



**OPTIMASI UKURAN UTAMA UNTUK  
MENGURANGI HAMBATAN KAPAL**

**SKRIPSI**

**IQBAL WILAKUSUMA**

**1710313028**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN**

**2021**



**OPTIMASI UKURAN UTAMA UNTUK  
MENGURANGI HAMBATAN KAPAL**

**SKRIPSI**

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

**IQBAL WILAKUSUMA**

**1710313028**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN**

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Iqbal Wilakusuma

NIM : 1710313028

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : OPTIMASI UKURAN UTAMA UNTUK MENGURANGI  
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.



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

Penguji Utama



Noverdo Saputra, ST.M.Eng

Penguji Pembimbing



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

Penguji Pembimbing

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

Dekan



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

Ka. Progdi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 29 Januari 2021

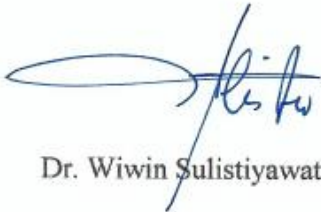
## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

### OPTIMASI UKURAN UTAMA UNTUK MENGURANGI HAMBATAN KAPAL

Disusun Oleh :  
IQBAL WILAKUSUMA  
1710313028

Menyetujui,

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



Noverdo Saputra, S.T, M.Eng

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik  
Perkapalan



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

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

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

Nama : Iqbal Wilakusuma  
NRP : 1710313028  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Perkapalan

Demi pengembangan 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 :

**OPTIMASI UKURAN UTAMA UNTUK MENGURANGI 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 penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada tanggal : 09 Februari 2021  
Yang menyatakan,



Iqbal Wilakusuma

## PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : IQBAL WILAKUSUMA

NRP : 1710313028

Tanggal : 25 Januari 2020

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

Jakarta ,25 Januari 2020

Yang Menyatakan,



(Iqbal Wilakusuma)

# OPTIMASI UKURAN UTAMA UNTUK MENGURANGI HAMBATAN KAPAL

Iqbal Wilakusuma

## Abstrak

Desain bentuk lambung kapal di masa ini banyak mengalami modifikasi, Modifikasi yang dilakukan sangat memperhatikan nilai hambatan yang terjadi ketika kapal mengalami modifikasi. Hambatan total sangat diperhatikan karena semakin kecil hambatan total maka, semakin kecil juga gaya dorong yang diperlukan untuk menggerakkan kapal tersebut, sehingga dapat meminimalisir konsumsi bahan bakar. Optimasi bentuk lambung kapal merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mendapatkan bentuk lambung yang paling optimum supaya memiliki nilai hambatan minimum dan stabilitas yang sesuai IMO. Tujuan optimasi bentuk lambung kapal ini adalah untuk mendapatkan bentuk lambung yang paling baik dalam mengurangi hambatan kapal dan tetap memperhatikan stabilitas. Dari data-data kapal barang perintis 750 dwt dilakukan optimasi untuk mendapatkan ukuran utama optimal sebagai solusi studi kasus kapal barang perintis yang tidak dapat mencapai kecepatan dinas. Sebagai asumsi bahwa ukuran hasil memiliki hambatan yang minimum, divariasikan model dengan payload 400 ton, dan 500 ton. Hasil optimasi didapatkan spesifikasi ukuran optimal dengan payload initial 450 ton :  $L_{pp} = 50,77$  m,  $B = 8,52$  m,  $T = 2,5$  m, dan  $H = 3,63$  m, dengan nilai hambatan total 60,08 kN dengan pengurangan 28% dari nilai hambatan total model kapal initial, nilai hambatan gesek 19,04 kN dengan pengurangan hambatan 4,3% dari nilai hambatan gesek kapal initial, nilai hambatan gelombang 33,29 kN dengan pengurangan hambatan gelombang 27,6% dari model kapal initial.

