



**PENGARUH PENGGUNAAN WINDSHIELD PADA BAGIAN HALUAN
KAPAL TERHADAP HAMBATAN PADA KAPAL**

SKRIPSI

Z Aidan Ramadhani Putra

2010313008

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM S1 TEKNIK PERKAPALAN

2024



**PENGARUH PENGGUNAAN WINDSHIELD PADA BAGIAN HALUAN
KAPAL TERHADAP HAMBATAN PADA KAPAL**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Z Aidan Ramadhani Putra

2010313008

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM S1 TEKNIK PERKAPALAN

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :


Nama : Zaidan Ramadhani Putra

NIM : 2010313008


Program Studi: Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Windshield Pada Bagian Haluan Kapal Terhadap Hambatan Pada Kapal

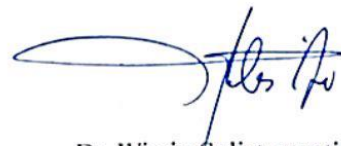
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



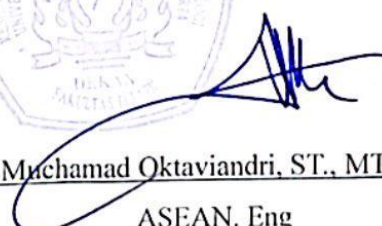

Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST., MT
Penguji Utama



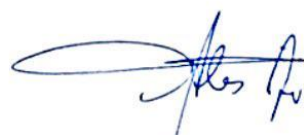
Ir. Amir Marasabessy, M.T., IPM
Penguji Lembaga



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT
Pembimbing



Dr. Muchamad Oktaviandri, ST., MT., IPM.,
ASEAN. Eng
Plt. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT
Kepala Program Studi Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 10 Juli 2024

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

PENGARUH PENGGUNAAN WINDSHIELD PADA BAGIAN HALUAN KAPAL TERHADAP HAMBATAN PADA KAPAL

Disusun oleh :

Zaidan Ramadhani Putra

2010313008

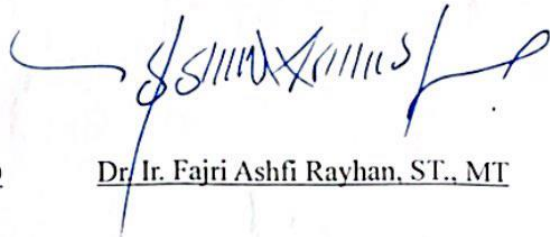
Menyetujui,

Pembimbing 1



Fakhri Akbar Ayub. ST., M.Eng., Ph.D

Pembimbing 2



Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST., MT

Mengetahui,

Kepala Program Studi 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 : Zaidan Ramadhani Putra

NIM : 2010313008

Program Studi : Teknik Perkapalan

Bilaman di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut atau diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 25 Juli 2024

Yang menyatakan,



Zaidan Ramadhani Putra

PERNYATAAN PERSUTUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Zaidan Ramadhani Putra

NIM : 2010313008

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:

**“PENGARUH PENGGUNAAN WINDSHIELD PADA BAGIAN HALUAN
KAPAL TERHADAP HAMBATAN PADA 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 penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 25 Juli 2024

