

ANALISIS HUBUNGAN LEBAR KATIR TERHADAP STABILITAS DAN KARAKTERISTIK GERAK ROLLING KAPAL PERIKANAN TRADISIONAL PADA SUDUT GELOMBANG BEAM SEA

**Moh. Saiful Rahman Hamka¹⁾, Syafril Mayu Dinata²⁾, Santi Febrianti³⁾,
Aisyah Nur Nabila⁴⁾, Ryzka Arsalia⁵⁾, M. Rakif Panguale⁶⁾, N.A.A. Dinda
Agustina⁷⁾**

^{1,2,3,4,5,6}Teknik Perancangan Dan Konstruksi Kapal, Teknik Bangunan Kapal, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya
Email: saiful.rahman@ppns.ac.id

Abstract. Outrigger construction is usually used by ships with small sizes that function to increase the stability of the ship. However, the construction of the outrigger has a negative impact on the parking capacity of the ship at the port dock. This study aims to determine the effect of changing the width of the outrigger on the value of ship stability and rolling motion. The research method carried out is by testing ship models with different widths of outriggers. The width variations are 1.75m and 1.25m. Tests were carried out using numerical simulations using ship design software. The parameters analyzed are the ship's tilt angle (GZ) stability curve area value, maximum tilt angle, and rolling motion response in the form of the Root Mean Square (RMS) value of the ship's rolling. Based on the results of the study, it shows that changes in the width of the katir can affect the value of ship stability although not too significant, the ship stability value of all model ships is still in accordance with IMO standards or has positive stability. In addition, the rolling RMS value decreases as the width of the outrigger decreases, so the rolling motion of the ship becomes safer for the safety of the fishing boat crew. Ship model 1 has the best stability value than ship model 2 and is closest to the control ship. Ship model 1 has the best rolling RMS value when compared to the rolling RMS value of the control ship and ship model 1.

Keywords: Ship stability, rolling motion, outrigger width

PENDAHULUAN

Sektor perikanan tangkap tak bisa lepas dari tiga komponen utama dalam pengoperasiannya diantaranya yaitu kapal, alat tangkap, dan nelayan. Diantara ketiganya, kapal yang memiliki peran penting dalam sarana pendukung agar kegiatan operasi penangkapan ikan berjalan dengan optimal demi hasil tangkapan maksimal. Menurut Enrico et al. (2017) kapal penangkap ikan terdiri dari beragam tipe dan ukuran, dimana masing-masing kapal memiliki karakteristik khusus yang disesuaikan dengan tujuan penangkapannya. Selain disesuaikan dengan tujuan penangkapan, pembuatan kapal terdapat juga bentuk kapal yang disesuaikan dengan kebiasaan didaerah tersebut dan dapat dilihat dari bentuk kapal yang memiliki perbedaan di setiap daerah. Pembangunan kapal terutama kapal-kapal berukuran kecil masih menggunakan cara yang konvensional dan tanpa memperhitungkan aspek keselamatan dan keamanan seperti stabilitas kapal. Stabilitas dan gerak rolling kapal merupakan aspek krusial dalam desain dan operasi kapal perikanan, khususnya bagi kapal berukuran ≤ 5 GT yang beroperasi di

wilayah pesisir dan perairan terbuka. Kebiasaan nelayan dalam meningkatkan stabilitas kapalnya yaitu dengan menambahkan kontruksi katir di sisi kanan dan kiri kapal. Hal ini juga ditemukan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Palabuhanratu, Kabupaten Sukabumi, di mana sebagian besar kapal nelayan dilengkapi katir di sisi kanan dan kiri lambung guna mengurangi risiko oleng akibat pengaruh angin dan arus laut.

Berdasarkan kajian Rochyat dan Sunarto (2020) bahwa keberadaan katir mampu mereduksi gerakan *roll* secara signifikan. Hal ini diperkuat oleh penelitian Syafriadi et al. (2014) yang menyatakan bahwa kapal berkatir menunjukkan tingkat stabilitas yang lebih baik dibandingkan kapal tanpa katir. Akan tetapi kontruksi katir memiliki dampak negatif salah satunya adalah penggunaan area parkir perahu di kolam dermaga menjadi kurang efisien karena adanya kontruksi katir tersebut (Kaban et al., 2016). Terdapat alternatif teknologi untuk menggantikan penggunaan kontruksi katir pada kapal ikan yaitu dengan menggunakan *gyroscope stabilizer*, menurut penelitian Iswahyudi et al. (2021) bahwa penggunaan *gyroscope stabilizer* berpengaruh terhadap gerak *rolling*, alat tersebut dapat meredam gerakan *rolling* kapal. Namun, kompleksitas desain dan tingginya biaya pengadaan membuat teknologi tersebut belum dapat diadopsi secara luas oleh nelayan kecil.

