

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA GAYA THRUST DAN BEBAN TORSI PADA  
PROPELLER B SERIES DENGAN VARIASI JUMLAH DAUN  
DAN KECEPATAN**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai  
Gelar Sarjana Strata Satu ( S1 ) Program Studi Teknik Sistem Perkapalan



**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA  
2022**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450  
Telp. (021) 8649057, 8649060 Fax. (021) 8649052  
Email : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page <http://www.unsada.ac.id>

---

**LEMBAR KEASLIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ega Fahreza Ahmad  
NIM : 2017320007  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas : Fakultas Teknologi Kelautan  
Program Studi : S1  
Judul Tugas Akhir :

**“ ANALISA GAYA THRUST DAN BEBAN TORSI PADA PROPELLER B SERIES  
DENGAN VARIASI JUMLAH DAUN DAN KECEPATAN”**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah sebenar-benar karya saya sendiri dan tidak mengandung bahan-bahan yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya ilmiah yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Jakarta, 26 Agustus 2022

  
SPULUNGAN RUPAH  
METERAI TEMPEL  
564E4AKX824309894

Ega Fahreza A



**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649057, 8649060 Fax. (021) 8649052

Email : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page <http://www.unsada.ac.id>

**FORM ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Ega Fahreza Ahmad  
N.I.M : 2017320007  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan  
Judul Tugas Akhir :

**“ANALISA GAYA THRUST DAN BEBAN TORSI PADA PROPELLER B  
SERIES DENGAN VARIASI JUMLAH DAUN DAN KECEPATAN”**

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	4 Mei 2022	Latar belakang, tujuan, rumusan masalah dan tinjauan pustaka	
2	18 Mei 2022	Metodologi penelitian, flowchart dan revisi Bab I dan II	
3	1 Juni 2022	Simulasi CFD	
4	29 Juni 2022	Perhitungan gaya dorong dan torsi propeller	
5	13 Juli 2022	Analisa data dan revisi hasil perhitungan berdasarkan simulasi	
6	20 Juli 2022	Grafik perbandingan gaya dorong dan torsi berdasarkan variasi jumlah daun	
7	27 Juli 2022	Kesimpulan dan saran	
8	3 Juli 2022	Perbaikan laporan	

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. M. Danil Arifin S.T., M.T., IPP



**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649057, 8649060 Fax. (021) 8649052



Email : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page <http://www.unsada.ac.id>

---

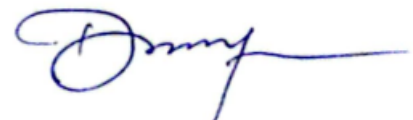
**LEMBAR REVISI TUGAS AKHIR**

**“ANALISA GAYA THRUST DAN BEBAN TORSI PADA PROPELLER B  
SERIES DENGAN VARIASI JUMLAH DAUN  
DAN KECEPATAN”**

Nama : Ega Fahreza Ahmad  
NIM : 2017320007  
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	21 September 2022	Masukan penjelasan mengenai variasi putaran blade dan thrust pada grafik!	
2	21 September 2022	Daftar pustaka ditambahkan	

Dosen Penguji



Ir. Danny Faturachman MT



**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649057, 8649060 Fax. (021) 8649052

Email : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page <http://www.unsada.ac.id>

---

**ABSTRAK**

*Propeller* adalah bagian penting dalam menentukan olah gerak kapal. *Propeller* sendiri adalah alat untuk menghasilkan gaya dorong yang berasal dari daya mesin yang di transmisikan melalui poros. Oleh karena itu, perlu di lakukan suatu analisa untuk mengetahui pengaruh jumlah daun dan putaran terhadap besarnya *thrust* dan *torsi* yang dihasilkan menggunakan *Computational Fluid Dynamics (CFD)*. Berdasarkan analisa yang dilakukan didapatkan bahwa besarnya *thrust* dan *torsi* yang terjadi pada *propeller* berbanding lurus dengan jumlah daun dan putaran. Sebagai contoh dari hasil analisa diketahui bahwa pada variasi 4 daun dan putaran 325 *rpm* didapatkan nilai *thrust* sebesar 2260 N/m<sup>2</sup> kemudian naik menjadi 5943 N/m<sup>2</sup> pada putaran 525 *rpm* dan semakin meningkat menjadi 11431 N/m<sup>2</sup> pada putaran 725 *rpm*. Hal ini juga berlaku untuk *propeller* 3 daun dan 5 daun.