Yang menyatakan,


Zaidan Ramadhani Putra

PENGARUH PENGGUNAAN WINDSHIELD PADA BAGIAN HALUAN KAPAL TERHADAP HAMBATAN PADA KAPAL

Zaidan Ramadhani Putra

ABSTRAK

Kapal adalah kendaraan air dengan berbagai bentuk, yang dilengkapi dengan tenaga penggerak, serta memiliki berbagai macam fungsi pengangkutan maupun alat bantu dalam dunia perairan. Namun pada kapal - kapal yang dikategorikan sangat besar, hambatan yang dihasilkan dapat semakin besar. Permasalahan tersebut membutuhkan sebuah terobosan baru yang diperlukan untuk mengurangi hambatan. Terobosan baru yang telah hadir untuk mengurangi hambatan udara adalah *windshield*. Pada studi yang penulis lakukan ini, *windshield* divariasikan pada bagian haluan kapal yang berfungsi sebagai bagian aerodinamika kapal. Terdapat 5 kecepatan berbeda untuk menguji coba efektivitas *windshield*. Pada skala 1 : 31,6, *windshield* memiliki tinggi 787,26 mm, lebar 489,56 mm, panjang 1023,46, dan ketebalan 10 mm. Penelitian menggunakan *software* CFD *Ansys Fluent*, dilakukan dengan metode *Volume of Fluid* yang menghasilkan nilai hambatan udara dan hambatan air. Analisis dilakukan dengan model turbulensi *SST k-omega* serta *turbulency intensity* 1%. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa *windshield* dapat mengurangi hambatan udara dan hambatan total pada kapal. Hambatan air sedikit berkurang yang salah satunya dapat disebabkan oleh model *windshield* yang mempengaruhi model struktur kapal. *Windshield* dapat secara efektif mengurangi hambatan udara pada kecepatan 19 knot hingga 23 knot. *Windshield* sangat efektif pada kecepatan 19 knot dengan nilai hambatan udara 1,736. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dapat menjadi sebuah pengetahuan baru terkait efektivitas *windshield* dalam mengurangi hambatan udara maupun hambatan total.

Kata kunci : *Windshield*; Hambatan; CFD

THE EFFECT OF APPLYING A WINDSHIELD ON THE BOW OF A SHIP ON THE RESISTANCE OF THE SHIP

Zaidan Ramadhani Putra

ABSTRACT

A ship is a water vehicle with various shapes, equipped with propulsion power, and has various transportation functions as well as auxiliary tools in the maritime world. However, on ships categorized as very large, the resistance generated can be greater. This issue requires a new breakthrough necessary to reduce resistance. The new breakthrough that has emerged to reduce air resistance is the windshield. In this study conducted by the author, the windshield is varied at the bow of the ship, which functions as part of the ship's aerodynamics. There are 5 different speeds to test the effectiveness of the windshield. At a scale of 1 : 31,6, the windshield has a height of 787,26 mm, a width of 489,56 mm, a length of 1023,46 mm, and a thickness of 10 mm. The research uses CFD Ansys Fluent software, conducted with the Volume of Fluid method that produces air resistance and water resistance values. The analysis was carried out with the SST k-omega turbulence model and 1% turbulence intensity. This research concluded that the windshield can reduce air resistance and total resistance on the ship. Water resistance is slightly reduced, which can be partly due to the windshield model affecting the ship's structural model. The windshield can effectively reduce air resistance at speeds of 19 knots to 23 knots. The windshield is very effective at a speed of 19 knots with an air resistance value of 1,736. Based on this, this research can provide new knowledge regarding the effectiveness of the windshield in reducing both air resistance and total resistance.

Keywords : *Windshield; Resistance; CFD*

PRAKATA

Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala, yang telah memberikan kita anugerah kehidupan serta ilmu pengetahuan yang melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul “Pengaruh Penggunaan *Windshield* Pada Bagian Haluan Kapal Terhadap Hambatan Pada Kapal”. Penulisan penelitian ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan sarjana Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sangat mendalam terhadap penyelesaian penulisan penelitian ini kepada :

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala
2. Bapak Dr. Muchamad Oktaviandri, ST., MT., IPM., ASEAN. Eng. selaku Plt. Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
3. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
4. Dosen pembimbing 1 bapak Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D dan dosen pembimbing 2 bapak Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T. yang telah mengajarkan dan membimbing saya secara serius dan sepenuh hati, sehingga dapat menuntun untuk menentukan arah penelitian saya.
5. Ibu Tri Retno Wendah Yulianti selaku ibu kandung saya yang saya cintai, hormati, dan banggakan.
6. Bapak Otto Sumarsono selaku ayah kandung saya yang telah menuntun saya menjadi laki – laki yang bertanggung jawab sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini.
7. Saudara Fatih Izzudin Daffa selaku angkatan saya sendiri yang telah memberikan inspirasi terkait topik penelitian saya.
8. VALORANT selaku *game* yang telah membantu saya ketika sedang pusing dan membantu secara finansial sehingga saya bisa menyelesaikan perkuliahan saya.

