

---

## Analisis Risiko Tubrukan Kapal di Perairan Selatan Makassar, Sulawesi Selatan

**Joe Ronald Kurniawan Bokau\***

**Abstrak:** Pelayaran adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas angkutan di perairan, kepelabuhanan, keselamatan dan keamanan, serta perlindungan lingkungan maritim yang hingga saat ini merupakan sistem angkutan transportasi favorit untuk memutar roda perekonomian serta memperkuat persatuan dan kesatuan bangsa. Oleh sebab itu sesuai dengan visi dan misi Presiden Indonesia terpilih saat ini yaitu untuk menjadikan laut dan program tol laut sebagai perbaikan proses pengangkutan logistik di Indonesia serta sebagai penunjang, pendorong dan penggerak pertumbuhan daerah yang memiliki potensi sumber daya alam yang besar tetapi belum berkembang, tersirat bahwa peran pelayaran begitu penting bagai urat nadi perekonomian bangsa dengan tetap mempertahankan keselamatan dan keamanan, serta perlindungan lingkungan maritim. Namun fakta mengungkapkan hal lain. Berdasarkan laporan KNKT, sepanjang 2017-2021 terdapat 550 korban jiwa akibat kecelakaan kapal dengan 99 korban lainnya luka-luka. Dari hasil laporan tersebut, kita dapat menyimpulkan bahwa perwujudan pelayaran dengan zero accident masih belum dapat dicapai. KNKT turut mencatat bahwa dari total 76 kecelakaan yang telah sampai pada hasil investigasi, 39 diantaranya diakibatkan karena faktor teknis dan 35 diantaranya dikarenakan faktor manusia. Melalui pendekatan dalam penelitian ini dimana manusia menjadi pusat penelitiannya diharapkan dapat memberi masukan kebijakan untuk mengurangi kecelakaan terutama yang diakibatkan oleh kesalahan manusia dalam pelayaran, terutama pada wilayah Selatan Makassar, Sulawesi Selatan.

**Abstract:** Shipping is a unified system consisting of transportation in waters, ports, safety and security, and maritime environmental protection which until now is a favorite transportation transportation system to turn the wheels of the economy and strengthen the unity and unity of the nation. Therefore, in accordance with the vision and mission of the current elected President of Indonesia, namely to make the sea and sea toll programs an improvement in the logistics transportation process in Indonesia as well as supporting, driving and driving the growth of regions that have large but undeveloped natural resource potential, it is implied that the role of shipping is so important as the lifeblood of the nation's economy while maintaining safety and security, as well as protection of the maritime environment. But the facts reveal something else. Based on the KNKT report, throughout 2017-2021 there were 550 fatalities due to ship accidents with 99 other victims injured. Based on the KNKT report, throughout 2017-2021 there were 550 fatalities due to ship accidents with 99 other victims injured. From the results of the report, we can conclude that the realization of shipping with zero accident is still not achievable. KNKT also noted that of the total 76 accidents that have reached the results of investigations, 39 of them were caused by technical factors and 35 of them were due to human factors. Through the approach in this study where humans are the center of research, it is expected to provide policy input to reduce accidents, especially those caused by human error in shipping, especially in the South Makassar region, South Sulawesi.

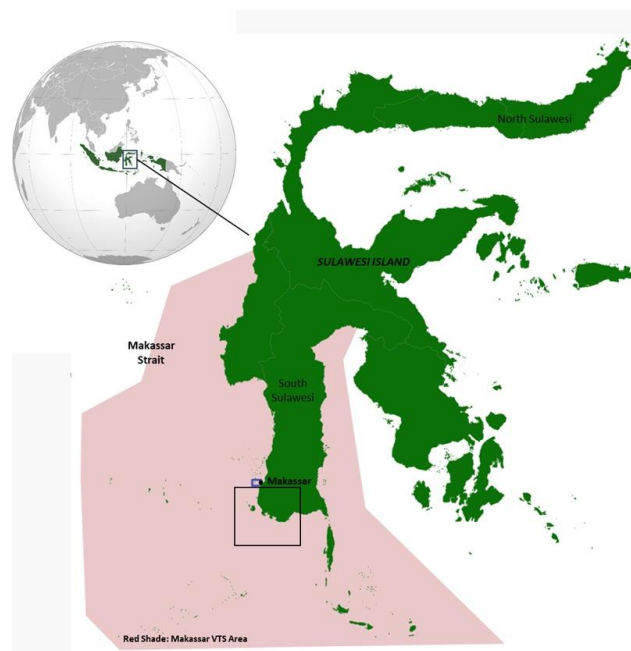
**Keywords:** *ais data, keselamatan pelayaran, navigasi, tubrukan kapal*