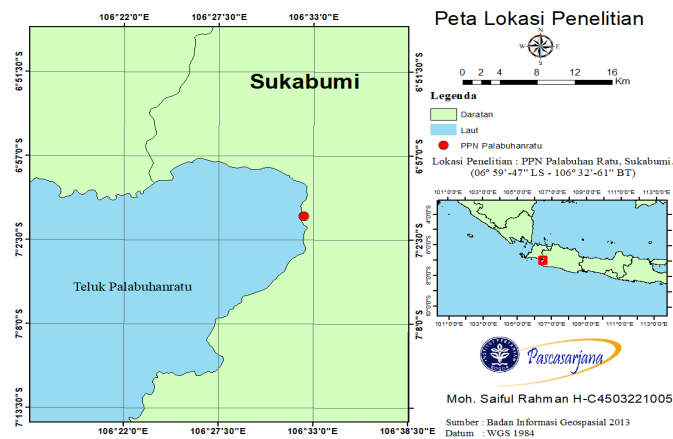
Sejumlah penelitian sebelumnya berfokus pada pengaruh keberadaan katir terhadap tahanan kapal (Putri et al., 2022). Misalnya penelitian dari Santoso et al. (2017) dan Malik et al. (2025) mengkaji tentang perbedaan dimensi katir dan berdasarkan hasil kajiannya bahwa perubahan tersebut dapat mempengaruhi hambatan gerak kapal. Penelitian lain oleh Lungari dan Kumaseh (2018), menunjukkan bahwa kontruksi katir yang menjorok ke luar lambung dapat meningkatkan tahanan gerak dan adanya peningkatan konsumsi bahan bakar akibat tambahan beban.

Selain aspek bentuk dan ukuran, inovasi material juga menjadi perhatian dalam penelitian Ismail dan Abouzied (2025) mengkaji penggunaan material yaitu *fiberglass*, material fiberglass memiliki kekuatan tarik yang baik dan memiliki keunggulan ekonomi termasuk pengurangan biaya perawatan. Akan tetapi, penelitian tersebut belum membahas secara detail mengenai variasi panjang katir dan dampaknya terhadap stabilitas maupun karakteristik gerakan kapal, khususnya gerakan *rolling* yang sangat mempengaruhi kenyamanan dan keselamatan operasi.

Hingga saat ini, kajian mendalam mengenai pengaruh variasi panjang katir terhadap performa hidrostatik (stabilitas) dan gerakan dinamis kapal masih terbatas. Padahal, parameter panjang katir berpotensi memberikan pengaruh signifikan terhadap distribusi gaya apung, momen pengembali, serta perilaku *rolling* kapal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menganalisis pengaruh variasi panjang katir terhadap stabilitas statis dan respons *rolling* kapal katir tradisional yang beroperasi di wilayah PPN Palabuhanratu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 27 Mei – 5 Juni 2025 di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Palabuhanratu, Jawa Barat. Pengolahan data dilakukan pada tanggal 6 Juni – 11 Juni 2025. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat Penelitian	Kegunaan
1	Rollmeter	Alat untuk mengukur dimensi kapal
2	Waterpass	Menentukan tingkat ketegakan permukaan pada saat pengukuran dimensi utama sampel kapal katir dan pada saat uji Rolling kapal model
3	Data sheet	Pencatatan hasil pengukuran kapal
4	Software desain kapal	Mendesain dan menghitung nilai stabilitas kapal

Sumber dan Metode Pengambilan Data

Sumber data pada penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari data jumlah kapal katir di PPN Palabuhanratu, sedangkan data primer diperoleh dari hasil wawancara kepada nelayan dan pengukuran secara langsung di area kola Pelabuhan PPN Palabuhanratu. Penentuan kapal yang akan dijadikan sebagai objek penelitian diperoleh dari jumlah total kapal katir di PPN Palabuhanratu. Penentuan sampel kapal diperoleh dari 10% dari jumlah total keseluruhan kapal, selanjutnya dilakukan teknik pengambilan satu secara acak 1 dari 10 % jumlah total sampel. Wawancara dilakukan dengan teknik *purposive sampling* kepada nelayan kapal katir di PPN Palabuhanratu. Metode wawancara digunakan untuk memperoleh data muatan kapal, sedangkan untuk pengukuran kapal dan dimensi katir digunakan untuk memperoleh data dimensi utama kapal, bentuk badan kapal dan panjang katir.