9. Saudara saudari Teknik Perkapalan 2020 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu saya baik dari segi moral maupun ilmu.
10. Berbagai pihak yang telah membantu dan tidak mengurangi rasa hormat saya tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Saya mengharapkan bahwa penelitian ini tidak hanya menjadi kumpulan kata-kata semata, melainkan juga menjadi sumber informasi yang berarti bagi semua yang membacanya. Harapan saya adalah agar penelitian ini dapat memberikan wawasan, pemahaman, dan inspirasi yang berharga dalam bidang yang penulis teliti. Saya juga menyadari betapa banyak kekurangan dari penelitian ini yang dapat di perbaiki sehingga saya menerima berbagai kritik dan saran.

Wassalamualaikum Warohmatuwlohi Wabarakatuh.

Jakarta, Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Hambatan Kapal.....	7
2.1.1 Hambatan Gesek (<i>Frictional Resistance</i>)	7
2.1.2 Hambatan Tekanan (<i>Pressure Resistance</i>).....	7
2.1.3 Hambatan Viskositas (<i>Viscous Resistance</i>).....	7
2.1.4 Hambatan Gelombang (<i>Wave Resistance</i>)	8
2.1.5 Hambatan Udara (<i>Air Resistance</i>)	8

2.2 <i>Windshield</i>	10
2.3 <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	11
2.3.1 Teori Dasar Mekanika Fluida sebagai Pengantar <i>Computational Fluid Dynamics</i>	11
2.3.2 Dasar Proses <i>Meshing</i>	12
2.4 <i>Turbulence Modelling</i>	14
2.4.1 <i>Direct Numerical Solution (DNS)</i>	14
2.4.2 <i>Large – Eddy Simulation (LES)</i>	14
2.4.3 <i>Reynold Average Navier Stokes (RANS)</i>	14
2.4.4 <i>Detached Eddy Simulation</i>	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	16
3.1.1 Studi Literatur.....	17
3.1.2 Ukuran Utama Kapal.....	17
3.1.3 Variasi <i>Windshield</i>	17
3.1.3 Permodelan Kapal.....	18
3.1.3 Variasi Kecepatan.....	21
3.2 Simulasi dan Validasi.....	21
3.2.1 <i>Pre Processing</i>	21
3.2.2 Kondisi Batas - Batas	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Simulasi <i>Computational Fluid Dynamics</i>	27
4.1.1 Hasil Konvergensi Model Kapal	27
4.1.2 Hasil Validasi Model Kapal	28
4.2 Hasil Simulasi Hambatan Kapal dengan Variasi <i>Windshield</i>	29
4.3 Hambatan Kapal.....	32

