



**STUDI HAMBATAN DAN OLAH GERAK KS-22
DENGAN VARIASI PERUBAHAN RASIO HALUAN**

SKRIPSI

ADHITYA SATRIO WIBOWO FIRMANTO

1910313017

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN
2023**



**STUDI HAMBATAN DAN OLAH GERAK KS-22
DENGAN VARIASI PERUBAHAN RASIO HALUAN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

ADHITYA SATRIO WIBOWO FIRMANTO

1910313017

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2023

PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Adhitya Satrio Wibowo Firmanto
NIM : 1910313017
Program Studi : Teknik Perkapalan
Judul Skripsi : Studi Hambatan dan Olah Gerak KS – 22 dengan Variasi
Perubahan Rasio Haluan

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. Wiwin Sulistyawati, ST. MT
Penguji Utama



Ir. Amir Matasabessy, MT
Penguji Lembaga



Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T.
Penguji I (Pembimbing)



Dr. Henry B H Sitorus, ST.MT
Dekan Fakultas Teknik



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

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 23 Juni 2023

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

STUDI HAMBATAN DAN OLAH GERAK KS-22 DENGAN VARIASI
PERUBAHAN RASIO HALUAN

Disusun Oleh :

ADHITYA SATRIO WIBOWO FIRMANTO

1910313017

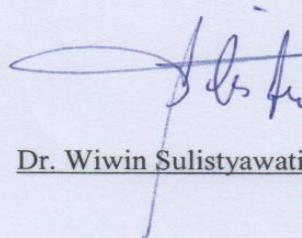
Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST. MT

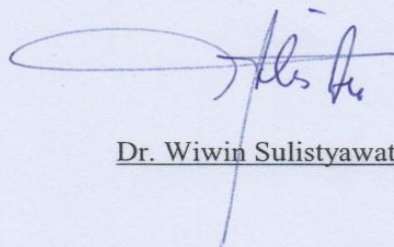
Pembimbing II



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

Mengetahui,

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 : Adhitya Satrio Wibowo Firmanto

NIM : 1910313017

Program Studi : Teknik Perkapalan

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

Jakarta, 19 Juni 2023

Yang Menvatakan



Adhitya Satrio Wibowo. F

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Adhitya Satrio Wibowo Firmanto

NIM : 1910313017

Fakultas : Teknik

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

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

**“STUDI HAMBATAN DAN OLAH GERAK KS – 22 DENGAN VARIASI
PERUBAHAN RASIO HALUAN”**

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 : 19 Juni 2023

Yang Menyatakan,



Adhitya Satrio Wibowo.F

STUDI HAMBATAN DAN OLAH GERAK KS – 22 DENGAN VARIASI PERUBAHAN RASIO HALUAN

Adhitya Satrio Wibowo Firmanto

ABSTRAK

Variasi bentuk haluan kapal berprinsip untuk mengurangi besar hambatan yang diakibatkan gesekan antara fluida dengan badan kapal selam. Banyak inovasi dan percobaan tentang perubahan bentuk haluan kapal untuk mendapatkan hambatan terkecil guna mengoptimalkan gerak kapal selam. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi pengaruh antara model KS-22 dengan beberapa variasi haluan yang tetap mempertahankan LOA KS-22 dan diameter *pressure hull*. selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi olah gerak kapal yang terjadi pada keadaan *surface*. Penelitian ini menggunakan metode CFD dalam mencari hambatan yang terjadi, dengan memvariasikan 3 model yaitu perubahan sudut haluan menjadi kecil dengan tetap mempertahankan *displacement*, perubahan sudut haluan menjadi lebih besar dengan tetap mempertahankan *displacement*, dan perubahan sudut menjadi lebih kecil dan merubah besaran *displacement*. Hasil dari penelitian ini mengungkapkan bahwa perubahan sudut menjadi lebih kecil dan merubah besaran *displacement* adalah model haluan dengan rata-rata hambatan total terendah. Namun, untuk olah gerak kapal yang terjadi pada setiap model mengungkapkan bahwa gerak *pitch, roll* dan *heave* terkecil terjadi pada model variasi dengan perubahan haluan dengan mengecilkan sudut dan merubah *displacement*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penurunan sudut haluan dan perubahan *displacement* sangat berpengaruh terhadap pengurangan hambatan. Dan selaras dengan respons yang di terima kapal dengan pengurangan hambatan. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan pemahaman tentang perubahan rasio haluan dan menjadi bahan dalam pengembangan haluan kapal selam.

