



**ANALISIS EFISIENSI HAMBATAN GELOMBANG PADA
KAPAL *SWATH* DENGAN VARIASI SUDUT KEMIRINGAN
*INCLINED STRUT***

SKRIPSI

DANIEL

2010313029

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2025



**ANALISIS EFISIENSI HAMBATAN GELOMBANG PADA
KAPAL *SWATH* DENGAN VARIASI SUDUT KEMIRINGAN
*INCLINED STRUT***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

DANIEL

2010313029

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2025

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Daniel

NIM : 2010313029


Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Analisis Efisiensi Hambatan Gelombang Pada Kapal *SWATH* dengan Variasi Sudut Kemiringan *Inclined Strut*

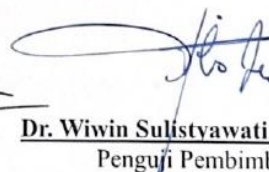
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.





Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T.
Penguji Utama



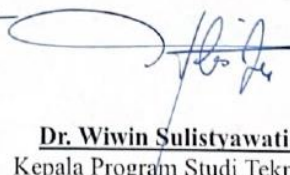
Ir. Amr Marasabessy, MT., IPM.
Penguji Lembaga



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.
Penguji Pembimbing



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



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.
Kepala Program Studi Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 10 Januari 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS EFISIENSI HAMBATAN GELOMBANG PADA KAPAL SWATH DENGAN VARIASI SUDUT KEMIRINGAN INCLINED STRUT

Disusun oleh:

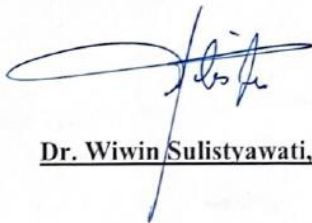
DANIEL

2010313029


Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

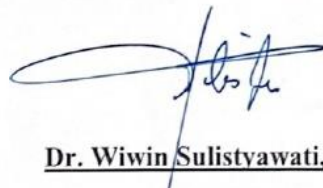


Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.



Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Daniel

NIM : 2010313029

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

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

Depok, 10 Januari 2025

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '10000', and 'METERAI TEMPEL'. The serial number '05581AMX070551812' is visible at the bottom of the stamp.

Daniel

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Daniel

NIM : 2010313029

Program Studi : S1 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:

**”ANALISIS EFISIENSI HAMBATAN GELOMBANG PADA
KAPAL *SWATH* DENGAN VARIASI SUDUT KEMIRINGAN
INCLINED STRUT”**

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 : Depok

Pada Tanggal : 10 Januari

Yang menyatakan,



Daniel

ANALISIS EFISIENSI HAMBATAN GELOMBANG PADA KAPAL *SWATH* DENGAN VARIASI SUDUT KEMIRINGAN *INCLINED STRUT*

DANIEL

ABSTRAK

Small-Waterplane-Area Twin Hull atau dikenal dengan sebutan *SWATH* merupakan salah satu konsep kapal katamaran dengan bentuk lambung silinder mirip seperti torpedo. Konsep ini dibuat dan diaplikasikan dengan maksud meningkatkan performa kapal dengan meningkatkan stabilitas kapal. Konsep dipercaya mengurangi hambatan gelombang oleh sebab bentuk permukaan yang menopang geladak dan lambung memiliki luasan area yang kecil dan bentuk yang ramping. Penelitian ini berfokus pada hambatan kapal untuk komponen penyusun *SWATH* yaitu *strut* dengan variasi sudut kemiringan (*Inclined strut*). Variasi yang akan dikonfigurasi adalah sudut kemiringan *inclined strut* dan kecepatan kapal. Untuk *Strut* akan divariasikan dengan sudut kemiringan yaitu 10° , 20° , 30° dan 40° . Untuk kecepatan akan divariasikan dengan 4 kecepatan, $Fn = 0.316$, 0.422 , 0.633 dan 0.844 pada masing-masing variasi sudut kemiringan *strut*. Perhitungan dan analisis pada penelitian akan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics (CFD)* dengan perangkat lunak *Ansys Fluent*. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa *inclined strut* secara bertahap dengan membesarnya sudut kemiringan *strut* mampu mengurangi hambatan total kapal. *Inclined strut* secara bertahap dengan membesarnya sudut kemiringan *strut* juga mengurangi koefisien hambatan gelombang kapal, sehingga mengurangi hambatan total yang dihasilkan. Koefisien gesek mengalami penurunan dan kenaikan secara fluktuatif pada masing-masing sudut kemiringan. Perbedaan hambatan berkurang mencapai 13% pada sudut kemiringan *strut* 40° terhadap sudut kemiringan *strut* 0° . Dapat disimpulkan bahwa *inclined strut* dapat mengurangi hambatan kapal pada kapal *SWATH*, dengan performa yang cukup optimum pada setiap kecepatan. Dengan demikian, penelitian ini membantu memahami dampak dari sudut kemiringan *strut* terhadap hambatan kapal *SWATH*. Diharapkan penelitian ini dapat membantu memahami dan membantu berkontribusi dalam pengembangan konsep *SWATH* yang lebih optimal.

