



P-ISSN: 2716-2656, E-ISSN: 2985-9638

JOURNAL MARINE INSIDE

VOLUME 7, ISSUE. 2, DECEMBER 2025

Web: <https://ejournal.poltekpel-banten.ac.id/index.php/ejmi/>

Analisis pengaruh angin dan arus terhadap olah gerak kapal pada manuver sandar di pelabuhan (Studi kasus MV Sinar Bintang)

Astri Kustina Dewi, Pramudyasari Nur Bintari, Zikril Hakim*

Politeknik Pelayaran Banten

E-mail: * zikrilhakim1806@gmail.com

ABSTRAK

Manuver sandar kapal merupakan salah satu fase paling kritis dalam operasi pelayaran karena dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, khususnya angin dan arus. Kondisi lingkungan yang tidak terkendali dapat memengaruhi olah gerak kapal dan meningkatkan risiko kecelakaan di pelabuhan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh angin dan arus terhadap olah gerak kapal saat melakukan manuver sandar di pelabuhan dengan studi kasus pada MV Sinar Bintang. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif melalui studi kasus, dengan teknik pengumpulan data berupa observasi langsung selama operasi sandar, wawancara dengan perwira kapal, serta studi dokumentasi. Data dianalisis dengan mengaitkan kondisi angin dan arus terhadap respons manuver kapal selama proses sandar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa angin dan arus memiliki pengaruh signifikan terhadap stabilitas dan arah gerak kapal, terutama pada kecepatan rendah saat mendekati dermaga. Angin samping dan arus menyilang terbukti meningkatkan kesulitan pengendalian kapal dan membutuhkan koordinasi yang lebih baik antara nahkoda, perwira jaga, serta penggunaan bantuan tugboat. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam meningkatkan pemahaman tentang mitigasi risiko manuver sandar kapal di pelabuhan, khususnya dalam kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan.

Kata Kunci: Olah gerak kapal, manuver sandar, angin, arus, keselamatan pelayaran.

ABSTRACT

Berthing maneuver is one of the most critical phases in ship operations, as it is strongly influenced by external environmental factors, particularly wind and current. Uncontrolled environmental conditions can affect ship maneuverability and increase the risk of accidents in port areas. This study aims to analyze the effects of wind and current on ship maneuverability during berthing operations, using MV Sinar Bintang as a case study. This research adopts a qualitative descriptive approach through a case study method. Data were collected through direct observation during berthing operations, interviews with ship officers, and documentation review. The analysis focuses on examining the relationship between wind and current conditions and the ship's maneuvering response during the berthing process. The results indicate that wind and current significantly influence ship stability and directional control, particularly at low speeds when approaching the berth. Crosswinds and transverse currents were found to increase maneuvering difficulty and require enhanced coordination between the master, deck officers, and tugboat assistance. This study provides practical insights for improving risk mitigation strategies during ship berthing operations under challenging environmental conditions.

Keywords: Ship maneuverability, berthing maneuver, wind, current, maritime safety.



Journal Marine Inside is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Tersedia pada: <https://doi.org/10.62391/ejmi.v7i2.145>

Disubmit pada 30/10/2025	Direview pada 10/11/2025	Direvisi pada 20/11/2025
Diterima pada 30/11/2025	Diterbitkan pada 01/12/2025	

PENDAHULUAN

Manuver sandar kapal di pelabuhan merupakan tahap operasi pelayaran yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi. Pada fase ini, kapal bergerak dengan kecepatan rendah di area terbatas sehingga kemampuan kendali kapal sangat bergantung pada respons kemudi, mesin, serta kondisi lingkungan sekitar. Kesalahan dalam mengantisipasi pengaruh faktor eksternal dapat berdampak pada penurunan keselamatan pelayaran dan berpotensi menimbulkan kerusakan pada kapal maupun fasilitas pelabuhan.

