

# ANALISIS HAMBATAN, STABILITAS, dan SEAKEEPING KAPAL PATROLI LEPAS PANTAI

I Putu Sindhu Asmara<sup>1</sup>, Sumardiono<sup>1</sup>, Kharis Abdullah<sup>1</sup>, Alif Nur Rochmad<sup>1</sup>,  
Benedicta Dian Alfanda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Bangunan Kapal,

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal,

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia, ITS, Sukolilo, Surabaya

Email: [putusindhu@ppns.ac.id](mailto:putusindhu@ppns.ac.id)<sup>1</sup>, [sumardiono@ppns.ac.id](mailto:sumardiono@ppns.ac.id)<sup>1</sup>, [kharis.abdullah@ppns.ac.id](mailto:kharis.abdullah@ppns.ac.id)<sup>1</sup>,  
[alifnur@student.ppns.ac.id](mailto:alifnur@student.ppns.ac.id)<sup>1</sup>, [benedictadian@ppns.ac.id](mailto:benedictadian@ppns.ac.id)<sup>2</sup>

## Abstrak

Kapal OPV (Offshore Patrol Vessel) merupakan hasil pengembangan teknologi guna mempertahankan wilayah laut. Fins Undership adalah alat berbentuk sirip dan terletak pada bagian bawah lambung kapal. Penggunaan sistem anti-roll (fins) pada kapal mampu mempengaruhi respon gerakan rolling pada kapal. Diharapkan agar pada saat kondisi menembak atau menghindari serangan musuh tetap dalam kondisi stabil dan dalam performa yang baik. Penambahan variasi sirip (fin) pada bagian bawah lambung kapal merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengubah nilai tahanan dan rolling moment yang ditimbulkan dari lambung kapal yang tercelup air. Perhitungan tahanan dan rolling moment kapal dapat dilakukan melalui metode simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD) dengan tipe kapal yang akan dipakai adalah Offshore Patrol Vessel (OPV). Jenis variasi sudut fins yang digunakan adalah sudut 30°, 35°, 40°, dan 50°. Sehingga dapat dilakukan perbandingan nilai tahanan dan rolling moment dengan dan tanpa fins undership. Hasil Penelitian dengan penambahan Fins Undership pada bagian bawah lambung memberikan pengaruh pada tahanan dan rolling moment kapal. Hasil simulasi fins dengan tipe NAIAD 525 pada service speed 22,4 knot, sudut 35° memiliki nilai tahanan terkecil dengan nilai pada Maxsurf 945,2 kN dan dengan CFD Ansys 929,66681 kN. Sedangkan untuk nilai rolling moment, sudut 35° memiliki nilai rolling moment tertinggi dengan nilai 5.221.459 N.m pada frekuensi 0,92 rad/s. Sehingga model fins undership dengan sudut 35° bisa menjadi pertimbangan untuk meningkatkan performa pada kapal patrol tipe Offshore Patrol Vessel.

**Kata Kunci:** CFD, Fin Undership, Kapal OPV, Rolling Moment, Tahanan Kapal.

## Abstract

Offshore Patrol Vessel (OPV) are the result of technological development to defend the sea area. Fins Undership are fins-shaped devices located at the bottom of the ship's hull. The use of anti-roll systems (fins) on the ship is able to influence the rolling motion response on the ship. It is expected that when shooting conditions or avoid enemy attacks remain in a stable condition and in good performance. The addition of fin variations at the bottom of the ship's hull is a method used to change the resistance value and rolling moment arising from the ship's hull which is immersed in water. Calculation of ship resistance and rolling moment can be done through the Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation method with the type of ship to be used is Offshore Patrol Vessel (OPV). Types of fins angle variation used are angles of 30°, 35°, 40° and 50°. So that it can be compared the resistance value and rolling moment with and without fins undership. The results of the study with the addition of Undership Fins on the underside of the hull influence the resistance and rolling moment of the ship. The results of simulation fins with NAIAD 525 type at a service speed of 22.4 knots, the angle of 30° has the lowest resistance value compared to other angles with a value at Maxsurf 945.3 kN and with Ansys CFD 933.708 kN. But the value of the engine power at an angle of 50° fins has the smallest value of 10.892,367 kW. As for the rolling moment value, the angle of 50° has the smallest rolling moment value with a value of 4.191.226.25 N.m at a frequency of 0.4 rad/s.