Kata Kunci: *Small-Waterplane-Area Twin Hull (SWATH)*, *Inclined Strut*, Hambatan

ANALYSIS OF WAVE RESISTANCE EFFICIENCY IN SWATH VESSELS WITH INCLINED STRUT ANGLE VARIATIONS

Daniel

ABSTRACT

Small-Waterplane-Area Twin Hull, commonly known as SWATH, is a catamaran ship concept featuring cylindrical hulls resembling torpedoes. This concept is designed and applied with the aim of enhancing ship performance by improving stability. It is believed that the design reduces wave resistance due to the small surface area and streamlined shape of the supporting deck and hull. This study focuses on the resistance characteristics of SWATH components, specifically the struts, with variations in inclination angles (inclined struts). The configurations include four inclination angles for the struts: 10°, 20°, 30°, and 40°. Additionally, four ship speeds are examined F_n : 0.316, 0.422, 0.633 and 0.844 for each inclination angle. The calculations and analysis in this study utilize the Computational Fluid Dynamics (CFD) method through the Ansys Fluent software. The findings reveal that increasing the inclination angle of the struts progressively reduces the total resistance of the ship. Similarly, inclined struts with larger inclination angles reduce the wave resistance coefficient, contributing to a decrease in total resistance. However, the frictional coefficient exhibits fluctuating increases and decreases across different inclination angles. A notable reduction in resistance, reaching up to 13%, is observed at a strut inclination angle of 40° compared to 0°. It can be concluded that inclined struts effectively reduce the resistance of SWATH ships, achieving relatively optimal performance across all speeds. This study provides insights into the impact of strut inclination angles on SWATH ship resistance and contributes to the development of more optimized SWATH concepts.

Keywords: *Small-Waterplane-Area Twin Hull (SWATH), Inclined Strut, Resistance*

KATA PENGANTAR

Dalam nama Yesus

Dengan mengucapkan puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Allah Bapak di surga, yang telah memberikan berkat hikmat dan akal budi, serta kasih karunia penyertaan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Perbandingan hambatan ada variasi sudut kemiringan *inclined* strut untuk kapal *small-waterplane-area twin hull*”. Skripsi ini sebagai syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Perkapalan universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus Sang Juru selamat Penebus umat manusia, sebagai Tuhan dan sahabat sejati yang selalu menemani, menyemangati, menghibur, mengajari, menegur dan memimpin penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T. M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta dan juga dosen pembimbing I yang telah membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat selesai.
3. Fakhri Akbar Ayub, S.T. M.Eng. Ph.D selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat selesai.
4. Saudara dan saudari Maritim 2020 yang senantiasa membantu dan berbagi ilmu tanpa pamrih.
5. Kepada orang tua penulis yang senantiasa menyemangati penulis.
6. Kepada saudara Arya Khairullah Akbar yang senantiasa mengajari dan meminjamkan motor kepada penulis.

Akhir kata Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian materi hingga sistematika penulisan, oleh sebab itu, penulis sangat terbuka akan kritik dan saran untuk melengkapi kekurangan tersebut. Semoga skripsi ini dapat menambah wawasan dan ilmu khususnya di bidang Teknik Perkapalan. Semoga Tuhan Yesus senantiasa menyertai dan memberkati.