Kata Kunci : Kapal selam, Hambatan kapal, *Seakeeping*

STUDY OF RESISTANCE AND MANEUVERABILITY OF KS – 22 WITH VARIATIONS IN BOW RATIO

Adhitya Satrio Wibowo Firmanto

ABSTRACT

The variation of bow shape is principled to reduce the amount of resistance caused by friction between the fluid and the body of the submarine. Many innovations and experiments on changing the shape of the bow of the ship to get the smallest resistance to optimize the motion of the submarine. The purpose of this research is to identify the influence between the KS-22 model with several bow variations while maintaining the LOA of KS-22 and the diameter of the pressure hull. In addition, this research also identifies the ship's motion that occurs on the surface state. This research uses the CFD method in finding the obstacles that occur, by varying 3 models, namely changing the bow angle to be small while maintaining displacement, changing the bow angle to be larger while maintaining displacement, and changing the angle to be smaller and changing the amount of displacement. The results of this study reveal that changing the angle to be smaller and changing the amount of displacement is the bow model with the lowest average total drag. However, for the ship's motion that occurs in each model reveals that the smallest pitch, roll and heave motion occurs in the variation model with a bow change by shrinking the angle and changing the displacement. This study concludes that a decrease in bow angle and displacement changes greatly affect drag reduction. And in line with the response received by the ship with reduced resistance. Thus, this research can provide an understanding of the change in bow ratio and become material in the development of submarine bow.

Keywords: *Submarine, Ship resistance, Seakeeping*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “ Studi Hambatan dan Olah Gerak Ks-22 dengan Variasi Perubahan Rasio Haluan ” yang mana skripsi ini merupakan 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 yang tak terhingga kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang masih memberikan penulis kesempatan sampai dewasa ini.
2. Orang Tua Penulis yang senantiasa selalu mendukung dan memberikan arahan serta mendoakan kepada Penulis setiap saat.
3. Dr. Henry B H Sitorus, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
4. Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
5. Dr. Fajri AshfiRayhan, ST, MT, IPM. Selaku dosen pembimbing penulis yang senantiasa memberikan arahan terhadap skripsi ini.
6. Saudara-saudari Maritim yang senantiasa berbagi ilmu yang dimiliki serta memberi semangat dan dukungan
7. Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat banyak kekurangan dalam penyajian materi hingga sistematika penulisan, oleh sebab itu penulis terbuka untuk kritik dan saran agar melengkapi kekurangan tersebut. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah referensi di bidang Teknik Perkapalan.