**Keywords:** CFD, Fin Undership, OPV Ship, Rolling Moment, Ship Resistance.

## 1. PENDAHULUAN

Dalam Era perkembangan teknologi dalam bidang maritim khususnya dalam pertahanan laut, Indonesia dengan wilayah berupa pulau-pulau harus memiliki pertahanan laut yang baik. Salah satunya adalah kapal patrol tipe OPV (*Offshore Patrol Vessel*) yang saat ini telah mulai banyak dikembangkan oleh galangan kapal diseluruh Indonesia. Dalam pengoperasiannya, kapal OPV dituntut agar

memiliki keandalan ketika beroperasi di lautan baik dalam misi patrol maupun dalam pertempuran. Hal terpenting yang harus dimiliki sebuah kapal patrol tipe OPV adalah kecepatan dan performa yang baik. Hal itu berkaitan dengan fungsi kapal tersebut sebagai kapal patrol. Hal kedua adalah dari stabilitas dan olah gerak kapal merupakan hal penting yang perlu diperhatikan, karena stabilitas kapal yang baik sangat diperlukan oleh sebuah kapal patrol ketika kapal pada posisi tembak.

Selain itu dalam mengejar musuh maupun menghindari musuh, kapal harus memiliki stabilitas yang baik. Selain itu, Salah satu cara untuk menjaga kenyamanan dan keamanan para awak kapal adalah dengan memperhatikan sistem olah gerak tersebut terhadap faktor - faktor yang dapat berdampak buruk bagi kapal itu sendiri.

Penambahan Fins diharapkan mampu memperkecil tahanan kapal dan meningkatkan performa dari kapal OPV, penelitian ini menganalisa tahanan pada kapal sebelum dan sesudah adanya penambahan fins. Dari penelitian ini akan diketahui apakah dengan adanya fins mampu memperkecil tahanan kapal mengingat penambahan fins merupakan tahanan lambung kapal (*Appendages Resistance*) pada kapal.

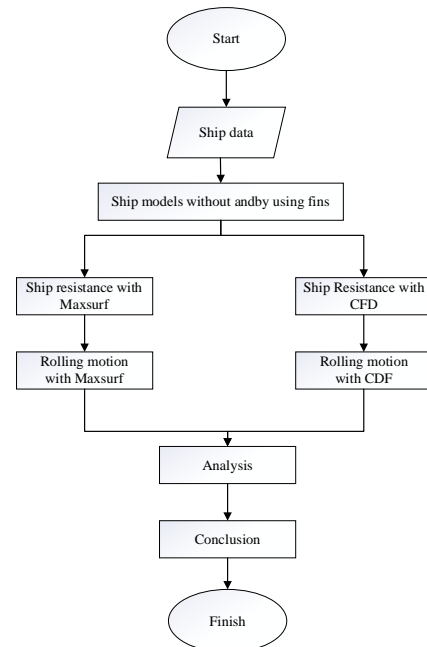
Selain itu, penggunaan *Fins Stabilizer* pada kapal patrol diharapkan mampu meredam Gerakan olengan pada kapal yang diakibatkan oleh beberapa faktor alam, yaitu ombak, angin, dan arus air laut. Oleh karena itu diharapkan pada kondisi apapun kapal tetap bisa *survive* atau tetap pada posisinya. Penggunaan fins diharapkan mampu menjaga stabilitas ketikan kapal terjadi gerakan *rolling* kapal. Gerakan oleng, merupakan sah satu fenomena dari olah gerak kapal yang dapat berpengaruh terhadap stabilitas kapal. Penelitian ini diharapkan akan didapatkan data seberapa besar pengaruh Fins terhadap tahanan kapal dan bagaimana pengaruhnya terhadap rolling moment yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam perancangan desain modifikasi lambung kapal patrol OPV yang lebih efektif.

## 2. METODE

Penggambaran lambung kapal OPV (*Offshore Patrol Vessel*) tanpa *fins undership* dengan menggunakan software maxsurf, Penggambaran model 3D bertujuan untuk dapat memperkirakan bentuk lambung kapal sebelum dilakukan pemasangan fins undership. Setelah dilakukan pemodelan 3D, tahap selanjutnya yaitu menganalisa daya dan *rolling moment* stabilitas kapal OPV (*Offshore*

*Patrol Vessel*).

Penggambaran fins undership lambung kapal OPV (*Offshore Patrol Vessel*) dengan menggunakan software maxsurf, Penggambaran model 3D bertujuan untuk dapat memperkirakan bentuk fins kapal sebelum dilakukan pemasangan pada kapal. Untuk tipe NACA pada *fins undership*, menggunakan tipe jenis 0015 dengan spesifikasi seperti pada data *fins undership* diatas. Setelah dilakukan pemodelan 3D, tahap selanjutnya yaitu merencanakan peletakan fins dan variasi sudut pada *fins undership* kapal OPV (*Offshore Patrol Vessel*).