---

## PENDAHULUAN

Pelayaran memainkan peran penting dalam setiap aspek pembangunan bangsa sebagai sarana transportasi untuk mengangkut barang dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain serta memberikan solusi terbaik untuk menjembatani antara suatu daratan dengan daratan lainnya, terutama di negara kepulauan seperti Indonesia. Untuk mencapai kesetaraan bagi seluruh warga negara Indonesia yang tersebar di Nusantara, Pemerintah Indonesia fokus pada penurunan disparitas barang antara wilayah barat dan timur Indonesia dengan cara memberikan subsidi, merevitalisasi pelayaran lokal (kapal di bawah GT500), mengembangkan industri regional dan perencanaan rute maritim yang direncanakan secara menyeluruh di seluruh Indonesia yang disebut Tol Laut. (Sihombing, 2019) yang hanya dapat dicapai dengan meningkatkan dan membangun infrastruktur pelabuhan dan memperkuat aliansi strategis di antara para pemangku kepentingan untuk mencapai ketahanan dan daya saing (Kusuma et al., 2019).

Makassar adalah sebuah kota yang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia dan dikelilingi oleh "Kepulauan Spermonde (Sangkarrang)" di dekatnya dengan 120 pulau yang tersebar di bagian utara dan barat pelabuhan dengan terumbu karang yang kaya akan keanekaragaman hayati laut (Kench and Mann, 2017). Perdagangan internasional sudah terjalin sejak abad ketujuh belas di mana pada saat itu Kerajaan-kerajaan di Makassar (Gowa dan Tallo) mencapai kebesaran dengan mengklaim wilayah dari bagian utara Kalimantan sampai Banda, Ambon dan Tidore (Arief et al., 2021). Oleh karena daerah pelayaran di sekitar Makassar merupakan area yang patut dilindungi dari segi keanekaragaman hayatinya, maka penelitian ini akan mengkaji wilayah selatan dari Makassar, Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk membahas topik penting penilaian risiko lalu lintas laut dalam kaitannya dengan keselamatan maritim untuk meningkatkan keselamatan navigasi di laut atau di perairan pesisir. Berbagai metode diperkenalkan seperti *Marine Traffic Fast Time Simulation* (MTFTS) (Aydogdu et al., 2011), pembatasan kecepatan kapal (Conn & Silber, 2013), model kompleksitas lalu lintas laut untuk meningkatkan kesadaran situasi lalu lintas laut (Rong et al., 2021) serta system dukungan pengambilan keputusan dalam menghindari tubrukan antar kapal terkait lalu lintas

keselamatan pelayaran (Tsou et al., 2009) yang akhirnya mengukir jalan baru dalam hal *maritime autonomous surface ship* (MASS). Selain itu, penilaian risiko lalu lintas laut juga dilakukan untuk memodelkan risiko tabrakan (*near-miss*) antar kapal di perairan terbuka (Zhang et al., 2019), probabilistik risiko tabrakan pada anjungan lepas pantai (Mujeeb-Ahmed et al., 2018) dan algoritma pencegahan tabrakan untuk kapal penangkap ikan yang menggunakan *mm WAVE communication* (Lee & Park, 2020).

Di bidang kepadatan lalu lintas laut, pendekatan ini lebih menggunakan distribusi spasial untuk menganalisis tingkat pertemuan lalu lintas kapal di daerah tertentu, terutama di daerah padat untuk menetapkan potensi risiko sebagai aspek penting dalam keselamatan dan manajemen maritim (Awbery et al., 2022). Teknik dinamika molekuler telah digunakan untuk memprediksi kepadatan lalu lintas, indikator kunci lalu lintas maritim, namun mereka memiliki keterbatasan dalam menangkap secara akurat dari kompleksitas lalu lintas kapal (Liu et al., 2019), evaluasi risiko dan pendekatan pencegahan kecelakaan menggunakan ekstraksi rute lalu lintas laut juga dieksplorasi (Lee & Cho, 2022; Kundakci & Nas, 2018) dan pemodelan arus lalu lintas juga dilakukan untuk memahami kesamaan antara lalu lintas jalan dan lalu lintas laut (Wen et al., 2015). Studi-studi ini menggarisbawahi pentingnya memanfaatkan studi simulasi canggih, keterbatasan kecepatan, instrumen pendukung keputusan, model analisis risiko tubrukan, arus lalu lintas dan secara kolektif menekankan pentingnya menganalisis kepadatan lalu lintas maritim untuk meningkatkan keselamatan, mengurangi risiko tubrukan, dan mengembangkan strategi manajemen yang efektif dengan memanfaatkan data AIS (*Automatic Ship Identification System*). Data AIS diperoleh melalui *receiver* yang dapat menerima pesan AIS dari kapal, pesan AIS berisi informasi lokasi kapal (lintang dan bujur), waktu, kecepatan, haluan, nomor *Maritime Mobile Service Identity* (MMSI), tipe kapal, nomor IMO, panjang dan lebar kapal (Tetreault, 2005). Namun demikian, fakta bahwa pendekatan ini hanya untuk memberi kita pemahaman tentang perilaku lalu lintas laut sementara mengabaikan peran dan persepsi pelaut itu sendiri sebagai salah satu faktor dalam kecelakaan maritim di Indonesia oleh sebab itu peneliti menggunakan model *Potential Assessment of Risk (PARK)* serta analisis data yang didapatkan dari data AIS.

## METODE

Model PARK adalah model berbasis persepsi yang diambil dari 3,5% pelaut Korea yang mewakili pelaut pada umumnya. Risiko keselamatan lalu lintas laut suatu kapal dalam korelasi dengan kapal lain diukur dengan menggunakan rumus untuk mendapatkan nilai risiko dari tingkat 1 (sangat aman), tingkat 2 (aman), tingkat 3 (sedikit aman), tingkat 4 (tidak aman dan tidak bahaya), tingkat 5 (sedikit berbahaya), tingkat 6 (berbahaya) hingga tingkat 7 (sangat berbahaya). Nilai risiko model PARK ini digunakan sebagai parameter yang diterapkan dalam skema audit keselamatan maritim Korea Selatan (Park et al., 2017). Aplikasi lain dari model PARK adalah di perairan Vung Tau, Vietnam dan menemukan bahwa pemodelan tersebut merupakan model yang paling tepat untuk diaplikasikan di daerah tersebut (Nguyen, 2014).

Persepsi risiko tersebut kemudian diterapkan melalui elemen internal dan eksternal seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Elemen Internal dan Eksternal dari Model PARK

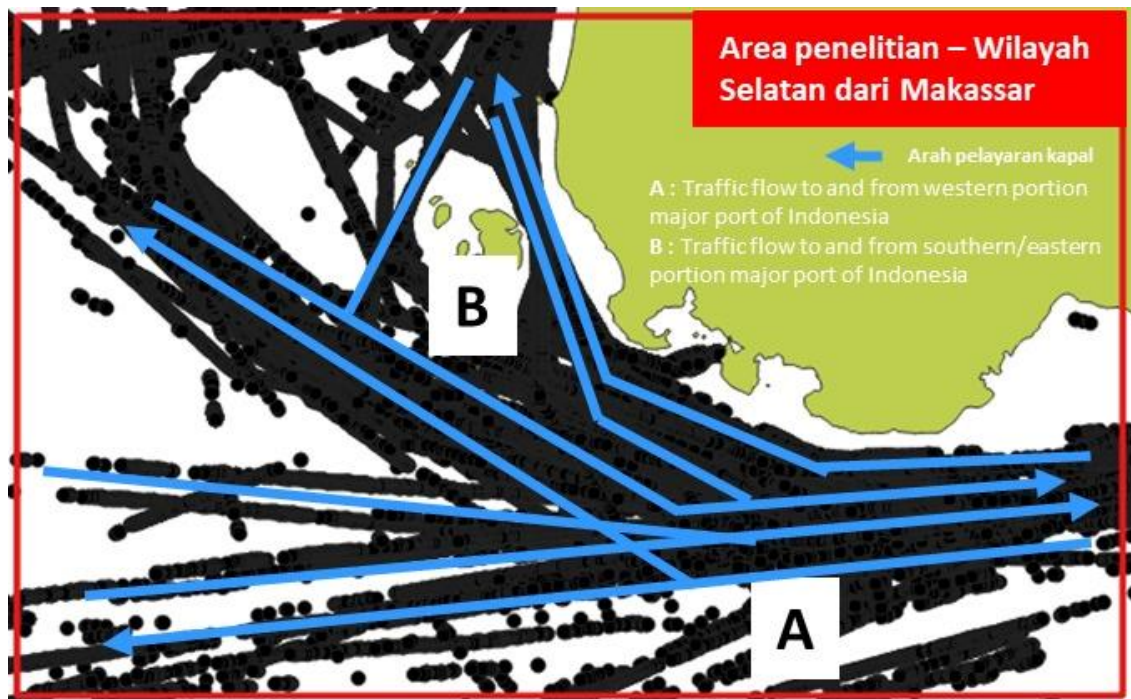
| <i>Internal Elements</i>                   | <i>External Elements</i>                               |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. <i>Type of Ships (<math>T_i</math>)</i> | 8. <i>Crossing Situation (CR)</i>                      |
| 2. <i>Tonnages (T)</i>                     | 9. <i>Approaching Side (S)</i>                         |
| 3. <i>Length (<math>L_i</math>)</i>        | 10. <i>Inside/outside Harbor (<math>H_{io}</math>)</i> |
| 4. <i>Width (<math>W_i</math>)</i>         | 11. <i>Speed Correlation (<math>S_c</math>)</i>        |
| 5. <i>Career (C)</i>                       | 12. <i>Speed Difference (<math>S_d</math>)</i>         |
| 6. <i>License (<math>L_s</math>)</i>       | 13. <i>Distance (<math>d</math> in nm)</i>             |
| 7. <i>Position (P)</i>                     |                                                        |

Dengan analisis regresi elemen-elemen di atas, dampak masing-masing elemen ditentukan melalui rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Risk Value} = & 5.081905 + T_p + T_r + L_d + W_r + C_r + L_e + P_r + 0.002517 \times \text{LOA other ship} \\ & + CR_r + C_r + S_r + H_{to} + S_p - 0.004930 * S_d - 0.430710 * d \end{aligned} \quad (1)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data AIS diperoleh dari pusat penelitian Universitas Hasanuddin selama 7 hari di bulan Oktober 2023. Selanjutnya data tersebut diolah untuk mendapatkan waktu (*timestamp*), nama kapal, nomor mmsi, lintang bujur serta haluan dan kecepatan. Berikut ini adalah representasi dari data AIS yang kemudian divisualisasikan melalui aplikasi GIS (*Geographic Information System*):



Gambar 2. Data AIS yang diolah

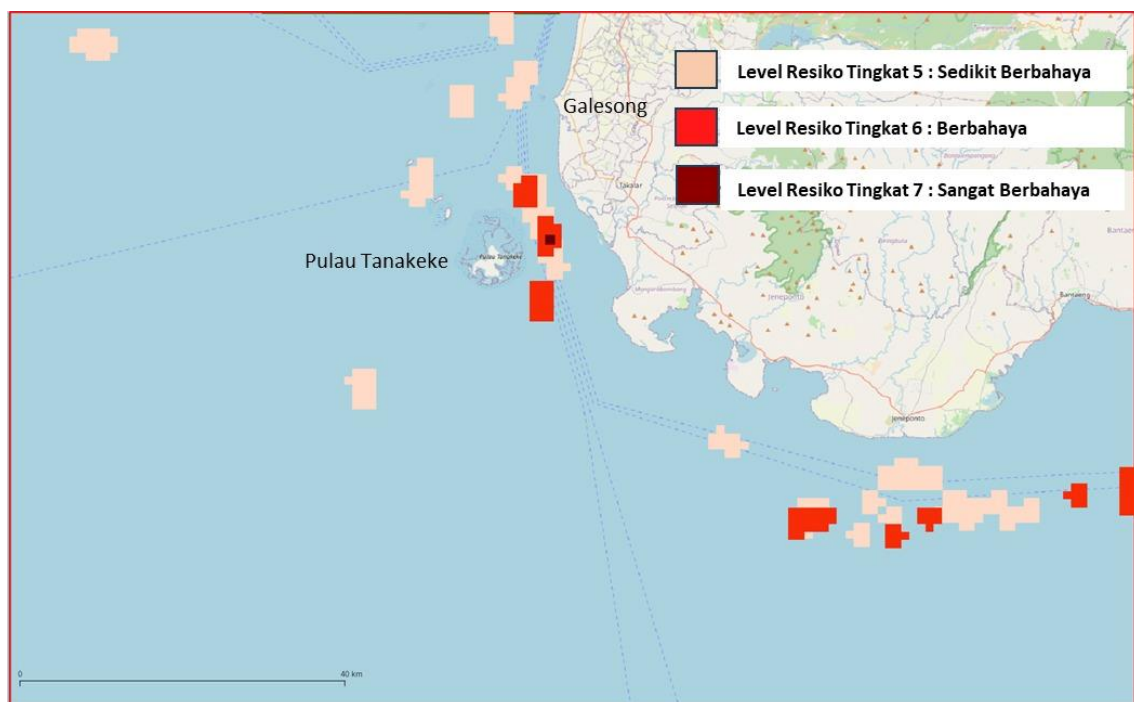
Kecenderungan kapal-kapal untuk mendekati wilayah daratan terlihat dari visualisasi diatas dimana pada wilayah tersebut terdapat celah sempit disekitar Pulau Tanakeke (lebar kurang dari 2 mil laut). Terlebih lagi dikarenakan kesulitan berolah gerak pada wilayah tersebut, pada tahun 2022 terdapat dokumentasi lengkap (foto dan video) dari sebuah kapal yang menubruk kapal lain.