Jakarta, 19 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
PENGESAHAN	II
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	III
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	IV
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	V
ABSTRAK.....	VI
ABSTRACT.....	VII
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL.....	XII
DAFTAR LAMPIRAN	XIII
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Hipotesis	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kapal Selam	6
2.2 Hambatan Kapal.....	6
2.3 Kecepatan Kapal	8
2.4. Bentuk Haluan Kapal Selam	9
2.5. SeaKeeping (Olah Gerak Kapal).....	10
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1. Diagram Alir	12
3.2. Proses Analisis Model Bentuk Haluan.....	17
3.3. <i>Computational Fluid Dynamic</i> (CFD).....	19
3.4. <i>Ansys CFX</i>	20
3.5 <i>Maxsurf Motion</i>	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Analisis CFD Menggunakan <i>Software Ansys</i>	24
4.2 Analisis Hambatan Variasi Model Haluan.....	27
4.3 <i>Contour</i> Gelombang.....	29
4.4 Aliran Fluida kondisi <i>Submerged</i>	31
4.5 Analisa <i>SeaKeeping</i>	34
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian.....	12
Gambar 3. 2 Model Haluan Mini.....	14
Gambar 3. 3 Teardrop 11	14
Gambar 3. 4 Teardrop 15	15
Gambar 3. 5 Teardrop 35	16
Gambar 3. 6 Boundary Condition.....	18
Gambar 3. 7 Kondisi Batas Inflow	21
Gambar 3. 8 Kondisi Batas outflow	21
Gambar 3. 9 Kondisi Batas Opening.....	22
Gambar 3. 10 Kondisi Model.....	22
Gambar 3. 11 Proses Running.....	23
Gambar 3. 12 Proses Setting Maxsurf Motion.....	23
Gambar 4. 1 Grid Independence Ks-22 Keadaan Surface	24
Gambar 4. 2 Nilai Konvergensi Ks-22 Keadaan Submerged.....	25
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Hambatan Ks-22 Dalam Keadaan Surface	26
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Hambatan Ks-22 Dalam Keadaan Submerged. 27	
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan KS 22 Dengan Variasi Haluan Surface.....	28
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Model dengan variasi haluan submerged.....	28
Gambar 4. 7 Contour Lambung Pada Kecepatan 7 Knot.....	29
Gambar 4. 8 Contour Lambung Teardrop 11 Pada Kecepatan 7 Knot.....	30
Gambar 4. 9 Contour Lambung Teardrop 15 Pada Kecepatan 7 Knot.....	30
Gambar 4. 10 Contour Lambung Teardrop35Pada Kecepatan 7 Knot.....	31
Gambar 4. 11 Grafik Iterasi KS 22 Keadaan Submerged	32
Gambar 4. 12 Grafik Iterasi Kapal Teardrop 11 Keadaan Submerged	32
Gambar 4. 13 Grafik Iterasi Kapal Teardrop 15 Keadaan Submerged	33
Gambar 4. 14 Grafik Iterasi Kapal Teardrop 35 Keadaan Submerged	33
Gambar 4. 15 Grafik RAO KS 22	36
Gambar 4. 16 Grafik RAO KS 22	38
Gambar 4. 17 Grafik RAO Teardrop 11	40

Gambar 4. 18 Grafik RAO Teardrop 11	42
Gambar 4. 19 Grafik RAO Teardrop 15	44
Gambar 4. 20 Grafik RAO Teardrop 15	46
Gambar 4. 21 Grafik RAO Teardrop 35	48
Gambar 4. 22 Grafik RAO Teardrop 35	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Ukuran Pokok KS 22.....	13
Tabel 3.2 Ukuran Pokok Teardrop 11.....	15
Tabel 3. 3. Ukuran Pokok Teardrop 15.....	16
Tabel 3.4 Ukuran Pokok Teardrop 35.....	17
Tabel 4.1 Nilai Konvergensi Model Ks-22 Keadaan Surface.....	24
Tabel 4.2 Grid Independence Ks-22 Keadaan Submerged	25
Tabel 4.3 Hasil Hambatan Ks-22 Dalam Keadaan Surface	26
Tabel 4.4 Hasil Hambatan Ks-22 Dalam Keadaan Submerged	26
Tabel 4.5 Hasil Hambatan Total Model Dan Variasi Surface.....	27
Tabel 4 6 Hasil Hambatan Total KS 22 Dan Variasi Submerged	28
Tabel 4.7 Spectrum Kapal Model.....	35
Tabel 4.8 Spectrum Kapal Model.....	37
Tabel 4.9 Spectrum Teardrop 11.....	39
Tabel 4.10 Spectrum Teardrop 11.....	41
Tabel 4.11 Spectrum Teradrop 15.....	43
Tabel 4.12 spectrum Teardrop 15.....	45
Tabel 4.13 spectrum Teardrop 35.....	47
Tabel 4.14 spectrum Teardrop 35.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 2. Lembar Konsultasi Pembimbing 2