Gambar 1. Diagram alir penelitian

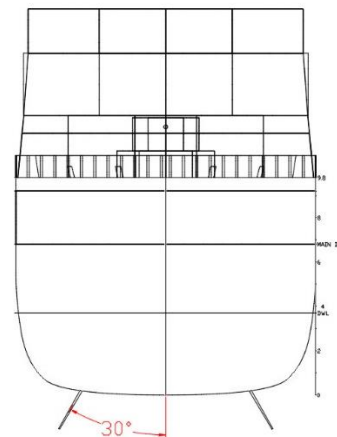
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Main Dimension

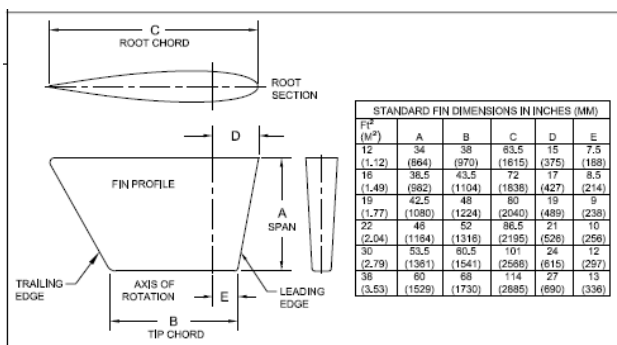
- Tipe : OPV (*Offshore Patrol Vessel*)
- LOA : 90 Meter
- B : 13,5 Meter
- H : 6,8 Meter
- T : 3,7 Meter
- Δ : 2700 Ton
- V<sub>m</sub> : 28 Knots
- V<sub>s</sub> : 20 Knots

Tabel 1. Validasi model kapal

Parameter	Model	Maxsurf	Perbedaan (%)
$\Delta$	2700 ton	2823 ton	4,5
LCB	-1,42 m	-1,473 m	1,2
	thd midship	thd midship	
Cb	0,288888889	0,421	0,0025
LOA	90 m	90 m	0
B	13,5 m	13,5 m	0
T	3,7 m	3,7 m	0
H	6,8 m	6,8 m	0



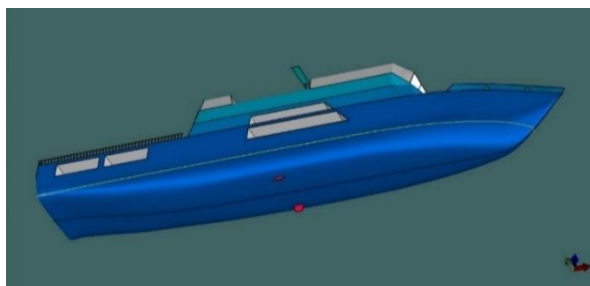
Gambar 4 Posisi peletakan fin



Gambar 2 Ukuran fin

Tabel 2. Variasi sudut pada fins undership

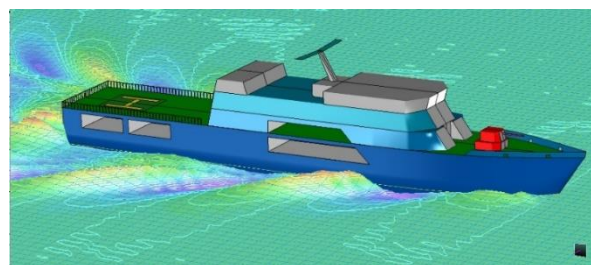
Jenis Fins	Mesin	Jenis Kapal	Sudut fins
NAIAD (Fin 1.5 M2) Model 525	2 x 9100 kW 2 x CPP	OPV (Offshore Patrol Vessel) 90 meter	30° / 35° / 40° / 50°