Jakarta, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR 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	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Maksud dan Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>SMALL-WATERPLANE-AREA TWIN HULL (SWATH)</i>	5
2.1.1 <i>Strut</i>	6
2.1.2 <i>Gondola</i>	8
2.2 <i>Inclined Strut</i>	8
2.3 Hambatan Kapal.....	9
2.3.1 Hambatan Total	10
2.3.2 Hambatan Gesek	11
2.3.3 Hambatan Gelombang.....	11
2.3.4 Hambatan Viskositas	11
2.4 <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	12
2.4.1 <i>Boundary Conditions</i>	13

2.4.2 <i>Meshing</i>	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Diagram Alir.....	15
3.2 Penentuan Model.....	16
3.2.1 Ukuran Utama Kapal.....	16
3.3 Validasi.....	17
3.3.1 Permodelan.....	17
3.3.2 Variasi Kecepatan.....	17
3.3.3 Persiapan Simulasi	18
3.3.4 Kondisi Batas-Batas	19
3.4 Variasi.....	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Simulasi <i>Computational Fluid Dynamics</i>	28
4.1.1 Hasil Konvergensi Model kapal.....	28
4.1.2 Hasil Validasi Model Kapal	29
4.2 Hasil Simulasi Hambatan dengan Variasi Sudut Kemiringan <i>Strut</i>	30
4.2.1 Pehitungan Koefisien Hambatan.....	31
4.3 Hasil Pola Aliran Air dan <i>Contour</i> Tekanan dengan Variasi Sudut Kemiringan <i>Strut</i> di Sekitar Lambung Kapal.....	35
4.4 Hasil <i>Streamlines</i> Gelombang Air dengan Variasi Sudut Kemiringan <i>Strut</i>	45
BAB 5 PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	52

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel ukuran utama kapal.....	16
Tabel 3.2	Tabel variasi kecepatan.....	18
Tabel 3.3	Tabel ukuran domain	18
Tabel 3.4	Variasi beserta kecepatan.....	24
Tabel 3.5	Ukuran variasi model SWATH	25
Tabel 3.6	Tabel penamaan model	26
Tabel 4.1	Tabel Konvergensi mesh.....	28
Tabel 4.2	Mean Deviation dari data simulasi dan data validasi	29
Tabel 4.3	Hambatan total.....	30
Tabel 4.4	Coefficient Drag (C_D)	32
Tabel 4.5	Coefficient Viscous (C_V).....	33
Tabel 4.6	Koefisien gelombang (C_w)	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kapal SWATH	1
Gambar 1.2 SSP Kalimano	2
Gambar 2.1 Desain kapal SWATH	6
Gambar 2.2 Komponen-komponen kapal SWATH	8
Gambar 2.3 Kapal SWATH Sea Shadow	9
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	15
Gambar 3.2 Tampak depan, samping dan bawah kapal.....	17
Gambar 3.3 Batas domain pada kapal	19
Gambar 3.4 Meshing pada domain fluida dan model.....	19
Gambar 3.5 Inlet dari fluida air dan udara.....	20
Gambar 3.6 Outlet dari fluida air dan udara	20
Gambar 3.7 Kondisi batas-batas symmetry	21
Gambar 3.8 Kondisi batas wall pada kapal	21
Gambar 3.9 Grafik iterasi hambatan kapal	22
Gambar 3. 10 Meshing	22
Gambar 3.11 Konfigurasi modifikasi sudut kemiringan	23
Gambar 3.12 Variasi sudut kemiringan strut a) 10°; b) 20°; c) 30°; dan d) 40°.....	24
Gambar 4.1 Tren konvergensi mesh	28
Gambar 4.2 Tren perbandingan data Hambatan E. Begovic dengan SWT	30
Gambar 4.3 Tren hambatan total	31
Gambar 4.4 Tren koefisien total (C_T)	32
Gambar 4.5 Tren Coefficient Viscous (C_V) Sumber: Dokumen Pribadi	33
Gambar 4.6 Tren koefisien gelombang (C_W).....	34
Gambar 4. 7 Pola aliran air sudut kemiringan 0° pada $Fn = 0,316$	36
Gambar 4. 8 Pola aliran air sudut kemiringan 0° pada $Fn = 0,844$	36
Gambar 4. 9 Vektor kekuatan tendensial sudut kemiringan 0° pada $Fn = 0,316$. 36	
Gambar 4. 10 Vektor kekuatan tendensial sudut kemiringan 0° pada $Fn = 0,844$ 37	
Gambar 4. 11 Contour tekanan sudut kemiringan 0° pada $Fn = 0,316$	37
Gambar 4. 12 Contour tekanan sudut kemiringan 0° pada $Fn = 0,844$	37
Gambar 4.13 Pola aliran air sudut kemiringan 10° pada $Fn = 0,316$	38
Gambar 4. 14 Pola aliran air sudut kemiringan 10° pada $Fn = 0,844$	38
Gambar 4.15 Vektor kekuatan tendensial sudut kemiringan 10° pada $Fn = 0,316$	38
Gambar 4. 16 Vektor kekuatan tendensial sudut kemiringan 10° pada $Fn = 0,844$	39
Gambar 4.17 Contour tekanan sudut kemiringan 10° pada $Fn = 0,316$	39
Gambar 4. 18 Contour tekanan sudut kemiringan 10° pada $Fn = 0,844$	39
Gambar 4.19 Pola aliran air sudut kemiringan 20° pada $Fn = 0,316$	40
Gambar 4. 20 Pola aliran air sudut kemiringan 20° pada $Fn = 0,844$	40
Gambar 4.21 Vektor kekuatan tendensial sudut kemiringan 20° pada $Fn = 0,316$	40
Gambar 4. 22 Vektor kekuatan tendensial sudut kemiringan 20° pada $Fn = 0,844$	41