**Kata Kunci :** Bentuk lambung, gaya dorong, Optimasi , Hambatan kapal.

# **MAIN SIZE OPTIMIZATION TO REDUCE SHIP RESISTANCE**

**Iqbal Wilakusuma**

## **Abstract**

The hull shape model is currently undergoing many modifications. Modifications made are very concerned with the value of the resistance that occurs when the ship undergoes modifications. The total resistance is very concerned because the smaller the total resistance, the smaller the thrust required to move the ship, so as to minimize fuel consumption. Optimization of the hull shape is a method used to obtain the most optimum hull shape so that it has the minimum resistance value and stability according to IMO. The purpose of optimizing the shape of the hull is to get the best hull shape in reducing ship resistance and still paying attention to stability. From the ship data, optimization is carried out to obtain the optimal main size as a case study solution for cargo ships that cannot reach official speed. Assuming that the yield size has the minimum resistance, the models vary with the payload of 400 tonnes and 500 tonnes. The optimization results obtained the optimal size specifications:  $L_{pp} = 50.77$  m,  $B = 8.52$  m,  $T = 2.5$  m, and  $H = 3.63$  m, with a total resistance value of 60.08 kN with a reduction of 28% of the value the total resistance of the initial ship model, the value of the friction resistance of 19.04 kN with a reduction of resistance of 4.3% of the initial ship friction resistance value, the value of the wave resistance of 33.29 kN with a reduction in wave resistance of 27.6% of the initial ship model

Keywords: hull shape, thrust power, optimization, ship resistance



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Optimasi Ukuran Utama untuk Mengurangi Hambatan Kapal**”, yang merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana (S-1) di Program studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Skripsi ini dapat terselesaikan tidak lepas karena bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang dengan tulus dan sabar memberikan bantuannya. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan, mendukung, dan memberikan semangat selama penyelesaian penulisan skripsi penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Reda Rizal, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
3. Ibu Dr.Wiwin Sulistiyawati,S.T,M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
4. Ibu Dr.Wiwin Sulistiyawati,S.T,M.T. dan Bapak Noverdo Saputra S.T, M.Eng Selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan banyak memberikan masukan untuk penulis guna menyelesaikan skripsi penulis.
5. Seluruh dosen-dosen Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta dan civitas akademika yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
6. Adellya Dyah Pramudya Wardhani yang senantiasa menemani penulis selama pengerjaan skripsi
7. Teman seperjuangan MARITIM 2017 yang senantiasa bersama dalam suka dan duka serta berbagi ilmu yang dimiliki.

8. Alumni, Senior, dan adik-adik dari Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan yang selalu memberikan dukungan, terutama bang ihsan yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan design maxsurf

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh sebab itu saran dan kritik untuk penyempurnaan Skripsi Perancangan Kapal ini akan selalu penulis terima dengan baik dan lapang dada.

Demikian saya berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan rekan-rekan Mahasiswa Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Mohon maaf apabila dalam penulisan Skripsi penulis terdapat kesalahan kata maupun gelar nama. Terima kasih.

Jakarta, 25 Januari 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	iii
<b>PERYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI</b> .....	iv
<b>PERYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Kapal Barang Perintis 750 GT .....	6
2.2 Metode Optimasi .....	6
2.3 Software Optimasi .....	9
2.3.1 <i>Lingo</i> .....	10
2.3.2 Matlab .....	10
2.3.3 Solver Add-Excel .....	11
2.4 Hambatan .....	12
2.4.1 Hambatan Viskos .....	12
2.4.2 Hambatan Bentuk .....	14
2.4.3 Hambatan Sisa .....	14

2.4.3.1 Hambatan Gelombang .....	15
2.4.3.2 Hambatan Udara.....	14
2.4.3.3 Hambatan tekanan .....	15
2.4.3.4 Hambatan Tambahan.....	15
2.5 Bentuk Lambung Kapal.....	16
2.6 Stabilitas .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Diagram Alur Penelitian.....	19
a. Studi Literatur .....	20
b. Pemodelan Kapal.....	20
c. Analisa Tidak Tercapai Kecepatan.....	21
d. Analisa data dan Penentuan Parameter Desain .....	21
e. Proses Optimasi .....	22
f. Ukuran Utama Optimum.....	23
g. Pemodelaan Kapal dengan Ukuran Utama Optimum.....	23
h. Analisa Hambatan dan Stabilitas.....	23
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Data Kapal .....	20
4.2 Design Model Kapal .....	24
4.3 Optimasi Ukuran Utama Model.....	37
4.3.1 Penentuan nilai sebelum dilakukan optimasi .....	40
4.3.2 Proses Optimasi .....	45
4.4 Analisa Hambatan .....	61
4.4.1 Hambatan Total.....	62
4.4.2 Hambatan Gesek .....	64
4.4.3 Hambatan Gelombang.....	67
4.5 Analisa Intact Stability Kapal .....	69
4.5.1 Model Initial Payload 450 T.....	69
4.5.2 Model Optimasi Payload 400 T .....	71
4.5.3 Model Optimasi Payload 450 T .....	72
4.5.4 Model Optimasi Payload 500 T .....	77