Di antara faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap olah gerak kapal saat sandar adalah angin dan arus laut. Gaya angin dapat menimbulkan tekanan lateral pada badan kapal yang menyebabkan penyimpangan haluan, sedangkan arus laut dapat mendorong kapal keluar dari lintasan manuver yang direncanakan. Pengaruh kedua faktor ini menjadi semakin signifikan ketika kapal berada pada kondisi kecepatan rendah, di mana efektivitas kemudi dan daya dorong mesin menurun [1-2].

Sejumlah penelitian menyatakan bahwa kombinasi angin dan arus sering menjadi penyebab utama kesulitan manuver sandar, terutama pada pelabuhan dengan perairan terbuka atau karakteristik arus pasang surut yang kuat [3-4]. Dalam kondisi tersebut, kapal sering memerlukan koreksi manuver berulang, penggunaan mesin secara intensif, serta dukungan tugboat untuk mempertahankan posisi dan arah gerak yang aman [5].

Dalam praktik operasional, pengambilan keputusan selama proses sandar umumnya didasarkan pada pengalaman dan keterampilan nahkoda serta perwira jaga. Meskipun pengalaman lapangan memiliki peran penting, pendekatan ini belum tentu memadai apabila tidak disertai pemahaman analitis mengenai bagaimana angin dan arus memengaruhi respons olah gerak kapal [6]. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang mengaitkan pengalaman praktis dengan analisis sistematis agar proses sandar dapat dilakukan secara lebih aman dan terencana.

Konteks pelayaran di Indonesia memiliki tantangan tersendiri mengingat karakteristik geografisnya sebagai negara kepulauan dengan variasi kondisi perairan dan cuaca yang tinggi. Namun demikian, kajian ilmiah yang membahas secara spesifik pengaruh angin dan arus terhadap olah gerak kapal saat sandar di pelabuhan Indonesia masih terbatas [7-8]. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan akan penelitian berbasis studi kasus lapangan untuk memperkaya literatur dan mendukung peningkatan keselamatan pelayaran nasional.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh angin dan arus terhadap olah gerak kapal pada saat manuver sandar di pelabuhan, dengan studi kasus pada MV *Sinar Bintan*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi pelaut dan operator pelabuhan dalam meningkatkan kesiapan manuver, pengambilan keputusan, serta mitigasi risiko selama proses sandar kapal, khususnya pada kondisi lingkungan yang kurang mendukung.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi kasus. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk memahami secara mendalam pengaruh angin dan arus terhadap olah gerak kapal pada saat melakukan manuver sandar di pelabuhan. Metode studi kasus memungkinkan peneliti untuk mengkaji fenomena secara kontekstual berdasarkan kondisi operasional nyata di lapangan, dengan mempertimbangkan interaksi antara faktor lingkungan, karakteristik kapal, serta pengambilan keputusan oleh awak kapal selama proses sandar.

Objek dan Lokasi Penelitian

Objek penelitian adalah MV *Sinar Bintang* yang dijadikan sebagai studi kasus dalam penelitian ini. Penelitian dilaksanakan pada saat kapal melakukan kegiatan sandar di pelabuhan, dengan fokus pengamatan pada fase mendekati dermaga hingga kapal berada pada posisi aman untuk tambat. Pemilihan objek dan lokasi penelitian didasarkan pada intensitas aktivitas sandar kapal serta adanya variasi kondisi angin dan arus yang berpotensi memengaruhi olah gerak kapal selama manuver sandar.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, dan studi dokumentasi. Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung proses manuver sandar kapal, khususnya respons olah gerak kapal terhadap pengaruh angin dan arus, seperti perubahan arah haluan, penggunaan mesin, efektivitas kemudi, serta koordinasi dengan pihak pelabuhan dan bantuan tugboat. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur dengan nahkoda dan perwira jaga yang terlibat langsung dalam proses sandar kapal untuk memperoleh informasi mengenai pengalaman, pertimbangan operasional, dan strategi yang digunakan dalam menghadapi kondisi lingkungan yang berubah. Studi dokumentasi dilakukan dengan menelaah dokumen pendukung, seperti catatan operasi kapal, informasi cuaca, serta referensi teknis terkait olah gerak dan pengendalian kapal, guna memperkuat hasil observasi dan wawancara.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif melalui beberapa tahapan. Data yang diperoleh dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi terlebih dahulu diseleksi dan dikelompokkan sesuai dengan fokus penelitian, yaitu pengaruh angin dan arus terhadap olah gerak kapal saat manuver sandar. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk uraian naratif untuk menggambarkan kondisi manuver sandar serta respons kapal terhadap faktor lingkungan. Tahap akhir analisis dilakukan dengan menarik kesimpulan berdasarkan pola-pola yang ditemukan dan mengaitkannya dengan tujuan penelitian, sehingga diperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai dampak angin dan arus terhadap keselamatan dan efektivitas manuver sandar kapal.

Keabsahan Data

Keabsahan data dalam penelitian ini dijaga melalui penerapan teknik triangulasi. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan dan memadukan data yang diperoleh dari observasi, wawancara, dan dokumentasi. Dengan cara ini, konsistensi dan keandalan temuan

penelitian dapat ditingkatkan, sehingga hasil penelitian diharapkan mampu merepresentasikan kondisi nyata yang terjadi selama proses manuver sandar kapal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Manuver Sandar Kapal

Hasil observasi selama proses manuver sandar MV *Sinar Bintang* menunjukkan bahwa kapal berada pada kondisi kecepatan rendah ketika memasuki fase akhir sandar. Pada tahap ini, kemampuan kendali kapal melalui kemudi dan mesin menurun, sehingga pengaruh gaya eksternal menjadi lebih dominan. Kondisi ini sesuai dengan teori olah gerak kapal yang menyatakan bahwa pada kecepatan rendah, gaya aerodinamis dan hidrodinamis dari lingkungan dapat mengungguli gaya kendali internal kapal [1-2].

Pada fase mendekati dermaga, ruang gerak kapal semakin terbatas dan toleransi terhadap kesalahan manuver menjadi sangat kecil. Oleh karena itu, proses sandar memerlukan perencanaan yang matang dan pengambilan keputusan yang tepat oleh awak kapal. Pedoman operasi anjungan menegaskan bahwa fase ini merupakan tahap kritis yang membutuhkan koordinasi intensif antara nahkoda dan perwira jaga [10].

Pengaruh Angin terhadap Olah Gerak Kapal

Secara teoritis, angin yang bekerja pada sisi lambung kapal menghasilkan gaya lateral dan momen putar yang dapat menyebabkan penyimpangan haluan. Besarnya pengaruh angin dipengaruhi oleh luas bidang samping kapal dan kecepatan angin, sebagaimana dijelaskan dalam teori stabilitas dan aerodinamika kapal [3-4]. Fenomena ini dikenal sebagai *windage effect* dan menjadi salah satu penyebab utama kesulitan manuver sandar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa angin samping memberikan pengaruh signifikan terhadap olah gerak MV *Sinar Bintang*. Kapal cenderung mengalami pergeseran lateral dan penyimpangan arah yang memerlukan koreksi kemudi secara berulang. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Kløvning yang menyatakan bahwa angin merupakan faktor dominan yang memengaruhi tingkat kesulitan manuver sandar dan sering kali meningkatkan kebutuhan bantuan tugboat [5, 18].

Wawancara dengan perwira jaga juga mengungkapkan bahwa perubahan arah dan kekuatan angin sulit diprediksi secara akurat. Oleh karena itu, keputusan manuver sering kali mengandalkan pengalaman dan penilaian situasional awak kapal. Hal ini mendukung pandangan bahwa faktor manusia memiliki peran penting dalam mengelola risiko akibat pengaruh angin selama manuver sandar [12].

Pengaruh Arus terhadap Olah Gerak Kapal

Dari perspektif hidrodinamika, arus laut memberikan gaya dorong horizontal pada badan kapal di bawah garis air. Arus menyilang dapat menyebabkan kapal mengalami *set and drift*, yaitu pergeseran posisi dari lintasan yang direncanakan tanpa perubahan haluan yang jelas [7-8]. Pengaruh ini sering kali sulit diamati secara visual, terutama di area pelabuhan.

