



OPTIMALISASI LAMBUNG KAPAL PENANGKAP IKAN DENGAN BAHAN DASAR *FIBERGLASS* DI PELABUHAN PERIKANAN PUGER

*Hery Indria Dwi Puspita, Ramli Firdaus Kusnadi dan Dimas Syaikhu
Program Studi S1 Teknik Konstruksi Perkapalan, Universitas Jember
*heryindria.teknik@unej.ac.id

Abstrak

Kapal penangkap ikan yang digunakan oleh nelayan di Pantai Puger umumnya masih menggunakan kapal ikan tradisional bermaterial kayu, yang dimodifikasi dari desain kapal sebelumnya. Tetapi seiring dengan perkembangannya waktu, membuat ketersediaan kayu menjadi berkurang. Sehingga perlu adanya alternatif bahan dasar untuk pembuatan kapal penangkap ikan. Alternatif yang dapat menggantikan kayu sebagai bahan dasar pembuatan kapal penangkap ikan di Perairan Puger adalah bahan *fiberglass*. Kapal penangkap ikan di Puger memiliki ukuran yang bervariasi sehingga perlu dilakukan suatu analisis ukuran kapal yang optimum untuk beroperasi di perairan Puger. Dalam menjaga keselamatan kapal dan kelayakan kapal, diperlukan suatu perbandingan antara beberapa parameter kapal penangkap ikan yang ada. Dengan menggunakan metode optimasi kemudian dianalisa sehingga didapatkan parameter ukuran kapal yang optimal. Sehingga hasil optimasi dari model kapal yang ada di Perairan Puger adalah untuk panjang (L) sebesar 15.57 m, lebar (B) sebesar 4.34 m, tinggi kapal (H) sebesar 1.49 m, dan sarat kapal (T) sebesar 0.56 m. Dari ukuran kapal yang optimal, kemudian dilakukan penggambaran bentuk lambung kapal penangkap ikan berbahan dasar *fiberglass*. Evaluasi yang dilakukan yaitu peforma kapal seperti hambatan (*resistance*), stabilitas (*stability*), dan *seakeeping* kapal. Sehingga dalam menentukan bentuk lambung yang memiliki karakteristik hambatan (*resistance*), stabilitas (*stability*), dan *seakeeping* kapal yang baik sesuai dengan Perairan Puger. Sehingga dapat memperbaiki dan menambah peforma dari kapal ikan tersebut dengan tujuan hasil penelitian ini yaitu dapat memberikan rekomendasi untuk perbaikan desain kapal ikan tradisional di Perairan Puger Kabupaten Jember.

Kata Kunci: Kapal Penangkap Ikan; *fiberglass*; Puger

Abstract

The fishing boats used by fishermen on Puger Beach generally still use traditional wooden fishing boats, which were modified from the previous boat design. But over time, the availability of wood decreases. So it is necessary to have alternative basic materials for the manufacture of fishing vessels. An alternative that can replace wood as the basic material for making fishing boats in Puger is fiberglass. Fishing vessels in Puger have varied sizes so it is necessary to analyze the optimum vessel size to operate in Puger. In maintaining ship safety and shipworthiness, a comparison between several parameters of existing fishing vessels is needed. By using the optimization method and then analyzed so that the optimal ship size parameters are obtained. So the optimization results from the ship model in Puger are for a length (L) of 15.57 m, a width (B) of 4.34 m, a ship's height (H) of 1.49 m, and a ship's draft (T) of 0.56 m. From the optimal size of the vessel, then a drawing of the shape of the hull of a fishing vessel made of fiberglass is carried out. The evaluation carried out is the ship's performance such as resistance, stability, and ship seakeeping. So that in determining the shape of the hull which has the characteristics of resistance, stability, and good seakeeping, the ship is in accordance with Puger. So that it can improve and increase the performance of the fishing boats with the aim of the results of this study being to provide recommendations for improving the design of traditional fishing boats in the waters of Puger, Jember Regency.

Keywords: Fishing Vessels; *fiberglass*; Puger.



1. PENDAHULUAN

Kabupaten Jember terdiri dari beberapa kecamatan salah satunya adalah Kecamatan Puger bagian selatan yang merupakan wilayah tanjung yang terdapat Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dan pelabuhan. Gambar 1. menunjukkan lokasi pantai Puger. Pantai Puger yang berada di Kecamatan Puger merupakan kawasan yang dikenal sebagai TPI yang cukup besar di Kabupaten Jember. Di wilayah Puger sebagian besar penduduknya merupakan nelayan, pengolah ikan, dan pedagang ikan.



Gambar 1. Peta Jember *Regency Tourism* [1]

Kapal penangkap ikan yang digunakan oleh nelayan di Pantai Puger umumnya masih menggunakan kapal ikan tradisional bermaterial kayu, yang dimodifikasi dari desain kapal sebelumnya. Menurut Sukadana, cara pembuatan kapal penangkap ikan yang cenderung menghasilkan produk dengan ciri *culturebased* daripada *technology-based product* [2]. Meskipun hal tersebut merupakan warisan yang perlu dilestarikan, namun kelemahan yang dimiliki oleh rancangan kapal tradisional perlu mendapatkan prioritas, tanpa meninggalkan sisi tradisional secara revolusioner.

Seiring berkembangnya zaman menggiring perkembangan teknologi material pada pembuatan kapal ikan tradisional. Selain ketersediaan kayu berkurang juga erat kaitannya dengan kerusakan hutan, selain itu reparasi kapal ikan bermaterial kayu sangat kompleks dengan masa pakai yang terbatas. Alternatif lain untuk menggantikan kayu sebagai bahan dasar pembuatan kapal penangkap ikan di Puger adalah bahan *fiberglass*. *Fiberglass* dalam ilmu bahan tergolong dalam kategori *Thermoset Polymer Composites*. *Composites* itu sendiri adalah dua atau lebih material yang berbeda sifat fisik dan kimiawinya bersatu secara makroskopik menjadi material baru yang memiliki sifat fisik dan kimiawi yang berbeda dengan sebelumnya [3]. Keunggulan kapal *fiberglass* yaitu ramah terhadap lingkungan, bahan *fiberglass* lebih tahan terhadap proses pelapukan sehingga usia atau masa pakai kapal dari bahan *fiberglass* lebih lama, memiliki ketahanan tiga kali lipat lebih kuat daripada kapal berbahan dasar kayu, perawatan kapal fiber juga lebih mudah dan lebih minim, jangka waktu pembuatan kapal *fiberglass* lebih cepat dan lebih mudah dibandingkan dengan pembuatan kapal kayu, selain itu, kapal berbahan dasar fiber lebih ringan.

Kapal penangkap ikan di Puger memiliki bentuk yang gemuk dan lebar yang menjadi ciri khas dari kapal ikan di Puger, dengan kata lain bentuk lambung yang gemuk dan lebar tersebut dapat menambah hambatan yang dialami, nilai hambatan yang besar akan mempengaruhi dari kecepatan kapal saat beroperasi. Oleh karena itu diperlukan studi karakteristik hidrodinamika kapal ikan tradisional untuk memenuhi kapasitas daripada faktor keamanan dan hidrodinamika. Karakteristik hidrodinamika tersebut meliputi hambatan, stabilitas dan *seakeeping*.

2. METODE

Metode dalam penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus serta pendekatan numerik. Subyek dari penelitian ini adalah kapal perikanan di Perairan Puger. Jenis data yang digunakan sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Data-data tersebut diperoleh dari data kapal yang ada di Perairan Puger.



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Pengolahan data kapal dengan menggunakan *software maxsurf*. Analisis dari data pada perhitungan *resistance* kapal dengan menggunakan pendekatan *Van Oortmerssen*, karena metode ini sesuai untuk kapal-kapal kecil seperti kapal ikan tradisional di Puger [4]. Besar dari hambatan total dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [5] :

$$R_T = 0,5 \times \rho \times C_T \times S \times V_s^2 \quad (1)$$

Dimana ρ adalah massa jenis air laut ($1,025 \text{ ton/m}^3$), C_T adalah koefisien hambatan total, S adalah luas permukaan basah (m^2), dan V_s adalah kecepatan kapal (knot).

Pada perhitungan *stability* kapal digunakan formula dari A.N Krylof [6].

$$F_B = g \times \Delta = \rho \times g \times \nabla \quad (2)$$

Dengan F_B adalah *Bouyancy*, g adalah percepatan gravitasi, Δ adalah *displacement* kapal, ρ adalah *viscosity*, dan ∇ = volume *displacement*.

Sedangkan untuk menghitung lengan stabilitas statis dapat dihitung dengan :

$$GZ = y_{B\varphi} \cos \varphi + Z_{B\varphi} - Kg \sin \varphi \quad (3)$$

Dengan $y_{B\varphi}$, $Z_{B\varphi}$ merupakan koordinat dari pusat daya apung.

Perhitungan spektrum gelombang menggunakan pendekatan JONSWAP, dimana persamaannya sebagai berikut [7] :

$$S(\omega) = \frac{\alpha g^2}{\omega^5} \exp\left[-\beta \frac{\omega_p^4}{\omega^4}\right] \gamma^\alpha \quad (4)$$

Dengan :

$$\alpha = \begin{cases} 0,07 & \text{if } \omega \leq \omega_p \\ 0,09 & \text{if } \omega > \omega_p \end{cases} \quad (5)$$

$$\beta = \frac{5}{4} \quad (6)$$

Sedangkan, dalam memprediksi *motion* dari kapal dapat dihitung berdasarkan persamaan di bawah ini [8] :

Gerakan Heaving: (7)
 $a\ddot{z} + b\dot{z} + cz = F_0 \cos \omega_e t$

Gerakan Pitching: (8)
 $d\ddot{\theta} + e\dot{\theta} + h\theta = M_0 \cos \omega_e t$

Gerakan Rolling: (9)
 $a \frac{d^2\phi}{dt^2} + a \frac{d\phi}{dt} + c\phi = M_0 \cos \omega_e t$

Dimana *inertia force* adalah $a\ddot{z}$, $d\ddot{\theta}$, dan $a \frac{d^2\phi}{dt^2}$. Lalu untuk *damping force* adalah $b\dot{z}$, $e\dot{\theta}$, dan $a \frac{d\phi}{dt}$. *Restoring force* adalah cz , $h\theta$, dan $c\phi$. Sedangkan untuk *exciting force* = $F_0 \cos \omega_e t$ dan $M_0 \cos \omega_e t$.



Gambar 2. Alur Penelitian

Kapal penangkap ikan di Puger memiliki ukuran yang bervariasi sehingga perlu dilakukan suatu analisa ukuran kapal yang optimum untuk beroperasi di perairan Puger. Dengan mengoptimasi ukuran-ukuran dari kapal yang ada di Perairan Puger dilakukan suatu perbandingan antara beberapa parameter kapal penangkap ikan yang ada kemudian dianalisa sehingga diperoleh parameter ukuran kapal yang optimal. Dari ukuran kapal yang optimal, kemudian dilakukan penggambaran bentuk kapal penangkap ikan berbahan dasar *fiberglass*. Evaluasi yang dilakukan yaitu peforma kapal diantaranya stabilitas, hambatan, dan *seakeeping* kapal yang di analisa sebelumnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.

Data yang dikumpulkan berupa ukuran utama kapal yang beroperasi di Perairan Puger dan kondisi geografis dari Perairan Puger. Untuk ukuran utama kapal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal

No.	Keterangan	Unit	Bentuk Kapal		
			1	2	3
1	Panjang (L)	1	13	15	16
2	Lebar (B)	1	3.5	5	4.6
3	Tinggi (H)	1	1.5	1.5	1.4
4	Displacement (Δ)	1	0.8	0.78	1.0
5	Kecepatan (v_s)	1	10.00	5.77	3.38
6	Daya Mesin	1	14	16	20

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil optimasi ukuran utama kapal

Berdasarkan hasil pengukuran dari kapal nelayan, diketahui terjadi variasi yang berbeda baik dari segi panjang, lebar, tinggi, maupun sarat kapal. Hal ini mengakibatkan performa kapal ikan di Perairan Puger tidak optimal. Sehingga diperlukan optimasi dimensi utama kapal untuk mendapatkan dimensi yang optimal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Tabel 2. Hasil Perhitungan Optimasi Kapal Nelayan di Perairan Puger

No	Variabel	Minimum (meter)	Value (meter)	Maximum (meter)	Remark
1	L	13.00	15.57	16.00	OK
2	B	3.50	4.34	5.00	OK
3	H	1.4	1.49	1.50	OK
4	T	0.5	0.56	0.6	OK
5	LWL	16.19			

Ukuran utama kapal yang teroptimasi untuk panjang kapal (LBP) sebesar 15.57 m, untuk lebar kapal (B) sebesar 4.34 m, tinggi kapal (H) sebesar 1.49 m, dan sarat kapal 0.56 m. Kemudian dilanjutkan dengan mengkoreksi hasil dari ukuran utama kapal tersebut. untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Koreksi Hasil Nilai Optimasi Ukuran Utama Kapal

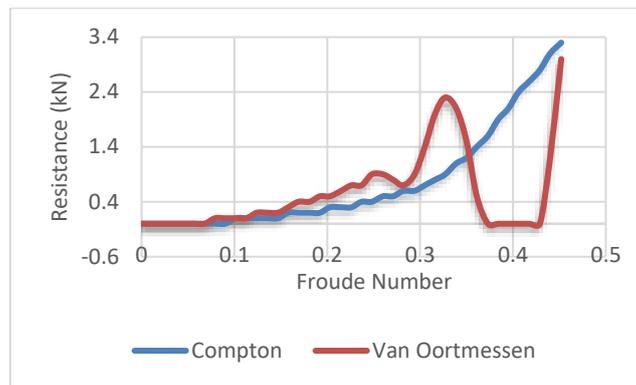
Batasan	Minimum	Value	maksimum	unit	remark
Freeboard	21.50	93.00		cm	OK
Lengan dinamis e_0 30°	0.055	0.438			OK
Lengan dinamis pada e_0 40°	0.09	0.822			OK
Lengan dinamis pada $e_{30}, 40^\circ$	0.03	0.38			OK
Lengan statis pada sudut oleng $>30^\circ$	0.2	1.8			OK
Sudut kemiringan pada h max	15	15			OK
GM pada 0	0.35	3.06			OK
Trim	-1.557%	0.191%	1.557%		OK
Koreksi Displacement	2%	6.79%	10%		OK
L/B	3.20	3.59	6.30		OK
B/T	2.10	7.75	2.15		No.
H/T	2.80	2.66	2.50		NO
CB	0.40	0.41	0.51		OK

Berdasarkan hasil koreksian di atas, perbandingan ukuran utama kapal yang sesuai adalah perbandingan L/B yaitu sebesar 3.59. Sedangkan untuk koreksi B/T serta H/T masih di luar batas koreksian yaitu sebesar 7.75 dan 2.66. Hal ini menandakan bahwa nilai B, T, serta H masih belum optimal sesuai dengan ukuran standar pada kapal ikan.

3.2 Analisis *resistance*

Hambatan kapal merupakan gaya hambat yang bekerja pada kapal dari media fluida yang arah gayanya berlawanan dengan gerakan kapal saat melaju pada kecepatan tertentu. Akibat dari adanya hambatan tersebut maka dibutuhkan gaya dorong (thrust) untuk mendorong kapal. Pada saat berlayar kapal akan mengalami beberapa hambatan akibat dari interaksi antara kapal dengan fluida atau air laut [9]. Penelitian ini menggunakan metode perhitungan hambatan *Van Oortmerssen*. Hal ini dikarenakan metode ini sesuai untuk kapal-kapal kecil seperti kapal ikan tradisional di Puger [4].



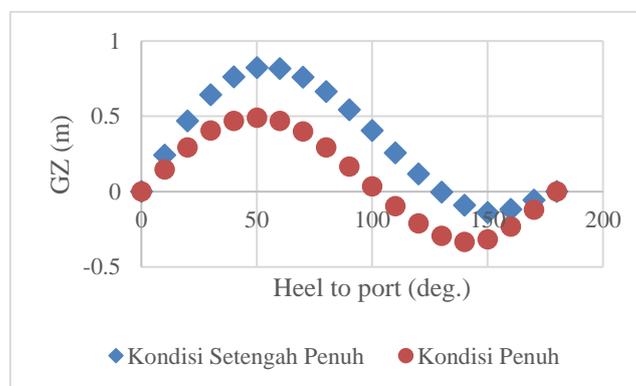


Gambar 3. Hasil Pengujian *Resistance* Kapal

Berdasarkan Gambar 3, diketahui bahwa metode yang digunakan adalah dengan menggunakan pendekatan *Van Oortmerssen* dan *Compton*. Berdasarkan kedua pendekatan tersebut diketahui bahwasanya dengan menggunakan pendekatan *Van Oortmerssen* hambatan besarnya sebesar 3 kN pada kecepatan 10 knot. Sedangkan dengan menggunakan *Compton* nilai hambatan terbesar yaitu 3,3 kN pada kecepatan 10 knot. Sehingga, semakin besar nilai L/B kapal akan berdampak pada penurunan tahanan kapal [10]. Oleh sebab itu, penentuan ukuran utama kapal hasil optimasi dari kapal yang ada di Perairan Puger juga mempertimbangkan C_b (koefisien blok) dari *dimension* kapal yang diperoleh sebagai hasil proses pendesaianan ulang untuk mengoptimalkan nilai tahanan kapal yang kecil.

3.3 Analisis Stabilitas

Perubahan ukuran utama kapal akan memengaruhi nilai stabilitasnya. Hal tersebut akan memengaruhi luas area di bawah kurva GZ . Luas area di bawah kurva tersebut, menunjukkan besarnya energi pengembali [11]. Semakin besar energi pengembali kapal dibutuhkan agar kapal dapat dengan cepat kembali pada posisi *even keel* saat kapal mengalami oleng.

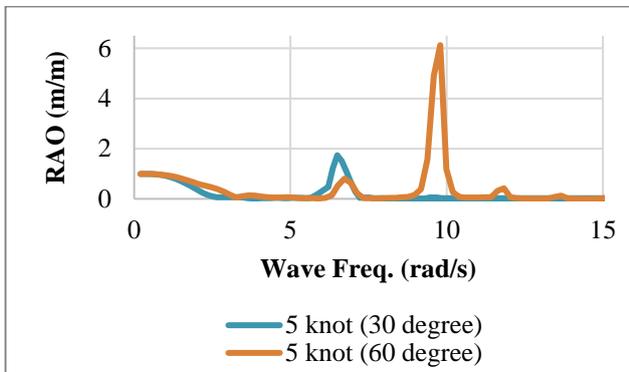


Gambar 4. Hasil Analisis Momen Pembalik Kapal

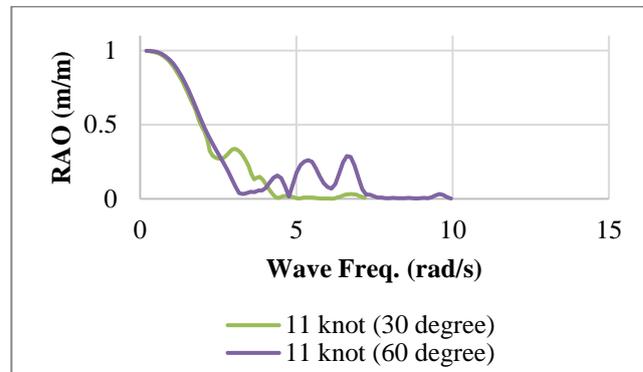
Gambar 4. Hasil Analisis Momen Pembalik Kapal Dalam Kondisi Penuh terlihat bahwa nilai (\overline{GZ}) maksimal sebesar 0.49 m pada 50.9 *degree*. Berdasarkan nilai tersebut diketahui bahwa kemiringan kapal tidak boleh melebihi 50.9 *degree*. Pada sudut kemiringan kapal yang lebih besar dari sudut $\alpha(\overline{GZ})$ maksimal, lengan penagak kapal (\overline{GZ}) akan mulai mengalami pengurangan hingga pada akhirnya tidak lagi terdapat lengan penagak atau $(\overline{GZ}) = 0$. Pada kondisi $(\overline{GZ}) = 0$, kapal sudah tidak dapat kembali ke posisi tegak semula. Berbeda halnya dengan kapal dalam kondisi setengah kapal bahwa nilai (\overline{GZ}) maksimal sebesar 0.828 m pada 53.6 *degree*. Berdasarkan nilai tersebut diketahui bahwa kemiringan kapal tidak boleh melebihi 53.6 *degree*. Pada sudut kemiringan kapal yang lebih besar dari sudut $\alpha(\overline{GZ})$ maksimal, lengan penagak kapal (\overline{GZ}) akan mulai mengalami pengurangan hingga pada akhirnya tidak lagi terdapat lengan penagak atau $(\overline{GZ}) = 0$. Pada kondisi $(\overline{GZ}) = 0$, kapal sudah tidak dapat kembali ke posisi tegak semula.

3.4 Analisis Seakeeping

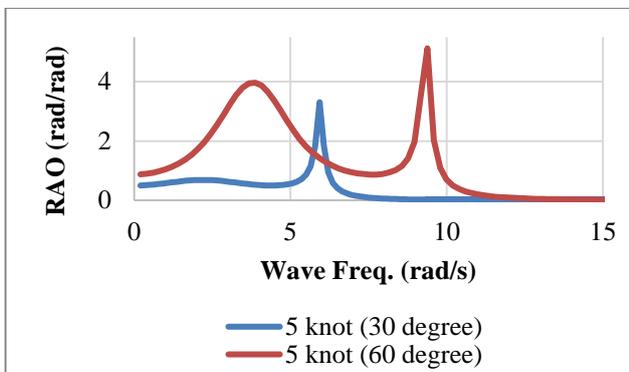
Gambar 5-10 merupakan grafik RAO heave, roll, dan pitch berdasarkan kecepatan 5 knot dan 11 knot dalam kondisi sudut arah datang gelombang 30 *degree* dan 60 *degree*. Untuk gerakan heave dan pitch besarnya RAO tidak menunjukkan hasil yang signifikan. Hal ini berbeda dengan hasil yang ditunjukkan pada gerakan roll. Berdasarkan hasil RAO *rolling* menunjukkan hasil yang signifikan.



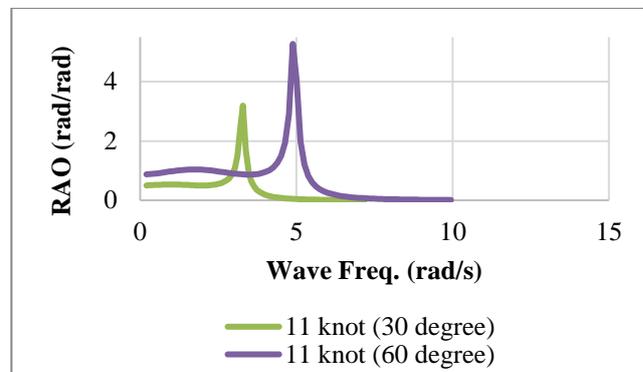
Gambar 5. Grafik RAO *Heave* kecepatan 5 knot



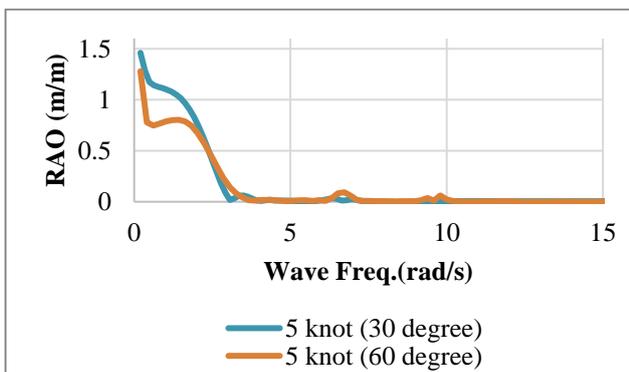
Gambar 6. Grafik RAO *Heave* kecepatan 11 knot



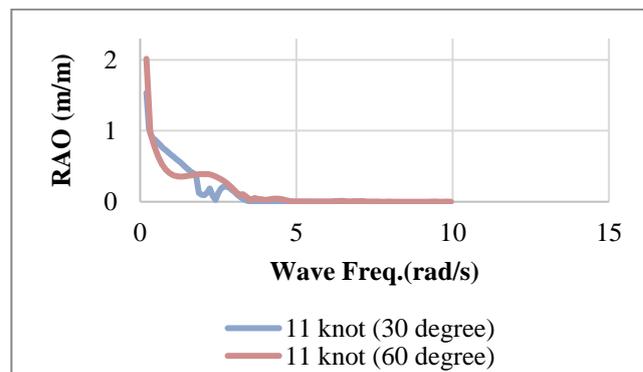
Gambar 7. Grafik RAO *Roll* kecepatan 5 knot



Gambar 8. Grafik RAO *Roll* kecepatan 11 knot



Gambar 9. Grafik RAO *Pitch* kecepatan 5 knot



Gambar 10. Grafik RAO *Pitch* kecepatan 11 knot

Berdasarkan hasil analisis dari grafik RAO pada Gambar 5-10 adalah sebagai berikut:

- a. Berdasarkan Grafik RAO *Heave* diketahui bahwa nilai tertinggi pada sudut arah datang gelombang 60 *degree* (*Quartering seas*). Nilai tersebut dapat dilihat pada *wave frequency* sebesar 9.79 rad/s dengan nilai *transfer function* sebesar 6.125 m/m untuk kapal bergerak dengan kecepatan 5 knot. Sedangkan untuk kapal bergerak dengan kecepatan 11 knot dapat diketahui *wave frequency* sebesar 0.2 rad/s dengan nilai *transfer function* sebesar 0.998 m/m. perbedaan RAO berdasarkan variasi sudut arah datang gelombang yang mengenai kapal tidak terlalu besar. Tetapi ketika kapal bergerak dengan kecepatan 5 knot dalam kondisi tertentu sangat terlihat perbedaannya yaitu pada *wave frequency* antara 8 – 10 rad/s dimana dalam kondisi sudut arah datang gelombang sebesar 60 *degree* memberikan dampak gerakan *heaving* yang sangat besar. Hal ini berarti dalam kecepatan kapal 5 knot akan memberikan dampak *heaving* yang besar



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

apabila arah datang gelombang berada pada sudut 60 *degree*. Berbeda halnya dengan kapal bergerak sebesar 11 knot. Perbedaan nilai RAO dalam kondisi ini untuk *wave frequency* sebesar 0 – 2 rad/s tidak memberikan selisih yang terlalu signifikan. Tetapi dalam kondisi *wave frequency* 2 – 8 rad/s terlihat sekali perbedaan nilai RAO nya. Hal ini menunjukkan bahwa arah datangnya gelombang akan memberikan dampak gerakan *heaving* dalam dalam kecepatan 11 knot.

- b. Grafik RAO roll menunjukkan gerakan *Rolling* kapal dengan variasi sudut gelombang 30 *degree* dan 60 *degree* diperoleh nilai tertinggi pada sudut arah datang gelombang 60 *degree* (*Quartering seas*). Nilai tersebut dapat dilihat pada *wave frequency* sebesar 9.382 rad/s dengan nilai *transfer function* sebesar 5.123 rad/rad untuk kapal bergerak dengan kecepatan 5 knot. Sedangkan untuk kapal bergerak dengan kecepatan 11 knot dapat diketahui *wave frequency* sebesar 4.889 rad/s dengan nilai *transfer function* sebesar 5.272 rad/rad. perbedaan RAO berdasarkan variasi sudut arah datang gelombang yang mengenai kapal cukup signifikan. Terlihat jelas bahwa arah datang gelombang memengaruhi besar kecilnya *Rolling* kapal. Pernyataan ini sesuai dengan grafik *Rolling* kapal berdasarkan Gambar 7. dan Gambar 8. Terlihat bahwa dalam kondisi kecepatan 5 knot maupun 11 knot terjadi gerakan *Rolling* kapal cukup besar dalam kondisi arah datang gelombang sebesar 60 *degree* dibandingkan dalam kondisi arah datang gelombang 30 *degree*.
- c. Sedangkan grafik RAO pitch menunjukkan bahwa gerakan *pitching* kapal dengan variasi sudut gelombang 30 *degree* dan 60 *degree* diperoleh nilai tertinggi pada sudut arah datang gelombang 30 *degree* (*Quartering seas*). Nilai tersebut dapat dilihat pada *wave frequency* sebesar 0.2 rad/s dengan nilai *transfer function* sebesar 1.461 m/m untuk kapal bergerak dengan kecepatan 5 knot. Sedangkan untuk kapal bergerak dengan kecepatan 11 knot nilai tertinggi terjadi pada sudut arah datang gelombang 60 *degree* (*Quartering seas*) dapat diketahui *wave frequency* sebesar 0.2 rad/s dengan nilai *transfer function* sebesar 2.015 m/m. Perbedaan RAO berdasarkan variasi sudut arah datang gelombang yang mengenai kapal tidak terlalu signifikan. Terlihat jelas semakin ke kanan menunjukkan nilai *pitching* yang semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan kapal dapat memengaruhi gerakan *pitching*.

4. KESIMPULAN

- a. Kapal perikanan merupakan salah satu aspek terpenting dalam proses penangkapan ikan bagi nelayan. Dalam sektor keselamatan kapal dan kelayakan kapal perlu diperhatikan, sehingga hasil optimasi dari model kapal yang ada di Perairan Puger adalah untuk panjang (L) sebesar 15.57 meter, lebar (B) sebesar 4.34 meter, tinggi kapal (H) sebesar 1.49 meter, dan sarat kapal (T) sebesar 0.56 meter.
- b. Berdasarkan hasil optimasi dari model kapal di Perairan Puger hasil pengujian *Resistance* adalah besarnya *Resistance* pada kapal sebesar 3kN pada kecepatan 10 knot dengan menggunakan pendekatan *Van Oortmerssen*, sedangkan nilailain yang digunakan dengan menggunakan pendekatan *Compton* sebesar 3,3 kN pada kecepatan 10 knot.
- c. Hasil analisis *stability* yaitu dalam kondisi penuh terlihat bahwa nilai (\overline{GZ}) maksimal sebesar 0.592 meter pada 49.1 *degree*. Berdasarkan nilai tersebut diketahui bahwa kemiringan kapal tidak boleh melebihi 49.1 *degree*.
- d. Hasil analisis yang dilakukan secara *seakeeping* yang dilakukan dalam kondisi *heaving*, *Rolling*, dan *pitching*. Variasi arah datang gelombang terhadap kapal dapat memengaruhi besar/kecilnya gerakan pada kapal. Selain itu, kecepatan juga dapat memengaruhi nilai tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada nelayan di Perairan Puger yang berkenan memberikan datanya kepada penulis, dan semua pihak yang ikut andil dalam membantu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “JemberTourismMap,” 2020. <https://www.indonesia-tourism.com/east-java/tourism/jember/map.html>.
- [2] I. B. . Sukadana, *Studi Eksperimental Tahanan Kapal Ikan Tradisional Jenis Payang di Jawa Timur*. 2009.
- [3] B. Ma’ruf, “Analisis Kekuatan Laminasi Lambung Ksawal Fiberglass yang Menggunakan Material Multiaxial. Vol.16. No.1. hal. 31-40.” *J. Standarisasi*, vol. 16, no. 1, pp. 31–40, 2013, doi:



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

10.31153/js.v16i1.81.

- [4] M. M. E. Prayitno, “Analisa Teknik Optimalisasi Sistem Propulsi Kapal Ikan Menggunakan CVT Gearbox,” *KAPAL*, vol. 9, no. 3, pp. 116–122, 2012, doi: 10.12777/kpl.9.3.116-122.
- [5] A. F. Molland, S. R. Turnock, and D. . Hudson, *Ship Resistance and Propulsion*. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.
- [6] A. Fadillah, R. Irvana, and S. Manullang, “Stabilitas, Hambatan, dan Olah Gerak Kapal Ikan Multi Purpose Net/Line Hauler 20 GT Berdasarkan Kajian Ukuran dan Bentuk Kasko Kapal,” *Mar. Fish.*, vol. 10, no. 2, pp. 117–128, 2019, doi: 10.29244/jmf.v10i2.29313.
- [7] K. et al Hasselmann, “Measurements of Wind-Wave Growth and Swell Decay During the Joint North Sea Wave Project (JONSWAP),” *Erganzungsh. zur Dtsch. Hydrogr. Zeitschrift R.*, vol. 8, no. 12, p. 95, 1978.
- [8] R. Bhattacharya, *Dynamics of Marine Vehicles*. New York: John Wiley & Sons, 1978.
- [9] S. A. Harvald, *Resistance and Propulsion of Ships*. New York: Wiley Interscience, 1983.
- [10] M. Aydin and A. Salci., “Resistance Characteristics of Fishing Boats Series of ITU,” *Mar. Technol.*, vol. 45, no. 4, pp. 194–210, 2008, doi: 10.5957/mt1.2008.45.4.194.
- [11] A. Susanto, B. H. Iskandar, and M. Imron, “Evaluasi Desain dan Stabilitas Kapal Penangkap Ikan di Pelabuhan Ratu (Studi Kasus Kapal PSP 01),” *Mar. Fish.*, vol. 2, no. 2, pp. 213–221, 2011, doi: 10.29244/jmf.2.2.213-221.