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>80</b>
5.1 KESIMPULAN.....	80
5.2 Saran.....	82

**DAFTAR PUSTAKA**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tampilan Matlab .....	10
Gambar 2.2	Komponen sistem utama di kapal .....	13
Gambar 3.1	Flowchart pengerjaan Tugas Akhir .....	15
Gambar 3.2	Alur Optimasi .....	17
Gambar 4.1	Tampilan Lines Plan Kapal Perintis 750 DWT .....	24
Gambar 4.2	Tampilan 3 Dimensi Kapal Perintis 750 DWT .....	24
Gambar 4.3	Grafik Hambatan total terhadap kecepatan .....	57
Gambar 4.4	Grafik Hambatan Gesek Terhadap Kecepatan .....	59
Gambar 4.5	Grafik Hambatan Gelombang Terhadap Kecepatan..	60
Gambar 4.6	Kurva GZ Kondisi I pada model initial 450 T .....	64
Gambar 4.7	Kurva GZ Kondisi II pada model initial 450 T .....	65
Gambar 4.8	Kurva GZ Kondisi III pada model initial 450 T .....	65
Gambar 4.9	Kurva GZ Kondisi IV pada model initial 450 T .....	66
Gambar 4.10	Kurva GZ Kondisi I pada model optimasi 400 T .....	69
Gambar 4.11	Kurva GZ Kondisi II pada model optimasi 400 T .....	70
Gambar 4.12	Kurva GZ Kondisi III pada model optimasi 400 T ...	70
Gambar 4.13	Kurva GZ Kondisi IV pada model optimasi 400 T ...	71
Gambar 4.14	Kurva GZ Kondisi I pada model optimasi 450 T .....	74
Gambar 4.15	Kurva GZ Kondisi II pada model optimasi 450 T .....	74
Gambar 4.16	Kurva GZ Kondisi III pada model optimasi 450 T ...	75
Gambar 4.17	Kurva GZ Kondisi IV pada model optimasi 450 T ...	75
Gambar 4.18	Kurva GZ Kondisi I pada model optimasi 500 T .....	78
Gambar 4.19	Kurva GZ Kondisi II pada model optimasi 500 T .....	79
Gambar 4.20	Kurva GZ Kondisi III pada model optimasi 500 T ...	79
Gambar 4.21	Kurva GZ Kondisi IV pada model optimasi 500 T ...	80

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hambatan Kapal Perintis 750 DWT .....	20
Tabel 4.2	Ukuran Utama Kapal Barang Perintis 750 DWT .....	25
Tabel 4.3	Nilai Koefisien Cargo .....	26
Tabel 4.4	Ratio ukuran utama.....	27
Tabel 4.5	Batasan DWT .....	27
Tabel 4.6	Model Optimasi Payload 400 ton.....	28
Tabel 4.7	Model Optimasi Payload 450 ton.....	37
Tabel 4.8	Model Optimasi Payload 500 ton.....	46
Tabel 4.9	Hasil Optimasi Ukuran Utama .....	56
Tabel 4.10	Perbandingan Hambatan dan Daya Mesin .....	57
Tabel 4.11	Nilai Hambatan Total .....	57
Tabel 4.12	Nilai Hambatan Gesek .....	58
Tabel 4.13	Nilai Hambatan Gelombang .....	60
Tabel 4.14	Standar Kriteria Stabilitas Menurut IMO .....	61
Tabel 4.15	Loadcase tangki pada model initial 450 T .....	64
Tabel 4.16	Stabilitas menurut IMO pada model initial 450 T.....	66
Tabel 4.17	Loadcase tangki pada model optimasi 400 T .....	69
Tabel 4.18	Stabilitas menurut IMO pada model optimasi 400 T .....	71
Tabel 4.19	Loadcase tangki pada model optimasi 450 T .....	73
Tabel 4.20	Stabilitas menurut IMO pada model optimasi 450 T .....	75
Tabel 4.21	Loadcase tangki pada model optimasi 500 T.....	78
Tabel 4.22	Stabilitas menurut IMO pada model optimasi 500 T .....	80