**Kata kunci:** *Thrust, Torsi, Propeller, Computational Fluid Dynamics (CFD)*.



## ABSTRACT

The propeller is an important part in determining the ship's maneuverability. The propeller itself is a tool to produce thrust that comes from engine power which is transmitted through the shaft. Therefore, it is necessary to conduct an analysis to determine the effect of the number of blades and rotation on the amount of thrust and torque generated using Computational Fluid Dynamics (CFD). Based on the analysis, it was found that the amount of thrust and torque that occurs on the propeller is directly proportional to the number of blades and rotation. For example, from the results of the analysis, it is known that in the variation of 4 blades and 325 rpm the thrust value is 2260 N/m<sup>2</sup> then it increases to 5943 N/m<sup>2</sup> at 525 rpm and increases to 11431 N/m<sup>2</sup> at 725 rpm. This also applies to 3 blades and 5 blades propellers.

**Keywords: Force, Torque, Propeller, Computational Fluid Dynamics (CFD).**



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT atas ridanya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Skripsi ini sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.

Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha keras dalam menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang Tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan kepercayaan.
2. Bapak Yoseph Arya Dewanto, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada yang selalu memberikan motivasi.
3. Bapak Dr. Eng., Mohammad Danil Arifin ST. MT selaku Kepala Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada sekaligus Dosen Pembimbing I tugas akhir yang memotivasi dan membimbing dalam mengerjakan tugas akhir.
4. Bapak Ir. Ayom Buwono ST. M.Si selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberi motivasi.
5. Bapak Shahrin Febrian ST. M.Si yang selalu memberikan masukan dan motivasi.
6. Bapak Muswar Muslim, ST., M.Sc yang memberikan masukan dan motivasi.
7. Bapak Ir. Danny Faturachman, MT. yang selalu memberikan motivasi.
8. Pengajar dan teman-teman Mahasiswa/i Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
9. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2015-2018 yang memberi dorongan serta mengerjakan tugas bersama di kosan.
10. Teman seperjuangan Teknik Sistem Perkapalan 2017 (Rony, Firman,) yang selalu memberi dorongan dan mengerjakan tugas bersama.



11. Teman seperjuangan Teknik Sistem Perkapalan 2018-2019 (Imam, Aldino, Aldi, Aldey, Diah, Fransisco) yang selalu memberi dorongan dan mengerjakan tugas bersama.

Jakarta, 15 April 2022

Ega Fahreza A







---

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR SIMBOL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Propeller.....	5
2.1.1 Fixed Pitch Propeller (FPP).....	5
2.1.2 Controllable Pitch Propeller (CPP).....	6
2.2 Geometri Propeller.....	7
2.3 Hidrodinamika Propeller.....	7
2.4 Momentum Propeller.....	7
2.5 Computational Fluid Dynamics.....	8
2.5.1 Persamaan Dasar Dinamika CFD.....	8
2.5.2 Teori Dinamika Fluida.....	9
BAB III.....	16
METODOLOGI.....	16
3.1 Flowchart.....	16
3.2 Prosedur Pelaksanaan.....	17



3.2.1 Identifikasi perumusan masalah.....	17
3.2.2 Studi Literatur .....	17
3.2.3 Pembuatan Model .....	17
3.2.4 Pengujian Model Dengan Pendekatan CFD dan Pencatatan Data.....	18
3.2.5 Validasi .....	19
3.2.6 Variasi Model .....	19
3.2.7 Analisa Data dan Pembahasan .....	19
3.2.8 Kesimpulan dan Saran .....	19
<b>BAB IV .....</b>	<b>21</b>
<b>ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
4.1 Pembuatan Model Menggunakan Propcad.....	21
4.2 Pembuatan Model Menggunakan Solidwork .....	23
4.3 Variasi .....	24
4.4 Simulasi.....	24
4.4.1 Geometry .....	24
4.4.2 Mesh.....	25
4.4.3 Pre-Processor (Set-up) .....	26
4.4.4 Solver Manager.....	30
4.4.5 Post processor .....	39
4.6 Analisa Gaya Thrust.....	49
4.7 Analisa Gaya Torsi.....	53
<b>BAB V .....</b>	<b>58</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>



## DAFTAR SIMBOL

Tabulasi berikut menunjukkan simbol yang digunakan pada tugas desain kapal ini. Karena huruf terbatas, beberapa huruf yang sama digunakan untuk menyatakan lebih dari satu konsep.

