



**INVESTIGASI PENGARUH *HULL VANE* BAWAH
GARIS AIR MENGGUNAKAN VARIASI *NACA*
TERHADAP HAMBATAN KAPAL**

SKRIPSI

NURHAYATI UTAMI

1710313020

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2021



**INVESTIGASI PENGARUH *HULL VANE* BAWAH
GARIS AIR MENGGUNAKAN VARIASI *NACA*
TERHADAP HAMBATAN KAPAL**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

NURHAYATI UTAMI

1710313020

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN
2021**

PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Nurhayati Utami

NIM. : 1710313020

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : INVESTIGASI PENGARUH *HULL VANE* BAWAH GARIS
AIR MENGGUNAKAN VARIASI *NACA* TERHADAP
HAMBATAN KAPAL

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.



Noverdo Saputra, S.T., M.Eng.

Penguji Utama



Purwo Joko Suranto, S.T., M.T.

Penguji Pembimbing



Dr. Wiwin Sulistiyawati, S.T., M.T.

Penguji Pembimbing



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc, M.Si.

Dekan



Dr. Wiwin Sulistiyawati, S.T., M.T.

Ka. Prodi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 22 Juni 2021

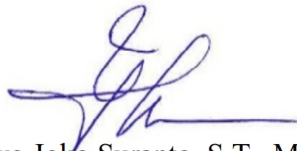
PENGESAHAN PEMBIMBING

INVESTIGASI PENGARUH *HULL VANE* BAWAH GARIS AIR
MENGUNAKAN VARIASI *NACA* TERHADAP HAMBATAN KAPAL

Disusun Oleh :
NURHAYATI UTAMI
1710313020

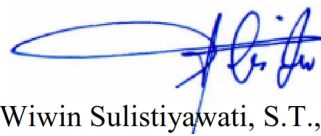
Menyetujui,

Pembimbing I



Purwo Joko Suranto, S.T., M.T.

Pembimbing 2



Dr. Wiwin Sulistiyawati, S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik
Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistiyawati, S.T., M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Nurhayati Utami

NIM : 1710313020

Program Studi : Teknik Perkapalan

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 5 Juli 2021

Yang menyatakan,



(Nurhayati Utami)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Nurhayati Utami

NIM : 1710313020

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Perkapalan

Demi pembangunan ilmu pengetahuan, saya 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:

**INVESTIGASI PENGARUH *HULL VANE* BAWAH GARIS AIR
MENGUNAKAN VARIASI *NACA* TERHADAP HAMBATAN KAPAL**

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 peneliti/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 5 Juli 2021

Yang menyatakan,



(Nurhayati Utami)

INVESTIGASI PENGARUH *HULL VANE* BAWAH GARIS AIR MENGUNAKAN VARIASI *NACA* TERHADAP HAMBATAN KAPAL

Nurhayati Utami

ABSTRAK

Riset yang sedang berlangsung untuk efisiensi bahan bakar kapal dibagi menjadi empat bidang penelitian: efisiensi mesin, efisiensi propulsi, sumber daya alternatif berkelanjutan, dan penurunan hambatan pada lambung kapal (Uithof1, 2015). Hambatan yang timbul pada permukaan lambung kapal yaitu hambatan total, hambatan gelombang dan hambatan gesek (*friction*). Bentuk kapal mempengaruhi nilai hambatan, oleh karena itu banyak inovasi bentuk-bentuk badan kapal yang telah dilakukan hingga saat ini yaitu seperti *bulbous bow*, *transom stern*, lambung katamaran, trimaran dan sebagainya yang tujuannya sebagai penghemat energi. Penelitian ini melakukan penambahan *Hull Vane* dengan variasi *NACA* pada lambung kapal destroyer model DTMB5415. Dimulai dari pemodelan lambung kapal model DTMB5415, variasi sudut *NACA* 4412 (*rhodesg32-il*) pada sudut serang (*Angle of Attack*) 1° , 2° , dan 3° pada posisi peletakan dengan jarak 40 mm *Trailing Edge Draft* dan 85 mm *Trailing Edge AP*. Perhitungan dan analisis menggunakan metode CFD terhadap komponen hambatan. Hasil analisis CFD berbagai variasi sudut *NACA* akan dibandingkan terhadap pengaruh komponen hambatan dan ditarik kesimpulan variasi yang menunjukkan respon hambatan terkecil dan paling efisien. Berdasarkan hasil simulasi, didapatkan model dengan *NACA* 4412 (*rhodesg32-il*) pada sudut serang (*Angle of Attack*) 3° memiliki nilai hambatan total paling rendah.