Gambar 4.23 Contour tekanan sudut kemiringan 20° pada $Fn = 0,316$	41
Gambar 4.24 Contour tekanan sudut kemiringan 20° pada $Fn = 0,844$	41
Gambar 4. 25 Pola aliran air sudut kemiringan 30° pada $Fn = 0,316$	42
Gambar 4. 26 Pola aliran air sudut kemiringan 30° pada $Fn = 0,844$	42
Gambar 4.27 Vektor kekuatan tendensial sudut kemiringan 30° pada $Fn = 0,316$	42
Gambar 4. 28 Vektor kekuatan tendensial sudut kemiringan 30° pada $Fn = 0,844$	43
Gambar 4.29 Contour tekanan sudut kemiringan 30° pada $Fn = 0,316$	43
Gambar 4. 30 Contour tekanan sudut kemiringan 30° pada $Fn = 0,844$	43
Gambar 4.31 Pola aliran air sudut kemiringan 40° pada $Fn = 0,316$	44
Gambar 4. 32 Pola aliran air sudut kemiringan 40° pada $Fn = 0,844$	44
Gambar 4.33 Vektor kekuatan tendensial sudut kemiringan 40° pada $Fn = 0,316$	44
Gambar 4. 34 Vektor kekuatan tendensial sudut kemiringan 40° pada $Fn = 0,844$	45
Gambar 4.35 Contour tekanan sudut kemiringan 40° pada $Fn = 0,316$	45
Gambar 4. 36 Contour tekanan sudut kemiringan 40° pada $Fn = 0,844$	45
Gambar 4. 37 Streamlines variasi sudut kemiringan strut 0° pada $Fn = 0,316$...	46
Gambar 4. 38 Streamlines variasi sudut kemiringan strut 0° pada $Fn = 0,844$...	46
Gambar 4. 39 Streamlines variasi sudut kemiringan strut 10° pada $Fn = 0,316$.	47
Gambar 4. 40 Streamlines variasi sudut kemiringan strut 10° pada $Fn = 0,844$.	47
Gambar 4. 41 Streamlines variasi sudut kemiringan strut 20° pada $Fn = 0,316$.	48
Gambar 4. 42 Streamlines variasi sudut kemiringan strut 20° pada $Fn = 0,844$.	48
Gambar 4. 43 Streamlines variasi sudut kemiringan strut 30° pada $Fn = 0,316$.	49
Gambar 4. 44 Streamlines variasi sudut kemiringan strut 30° pada $Fn = 0,844$.	49
Gambar 4. 45 Streamlines variasi sudut kemiringan strut 40° pada $Fn = 0,316$.	49
Gambar 4. 46 Streamlines variasi sudut kemiringan strut 40° pada $Fn = 0,844$.	50

DAFTAR NOTASI

R_T	=	Hambatan Total	[N]
R_V	=	Hambatan Viskos	[N]
R_W	=	Hambatan Gelombang	[N]
R_F	=	Hambatan Gesek	[N]
C_T	=	Koefisien Hambatan Total	
C_V	=	Koefisien Hambatan Viskos	
C_W	=	Koefisien Hambatan Gelombang	
C_F	=	Koefisien Hambatan Gesek	
ρ	=	Massa Jenis	[Kg/m ³]
V	=	Kecepatan Kapal	[m/s]
S	=	Area Permukaan Basah/ <i>Wetted Surface Area</i>	[m ²]
$(1 + k)$	=	<i>Form Factor</i>	
Rn	=	<i>Reynold Number</i>	
Fn	=	<i>Froude Number</i>	
MD	=	<i>Mean Deviation</i>	
N	=	Jumlah Variasi	
$dpre$	=	Jumlah Data Variasi	
$dexp$	=	Jumlah Data Validasi	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing 2