



UM Surabaya

SKRIPSI

JUDUL

**PERANCANGAN SISTEM PROPULSI
PADA KAPAL PATROLI CEPAT 60M**

Oleh:

ISRO' WAHYU CAHYANA

20111334006

Dosen Pembimbing:

Dedy Wahyudi, ST. MT

Dian Prasetyawati, ST. MT

PROGRAM STUDI

TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

SURABAYA

Agustus 2015



UMSurabaya

SKRIPSI

**PERANCANGAN SISTEM PROPULSI PADA
KAPAL PATROLI CEPAT 60M**

Isro' Wahyu Cahyana

NIM : 2011 1334 006

DOSEN PEMBIMBING

DEDY WAHYUDI, ST. MT

DIAN PRASETYAWATI, ST. MT

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

SURABAYA

2015



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Isro' Wahyu Cahyana
NIM : 20111334006
Program Studi : Teknik Perkapalan
Fakultas : Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 18 Agustus 2015
Yang membuat pernyataan,

Isro' Wahyu Cahyana
20111334006



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PERANCANGAN SISTEM PROPULSI PADA KAPAL PATROLI CEPAT 60M

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar sarjana di program studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Disusun Oleh:

Isro' Wahyu Cahyana
20111334006

Disetujui Oleh :
Ketua Program Studi Perkapalan

Sri Rejeki W P ST. MT.

Di Sahkan Oleh:
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Gunawan, MT.



HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Laporan skripsi yang ditulis oleh Isro' Wahyu Cahyana ini telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diujikan pada tanggal 21 Agustus 2015.

| <u>Dosen Pembimbing</u> | <u>Tanda Tangan</u> | <u>Tanggal</u> |
|----------------------------|---------------------|----------------|
| Dedy Wahyudi, ST. MT. | | |
| Dian Prasetyawati, ST. MT. | | |

Mengetahui,
Ketua Program Studi Perkapalan

Sri Rejeki W P ST. MT.



HALAMAN PENGESAHAN PANITIA UJIAN

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan sah oleh panitia ujian tingkat sarjana (S1) Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik pada tanggal :

| <u>Dosen Penguji</u> | <u>Tanda Tangan</u> | <u>Tanggal</u> |
|--------------------------|---------------------|----------------|
| Irwan Syahrir, SSI, MSi. | | |
| Edi Rianto, ST. MT. | | |
| Sulistyono, ST | | |

Mengetahui,
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya
Dekan

Ir. Gunawan, MT.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur senantiasa saya panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga dalam penulisan proposal penelitian ini, saya tidak memiliki kendala yang berarti hingga terselesaikannya proposal penelitian saya berjudul : **“PERANCANGAN SISTEM PROPULSI PADA KAPAL PATROLI CEPAT 60M”**.

Terwujudnya proposal skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing saya, baik tenaga, ide-ide, waktu, maupun pemikiran. Oleh karena itu dalam kesempatan ini saya ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dedy Wahyudi, ST. MT dan Ibu Dian Prasetyawati, ST. MT selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan penulisan dalam proposal ini.
2. Ibu Sri Rejeki W.P, ST. MT selaku kajar kaprodi teknik perkapalan yang telah menyediakan waktu selama proses pengajuan judul sampai dengan selesainya pembuatan proposal skripsi ini.
3. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Teknik Perkapalan Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah banyak membimbing dan memberikan ilmu pengetahuan kepada saya.
4. Orang tua tercinta, yang sangat banyak memberikan bantuan moril, material, arahan, dan selalu mendoakan keberhasilan dan keselamatan selama menempuh pendidikan sampai jenjang perkuliahan.
5. Mas Ainur Roziq, yang telah banyak membantu meminjamkan printer selama dalam pengerjaan skripsi.
6. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Perkapalan yang telah banyak memberikan masukan dan dukungan kepada penulis baik selama dalam mengikuti perkuliahan maupun dalam penulisan skripsi ini.
7. Bu Nur, terima kasih selama ini telah membantu dalam proses administrasi.
8. Nuri Saraswati, yang telah membantu dalam penyusunan abstrak ke dalam bentuk bahasa inggris.
9. Atik Frianti, yang telah memberikan pembelajaran tentang kehidupan sehingga membuat saya termotivasi dan berjuang sampai saat ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Semoga segala bantuan yang tidak ternilai harganya ini mendapatkan imbalan di sisi Allah SWT sebagai amal ibadah, Aamiin.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan demi perbaikan-perbaikan ke depan. Amin Yaa Rabbal 'Alamiin.

Surabaya, 18 Agustus 2015

Penulis,

Isro' Wahyu Cahyana

NIM. 20111334006

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN PENGESAHAN PANITIA UJIAN | i |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| BAB I : PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II : TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Kapal Patroli Cepat | 6 |
| 2.2 Tahanan Kapal | 7 |
| 2.2.1 Viscous Resistance | 7 |
| 2.2.2 Appendages Resistance | 8 |
| 2.2.3 Wave Making Resistance | 10 |
| 2.2.4 Model Ship Correlation Allowance | 11 |
| 2.3 Kebutuhan Daya Mesin Kapal | 12 |
| 2.3.1 Perhitungan Daya Efektif (EHP) | 13 |
| 2.3.2 Perhitungan Interaksi Lambung (HULL), Propeller dan Gaya Dorong Kapal | 13 |
| 2.3.3 Perhitungan Wake Fractional (w) | 13 |
| 2.3.4 Perhitungan Thrust Deduction Factor (t) | 13 |
| 2.3.5 Perhitungan Efisiensi Lambung | 13 |
| 2.3.6 Perhitungan Efisiensi Propulsive | 14 |
| 2.3.7 Perhitungan Deliver Horse Power (DHP) | 14 |

| | |
|--|----|
| 2.3.8 Perhitungan Daya Pada Poros Baling-Baling, Shaft Horse Power (SHP) | 14 |
| 2.3.9 Daya Penggerak Utama, Brake Horse Power (BHP) | 15 |
| 2.4 Engine Propeller Matching | 15 |
| 2.5 Pemilihan Mesin | 16 |
| 2.6 Penentuan Diameter Shaft | 17 |
| | |
| BAB III : METODOLOGI PENELITIAN | 19 |
| 3.1 Metodologi penyusunan | 19 |
| 3.1.1 Identifikasi dan perumusan masalah | 19 |
| 3.1.2 Studi literatur | 19 |
| 3.2 Pengumpulan data | 20 |
| 3.3 Analisa Data | 20 |
| 3.4 Hipotesis | 20 |
| 3.5 Kesimpulan | 20 |
| 3.6 Flowcart penelitian | 21 |
| | |
| BAB IV : ANALISA DATA..... | 23 |
| 4.1 Pengumpulan Data | 23 |
| 4.2 Pemodelan Maxsurf | 23 |
| 4.3 Running data dari maxsurf ke Hull speed | 26 |
| 4.4 Perhitungan Daya Mesin | 27 |
| 4.4.1 Perhitungan Daya Mesin yang diperoleh dari Tahanan Kapal pada model maxsurf menggunakan Hull Speed | 26 |
| 4.4.2 Perhitungan Daya efektif kapal (EHP) | 29 |
| 4.4.3 Menghitung Daya pada tabung poros baling-baling (DHP) | 29 |
| 4.4.4 Menghitung Daya pada poros baling-baling (SHP) | 30 |
| 4.4.5 Menghitung Daya penggerak utama yang diperlukan | 31 |
| 4.5 Penentuan Mesin dan Gear Box | 32 |
| 4.5.1 Tipe mesin yang dipilih | 32 |
| 4.5.2 Tipe gear box yang dipilih | 33 |
| 4.6 Penentuan Tata Letak Mesin..... | 34 |
| 4.7 Perhitungan Pemilihan Propeller | 36 |