Kata kunci: *Hull Vane*, *NACA*, Hambatan.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF UNDERWATER HULL VANE USING VARIATIONS OF NACA ON SHIP RESISTANCE

Nurhayati Utami

ABSTRACT

Current research for ship fuel efficiency is divided into four areas of research: engine efficiency, propulsion efficiency, sustainable alternative resources, and reduced drag in the hull (Uithof1, 2015). The resulting resistances of the ship's hull are total resistance, wave-making resistance and friction. The shape of the ship affects the value of resistance, hence much of the innovation in hull forms that have been carried out to date, such as bulbous bow, transom stern, catamaran hull, trimaran, and so forth which is intended as an energy saving device. This research is implementing hull vane with a variation of NACA on the hull of destroyer DTMB5415 model. Begin with modeling of the hull of the DTMB5415 model, varying on the Angle of NACA 4412 (rhodesg32-il) at the Angle of Attack 1° , 2° , and 3° at the deployment of the port at 40 mm trailing edge draft and 85 mm trailing edge AP. Calculation and analysis using CFD methods for the component resistances. The results of the CFD analysis of various angles of the NACA will be compared to the impact of the component of the resistance and will be drawn into conclusions of variations showing the lowest and most efficient response to the value of resistance. Based on the simulation, the model is obtained with NACA 4412 (rhodesg32-il) at the Angle of Attack (AoA) 3° has the lowest value of total resistance.

Keywords: *Hull Vane, NACA, Resistance.*

KATA PENGANTAR

Bissmillahirrahmanirrohim

Sebagai bentuk ucapan puji dan syukur penulis memanjatkan kehadiran Allah SWT yang sudah memberikan segala rahmat-Nya sehingga skripsi yang berjudul “INVESTIGASI PENGARUH *HULL VANE* BAWAH GARIS AIR MENGGUNAKAN VARIASI *NACA* TERHADAP HAMBATAN KAPAL” dapat terselesaikan dengan lancar.

Dalam penulisan, penyusunan, serta pembuatan laporan ini penulis sadar bahwa ada kesulitan serta hambatan yang penulis rasakan terutama dalam merangkai kata-kata penulisan agar mudah dimengerti oleh semua pembaca. Namun, karena penulis dibantu dan dibimbing oleh berbagai pihak, skripsi ini pada akhirnya dapat terselesaikan. Segenap rasa terimakasih dan syukur penulis ucapkan dari ketulusan hati yang paling dalam kepada:

1. Kedua orang tua dan saudara penulis yang tercinta atas doa dan restunya selama pengerjaan skripsi.
2. Bapak Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta dan Dosen Pembimbing II yang selalu memberi masukan dan dukungan sehingga skripsi ini dapat dikerjakan dengan maksimal.
4. Bapak Purwo Joko Suranto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberi saran dan semangat sehingga skripsi ini dapat dikerjakan dengan maksimal.
5. Seluruh Dosen Pengajar, Staf dan Karyawan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
6. Saudara dan saudari Maritim 2017 yang senantiasa dalam suka dan duka serta berbagi ilmu yang dimiliki serta memberi semangat dan dukungan.
7. Kepada semua pihak yang telah berkenan memberikan bantuan dan dorongan serta kerjasama yang baik, sehingga skripsi ini selesai dengan baik.

Skripsi yang telah selesai disusun ini masih terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian materi hingga sistematika penulisan, oleh sebab itu penulis sangat menerima kritik dan saran agar melengkapi kekurangan tersebut.

Sebagai penutup alangkah baiknya berucap syukur Alhamdulillah, semoga Allah SWT melancarkan jalan penulis kedepannya. Semoga skripsi ini bisa membantu pembaca menambah ilmu wawasan dan pengetahuan, serta bisa dimanfaatkan sebagai referensi dan informasi dalam dunia pendidikan dan pengetahuan, khususnya bidang Teknik Perkapalan.

Jakarta, 22 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING | iii |
| PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI..... | iv |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | v |
| ASBTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTSAKA | |
| 2.1 Hambatan | 5 |
| 2.2 <i>Hull Vane</i> | 6 |
| 2.3 <i>Hydrofoil</i> | 7 |
| 2.4 <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i> | 9 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|--|-----------|
| 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian | 10 |
| 3.2 Studi Literatur | 11 |
| 3.3 Pemodelan | 11 |
| 3.4 Analisis CFD | 12 |
| 3.5 Hasil Simulasi | 12 |
| 3.6 Perbandingan Hasil Analisis | 12 |
| 3.7 Kesimpulan | 12 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|-----------|
| 4.1 Pemodelan | 13 |
| 4.2 Variasi Model | 20 |
| 4.3 Simulasi CFD | 23 |
| 4.4 Hasil Nilai Hambatan Total (R_T) | 30 |
| 4.5 Perhitungan Nilai ($k+1$)..... | 31 |
| 4.6 Perhitungan Hambatan Gesek (R_F)..... | 33 |
| 4.7 Perhitungan Hambatan Tekanan Viskositas (R_{PV})..... | 35 |
| 4.8 Perhitungan Hambatan Gelombang (R_W) | 36 |
| 4.9 Perbandingan Grafik Koefisien Hambatan Total dan Hambatan..... | 38 |
| 4.10 Perbandingan Grafik <i>Lift</i> dan <i>Drag</i> NACA | 40 |
| 4.11 Posisi LCG pada Variasi Model Kapal..... | 42 |
| 4.12 Hasil Analisis | 42 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 5.1 Kesimpulan | 44 |
| 5.2 Saran | 45 |

