analisa Ekonomi.....	8
2.5. Biaya Investasi.....	8
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1. Diagram Alir Penelitian	9
BAB 4 ANALISA DATA.....	12
4.1. Data Kapal	12
4.1.1. Principle Dimention	12

4.1.2. Data Permesinan	12
4.2. Kebutuhan Power dan Perhitungan Tahanan Kapal.....	13
4.4. Perhitungan Daya Motor Kapal	28
4.5. Perhitungan Kapasitas Generator	31
4.6. Analisa Performance.....	34
4.6.1. Sistem Propulsi Mekanis.....	34
4.6.2. Sistem Propulsi Elektris.....	40
4.6.3. Sistem Propulsi Hybrid.....	43
4.7. Analisa Ekonomi.....	58
4.7.1. Perhitungan Initial Cost	58
4.7.2 Perhitungan Biaya Konsumsi Bahan Bakar	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Kebutuhan Power dan Tahanan Kapal Untuk Beroperasi Pada Kecepatan Operasional Kapal	14
Tabel 4. 2 Nilai KT Kondisi Clean Hull dan Service Hull pada Kecepatan Operasional Kapal 15 Knot dan 20 Knot	15
Tabel 4. 3 Nilai KT Kondisi Clean Hull dan Service Hull pada Kecepatan Operasional Kapal 25 Knot dan 28 Knot	15
Tabel 4. 4 Pembacaan Kurva Open Water Nilai KT,KQ,J dari Test B Series 5 90	19
Tabel 4. 5 Perhitungan Pada Kondisi Clean Hull Nilai J,KT,KQ, η_o	28
Tabel 4. 6 Perhitungan Pada Kondisi Service Hull ilai J,KT,KQ, η_o	28
Tabel 4. 8 Perhitungan Daya Kapal Kondisi Clean Pada Variasi Kecepatan Operasional	30
Tabel 4. 7 Perhitungan Daya Kapal Kondisi Service Pada Variasi Kecepatan Operasional	30
Tabel 4. 9 Kebutuhan Daya Listrik Pada Kapal Patroli Cepat 40 m.....	33
Tabel 4. 10 Profile Kebutuhan Operasional Kapal	34
Tabel 4. 11 Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Power Ranting Diesel Generator	35
Tabel 4. 12 Konsumsi Bahan Bakar Per Tahun Pada Sistem Propulsi Mekanis ..	39
Tabel 4. 13 Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Power Ranting Diesel Generator 12V4000G63	40
Tabel 4. 14 Konsumsi Penggunaan Bahan Bakar Pertahun Pada Sistem Propulsi Elektrik.....	43
Tabel 4. 15 Kebutuhan Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Power Ranting Diesel Generator 12V2000 DS1000	45
Tabel 4. 16 Kebutuhan Konsumsi Bahan Bakar Per Tahun Sistem Propulsi Hybrid Design 1	52
Tabel 4. 17 Kebutuhan Konsumsi Bahan Bakar Per Tahun Sistem Propulsi Hybrid Konfigurasi Design 2	58
Tabel 4. 18 Biaya Initial Cost Sistem Propulsi Hybrid.....	59

Tabel 4. 19 Biaya Initial Cost Sistem Propulsi Mekanis	60
Tabel 4. 20 Biaya Initial Cost Sistem Propulsi Mekanis	61
Tabel 4. 21 Harga BBM Region I (Jawa Tengah dan Jawa Timur).....	61
Tabel 4. 22 Biaya Konsumsi Bahan Bakar Per Tahun.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konfigurasi Perencanaan Propulsi Hybrid Sumber	5
Gambar 2. 2 Engine Performance Motor Diesel (Kwasieckyj,2013)	6
Gambar 2. 3 Perencanaan Sistem Propulsi Elektrik.....	7
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	9
Gambar 4. 1 General Arrangement Fast Patrol Boat 40 m	13
Gambar 4. 2 Ketahanan Macurf Kapal Patroli Cepat	14
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan KT-J Pada Kecepatan 15 Knots	16
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan KT-J Pada Kecepatan 20 Knots	17
Gambar 4. 5 Hubungan KT-J Pada Kecepatan 20 Knots.....	17
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan KT-J Pada Kecepatan 27 Knot.....	18
Gambar 4. 7 Grafik Hull Propeller Matching pada Kondisi <i>Clean</i> Hull Saat Kecepatan Kapal 15 Knots.....	20
Gambar 4. 8 Grafik Hull Propeller Matching pada Kondisi Rought Hull Saat Kecepatan Kapal 15 Knots.....	21
Gambar 4. 9 Grafik Hull Propeller Matching pada Kondisi Clean Hull Saat Kecepatan Kapal 20 Knots.....	22
Gambar 4. 10 Grafik Hull Propeller Matching pada Kondisi Rought Hull Saat Kecepatan Kapal 20 Knots.....	23
Gambar 4. 11 Grafik Hull Propeller Matching Pada Kondisi Clean Hull Saat Kecepatan Kapal 25Knots.....	24
Gambar 4. 12 Grafik Hull Propeller Matching Pada Kondisi Rought Hhull Saat Kecepatan Kapal 25 Knots.....	25
Gambar 4. 13 Grafik Hull Propeller Matching Pada Kondisi Clean Hull Saat Kecepatan Kapal 27 Knots.....	26
Gambar 4. 14 Grafik Hull Propeller Matching Pada Kondisi Rought Hull Saat Kecepatan Kapal 27 Knots.....	27
Gambar 4. 15 Spesifikasi Mesin MTU 20V4000M73	31
Gambar 4. 16 Engine Propeller Matching Menentukan Titik Sfoc	36
Gambar 4. 17 Propeller <i>Matching</i> Sistem Propulsi Hybrid Konfigurasi 1	46
Gambar 4. 18 Engine Propeller <i>Matching</i> Sistem Propulsi Hybrid	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rencana Umum Kapal Patroli Cepat 40 Meter

Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 3 Lembar Konsultasi Pembimbing 2