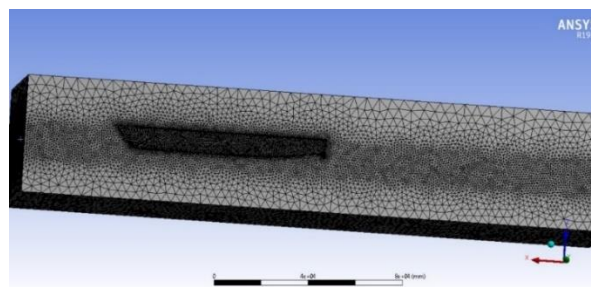
Gambar 3 Model kapal OPV

### 3.1 Analisa Tahanan dengan Maxsurf

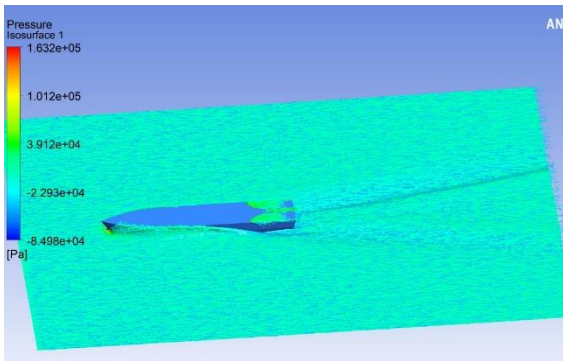
Analisa tahanan kapal bertujuan untuk mengetahui nilai tahanan pada kapal yang ditimbulkan antara badan kapal OPV dengan fluida berupa air laut. Pada analisa tahanan ini, software yang digunakan untuk menganalisa yaitu *software Maxsurf Resistance* dan *ANSYS Fluent*.



Gambar 5 Kontur tahanan pada maxsurf resistance



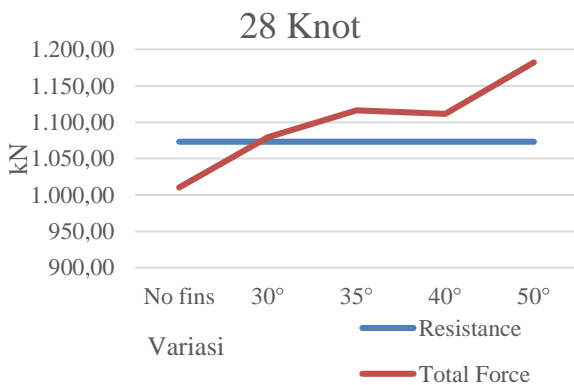
Gambar 6 Bentuk mesh pada ANSYS fluent



**Gambar 7** Simulasi tahanan kapal dengan ANSYS fluent

**Tabel 3** Tabel perbandingan tahanan dan daya pada 28 knot

Variasi	Resiscance (kN)	Force (kN)
	(Maxsurf)	(Ansys)
No fins	1.073,30	1.010,42
30°	1.073,40	1.079,25
35°	1.073,30	1.116,59
40°	1.073,40	1.111,36
50°	1.073,40	1.182,24



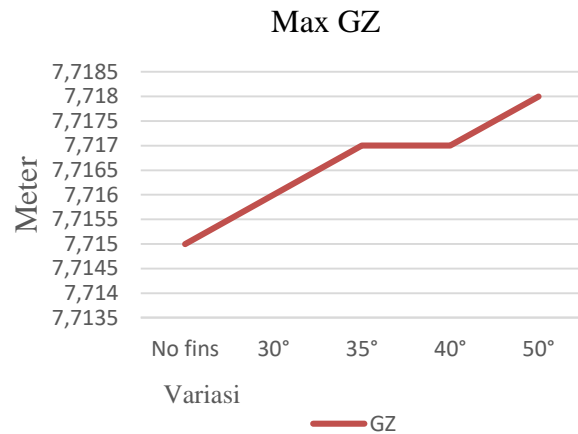
**Gambar 8** Grafik perbandingan tahanan dan force

### 3.2 Perhitungan Stabilitas Kapal

Tujuan dari analisa tersebut adalah untuk mengetahui nilai lengan momen kapal OPV dengan dan tanpa menggunakan fins undership ketika kapal mengalami oleng atau gerakan rolling. Analisa dilakukan dengan bantuan software Maxsurf Stability dengan tipe pengujian Large Angle Stability.

**Tabel 4** Tabel perbandingan derajat oleng dan GZ

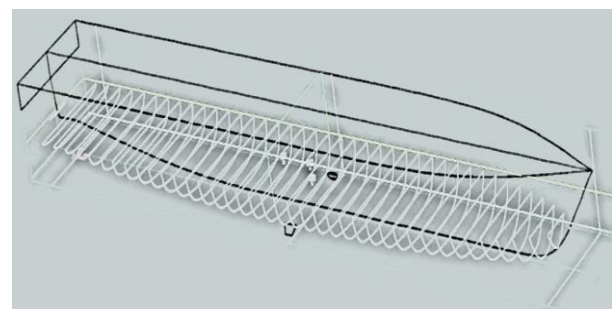
Variasi	Derajat Oleng (°)	Max GZ (m)
No fins	106,4	7,715
30°	106,4	7,716
35°	106,4	7,717
40°	106,4	7,717
50°	106,4	7,718