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. 1 <i>Hull Vane</i> | 1 |
| Gambar 2. 1 Gambaran umum skematis gaya di <i>Hull Vane</i> pada bagian buritan kapal | 6 |
| Gambar 2. 2 <i>Hydrofoil</i> | 8 |
| Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Kerangka Penelitian | 10 |
| Gambar 4. 1 Model CAD DTMB 5415 | 14 |
| Gambar 4. 2 <i>Linesplan</i> DTMB 5415 | 14 |
| Gambar 4. 3 Model <i>Maxsurf</i> DTMB 5415 | 15 |
| Gambar 4. 4 Model NACA 4412 (<i>rhodesg32-il</i>)..... | 17 |
| Gambar 4. 5 Hasil Pemodelan NACA <i>software Maxsurf Modeler</i> | 18 |
| Gambar 4. 6 Model NACA Dipasang pada Lambung Kapal | 18 |
| Gambar 4. 7 Lokasi Penempatan NACA | 19 |
| Gambar 4. 8 Variasi Sudut Serang (AoA) NACA 4412 (<i>rhodesg32-il</i>) | 20 |
| Gambar 4. 9 Model 1 solid | 21 |
| Gambar 4. 10 Model 2 solid | 22 |
| Gambar 4. 11 Model 3 solid | 22 |
| Gambar 4. 12 Tampak <i>Boundary</i> | 24 |
| Gambar 4. 13 Ilustrasi Ukuran <i>Boundary</i> | 25 |
| Gambar 4. 14 Hasil <i>meshing</i> model pada <i>ANSYS ICEM</i> | 26 |
| Gambar 4. 15 Konvergensi NACA 4412 (<i>rhodesg32-il</i>) Sudut Serang (AoA) 1^0 | 27 |
| Gambar 4. 16 Konvergensi NACA 4412 (<i>rhodesg32-il</i>) Sudut Serang (AoA) 2^0 | 28 |
| Gambar 4. 17 Konvergensi NACA 4412 (<i>rhodesg32-il</i>) Sudut Serang (AoA) 3^0 | 29 |
| Gambar 4. 18 Kurva Hambatan Total | 31 |
| Gambar 4. 19 Grafik regresi linear model 1 | 32 |
| Gambar 4. 20 Grafik regresi linear model 2 | 32 |
| Gambar 4. 21 Grafik regresi linear model 3 | 33 |
| Gambar 4. 22 Grafik Hambatan Gesek | 35 |
| Gambar 4. 23 Grafik Hambatan Tekanan Viskositas | 36 |
| Gambar 4. 24 Grafik Hambatan Gelombang | 37 |
| Gambar 4. 25 Perbandingan Grafik RT | 39 |
| Gambar 4. 26 Perbandingan Grafik C_T | 40 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 27 Grafik <i>Lift</i> NACA pada setiap sudut serang/AoA | 41 |
| Gambar 4. 28 Grafik <i>Drag</i> NACA pada setiap sudut serang/AoA | 42 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4. 1 Ukuran pokok model kapal | 13 |
| Tabel 4. 2 Hidrostatik Model DTMB 5415 pada <i>Maxsurf Modeler</i> | 16 |
| Tabel 4. 3 Spesifikasi NACA 4412 (<i>rhodesg32-il</i>) | 17 |
| Tabel 4. 4 Rincian Lokasi Penempatan NACA | 19 |
| Tabel 4. 5 Variasi Kecepatan terhadap Model Penelitian | 23 |
| Tabel 4. 6 Konvergen Model dengan NACA 4412 (<i>rhodesg32-il</i>) Sudut Serang (AoA) 1 ⁰ | 27 |
| Tabel 4. 7 Konvergen Model dengan NACA 4412 (<i>rhodesg32-il</i>) Sudut Serang (AoA) 2 ⁰ | 28 |
| Tabel 4. 8 Konvergen Model dengan NACA 4412 (<i>rhodesg32-il</i>) Sudut Serang (AoA) 3 ⁰ | 29 |
| Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Hambatan Total | 31 |
| Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Hambatan Total pada kecepatan rendah | 32 |
| Tabel 4. 11 Nilai perhitungan (k+1) | 33 |
| Tabel 4. 12 Perhitungan Hambatan Gesek | 34 |
| Tabel 4. 13 Perhitungan Hambatan Tekanan Viskositas | 36 |
| Tabel 4. 14 Perhitungan Hasil Hambatan Gelombang | 37 |
| Tabel 4. 15 Hambatan Total..... | 38 |
| Tabel 4. 16 Koefisien Hambatan Total | 40 |
| Tabel 4. 17 Tabel hasil perhitungan <i>Lift</i> dan <i>Drag</i> NACA pada setiap AoA | 41 |
| Tabel 4. 18 Tabel Posisi LCG pada <i>Maxsurf Stability</i> | 42 |