- Am luas penampang melintang tengah kapal (midship area) dalam (m<sup>2</sup>).
- AP after perpendicular (garis tegak buritan).
- Awl luas bidang garis air (*water line area*) dalam (m<sup>2</sup>).
- B lebar kapal, lebar tangki dalam (m).
- C<sub>A</sub> koefisien penambahan hambatan untuk korelasi model - kapal.
- C<sub>AA</sub> koefisien hambatan udara.
- C<sub>AS</sub> koefisien hambatan kemudi.
- C<sub>b</sub> koefisien blok.
- C<sub>F</sub> koefisien hambatan gesek.
- C<sub>m</sub> koefisien tengah kapal.
- C<sub>p</sub> koefisien prismatic memanjang.
- C<sub>R</sub> koefisien hambatan sisa.
- C<sub>T</sub> koefisien hambatan total.
- C<sub>w</sub> koefisien garis air kapal.
- Δ displasemen kapal dalam (ton).
- DDT perubahan displasemen karena kapal mengalami trim buritan sebesar 1 cm (*displacement due to one cm change of trim by stern*) dalam (ton).
- Do diameter optimum baling-baling dalam (m).
- EHP efektif horse power dalam (HP).
- F *disk area of the screw* dalam (m<sup>2</sup>).
- F<sub>a</sub> *developed blade area* dalam (m<sup>2</sup>).
- F<sub>a</sub>/F *blade area ratio propeller*.
- fb *freeboard* (lambung timbul) dalam (m).
- Fn angka froude  $\left( \frac{V_s}{\sqrt{g \times L_{pp}}} \right)$
- FP *fore perpendicular* (garis tegak haluan).
- F<sub>p</sub> *projected area of the blades* dalam (m<sup>2</sup>).



- $F_p'$  *projected blade area* dalam ( $m^2$ ).
- $F_p/F_a$  *developed blade area ratio*.
- $\gamma$  berat jenis minyak  $0,865 \text{ t/m}^3$ , berat jenis air laut  $1,025 \text{ t/m}^3$ .
- $g$  gaya gravitasi  $9,81 \text{ m/dt}^2$ .
- GM tinggi metasentra melintang dalam (m).
- h Jarak ordinat ( $L_{pp}/station$ ),
- H tinggi kapal dalam (m).
- Ho/D *pitch ratio* baling-baling.
- $\eta_H$  efisiensi badan kapal  $(1 - t) / (1 - w)$ .
- $\eta_{po}$  efisiensi baling-baling.
- $\eta_{rr}$  efisiensi *rotary* relatif.
- KB jarak/letak titik tekan vertikal dari lunas dalam (m).
- KG jarak/letak titik berat vertikal dari lunas dalam (m).
- KM jarak/tinggi metasentra melintang dari lunas dalam (m).
- $L/\nabla^{1/3}$  rasio panjang - displasemen.
- LCB jarak/letak titik tekan memanjang dari tengah kapal dalam (m).
- LCF jarak/letak titik apung dari tengah kapal dalam (m).
- LCG jarak/letak titik berat dari tengah kapal dalam (m).
- Loa *length over all* (panjang keseluruhan) dalam (m).
- $L_{pp}$  *length between perpendicular* (panjang antara garis tegak) dalam (m).
- $L_{wl}$  panjang garis air dalam (m).
- LWT *light weight* (berat kapal kosong) dalam (ton).
- MTC momen untuk mengubah trim 1 cm dalam (tm).
- n jumlah station, putaran baling-baling per detik (rps).
- N putaran baling-baling (rpm).
- P -  $P_v$  beda tekanan statik pada sumbu baling-baling dalam ( $kg/m^2$ ).
- P berat rata-rata ABK dalam (kg).
- R radius of bilga (jari-jari bilga) dalam (m).
- $R_{AA}$  hambatan udara dalam (kg).
- $R_f$  hambatan gesek dalam (kg).
- $R_n$  angka *Reynolds*.



R <sub>r</sub>	hambatan sisa dalam (kg).
R <sub>T</sub>	hambatan total dalam (kg).
S	jarak pelayaran dalam (mil),
$\sigma$	angka kavitasi.
T	sarat kapal, gaya dorong (thrust) dalam kg.
TPC	ton per 1 cm (ton per centimetre immersion) dalam (ton).
T <sub>R</sub>	<i>Rolling periode</i> (waktu oleng) kapal dalam ( <i>second</i> ).
$\nabla$	Volume kapal dalam (m <sup>3</sup> ).
V <sub>a</sub>	kecepatan maju baling-baling dalam (m/det).
V <sub>s</sub>	kecepatan kapal dalam (knot, m/dt).
w	faktor arus ikut taylor.
W <sub>fo</sub>	<i>weight of fuel oil</i> (berat bahan bakar) dalam (ton).
W <sub>fw</sub>	<i>weight of fresh water</i> (berat air tawar) dalam (ton).
W <sub>lo</sub>	<i>weight of lubricating oil</i> (berat minyak pelumas) dalam (ton).
W <sub>p+l</sub>	<i>weight of person and luggage</i> (berat ABK dan berat bawaan) dalam (ton).
W <sub>pl</sub>	<i>weight of pay load</i> (berat muatan) dalam (ton).
W <sub>prov</sub>	<i>weight of provision</i> (berat makanan) dalam (ton).
W <sub>st</sub>	berat baja kapal dalam (ton).
W <sub>WB</sub>	berat air <i>ballast</i> (ton)
Z	jumlah daun baling-baling; jumlah ABK



---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Hasil pemodelan 3 Daun menggunakan Propcad .....	21
Gambar 4.2 Hasil Pemodelan 4 Daun menggunakan <i>Propcad</i> .....	22
Gambar 4.3 Hasil Pemodelan 5 Daun menggunakan <i>Propcad</i> .....	22
Gambar 4.4 Hasil Penggambaran 3 Daun menggunakan <i>Solidwork</i> .....	23
Gambar 4.5 Hasil Penggambaran 4 Daun menggunakan <i>Solidwork</i> .....	23
Gambar 4.6 Hasil Penggambaran 5 Daun menggunakan <i>Solidwork</i> .....	24
Gambar 4.7 Import Geometry dan Pembuatan Domain Fluida. ....	25
Gambar 4.8 Hasil Meshing. ....	25
Gambar 4.9 Domain Rotating. ....	26
Gambar 4.10 Domain Stationary. ....	27
Gambar 4.11 Boundary Rotating. ....	28
Gambar 4.12 Boundary Stationary .....	29
Gambar 4.12 Hasil <i>Setup Domain</i> dan <i>Boundary</i> .....	29
Gambar 4.13 RMS <i>Momentum dan Mass</i> 3 Daun 325 rpm. ....	30
Gambar 4.14 <i>Thrust Propeller</i> 3 Daun 325 rpm. ....	31
Gambar 4.15 RMS <i>Momentum dan Mass</i> 3 Daun 525 rpm. ....	31
Gambar 4.16 <i>Thrust Propeller</i> 3 Daun 525 rpm. ....	32
Gambar 4.18 <i>Thrust Propeller</i> 3 Daun 725 rpm. ....	33
Gambar 4.19 RMS <i>Momentum dan Mass</i> 4 Daun 325 rpm. ....	33
Gambar 4.20 <i>Thrust Propeller</i> 4 Daun 325 rpm. ....	34
Gambar 4.21 RMS <i>Momentum dan Mass</i> 4 Daun 525 rpm. ....	34
Gambar 4.22 <i>Thrust Propeller</i> 4 Daun 525 rpm. ....	35
Gambar 4.23 RMS <i>Momentum dan Mass</i> 4 Daun 525 rpm. ....	35
Gambar 4.24 <i>Thrust Propeller</i> 4 Daun 725 rpm. ....	36
Gambar 4.25 RMS Momentum dan Mass 5 Daun 325 rpm. ....	36
Gambar 4.26 <i>Thrust Propeller</i> 5 Daun 325 rpm. ....	37
Gambar 4.27 RMS <i>Momentum dan Mass</i> 5 Daun 525 rpm. ....	37
Gambar 4.28 <i>Thrust Propeller</i> 5 Daun 525 rpm. ....	38
Gambar 4.29 RMS <i>Momentum dan Mass</i> 5 Daun 725 rpm. ....	38
Gambar <i>Thrust Propeller</i> 5 Daun 725 rpm. ....	39