4.3.1 Hambatan Total Kapal.....	32
4.3.2 Hambatan Viskos Kapal	33
4.3.3 Hambatan Tekanan Kapal	34
4.4 Rasio Persen Pengurangan Hambatan Udara Tiap Kecepatan.....	35
4.5 Pola Aliran Fluida Udara	36
4.5.1 Pola Aliran Fluida Udara Tanpa <i>Windshield</i>	36
4.5.2 Pola Aliran Fluida Udara Dengan <i>Windshield</i>	38
BAB 5 PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Windshield pada haluan kapal	10
Gambar 2.2 Berbagai Jenis Software untuk CFD.....	11
Gambar 2.3 Kurva proses meshing.....	13
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	16
Gambar 3.2 Posisi Windshield Tampak Atas	18
Gambar 3.3 Posisi Windshield Tampak Samping	18
Gambar 3.4 Model Kapal Dengan Windshield	19
Gambar 3.5 Wind Deflector pada truk	19
Gambar 3.6 Bentuk 3D Windshield Tampak Depan.....	20
Gambar 3.7 Bentuk 3D Windshield Tampak Samping	20
Gambar 3.8 Bentuk 3D Windshield Tampak Atas	21
Gambar 3.9 Batas Domain Fluida	22
Gambar 3.10 Meshing pada model dan domain fluida.....	22
Gambar 3.11 Inlet dari Domain Fluida Udara dan Air.....	23
Gambar 3.12 Outlet dari Domain Fluida Udara dan Air	24
Gambar 3.13 Kondisi Batas Top	25
Gambar 3.14 Model Kapal No Slip Condition.....	25
Gambar 4.1 Keseluruhan Pola Aliran Fluida F_n 0,157 Tanpa <i>Windshield</i>	36
Gambar 4.2 Pola Aliran Fluida Tampak Dekat F_n 0,157 Tanpa <i>Windshield</i>	37
Gambar 4.3 Keseluruhan Pola Aliran Fluida F_n 0,241 Tanpa <i>Windshield</i>	37
Gambar 4.4 Pola Aliran Fluida Tampak Dekat F_n 0,241 Tanpa <i>Windshield</i>	38
Gambar 4.5 Keseluruhan Pola Aliran Fluida F_n 0,157 Dengan <i>Windshield</i>	38
Gambar 4.6 Pola Aliran Fluida Tampak Dekat F_n 0,157 Dengan <i>Windshield</i> ...	39
Gambar 4.7 Keseluruhan Pola Aliran Fluida F_n 0,241 Dengan <i>Windshield</i>	39
Gambar 4.8 Pola Aliran Fluida Tampak Dekat F_n 0,241 Dengan <i>Windshield</i> ...	40

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1.1 Grafik "Global energy related CO ₂ emissions by scenario, 1990-2050"	2
Grafik 3.1 Grafik Iterasi pada Hambatan Fluida Air	26
Grafik 3.2 Grafik Iterasi pada Hambatan Fluida Udara	26
Grafik 4.1 Grafik Konvergensi Mesh	27
Grafik 4.2 Grafik Rasio Perbedaan Hambatan Total Eksperimental dan Perhitungan	28
Grafik 4.3 Grafik Perbedaan Hambatan Udara	29
Grafik 4.4 Grafik Perbedaan Hambatan Air	30
Grafik 4.5 Grafik Perbedaan Hambatan Udara Service Speed	31
Grafik 4.6 Grafik Perbedaan Hambatan Air Service Speed	31
Grafik 4.7 Grafik Perbandingan Hambatan Total (R_T)	32
Grafik 4.8 Grafik Perbandingan Hambatan Viskos (R_V)	33
Grafik 4.9 Grafik Perbandingan Hambatan Tekanan (R_P)	34
Grafik 4.10 Grafik Persentase Pengurangan Hambatan Udara	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Ukuran Utama Kapal.....	17
Tabel 3.2 Ukuran Windshield pada Model Kapal.....	20
Tabel 3.3 Tabel Variasi Kecepatan	21
Tabel 4. 1 Tabel Konvergensi <i>Mesh</i>	27
Tabel 4. 2 Perbandingan Hambatan Total Eksperimental dan Perhitungan.....	28
Tabel 4. 3 Tabel Perbandingan Hambatan Udara.....	29
Tabel 4. 4 Tabel Perbandingan Hambatan Air	29
Tabel 4. 5 Hambatan Yang Dihasilkan Dengan <i>Windshield</i>	30
Tabel 4. 6 Hambatan Yang Dihasilkan Tanpa <i>Windshield</i>	30
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Hambatan Total (R_T)	32
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Hambatan Viskos (R_V)	33
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Hambatan Tekanan (R_P)	34
Tabel 4. 10 Rasio Pengurangan Hambatan Udara.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Pembimbingan dengan Dosen Pembimbing 1

Lampiran 2 Lembar Pembimbingan dengan Dosen Pembimbing 2

Lampiran 3 Surat Pengajuan Pra Sidang Skripsi

Lampiran 4 Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme