

PENGARUH PENAMBAHAN SKEG TERHADAP OLAH GERAK DAN HAMBATAN KAPAL NELAYAN DI PELABUHAN PERIKANAN PUGER, JEMBER

THE EFFECT OF SKEG ON SEAKEEPING AND RESISTANCE OF FISHING VESSEL AT THE FISHING PORT OF PUGER, JEMBER

Hery Indria Dwi Puspita*, Ahmad Yasim, Rudianto, Robertoes Koekoeh Koentjoro Wibowo,

Ramli Firdaus Kusnadi, Muhamad Arju Nabilul Akmal

Program Studi Teknik Konstruksi Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Jember,
Jalan Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto, Sumbersari, Jember 68121, Indonesia

*Korespondensi: heryindria.teknik@unej.ac.id

ABSTRACT

A fishing vessel is a type of ship used for fishing activities, fish transportation, and other purposes. Fishing vessels in Puger have their own distinctive characteristic of having a broad and rounded hull shape. This is intended to enhance the vessel's maneuverability. However, it will impact the amount of resistance the ship experiences, thus necessitating the use of components to resistance the ship's motion without altering the broad and rounded hull shape. This research aim to estimate the capabilities of the ship in conditions in the high seas, especially in Puger Waters, serve as a foundation for testing hydrodynamic characteristics of fishing vessels in the Puger Waters by incorporating a skeg component to minimize the occurrence of accidents involving ship instability in the future. The research object utilized an operational ship model, which was then re-drawn and modified by adding a skeg component. Subsequently, hydrodynamic analysis of the ship was conducted, including resistance and maneuverability, using numerical methods. As a result, the resistance and maneuverability of the modified fishing vessel hull variations were found to be 86-98% better than those without the skeg. The use of a skeg has a positive impact on the resistance and maneuverability characteristics of the ship, aligning well with the conditions in the Puger Waters.

Keywords: fishing vessel, seakeeping, skeg, resistance

ABSTRAK

Kapal ikan merupakan kapal yang digunakan melakukan aktivitas penangkapan ikan, pengangkutan ikan, dan lain-lain. Kapal penangkap ikan di Puger memiliki ciri khas tersendiri yang mana memiliki bentuk lambung gemuk dan lebar. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kapal dalam olah geraknya. Namun, akan berdampak pada besarnya *resistance* kapal. Sehingga diperlukan komponen sebagai peredam gerakan kapal tanpa membuat bentuk lambung kapal yang gemuk dan lebar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan kapal dalam kondisi perairan laut lepas terutama di Perairan Puger, sebagai landasan terkait uji karakteristik hidrodinamika pada kapal ikan di Perairan Puger dengan menambahkan komponen skeg guna meminimalisir terjadinya kecelakaan kapal oleng di masa yang akan datang. Obyek penelitian ini menggunakan model kapal yang sudah beroperasi dan kemudian dilakukan penggambaran ulang serta dimodifikasi dengan penambahan skeg yang selanjutnya dilakukan analisis hidrodinamika kapal diantaranya hambatan dan olah gerak kapal dengan menggunakan metode numerik. Sehingga diperoleh hasil hambatan dan olah gerak kapal dari pengembangan variasi lambung kapal ikan yang lebih baik 86-98% daripada tanpa menggunakan skeg. Penggunaan skeg terhadap karakteristik hambatan dan olah gerak kapal yang lebih baik yang sesuai dengan wilayah Perairan Puger.

Kata kunci: hambatan, kapal ikan, olah gerak kapal, skeg

PENDAHULUAN

Kapal ikan merupakan kapal yang digunakan melakukan aktivitas penangkapan ikan, pengangkutan ikan, dan lain-lain. Kapal penangkap ikan yang umumnya digunakan oleh nelayan terutama di Puger mayoritas masih menggunakan kapal ikan tradisional yang bermaterial kayu. Sebagian besar pengrajin kapal ikan tradisional membuat kapal berdasarkan ilmu serta pengalaman yang diajarkan oleh pendahulunya (Simanjuntak *et al.* 2018). Para pengrajin kapal ikan tradisional di Puger pada dasarnya hanya memodifikasi dari bentuk kapal sebelumnya dengan dasar keterampilan, sehingga perlu memperhatikan aspek hidrodinamika kapal pada saat kapal berlayar. Metode pembangunan kapal penangkap ikan tradisional lebih mengandalkan “insting” dari para pengrajin kapal ikan yang cenderung menghasilkan produk dengan ciri *culture-based product* daripada *technology-based product* (Sukadana 2009; Puspita *et al.* 2022).

Kapal penangkap ikan di Puger memiliki ciri khas tersendiri yang mana bentuk yang gemuk dan lebar (Puspita *et al.* 2022). Sehingga bentuk lambung kapal yang gemuk dan lebar tersebut dapat meningkatkan kemampuan olah gerak kapal. Namun disamping itu juga dapat menambah besarnya *resistance* yang dialami kapal. Besarnya *resistance* kapal dapat memengaruhi performa kecepatan kapal saat beroperasi. Sehingga diperlukan desain yang optimal sebagai penunjang masyarakat nelayan di Perairan Puger. Salah satu cara untuk meningkatkan olah gerak kapal tanpa menambah lebar kapal adalah dengan menambahkan *damping/peredam*. Salah satu peredam yang umumnya digunakan adalah skeg.

Skeg merupakan komponen tambahan yang dipasang pada lambung kapal, tepatnya pada daerah buritan kapal. Menurut Dwitara (2013) skeg adalah bentuk modifikasi yang diberikan pada bagian buritan kapal (seperti sirip) yang berguna untuk menjaga stabilitas kapal saat kapal melaju pada kecepatan tinggi serta membantu fluida mengalir lebih *smooth* saat melewati *hull* dan *propeller aft*. Pada penggunaannya, bentuk skeg tidak hanya berbentuk lurus membujur pada badan kapal (konvensional). Tetapi juga terdapat beberapa variasi skeg dengan berbagai

pertimbangan untuk mendapatkan aliran fluida yang diinginkan serta hambatan kapal yang dapat diminimalisir (Widodo *et al.* 2018).

Pada perkembangannya skeg dapat meningkatkan stabilitas kapal (Avicenna dan Utama 2016). Hal ini dikarenakan skeg disebut sebagai stabilisator vertikal (*vertical stabilizer*) yang umumnya terdapat pada ujung belakang rudal/bom dan pesawat. Penggunaan skeg yang dipasang pada daerah buritan kapal selain memberikan dampak positif, tetapi juga memberikan dampak yang berkaitan dengan *turning ability* dari kapal tersebut. Yang mana skeg dapat berakibat semakin besarnya *tactical diameter* yang dibutuhkan untuk kapal melakukan gerak memutar (Yasukawa 2006).

Studi karakteristik hidrodinamika kapal ikan tradisional bertujuan untuk mengetahui kemampuan kapal dalam kondisi perairan laut lepas terutama di Perairan Puger. Oleh karena itu, diperlukan studi lebih lanjut mengenai karakteristik hidrodinamika kapal ikan tradisional dengan pengembangan skeg guna menambah efek hidrodinamika kapal dengan model lambung yang lebih runcing. Karakteristik hidrodinamika tersebut meliputi hambatan dan olah gerak kapal. Yang mana disini penulis mengevaluasi hambatan dan olah gerak kapal untuk bentuk lambung kapal ikan tradisional di Perairan Puger dengan dan tanpa pengembangan komponen tambahan pada lambung kapal seperti skeg. Sehingga hipotesa dari penelitian ini adalah adanya pengaruh skeg terhadap olah gerak kapal dan hambatan kapal.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan penulis dalam melakukan penelitian ini adalah dengan menggunakan komputasi numerik. Sebagai langkah awal perlu adanya *survey* atau pengambilan data untuk mendapatkan data dimensi atau ukuran utama kapal, data bentuk lambung kapal dan variasi pengembangannya, dan lain-lain. Data yang diambil berdasarkan pada 10 sampel kapal yang ada di Perairan Puger dan kemudian dianalisis regresi dan korelasinya. Dari data tersebut dilakukan pengembangan bentuk lambung kapal ikan. Kemudian hasil evaluasi hambatan dan olah gerak kapal diperoleh kesimpulan kondisi mana saja yang lebih baik dilakukan untuk kapal beroperasi.

Olah gerak kapal

Gerakan osilasi kapal akibat eksistasi gelombang terdiri dari 6-derajat kebebasan. Gerakan osilasi tersebut terdiri mode gerakan translasional yaitu *surge* (ζ_1), *sway* (ζ_2), dan *heave* (ζ_3). Selain itu terdapat mode gerakan *rotational* yaitu *roll* (ζ_4), *pitch* (ζ_5), dan *yaw* (ζ_6) (Djatkiko 2012).

Pada kondisi *heaving* kapal hanya bergerak secara vertikal dalam satu arah yaitu translasi saja, sehingga pendekatan dalam memperhitungkan kondisi *heaving* adalah dengan menggunakan Hukum Newton II. Persamaan umum kapal pada kondisi *heaving* dapat dituliskan sebagai berikut (Bhattacharya 1978):

$$a\ddot{z} - b\dot{z} - cz = F_0 \cos \omega_e t$$

Dimana:

$$\text{Inersia Force} : F_a = -a\ddot{z}$$

$$\text{Damping Force} : F_b = b\dot{z}$$

$$\text{Restoring Force} : F_c = cz$$

$$\text{Exciting Force} : F = F_0 \cos \omega_e t$$

Seperti halnya pada gerakan *heaving*, kapal menjalani gerakan harmonis sederhana tentang koordinat *axis* secara transversal maupun *longitudinal axis*. Gerakan tersebut akan berpengaruh *initial velocity* dari kesetimbangan posisi, sehingga perlu untuk memperhitungkan momen yang bekerja. Persamaan umum kapal pada kondisi *pitching* adalah sebagai berikut (Bhattacharya 1978):

$$a\ddot{\theta} + b\dot{\theta} + c\theta = M_0 \cos \omega_e t$$

Dimana:

$$\text{Inersia Force} : a \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

$$\text{Damping Force} : b \frac{d\theta}{dt}$$

$$\text{Restoring Force} : c\theta$$

$$\text{Exciting Force} : M_0 \cos \omega_e t$$

Selain gerakan *heaving* dan gerakan *pitching* terdapat gerakan *rolling* yang berdampak besar terhadap kapal. Gerakan *rolling* merupakan gerakan kapal yang bergerak secara rotasional. Persamaan umum gerakan *rolling* adalah sebagai berikut (Bhattacharya 1978):

$$a \frac{d^2\phi}{dt^2} + b \frac{d\phi}{dt} + c\phi = M_0 \cos \omega_e t$$

$$\text{Dimana:} \\ \text{Inersia Force} : a \frac{d^2\phi}{dt^2}$$

$$\text{Damping Force} : b \frac{d\theta}{dt}$$

$$\text{Restoring Force} : c\phi$$

$$\text{Exciting Force} : M_0 \cos \omega_e t$$

Dalam mengetahui kemampuan olah gerak kapal, diperlukan respon gelombang berdasarkan persamaan di atas. Dari hasil respon tersebut, akan menimbulkan respon struktur akibat beban gelombang setiap frekuensi. Respon tersebut disebut RAO. RAO disebut juga sebagai *transfer function*. Persamaan RAO dapat dilihat pada persamaan di bawah ini (Bhattacharya 1978):

$$RAO = \frac{\text{Respons}}{\zeta_a}$$

Dimana:

$$\zeta_a = \text{Amplitudo gelombang (m)}$$

Hambatan kapal

Hambatan kapal adalah 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 (Harvald 1992). Hambatan-hambatan tersebut meliputi hambatan gelombang, hambatan viskos, dan hambatan gesek. Dalam penelitian ini metode perhitungan hambatan Van Oortmerssen karena metode ini sesuai untuk kapal-kapal kecil seperti kapal ikan tradisional di Puger (Prayitno 2012).

Besar dari gaya hambatan total merupakan jumlah dari semua komponen gaya hambat. Berikut ini merupakan rumus untuk menghitung hambatan total atau *total resistance* (Molland *et al.* 2011):

$$R_T = 0,5 \times \rho \times C_T \times S \times V_s^2$$

Dimana:

$$\rho : \text{Massa jenis air laut (1,025 ton/m}^3\text{)}$$

$$C_T : \text{Koefisien hambatan total}$$

$$S : \text{Luas permukaan basah (m}^2\text{)}$$

$$V_s : \text{Kecepatan kapal (knot)}$$

Analisis

Desain tersebut diperoleh berdasarkan data yang telah dikumpulkan di lapangan. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan data pada Tabel 1, desain model kapal ikan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah analisis teknis dari desain model kapal ikan baik yang desain tanpa skeg dan dengan skeg. Analisis teknis dilakukan adalah uji olah gerak kapal dan uji hambatan kapal.

Pada penelitian ini, penulis melakukan analisis dengan menguji kedua model kapal ikan (tanpa skeg dan dengan penambahan skeg) dengan kondisi kecepatan kapal 0 (kondisi kapal diam) dan ketika kecepatan kapal 10 knot. Selain itu, dilakukan penambahan parameter kondisi lingkungan seperti tinggi gelombang dan heading gelombang. Tinggi gelombang yang digunakan penulis adalah 2 m dengan heading 0 deg., 45 deg., 90 deg., 135 deg., dan 180 deg. Namun, untuk kasus pengujian gerakan *rolling* kondisi heading 0 deg. dan 180 deg. tidak digunakan. Hal ini dikarenakan pada kondisi tersebut tidak

memberikan dampak pada gerakan *rolling* (Ali *et al.* 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

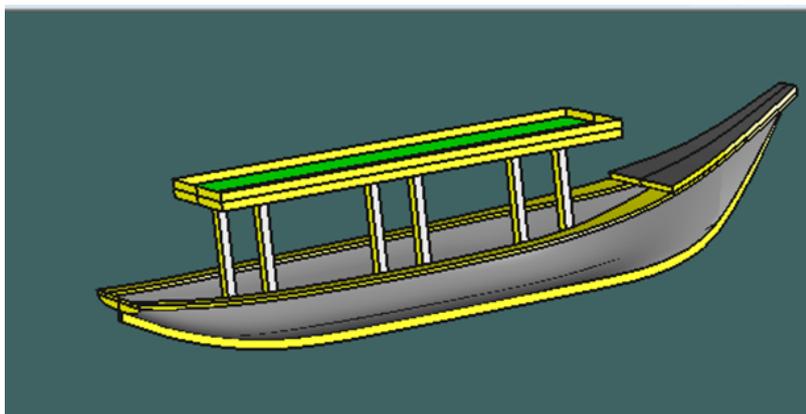
Pengaruh skeg terhadap olah gerak kapal ikan

Pengaruh skeg terhadap olah gerak heaving

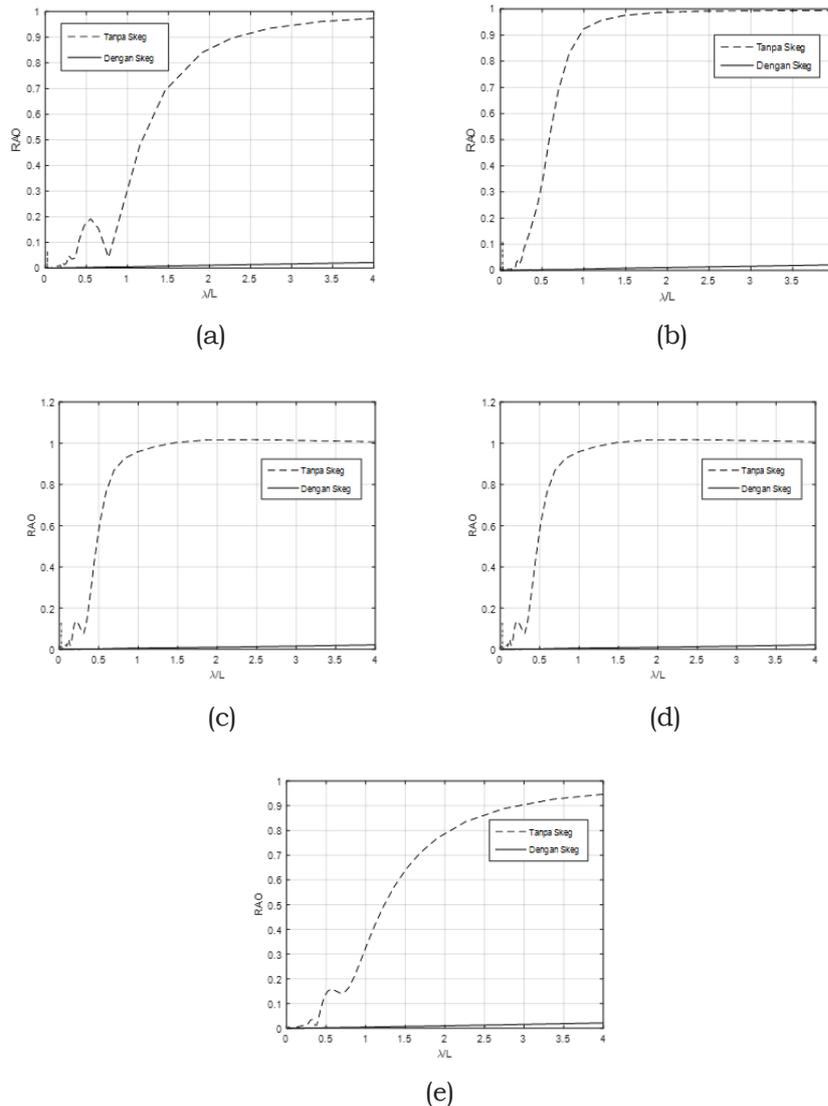
Gambar 2 menampilkan RAO gerakan *heaving* dalam kondisi *heading* kapal yang berbeda. Kelima grafik tersebut sama-sama menunjukkan pengaruh penggunaan skeg terhadap RAO gerakan *heaving* yang sangat signifikan. Terjadi pengurangan gerakan *heaving* yang sangat drastis pada perlakuan kapal dengan menggunakan skeg, yaitu sebesar 97%. Misalnya pada kondisi heading 0 deg. besarnya nilai resonansi RAO *heaving* pada kondisi kapal tanpa skeg sebesar 0,23 m/m. Tetapi berbeda dengan kondisi kapal yang menggunakan skeg, besarnya resonansi RAO *heaving* kapal pada kondisi ini sebesar 0,0055 m/m. Hal ini sangat menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan perbedaannya. Sehingga pengaruh skeg dapat meredam dampak resonansi RAO *heaving* (Mudhoffar *et al.* 2015).

Tabel 1. Dimensi utama kapal

No	Dimensi	Ukuran	Satuan
1	Panjang (L)	17	m
2	Lebar (B)	5	m
3	Tinggi (H)	2	m
4	Sarat (T)	1,5	m
5	Kecepatan (v)	13	Knot
6	Kapasitas	500-1000	Kg
7	Jenis alat tangkap	Jaring	



Gambar 1. Model Kapal Ikan di Perairan Puger



Gambar 2. Pengaruh kapal diam terhadap RAO *heave*. (a) 0 *deg.*; (b) 45 *deg.*; (c) 90 *deg.*; (d) 135 *deg.*; dan (e) 180 *deg.*

Gambar 3 menampilkan RAO gerakan *heaving* dalam kondisi *heading* kapal yang berbeda. Berdasarkan kondisi *heading* 0 *deg.* dan 45 *deg.* diketahui pada Gambar 3 resonansi RAO *heaving* pada kapal dengan menggunakan skeg lebih besar daripada tanpa menggunakan skeg. Tetapi berbeda dengan kondisi *heading* lainnya. Hal ini terdapat peranan dari kecepatan kapal yang semakin cepat. Sehingga menimbulkan efek *heaving* yang lebih besar dan efektivitas skeg terhadap kapal yang tidak mampu meredam gerakan *heaving*. Pada kondisi *heading* di atas 90 *deg.* terjadi penurunan resonansi RAO *heaving* dengan penggunaan skeg sebesar 99%. Hal ini dikarenakan terdapat pengaruh dari skeg terhadap besar kecilnya resonansi RAO pada gerakan *heaving*.

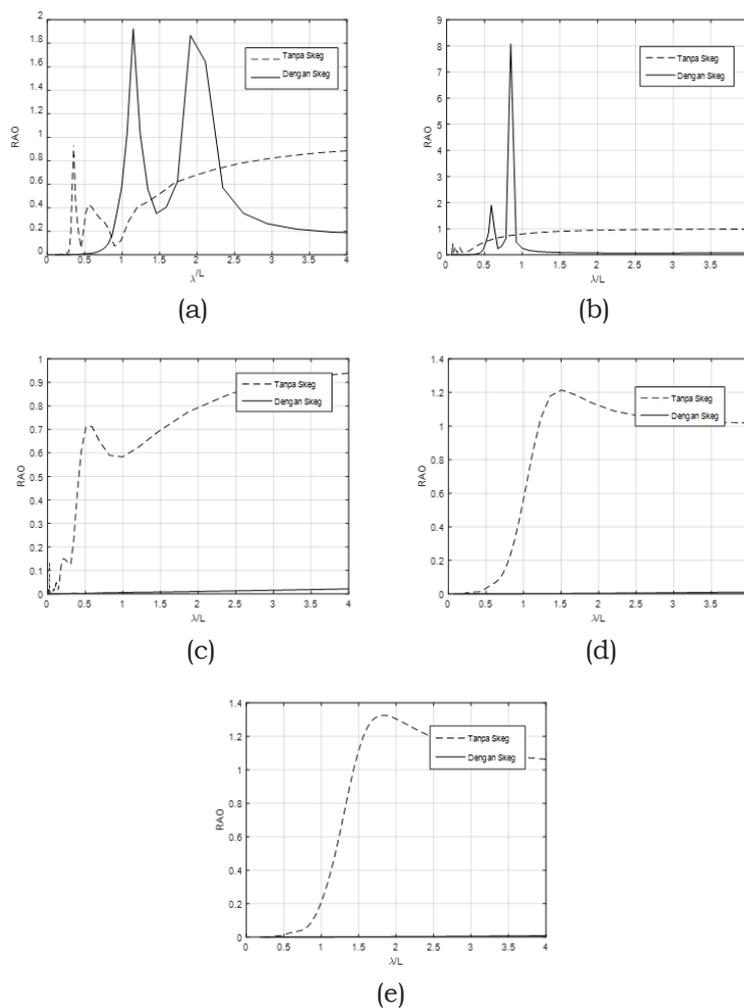
Pengaruh skeg terhadap olah gerak pitching

Gambar 4 menampilkan RAO gerakan *pitching* dalam kondisi *heading* kapal yang berbeda. Kelima grafik tersebut sama-sama menunjukkan pengaruh penggunaan skeg terhadap RAO gerakan *pitching* yang sangat signifikan. Terjadi pengurangan gerakan *pitching* yang sangat signifikan pada perlakuan kapal dengan menggunakan skeg. Pada kondisi *heading* 0 *deg.* terjadi peningkatan sebesar 94%. Besarnya nilai RAO *pitching* pada kapal ikan tanpa menggunakan skeg sebesar 0,387674 *deg./m*, sedangkan nilai RAO *pitching* pada kondisi kapal dengan menggunakan skeg sebesar 0,22154 *deg./m*. Kondisi *heading* kapal 0 *deg.* sangat berpengaruh terhadap

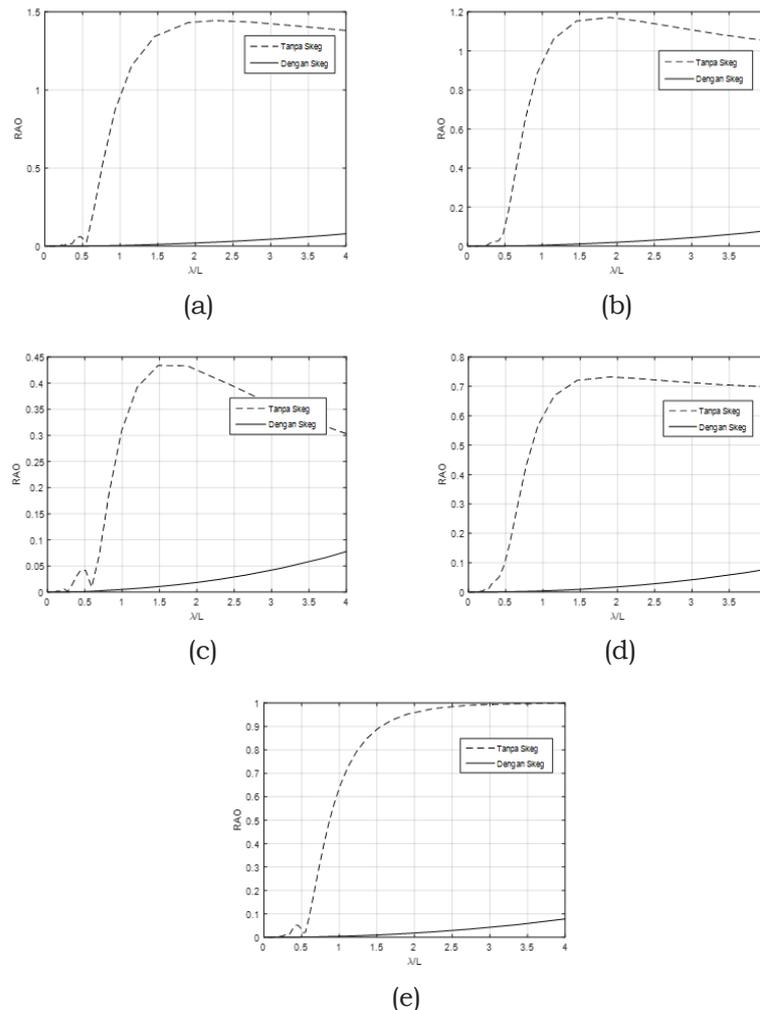
gerak *pitching* daripada *heading* yang lain. Terlihat pada kondisi *heading* kapal 45 deg. terjadi pengurangan 93%. Besarnya nilai RAO *pitching* sebesar 0,32 deg./m pada saat kapal tanpa menggunakan skeg. Sedangkan pada kondisi kapal menggunakan skeg nilai RAO sebesar 0,022 deg./m. Lalu, dalam kondisi *heading* 90 deg. besarnya nilai RAO *pitching* lebih kecil dibanding *heading* yang lain, yaitu sebesar 0,094 deg./m untuk kapal tanpa menggunakan skeg dan 0,022 deg./m untuk kapal yang menggunakan skeg. Hal ini dikarenakan pada saat *heading* kapal 90 deg. tidak memberikan efek yang signifikan terhadap gerak *pitching* (Romadhoni 2019). Selain itu, pada kondisi ini pengurangan nilai RAO *pitching* sebesar 76,98%. Selanjutnya pada kondisi *heading* 135 deg. terjadi pengurangan nilai RAO *pitching* sebesar 89% dengan nilai RAO sebesar 0,21 deg./m untuk kapal tanpa menggunakan skeg dan 0,022 deg./m untuk kapal dengan menggunakan skeg. Sedangkan untuk *heading* kapal sebesar

180 deg. nilai RAO *pitching* sebesar 0,30 deg./m untuk kapal tanpa menggunakan skeg dan 0,012 deg./m untuk kapal dengan menggunakan skeg. Kondisi ini mengalami pengurangan nilai RAO sebesar 96%.

Gambar 5. menampilkan RAO gerakan *pitching* dalam kondisi *heading* kapal yang berbeda. Pada kondisi *heading* kapal dibawah 90 deg. pengaruh skeg menunjukkan negatif terhadap resonansi RAO *pitch*. Berbeda dengan kondisi di atas 90 deg. pada kondisi tersebut pengaruh skeg menunjukkan nilai yang positif. Terjadi pengurangan resonansi RAO *pitch* sebesar 92% pada kondisi *heading* 90 deg. 95% pada kondisi *heading* 135 deg. dan 98% pada kondisi *heading* kapal 180 deg. Contohnya pada *heading* 90 deg. besarnya resonansi RAO *pitch* sebesar 0,09 deg./m pada kondisi kapal tanpa menggunakan skeg, berbeda dengan kondisi kapal yang menggunakan skeg. Nilai resonansinya mampu mencapai 0,007 deg./m.



Gambar 3. Pengaruh kecepatan kapal 10 knot terhadap RAO *heave*. (a) 0 deg.; (b) 45 deg.; (c) 90 deg.; (d) 135 deg.; dan (e) 180 deg.



Gambar 4. Pengaruh kapal diam terhadap RAO *pitch*. (a) 0 deg.; (b) 45 deg.; (c) 90 deg.; (d) 135 deg.; dan (e) 180 deg.

Pengaruh skeg terhadap olah gerak *rolling*

Gambar 6 menampilkan RAO gerakan *rolling*. Pada kondisi *heading* kapal sebesar 0 deg. dan 180 deg. tidak memberikan dampak yang signifikan pada gerakan *rolling*. Sehingga data yang ditampilkan pada grafik menunjukkan nilai yang relatif 0. Hal ini dikarenakan efektivitas dari gerak *roll* tidak terlihat pada *heading* 0 deg. dan 180 deg. (Mudhoffar *et al.* 2015). Sedangkan untuk kondisi terbesar yaitu pada kondisi *heading* 90 deg. yaitu sebesar 1,5275 deg./m untuk kapal tanpa menggunakan skeg dan 1,387 deg./m untuk kapal yang menggunakan skeg. Terjadi pengurangan yang cukup kecil pada kondisi *rolling* yaitu sebesar 9,2%. Hal ini dikarenakan letak skeg yang sejajar dengan LCG kapal. Sehingga tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap gerakan *rolling*. Selanjutnya untuk *heading* sebesar 45 deg. dan 135 deg. memberikan nilai

yang relatif sama terhadap RAO *rolling* yaitu sebesar 1,06 deg./m untuk kapal tanpa menggunakan skeg dan 0,98 deg./m untuk kapal dengan menggunakan skeg.

Gambar 7 menampilkan RAO gerakan *rolling*. Pada kondisi *heading* kapal sebesar 0 deg. dan 180 deg. tidak memberikan dampak yang signifikan pada gerakan *rolling*. Hal ini dikarenakan efektivitas dari gerak *roll* tidak terlihat pada *heading* 0 deg. dan 180 deg. (Mudhoffar *et al.* 2015). Sehingga data yang ditampilkan pada grafik menunjukkan nilai yang relatif 0. Pada kondisi *heading* sebesar 45 deg. terjadi resonansi RAO *rolling* sebesar 0,83 deg./m pada saat kapal tanpa menggunakan skeg dan 0,74 deg./m pada kondisi kapal menggunakan skeg. Sedangkan dalam kondisi *heading* 135 deg. resonansi RAO *rolling* sebesar 1,06 deg./m pada saat kapal tanpa menggunakan skeg dan 0,98 deg./m pada kondisi kapal menggunakan skeg. Berbeda dengan kondisi sebelumnya pada

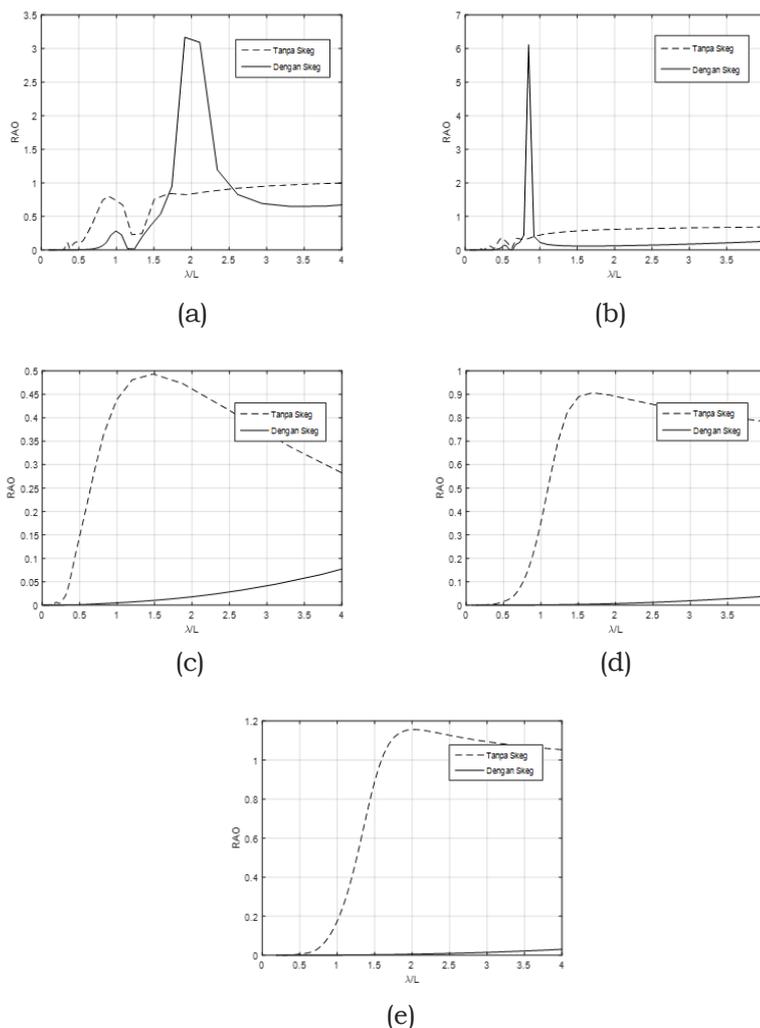
heading 90 deg. besar resonansi RAO roll mampu berkurang 9% dengan penggunaan skeg pada kapal ikan. Pada kondisi tersebut, besarnya nilai resonansi RAO roll 1,53 deg./m untuk kondisi kapal tanpa menggunakan skeg, dan 1,38 deg./m untuk kondisi kapal dengan menggunakan skeg.

Pengaruh skeg terhadap hambatan kapal ikan

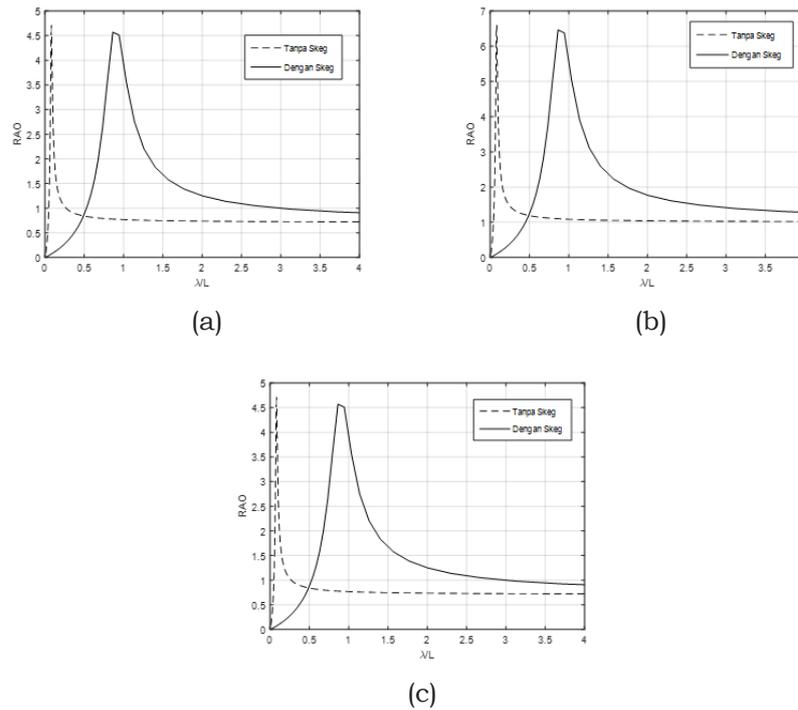
Gambar 8 terlihat semakin cepat kapal meningkatkan nilai hambatan pada kapal ikan. Berdasarkan perhitungan hambatan kapal, jika semakin cepat kapal maka nilai hambatan kapal semakin tinggi (Ririmasse 2014). Seperti pada kecepatan kapal 13 knot terlihat bahwa besarnya hambatan kapal sebesar 18,2 kN dalam kondisi kapal tanpa menggunakan skeg dan 17,7 kN untuk kondisi kapal dengan menggunakan skeg. Pada kondisi tersebut,

terjadi pengurangan sebesar 2,82%. Selain itu, berdasarkan Gambar 8. dapat dilihat bahwa penggunaan skeg juga dapat berpengaruh terhadap nilai hambatan kapal. Terjadi pengurangan kurang lebih 2,82% pengurangan nilai hambatan kapal pada kapal ikan dengan menggunakan skeg. Skeg merupakan bentuk modifikasi yang ditempatkan pada lambung kapal bagian buritan guna mengurangi hambatan kapal dengan ketebalan yang minim (Putra *et al.* 2017). Selain itu besarnya nilai hambatan suatu kapal akan berbanding lurus dengan besaran area dari skeg (Widodo *et al.* 2018).

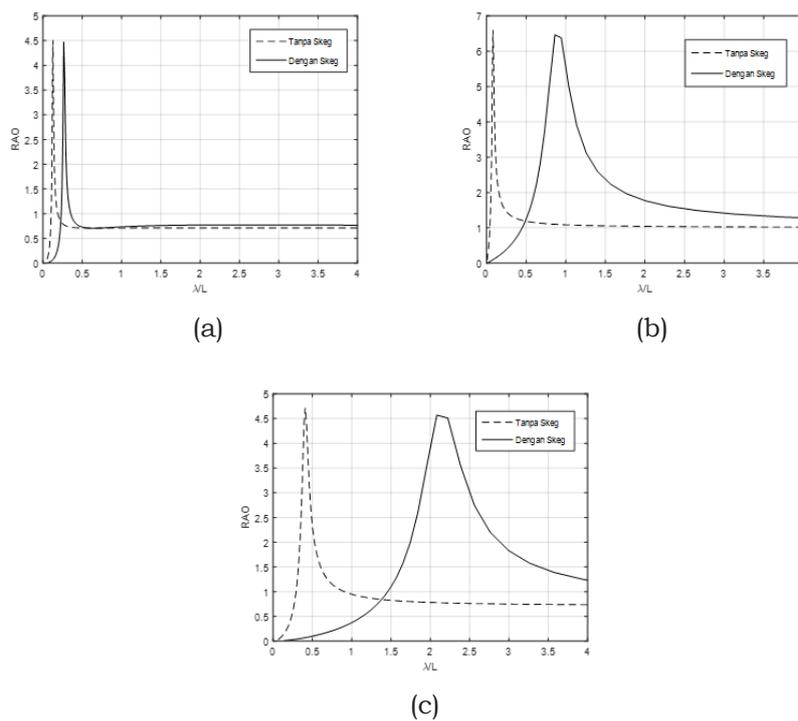
Besarnya hambatan kapal, berpengaruh terhadap daya/power dari kapal. Gambar 9 menampilkan peningkatan *powering* yang dibutuhkan kapal ikan tanpa menggunakan skeg dan dengan menggunakan skeg. Sama halnya hambatan kapal, skeg mampu memberikan penurunan *powering* kapal ikan sebesar 2,13%.



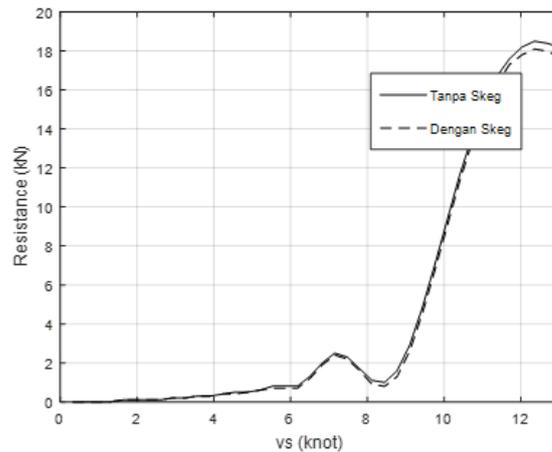
Gambar 5. Pengaruh kecepatan kapal 10 knot terhadap RAO pitch. (a) 0 deg.; (b) 45 deg.; (c) 90 deg.; (d) 135 deg.; dan (e) 180 deg.



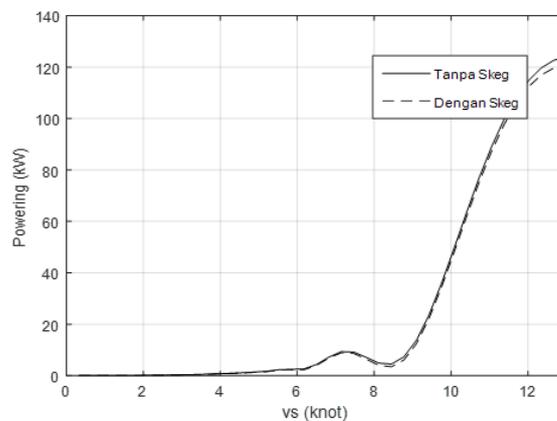
Gambar 6. Pengaruh kapal diam terhadap RAO roll. (a) 45 deg.; (b) 90 deg.; (c) 135 deg.