Parameter Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada ukuran lebar katir dalam kondisi muatan kapal. Kondisi tersebut yaitu pada saat kapal ikan berada di *fishing base* menuju ke *fishing ground*. Kondisi tersebut dilakukan untuk melihat kualitas stabilitas suatu kapal dan akan dapat dijadikan pedoman pada saat melakukan operasi penangkapan ikan. Berat setiap muatan yang berbeda disimulasikan berdasarkan aturan yang sudah ditetapkan oleh *International Maritime Organization* (IMO) (1995). Kriteria berat setiap muatan yang berbeda disajikan pada Tabel 2, ilustrasi kontruksi katir disajikan pada Gambar 2, dan variasi lebar katir disajikan pada Tabel 3. Panjang katir diukur dari titik center line kapal kearah samping kanan atau kiri katir. Pengukuran dimensi katir mengacu pada penelitian dari Siadadi et al. (2012), yakni di antaranya *LOB* (length outrigger boom/lebar katir), *LOF* (length outrigger float/panjang katir), dan *HOA* (height outrigger arm/tinggi katir).

Tabel 2. Kondisi Muatan

Jenis muatan	Persentase muatan
Bahan bakar	100%
Es	100%
Perbekalan	100%
Hasil tangkapan	0%
Alat tangkap	100%
Mesin	100%



Gambar 2. Ilustrasi konstruksi katir

sumber : <https://indonesiakaya.com>

Keterangan:

1. *Outrigger arm (Loa)*
2. *Outrigger float (Lof)*
3. *Outrigger boom (Lob)*

Tabel 3. Variasi Lebar Katir (*Outrigger boom*)

Variasi lebar katir (<i>Lob</i>)	Model	Sudut datang gelombang ($^{\circ}$)
2,25 m	Kapal Kontrol	90
1,75 m	Kapal Model 1	90
1,25 m	Kapal Model 2	90

Analisis Data

1. Analisis Stabilitas

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi seimbang atau tegak setelah mengalami kemiringan akibat gaya dari luar maupun dari dalam. Gaya dari luar seperti angin, gelombang, sedangkan untuk gaya dari dalam seperti muatan berpindah, atau perubahan distribusi beban (Alamsyah et al., 2021). Standar yang digunakan untuk analisa stabilitas kapal adalah IMO (*International Maritime Organization*) *Code A749(18) Ch3 design criteria applicable to all ships* dengan ketentuan persyaratannya disajikan pada Tabel 4. Intact stability IMO adalah studi tentang kemampuan kapal untuk kembali ke posisi tegak lurus setelah mengalami kemiringan, yang ditetapkan oleh Organisasi Maritim Internasional (IMO) untuk

mencegah terbaliknya kapal. Analisis stabilitas pada penelitian ini menggunakan kondisi muatan pada saat kapal menuju *fishing ground*.

Tabel 4. Kriteria IMO Code A749(18) Ch3

Kode	Kriteria	Limit
A. 749(18) Ch3	Area 0 - 30	31,513 m.deg
A. 749(18) Ch3	Area 0 - 40	51,566 m.deg
A. 749(18) Ch3	Area 30 – 40	17,189 m.deg
A. 749(18) Ch3	<i>Max GZ at 30 or greater</i>	0,2 m
A. 749(18) Ch3	<i>Angle of maximum GZ</i>	35 deg

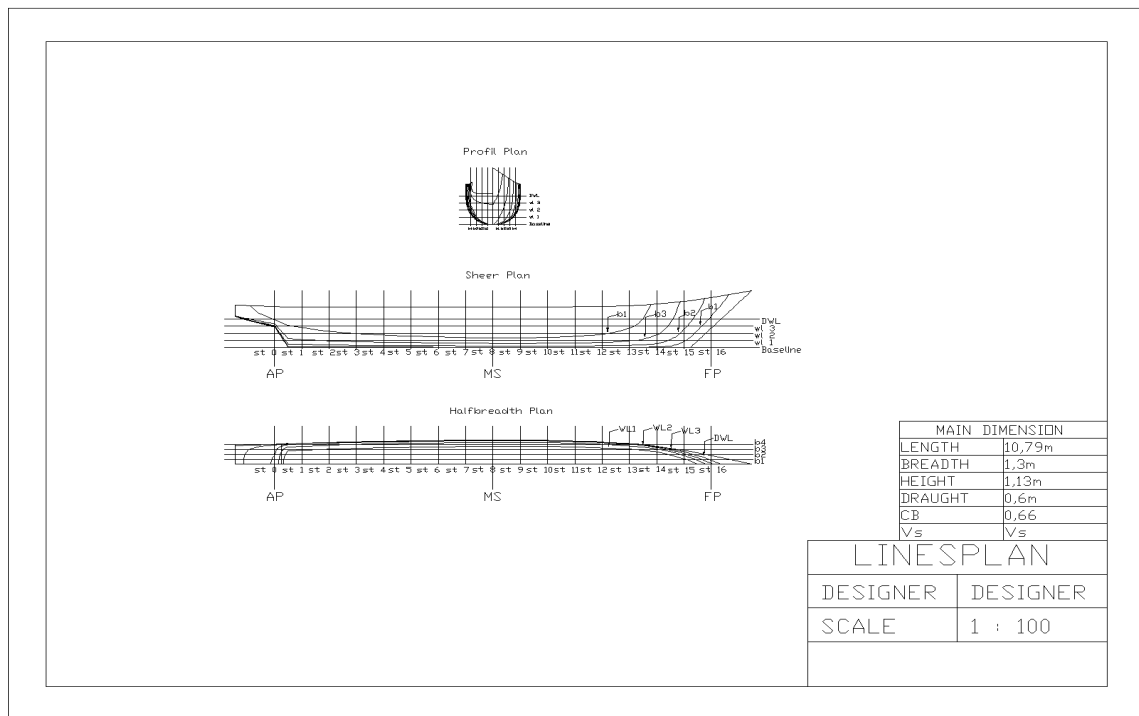
2. Analisis Gerak *Rolling* Kapal

Rolling kapal merupakan olah gerak kapal atau *seakeeping*. *Seakeeping* merupakan gerakan kapal yang dipengaruhi oleh gaya dari luar yang disebabkan oleh kondisi air laut (Susanto et al., 2024). Analisis *rolling* pada penelitian ini menggunakan satu *wave heading* yang mempresentasikan arah gelombang dengan sudut 90^0 dengan kecepatan kapal 8 knot. Selanjutnya hasil dari analisis olah gerak *rolling* akan di evaluasi menggunakan standar kriteria *seakeeping* dengan nilai *Rolling Motion maksimum* 6^0 (Tello et al., 2011)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Dimensi Kapal Kontrol

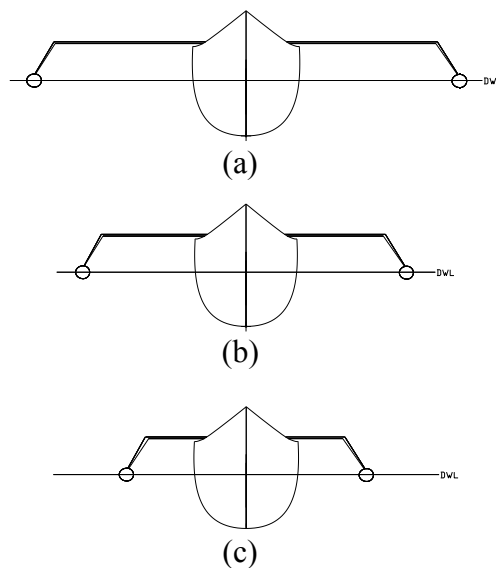
Kapal kontrol yang digunakan pada penelitian ini merupakan kapal berkatir yang berada di PPN Palabuhanratu. Alat tangkap yang digunakan oleh nelayan berkatir adalah *gill net* dan *hand line*. Dimensi utama dari kapal kontrol yaitu memiliki panjang total kapal (LOA), lebar kapal (B) 1,3m dan tinggi kapal (D) 1,13m. Adapun *lines plan* kapal disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Lines plan* kapal kontrol

2. Modifikasi Lebar Katir

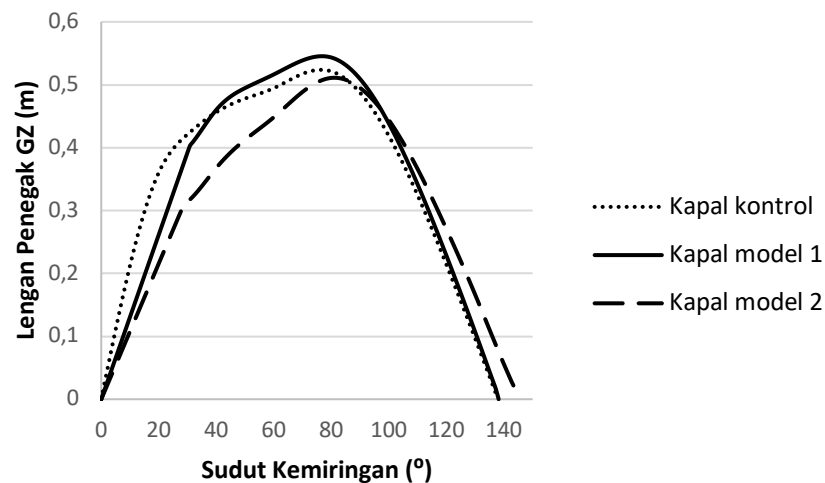
Perubahan yang dilakukan yaitu mengurangi lebar katir, sedangkan untuk ukuran panjang dan tinggi katir. Adapun bentuk dari setiap perubahan lebar katir disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. (a) Kapal Kontrol, (b) Kapal Model 1, (c), Kapal Model 2

3. Stabilitas Kapal

Perhitungan nilai stabilitas kapal dilakukan secara simulasi numerik dengan terlebih dahulu melakukan pengurangan pada lebar katir kapal. Hasil dari analisis kapal kontrol dan kapal model dengan menggunakan kondisi muatan kapal pada saat menuju *fishing ground* dengan menggunakan kriteria dari IMO (*International Maritime Organization*) Code A749(18) Ch3- *design criteria applicable to all ships* disajikan pada Gambar 5 dan Tabel 6.



Gambar 5. Grafik GZ Kapal Katir Kontrol dan Model

Tabel 6. Hasil Analisis Stabilitas Kapal Kontrol dan Model

Kriteria	Satuan	Nilai IMO	Kapal Kontrol	Kapal Model 1	Kapal Model 2	Status
Area 0 to 30	m.deg	>3,15	7,9891	5,9601	4,6652	Terpenuhi
Area 0 to 40	m.deg	>5,16	12,3865	10,2511	8,0611	Terpenuhi
Area 30 to 40	m.deg	>1,72	4,3974	4,291	3,3958	Terpenuhi
Max GZ at 30 or greater	m	>0,2	0,524	0,545	0,511	Terpenuhi
Angle of maximum GZ	deg	>25	76,4	77,4	80,9	Terpenuhi
Initial GMt	m	>0,15	0,353	0,3531	0,352	Terpenuhi

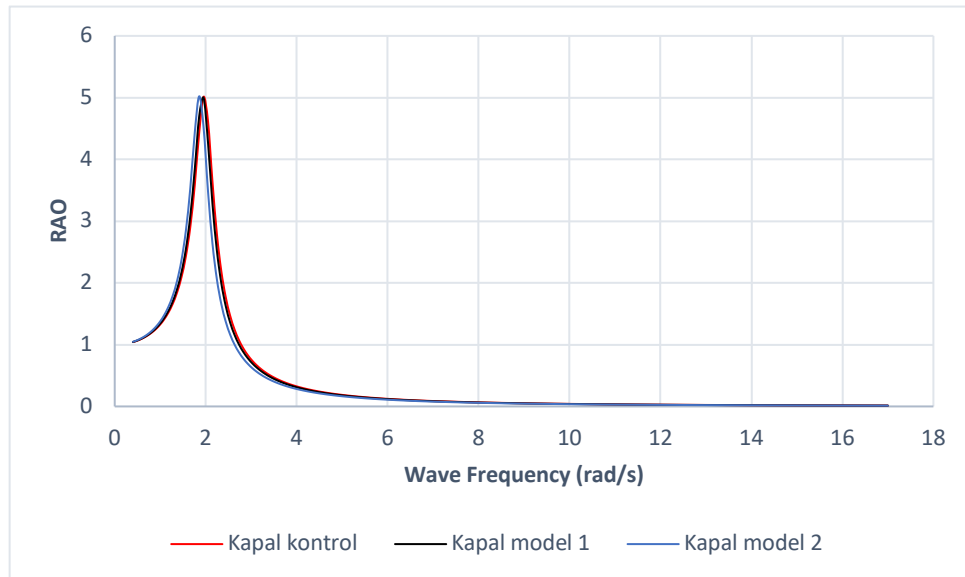
Gambar 5 menunjukkan hubungan sudut kemiringan kapal ($^{\circ}$) dengan lengan penegak kapal GZ (m). Kapal kontrol memiliki nilai GZ maksimum $76,4^{\circ}$, kapal model 1

memiliki nilai GZ maksimum $77,4^0$, dan untuk kapal model 2 memiliki nilai GZ tertinggi dari kapal lainnya yaitu $80,9^0$. Berdasarkan Tabel 6 dapat dijelaskan area 0^0-30^0 seluruh kapal memiliki luas area jauh di atas batas minimum 3,15 m.deg, dengan kapal kontrol menunjukkan area terbesar, disusul model 1 dan model 2. Area 0^0-40^0 dan area 30^0-40^0 ketiga kapal juga melampaui batas IMO ($>5,16$ m.deg dan $>1,72$ m.deg) yang mengindikasikan kestabilan memadai dalam sudut miring menengah. Nilai maksimum GZ seluruh kapal lebih besar dari 0,2 m, menunjukkan kemampuan pemulihan stabilitas yang sangat baik, dengan kapal model 1 sedikit lebih unggul. Sudut maksimum GZ pada ketiga kapal berada di atas 25^0 , mengindikasikan posisi lengan pemulih maksimum berada dalam rentang aman, bahkan kapal model 2 mencapai sudut paling besar ($80,9^0$), yang dapat memberikan keunggulan dalam kondisi kemiringan besar. Initial GMt ketiga kapal memenuhi kriteria minimum ($>0,15$ m) dengan nilai di sekitar 0,35 m, menandakan kestabilan awal yang sangat baik.

Kapal ikan yang memiliki nilai GZ positif menunjukkan bahwa kapal tersebut memiliki momen pengembali ketika kondisi kapal sedang oleng (Novita et al., 2014). Secara umum, kapal model 1 menunjukkan stabilitas paling optimal dengan GZ maksimum tertinggi, sedangkan kapal kontrol memiliki area stabilitas terbesar di sudut kecil. Kapal model 2 menunjukkan performa stabilitas yang cukup baik, terutama dalam stabilitas pada sudut besar (area lebih luas mendekati 80^0). Dengan demikian, seluruh desain kapal layak digunakan secara operasional sesuai dengan standar keselamatan stabilitas kapal dari IMO.

4. Analisis RAO *Rolling* Kapal

Hasil analisis RAO *rolling* kapal kontrol dan kapal model disajikan dalam bentuk grafik yang disajikan pada Gambar 6. Analisis RAO *rolling* kapal menggunakan software desain kapal, untuk kecepatan kapal yang digunakan disesuaikan dengan hasil wawancara dengan nelayan yaitu 8 knot dan untuk sudut datang gelombang 90^0 terhadap badan kapal.

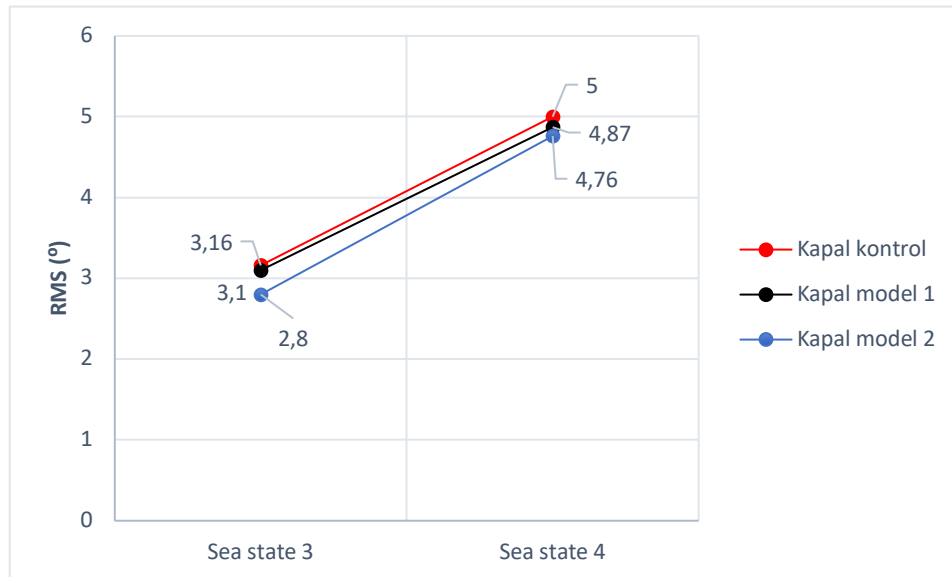


Gambar 6. Perbandingan Grafik RAO Kapal

Gambar 6 menunjukkan perbandingan kurva nilai RAO gerakan *rolling* kapal kontrol dan kapal model 1 dan 2 pada muatan dan kecepatan kapal yang sama. Berdasarkan hasil analisis, nilai RAO setiap kapal hampir sama pada setiap model kapal. Nilai RAO kapal kontrol tertinggi yaitu 5,02 dengan *wave frequency* 1,95 rad/s. Nilai RAO kapal model 1 yaitu 4,97 dengan *wave frequency* 1,94 rad/s, dan untuk kapal model 2 memiliki nilai RAO 5,03 dengan *wave frequency* 1,86 rad/s. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa ketika kapal kontrol atau kapal model berada pada frekuensi tersebut, kapal mengalami gerakan roll maksimum karena mendekati frekuensi alami. Setelah itu, nilai RAO menurun seiring dengan meningkatnya frekuensi gelombang, menunjukkan bahwa kapal lebih stabil terhadap gelombang yang lebih cepat. Oleh karena itu, untuk keselamatan kapal, sebaiknya kapal dioperasikan di luar rentang frekuensi yang memiliki nilai *rolling* paling besar.

5. Analisis RMS *Rolling*

RMS *rolling* kapal dianalisis pada sudut gelombang 90° dengan kecepatan kapal 8 knots dalam 1 kondisi muatan yaitu pada saat kapal menuju *fishing ground*. Serta dengan 2 kondisi perairan yaitu *sea state* 3, dan *state state* 4. Hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik RMS Kapal Kontrol dan Model

Berdasarkan Gambar 7 diketahui bahwa grafik tersebut menunjukkan nilai RMS rolling tertinggi dimiliki oleh kapal kontrol di setiap kondisi yaitu dengan nilai RMS $3,16^0$ dan $4,87^0$, menunjukkan bahwa kapal mengalami *rolling* signifikan pada kondisi tersebut. Sedangkan untuk kapal yang memiliki nilai RMS paling kecil adalah kapal model 2 di kedua kondisi. Akan tetapi semua nilai RMS kapal kontrol dan kapal model masih memenuhi kriteria yang digunakan pada penelitian ini. Besarnya nilai RMS bisa berdampak terhadap kenyamanan ABK dan berisiko menyebabkan muatan atau kapal terguling.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kurva stabilitas kapal terhadap kriteria standar IMO, seluruh model kapal, yaitu kapal kontrol, kapal model 1, dan kapal model 2, dinyatakan memenuhi persyaratan minimum stabilitas yang telah ditentukan. Perubahan lebar katir dapat mempengaruhi nilai stabilitas dan nilai RAO *rolling* kapal meskipun perbedaannya tidak besar. Kapal model 1 memiliki nilai stabilitas yang baik jika dibandingkan dengan kapal 2. Perbedaan nilai RAO *rolling* kapal dari semua kapal sangat kecil sedangkan untuk nilai RMS kapal kontrol memiliki nilai yang sangat tinggi dan kapal model 2 memiliki nilai RMS sangat kecil daripada kapal lainnya. Secara umum, dapat disimpulkan bahwa variasi lebar katir pada kapal model 1 dan model 2 memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan stabilitas dan gerak *rolling* kapal jika dibandingkan dengan kapal kontrol. Dengan terpenuhinya seluruh kriteria stabilitas

sesuai standar IMO, dan standar nilai RMS *rolling* kapal, ketiga kapal dapat dikategorikan stabil dan aman untuk dioperasikan di perairan. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menambahkan analisis terhadap sudut gelombang yang berbeda dan menambahkan Analisis CFD (Computational Fluid Dynamics) untuk memprediksi dan menganalisis perilaku fluida (air dan udara) di sekitar kapal, yang digunakan untuk memahami dan mengoptimalkan aspek-aspek seperti hambatan kapal, daya dorong yang dibutuhkan, dan efisiensi desain lambung kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Zulkarnaen, Z., & Suardi. (2021). Analisis Stabilitas KM. Rejeki Baru Kharisma Rute Tarakan – Tanjung Selor. *Jurnal TEKNIK*, 42(1), 52–62. <https://doi.org/10.14710/TEKNIK.V42I1.31283>
- Budhi Santoso, Muhammad Helmi, & Nurhasanah. (2017). Optimasi Panjang Cadik Kapal Nelayan 3 GT. *Jurnal IPTEK*, 11–16.
- Enrico, M., Chrismianto, D., & Santosa, A. W. B. (2017). Analisa Stabilitas dan Olah Gerak Kapal Ikan Tradisional Terhadap Penggantian Alat Tangkap Cantrang Menjadi Bottom Longline untuk Daerah Batang. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1), 819–823. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/18843>
- Ismail, R.F., Abouzied, A.M. (2025). The Impact of Using Fiberglass-Reinforced Concrete (FRC) on Sustainable Design and Construction Future. In: Dobjani, E., et al. Sustainable Living Solutions: Renewable Energy and Engineering. EDMSET 2024. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-76837-8_15
- Iswahyudi, R. A., Imron, M., & Novita, Y. (2021). Gyroscope as an alternative to replace katir on slender ship. *Jurnal Riset Kapal Perikanan*, 1(2), 75–88.
- Kaban, P., Zain, J., & Brown, A. (2016). Identification Service System Unloading Fishing Boats In The Natonal Fishing Port Sibolga. *JOM*, 3(1), 1–3.
- Lungari, F. F., & Kumaseh, I. (2018). The Main Dimention and Propulsive Force of Outrigger Boat (Pumpboat) Tuna Hand Line in Sangihe Islands Regency. *Jurnal Wave*, 12(1), 23–30.
- Malik, F. R., Novita, Y., Iskandar, B. H., Puspito, G., & Sukoraharjo, S. S. (2025). A Review on the Fishing Boat Outrigger Design and Construction Development in

- Indonesia. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 15(4), 25590–25596. <https://doi.org/10.48084/etasr.10697>
- Novita, Y., Martiyani, N., & Ariyani, R. E. (2014). Quality of Payang Boat and Stability. *Jurnal IPTEKS PSP*, 1(1), 28–39.
- Putri, R. A., Handayani, R. D., & Prastowo, S. H. B. (2022). Analisis Konsep Fisika Kesetimbangan pada Perahu Cadik Bimorejo Banyuwangi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1553–1560. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1715>
- Rochyat, I. G., & Sunarto, B. (2020). Kajian Nilai Cadik di Pesisir Selatan Jawa. *Jurnal GESTALT*, 2(2), 117–128.
- Siadadi, A., Pamikiran R. D. C. H., Pangalila F. P. T. (2012). Kajian Ukuran Utama Perahu Katir (Pumpboat) Pada Perikanan Tuna Hand Line di Kota Bitung, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*. 1(1): 1-5.
- Susanto, A. O. N., Hadi, E. S., & Firdhaus, A. (2024). Pengaruh Penambahan Bilge Keel Pada Kapal Ikan KM HMJ 4 Terhadap Stabilitas Dan Gerakan Rolling. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 12(4), 1. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Syafriadi, Zain, J., & Hutaaruk, R. M. (2014). Comparison of The Stability of The Boat With And Without The Use of Cadik. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 1, 1–11.
- Tello, M., Ribeiro E Silva, S., & Guedes Soares, C. (2011). Seakeeping performance of fishing vessels in irregular waves. *Journal Ocean Engineering*, 38(5–6), 763–773. <https://doi.org/10.1016/J.OCEANENG.2010.12.020>