Hasil observasi menunjukkan bahwa arus menyilang memengaruhi sudut pendekatan kapal menuju dermaga. Apabila arus tidak diantisipasi dengan baik, kapal berpotensi mendekati dermaga dengan sudut yang kurang ideal, sehingga meningkatkan risiko benturan atau kesulitan

dalam proses tambat. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang menyebutkan bahwa arus laut merupakan salah satu faktor risiko utama dalam manuver kapal di wilayah pelabuhan dan perairan pesisir [9, 17].

Respons Operasional Awak Kapal terhadap Pengaruh Angin dan Arus

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, awak kapal menerapkan berbagai strategi operasional untuk mengendalikan pengaruh angin dan arus selama manuver sandar. Strategi tersebut meliputi pengaturan kecepatan kapal secara bertahap, penyesuaian sudut kemudi, serta komunikasi intensif antar awak kapal di anjungan.

Teori keselamatan pelayaran menekankan bahwa keberhasilan pengendalian kapal sangat dipengaruhi oleh faktor manusia, termasuk pengalaman, keterampilan, dan koordinasi tim [11], [12]. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pengalaman nahkoda dan perwira jaga berperan penting dalam menentukan keputusan manuver yang tepat. Pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, penggunaan bantuan tugboat menjadi bagian dari strategi mitigasi risiko yang umum diterapkan, sebagaimana direkomendasikan dalam pedoman operasi pelayaran internasional [10].

Sintesis Temuan dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian dan penguatan teori, dapat disimpulkan bahwa pengaruh angin dan arus terhadap olah gerak kapal saat manuver sandar merupakan fenomena kompleks yang melibatkan interaksi antara gaya lingkungan, karakteristik kapal, dan faktor manusia. Temuan ini memperkuat teori olah gerak kapal yang menyatakan bahwa pada kondisi kecepatan rendah, gaya eksternal menjadi faktor dominan dalam pengendalian kapal [1, 3, 7].

Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan manuver sandar tidak hanya bergantung pada kemampuan teknis kapal, tetapi juga pada kualitas pengambilan keputusan dan koordinasi awak kapal. Hasil ini selaras dengan pendekatan keselamatan modern yang menempatkan faktor manusia sebagai elemen kunci dalam pengelolaan risiko pelayaran [11-12]. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi empiris yang relevan bagi pengembangan praktik keselamatan manuver sandar kapal di pelabuhan, khususnya dalam konteks pelayaran di Indonesia.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa angin dan arus merupakan faktor lingkungan eksternal yang memiliki pengaruh signifikan terhadap olah gerak kapal pada saat melakukan manuver sandar di pelabuhan. Pada kondisi kecepatan rendah, pengaruh gaya kendali internal kapal seperti kemudi dan mesin cenderung menurun, sehingga kapal menjadi lebih sensitif terhadap tekanan angin dan dorongan arus.

Hasil studi kasus pada MV *Sinar Bintan* menunjukkan bahwa angin samping menyebabkan penyimpangan arah gerak kapal dan memerlukan koreksi kemudi secara berulang, sementara arus menyilang berpengaruh terhadap sudut pendekatan kapal menuju dermaga dan berpotensi meningkatkan risiko kesulitan tambat. Kombinasi antara angin dan arus menjadikan proses manuver sandar semakin kompleks, terutama pada fase akhir sandar

ketika ruang gerak kapal terbatas.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa keberhasilan manuver sandar tidak hanya ditentukan oleh karakteristik teknis kapal, tetapi sangat bergantung pada kemampuan awak kapal dalam membaca kondisi lingkungan, mengambil keputusan yang tepat, serta menjaga koordinasi yang efektif di anjungan. Dengan demikian, pengaruh angin dan arus terhadap olah gerak kapal perlu dipahami secara menyeluruh sebagai bagian penting dalam upaya peningkatan keselamatan dan efektivitas operasi pelayaran di pelabuhan.

Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut, beberapa saran dapat diajukan sebagai berikut. Pertama, awak kapal, khususnya nahkoda dan perwira jaga, disarankan untuk meningkatkan kewaspadaan terhadap perubahan kondisi angin dan arus selama proses sandar, terutama pada fase akhir manuver. Pemahaman terhadap karakteristik angin dan arus lokal di sekitar pelabuhan perlu menjadi bagian dari perencanaan manuver sandar.

Kedua, operator kapal dan pihak pelabuhan disarankan untuk memperkuat prosedur operasional sandar kapal dengan mempertimbangkan faktor lingkungan secara lebih sistematis, termasuk penggunaan bantuan tugboat pada kondisi angin dan arus yang tidak menguntungkan. Selain itu, peningkatan pelatihan awak kapal yang menekankan pada pengendalian olah gerak kapal dalam kondisi lingkungan yang menantang dapat membantu mengurangi risiko kecelakaan.

Ketiga, bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan kajian dengan pendekatan kuantitatif atau metode simulasi guna mengukur besarnya pengaruh angin dan arus terhadap olah gerak kapal secara lebih terukur. Penelitian lanjutan juga dapat memperluas objek studi pada jenis kapal dan pelabuhan yang berbeda agar hasil penelitian memiliki tingkat generalisasi yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rozari, R. (1982). *Teknik navigasi kapal*. Jakarta: Penerbit Maritim.
- [2] Soebekti, H. R. (n.d.). *Intisari olah gerak kapal*. Yogyakarta: Deepublish.
- [3] Rawson, J., & Tupper, E. C. (2001). *Basic ship theory* (5th ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- [4] Derrett, D., & Barrass, C. B. (2012). *Ship stability for masters and mates* (7th ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- [5] Kløvning, E. M. (2020). Wind affecting berthing operations. *TransNav: The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 14(2), 431–438. <https://www.transnav.eu>.
- [6] Im, N., Park, J., & Kim, S. (2012). Automatic ship berthing under wind disturbance. *Journal of Marine Science and Technology*, 17(4), 371–382. <https://doi.org/10.1007/s00773-012-0171-4>
- [7] Hooft, J. P. (1994). *Manoeuvring of ships*. London: The Nautical Institute.
- [8] Lewis, E. V. (1989). *Principles of naval architecture* (2nd ed.). Jersey City, NJ: Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME).
- [9] Fernandes, R., Braunschweig, F., Lourenço, F., & Neves, R. (2016). Combining operational models and data into a dynamic vessel risk assessment tool for coastal

- regions. *Ocean Science*, 12(1), 285–317. <https://doi.org/10.5194/os-12-285-2016>.
- [10] International Chamber of Shipping. (2020). *Bridge procedures guide* (5th ed.). London: ICS. <https://maritimesafetyinnovationlab.org>.
- [11] International Maritime Organization. (2015). *Bridge resource management (BRM)*. London: IMO.
- [12] Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [13] Anggito, A., & Setiawan, J. (2018). *Metodologi penelitian kualitatif*. Jakarta: Penerbit Ilmu Pengetahuan.
- [14] Moleong, L. J. (2018). *Metodologi penelitian kualitatif* (Revisi ed.). Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [15] Sugiyono. (2020). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [16] Komite Nasional Keselamatan Transportasi. (2022). *Laporan tahunan kecelakaan transportasi laut tahun 2022*. Jakarta: KNKT. <https://knkt.go.id>.
- [17] Subar, M. A., Djamaan, A., & Muhayyang, M. (2020). Analisis pengaruh angin dan arus terhadap olah gerak MT. Gandini saat akan sandar di Pelabuhan Pertamina Balikpapan. *VENUS*, 8(2), 21–29. <https://jurnal.pipmakassar.ac.id>.
- [18] Kløvning, E. M. (2023). Field study on wind impact during ship berthing. *TransNav: The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 17(1), 85–93. <https://www.transnav.eu>.