Gambar 7. Pengaruh kecepatan kapal 10 knot terhadap roll amplitude. (a) 45 deg.; (b) 90 deg.; (c) 135 deg.



Gambar 8. Hasil *resistance* pada kapal ikan



Gambar 9. Hasil *powering* pada kapal ikan

Gambar 9 menampilkan peningkatan nilai *powering* kapal setiap kenaikan kecepatan. Kecepatan kapal dapat berpengaruh terhadap kenaikan nilai *powering*. Sehingga semakin cepat kapal maka berbanding lurus dengan nilai *powering* kapal ikan. Besarnya daya mesin yang dibutuhkan oleh kapal ikan tanpa menggunakan skeg sebesar 124,056 kW. Namun, berbeda dengan kondisi kapal yang menggunakan skeg. Besarnya daya yang dibutuhkan kapal dengan kondisi ini lebih kecil daripada kondisi kapal tanpa menggunakan skeg yaitu sebesar 120,696 kW.

skeg sangat maksimal. Namun, disini juga tidak terlalu besar pengaruhnya. Berdasarkan hal tersebut, dapat penulis simpulkan bahwa penggunaan skeg sangat efektif digunakan oleh kapal ikan di Perairan Puger guna meredam gerakan kapal dengan melihat karakteristik perairan di Puger cukup ekstrim.

Selain olah gerak kapal, terdapat pengaruh skeg terhadap besar kecilnya nilai hambatan kapal. Berdasarkan hasil yang diperoleh oleh penulis, efektivitas skeg terhadap nilai hambatan kapal diuntungkan dengan ketebalan skeg yang tidak terlalu besar. Hal ini membuat aliran fluida pada daerah lambung kapal menjadi lebih halus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil tersebut, terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan skeg sebagai peredam dari gerakan kapal. Pada beberapa kondisi efektivitas dari

Saran

Perlu dilakukan penelitian yang sama dengan variasi bentuk dan dimensi skeg serta variasi kecepatan kapal agar didapatkan bentuk dan dimensi skeg yang paling optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan kali ini penulis berterimakasih yang sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Selanjutnya penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada para pihak yang turut membantu dalam proses penelitian ini terutama kepada para nelayan di Perairan Puger yang berkenan meminjamkan kapalnya sebagai obyek dari penelitian ini. Besar harapan penulis untuk perkembangan keilmiahan/teknologi agar bisa lebih maju dan selalu berinovasi setiap harinya. Sehingga kita bisa bersama-sama memajukan teknologi khususnya pada bidang maritim di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali B, Mintarso CSJ. 2009. Prediksi Gerak terhadap Desain Awal Ferry 600, 500, dan 300 GRT untuk Pelayaran antar Pulau. *Jurnal Wave*. 3(2): 77-84.
- Avicenna H, Utama IKAP. 2016. Analisa Pengaruh Konfigurasi Skeg terhadap Hambatan dan Gerak Kapal dengan Metode *Computational Fluid Dynamics* [Skripsi]. Surabaya (ID): Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bhattacharya R. 1978. *Dynamics of Marine Vehicles*. New York (US): John Wiley & Sons Inc.
- Djatmiko EB. 2012. *Perilaku dan Operabilitas Bangunan Laut di Atas Gelombang Acak*. Surabaya (ID): ITS Press.
- Dwitara I. 2013. Analisa Aliran dan Tekanan pada Perubahan Bentuk Skeg Kapal Tongkang dengan Pendekatan CFD [Tesis]. Surabaya (ID): Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Harvald SA. 1992. *Tahanan dan Propulsi Kapal*. Surabaya (ID): Airlangga University Press.
- Molland AF, Turnock SR, Hudson DA 2011. *Ship Resistance and Propulsion*. Cambridge (GB): Cambridge University Press.
- Mudhoffar MA, Masroeri AA, Ali B. 2015. Studi Kelayakan Pemanfaatan Skeg Aktif sebagai Anti *Rolling* pada Kapal Cepat dengan Metode Uji Model. *Jurnal Wave*. 9(2): 85-93.
- Prayitno MME. 2012. Analisa Teknis Optimalisasi Sistem Propulsi Kapal Ikan Menggunakan CVT *Gearbox*. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. 9(3): 116-122.
- Puspita HID, Kusnadi RF, Syaikhu D. 2022. Optimalisasi Lambung Kapal Penangkap Ikan dengan Bahan Dasar *Fiberglass* di Pelabuhan Perikanan Puger. *Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi Kelautan*. 3(1): 38-46.
- Putra AP, Munazid A, Suwasono B. 2017. Performance Pemasangan Skeg di Linggi Haluan pada Kapal. *Seminar Nasional Kelautan XII*. 84-91.
- Ririmasse HC. 2014. Analisa Perubahan Bentuk Kapal terhadap Kecepatan Transportasi Kapal Laut Akibat Perubahan Ukuran Pokok. *Jurnal Teknologi*. 11(2): 2024-2029.
- Romadhoni. 2019. Analisa *Seakeeping Performance* Kapal Cepat Model *Planing Hull Chine*. *Inovtek Polbeng*. 9(1): 30-37.
- Simanjuntak BE, Amiruddin W, Kiryanto. 2018. Analisa Desain Bentuk Lambung pada Kapal Ikan Tradisional 200 Gt Ditinjau Berdasarkan Kriteria Perancangan Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*. 6(1): 207-216.
- Sukadana IBP. 2009. Studi Eksperimental Tahanan Kapal Ikan Tradisional Jenis Payang di Jawa Timur. *Seminar Nasional Pascasarjana IX*. 1-6.
- Widodo, Yasim A, Rina, Ghofur A. 2018. Studi Variasi Model Skeg berdasarkan Tahanan dan Pola Aliran yang Melewati Lambung Barge Berpenggerak Sendiri. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*. 12(2): 73-80.
- Yasukawa H, Hirata N, Kose K. 2006. Improvement of Course-keeping Ability of a Highspeed Mono-hull by Skegs. *Journal of the Japan Society of Naval Architects and Ocean Engineers*. 3: 125-131.