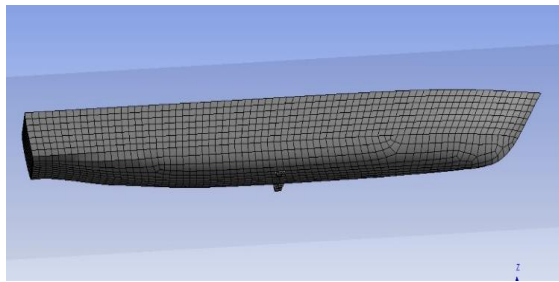
**Gambar 9** Grafik perbandingan GZ

### 3.3 Perhitungan Rolling Motion Kapal

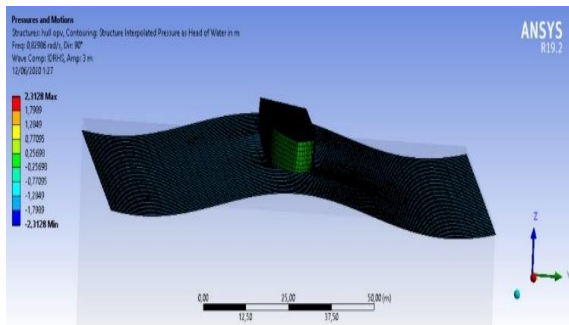
Tujuan dari analisa tersebut adalah untuk mengetahui nilai *rolling motion* kapal OPV dengan dan tanpa menggunakan fins undership ketika kapal terkena gelombang dari arah samping, dengan tinggi gelombang 3 mter dan periode rata-rata 15 detik. Analisa dilakukan dengan bantuan software Maxsurf Motion dan ANSYS Hydrodynamic.



**Gambar 10** Strip theory pada Maxsurf Motion



**Gambar 11** Bentuk mesh pada ANSYS Hydrodynamic



**Gambar 12** Simulasi seakeeping dengan ANSYS Hydrodynamic

**Tabel 5** Tabel perbandingan nilai amplitudo rolling

Fin Angle	Amplitude [rad.]	
	Maxsurf	Ansys
30°	0.19455	0.16016
35°	0.19455	0.16082
40°	0.19455	0.16083
50°	0.19455	0.16083

**Tabel 6** Tabel perbandingan nilai velocity rolling

Fin Angle	Velocity [rad/s]	
	Ansys	Maxsurf
30°	0.09015	0.09015
35°	0.09015	0.09015
40°	0.09015	0.09015
50°	0.09015	0.09015

**Tabel 6** Tabel perbandingan nilai acceleration rolling

Fin Angle	Acceleration [rad/s^2]	
	Ansys	Maxsurf
30°	0.0901	0.09147

Fin Angle	Acceleration [rad/s^2]	
	Ansys	Maxsurf
35°	0.0901	0.09147
40°	0.0901	0.09147
50°	0.0901	0.09147

#### 4. KESIMPULAN

*Fin stabilizer* adalah sebuah alat berbentuk sirip yang dipasang pada kapal untuk mengoptimasi gerakan rolling pada kapal. Hasil perhitungan pada kapal OPV diatas, fin dengan sudut 30 derajat memiliki nilai tahanan yang lebih kecil dibandingkan dengan sudut lainnya. Sedangkan untuk *rolling motion*, sudut 30 derajat memiliki nilai *rolling motion* yang lebih kecil, sehingga redaman gerakan pada sudut 30 derajat lebih baik. Selain itu, akurasi perhitungan pada model merupakan suatu hal yang sangat diperhatikan karena akan mempengaruhi hasilnya. Maka dapat disimpulkan fin dengan sudut 30 derajat merupakan pilihan yang tepat untuk diaplikasikan pada kapal OPV.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Judul untuk ucapan terima kasih dan referensi tidak diberi nomor. Terima kasih disampaikan kepada PPNS yang telah membantu dalam mensupport penelitian ini sehingga dapat berjalan lancar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Taylor, W.,1977. *The Principles of Ship Stability*, Brown, Son & Publisher, Ltd., Nautical Publisher, Glasgow, UK..
- [2] Karakas, S.C., Ucer, E. and Pesman, E.,2012, Control design of fin roll stabilization in beam seas based on Lyapunov’s direct method, *Polish Maritime Research* 19, 25-30.
- [3] Willy, W. (2013). *Analisa Efisiensi Penggunaan Fins Undership Terhadap Tahanan dan Stabilitas Kapal*. Surabaya: ITS