| | |
|---|--------|
| 4.7.1 Perhitungan perkiraan daya mesin dengan mengasumsikan η propeller = 0.6 | 36 |
| 4.7.2 Menghitung BP | 37 |
| 4.7.3 Memotongkan nilai $0,1739 \cdot \sqrt{Bp}$ dengan optimum line | 37 |
| 4.7.4 Mendapatkan nilai δ_o dan D_o | 39 |
| 4.7.5 Menghitung D_p | 39 |
| 4.7.6 Mendapatkan nilai δ_b | 39 |
| 4.7.7 Memotong kembali $1/j$ di diagram Bp_1 | 40 |
| 4.7.8 Menghitung Kavitasi Propeller | 40 |
| 4.8 Perhitungan Engine Propeller Matching | 43 |
| 4.8.2 Perhitungan mencari C_1 dan C_2 | 43 |
| 4.8.3 Open water pada clean hull condition | 46 |
| 4.9 Perhitungan perbedaan 2 unit dan 3 unit mesin mengetahui perubahan sarat kapal | 53 |
| 4.9.1 Penentuan sarat kapal pada 3 unit mesin | 53 |
| 4.10 Perhitungan tangki bahan bakar dan minyak pelumas | 56 |
| 4.10.1 Perhitungan tangki bahan bakar dan minyak pelumas pada 2 unit mesin | 56 |
| 4.10.2 Perhitungan tangki bahan bakar dan minyak pelumas pada 3 unit mesin | 59 |
| BAB V : PENUTUP | 64 |
| 5.1 Kesimpulan dan saran | 64 |
| DAFTAR PUSTAKA | 65 |
| LAMPIRAN | |
| BIODATA PENULIS | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 : Principal dimension kapal patroli cepat 60M | 6 |
| Gambar 2.2 : Gaya-gaya yang bekerja pada sistem penggerak kapal | 12 |
| Gambar 2.3 : MTU Engine 12V 4000 M93L | 16 |
| Gambar 2.4 : Dimensi dan spesifikasi Gearbox ZF 7600 | 17 |
| Gambar 4.1 : Model kapal patroli cepat menggunakan maxsurf | 23 |
| Gambar 4.2 : Model body plan | 24 |
| Gambar 4.3 : Model Profile dari tampak samping | 25 |
| Gambar 4.4 : Model plan dari tampak atas | 25 |
| Gambar 4.5 : Hasil tranformasi parametik | 26 |
| Gambar 4.6 : Model dari maxsurf dimasukkan ke Hull speed | 26 |
| Gambar 4.7 : Grafik Tahanan metode savitsky dari Hull speed | 27 |
| Gambar 4.8 : Spesifikasi MTU Engine 12V 4000 M93L | 32 |
| Gambar 4.9 : Dimensi dan spesifikasi Gearbox ZF 7600 | 33 |
| Gambar 4.10 : Hasil Export dari model maxsurf ke dalam Auto-CAD | 34 |
| Gambar 4.11 : Penempatan 3 mesin pada posisi Body Plan | 34 |
| Gambar 4.12 : Penempatan 3 mesin pada posisi dari atas | 35 |
| Gambar 4.13 : Penempatan 3 mesin pada posisi dari samping | 35 |
| Gambar 4.15 : Grafik Bp Diagram B4 -100 | 38 |
| Gambar 4.16 : Grafik Bp Diagram B5 -105 | 38 |
| Gambar 4.17 : Grafik KT KQ J B4-100 | 43 |
| Gambar 4.18 : Grafik KT KQ J B5-105 | 44 |
| Gambar 4.19 : Hasil nilai perpotongan P/D 1.1 pada B4-100 | 45 |
| Gambar 4.20 : Hasil nilai perpotongan P/D 1.1 pada B5-105 | 46 |
| Gambar 4.21 : Grafik hasil KT clean hull condition | 48 |
| Gambar 4.22 : Grafik open water pada B4-100 | 48 |
| Gambar 4.23 : Grafik open water pada B5-105 | 49 |
| Gambar 4.24 : Grafik engine propeller matching | 52 |
| Gambar 4.25 : Hasil parametik tranformasi pada maxsurf | 54 |
| Gambar 4.26 : Dimensi utama kapal patroli cepat 60M..... | 56 |
| Gambar 4.27 : Spesikasi 16V 4000 M73L pada 2 unit mesin..... | 56 |
| Gambar 4.28 : Spesikasi 12V 4000 M93L pada 3 unit mesin..... | 59 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 : Effective form factor values (k_2), for different appendages | 9 |
| Tabel 4.1 : Hasil result tahanan kapal dari Hull speed | 28 |
| Tabel 4.2 : Rasio pada Gearbox ZF 7600 | 37 |
| Tabel 4.3 : Hasil parameter antara B4-100 dan B5-105 | 40 |
| Tabel 4.4 : Hasil perpotongan nilai P/D terhadap KT KQ dan J pada B4-100 ... | 44 |
| Tabel 4.5 : Hasil perpotongan nilai P/D terhadap KT KQ dan J pada B5-105 ... | 44 |
| Tabel 4.6 : Hasil KT clean hull condition B4-100 | 48 |
| Tabel 4.7 : Hasil KT clean hull condition B5-105 | 48 |
| Tabel 4.8 : Hasil perpotongan J dengan KT 10KQ efisiensi pada diagram open water | 49 |
| Tabel 4.7 : Hasil open water pada clean hull condition | 51 |
| Tabel 4.8 : Perbandingan berat antara 2 mesin dan 3 mesin pada 1 unit mesin 1 propeller | 53 |
| Tabel 4.9 : Berat total antara penggunaan 2 unit mesin dan 3 unit mesin | 53 |
| Tabel 4.10 : Hasil result pada perubahan sarat 2612 mm | 55 |
| Tabel 4.11 : Hasil result hull speed pada penggunaan 2 unit mesin..... | 57 |
| Tabel 4.12 : Hasil result hull speed pada penggunaan 3 unit mesin yang mengalami perubahan sarat | 60 |
| Tabel 4.13 : Hasil perbandingan efisiensi bahan bakar dan minyak pelumas .. | 62 |

DAFTAR PUSTAKA

Lewis, *Principle of Naval Architecture Vol.II, 1988*

Biro Klasifikasi Indonesia, *BKI Volume II, Jakarta, 2009*

Adji Suryo W, *Pengenalan Sistem Propulsi Kapal, 2006*

Edy Hardiyanto, Agoes Santoso, & Irfan Syarif A., *Optimaslisasi Design Triple Screw Propeller Kapal Patroli Cepat 40M Dengan Pendekatan CFD, ITS, Surabaya, 2013*