Gambar 4.28 <i>Contour Pressure Face 3 Daun 325</i> . .....	40
Gambar 4.29 <i>Contour Pressure Back 3 Daun 325</i> . .....	40
Gambar 4.30 <i>Contour Pressure Face 3 Daun 525</i> . .....	41
Gambar 4.31 <i>Contour Pressure Back 3 Daun 525</i> . .....	41
Gambar 4.32 <i>Contour Pressure Face 3 Daun 725</i> . .....	42
Gambar 4.32 <i>Contour Pressure Back 3 Daun 725</i> . .....	42
Gambar 4.33 <i>Contour Pressure Face 4 Daun 325</i> . .....	43
Gambar 4.34 <i>Contour Pressure Back 4 Daun 325</i> . .....	43
Gambar 4.35 <i>Contour Pressure Face 4 Daun 525</i> . .....	44
Gambar 4.36 <i>Contour Pressure Back 4 Daun 525</i> . .....	44
Gambar 4.37 <i>Contour Pressure Face 4 Daun 725</i> . .....	45
Gambar 4.38 <i>Contour Pressure Face 4 Daun 725</i> . .....	45
Gambar 4.39 <i>Contour Pressure Face 5 Daun 325</i> . .....	46
Gambar 4.40 <i>Contour Pressure Face 5 Daun 325</i> . .....	46
Gambar 4.41 <i>Contour Pressure Face 5 Daun 525</i> . .....	47
Gambar 4.42 <i>Contour Pressure Face 5 Daun 525</i> . .....	47
Gambar 4.43 <i>Contour Pressure Face 5 Daun 725</i> . .....	48
Gambar 4.44 <i>Contour Pressure Face 5 Daun 725</i> . .....	48
Gambar 4.45 Variasi Putaran Vs <i>Force 3 Daun</i> . .....	50
Gambar 4.46 Variasi Putaran Vs <i>Force 4 Daun</i> . .....	51
Gambar 4.47 Variasi Putaran Vs <i>Force 5 Daun</i> . .....	51
Gambar 4.48 Variasi Putaran dan <i>Blade Vs Force</i> . .....	52
Gambar 4.49 Variasi Putaran dan <i>Blade Vs Force</i> . .....	52
Gambar 4.50 Variasi Putaran Vs <i>Torsi 3 Daun</i> . .....	54
Gambar 4.51 Variasi Putaran Vs <i>Torsi 4 Daun</i> . .....	55
Gambar 4.52 Variasi Putaran Vs <i>Torsi 5 Daun</i> . .....	55
Gambar 4.53 Variasi Putaran dan <i>Blade Vs Torsi</i> . .....	56
Gambar 4.53 Variasi Putaran dan <i>Blade Vs Torsi</i> . .....	56



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Variasi Putaran Vs <i>Thrust</i> 3 Daun.....	49
Tabel 4.2 Tabel Variasi Putaran Vs <i>Thrust</i> 4 Daun.....	49
Tabel 4.3 Tabel Variasi Putaran Vs <i>Thrust</i> 5 Daun.....	49
Tabel 4.4 Tabel Variasi Putaran Vs <i>Torsi</i> 3 Daun.....	53
Tabel 4.5 Tabel Variasi Putaran Vs <i>Torsi</i> 4 Daun.....	53
Tabel 4.6 Tabel Variasi Putaran Vs <i>Torsi</i> 5 Daun.....	53