Gambar 3. Tubrukan Kapal di Wilayah Penelitian

Sumber: <https://imic.bakamla.go.id/berita/details/79/kapal-kargo-tabrak-perahu-nelayan-di-laut-takalar>

Setelah melakukan Analisa mendalam terkait perilaku kapal-kapal yang melewati daerah tersebut selanjutnya melalui pemodelan PARK didapatkan visualisasi sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil Analisa Risiko Tubrukan

## SIMPULAN

Daerah pelayaran disekitar wilayah antara Pulau Tanakeke dan Galesong perlu dihindari oleh kapal-kapal yang melintasi wilayah tersebut dikarenakan risiko tubrukan yang sangat berbahaya menurut model PARK ada pada wilayah tersebut. Hal ini dikarenakan oleh sempitnya wilayah pelayaran tersebut. Wilayah selatan Makassar merupakan wilayah yang padat akan lalu lintas pelayaran dikarenakan wilayah tersebut merupakan pilihan jalur pelayaran yang dipilih oleh para pelaut dalam pelayaran kearah timur Indonesia. VTS Makassar yang saat ini hanya fokus pada wilayah alur pelayaran



Makassar juga dibutuhkan untuk mengawasi wilayah perairan selatan Makassar dikarenakan wilayah ini masih masuk wilayah pengawasan Dinas Navigasi Makassar, terutama sudah terjadi satu kecelakaan tubrukan antar kapal di wilayah tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arief, R., Midhio, I W., Risman, H., Anwar, S., and Prakoso, L. Y. (2021), Makassar War in the Perspective of the Indonesian Total War. In: *Journal of Social and Political Sciences*, Vol.4, No.2, 230-238.
- Awbery, T., Akkaya, A., Lyne, P., Rudd, L., Hoogenstrijd, G., Nedelcu, M., & Öztürk, B. (2022). Spatial Distribution and Encounter Rates of Delphinids and Deep Diving Cetaceans in the Eastern Mediterranean Sea of Turkey and The Extent of Overlap with Areas of Dense Marine Traffic. *Frontiers in Marine Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.860242>
- Aydogdu, V., Yurtoren, C., Park, J., & Park, Y. (2011). A Study on Local Traffic Management to Improve Marine Traffic Safety in the Istanbul Strait. *Journal of Navigation*, 65(1), 99-112. <https://doi.org/10.1017/s0373463311000555>
- Conn, P. and Silber, G. (2013). Vessel Speed Restrictions Reduce Risk of Collision-Related Mortality for North Atlantic Right Whales. *Ecosphere*, 4(4), 1-16. <https://doi.org/10.1890/es13-00004.1>
- Kench, P. & Mann, T. (2017). Reef Island Evolution and Dynamics: Insights from the Indian and Pacific Oceans and Perspectives for the Spermonde Archipelago. *Frontiers in Marine Science*. 4. 10.3389/fmars.2017.00145.
- Kundakci, B. and Nas, S. (2018). Mapping Marine Traffic Density by Using AIS data: An Application in the Northern Aegean Sea. *Polish Maritime Research*, 25(4), 49-58. <https://doi.org/10.2478/pomr-2018-0131>
- Kusuma, L. T. W. N., and Fu-Shiang T. (2019). "Analysis of the Impact of the "Sea Toll" Program for Seaports: Resilience and Competitiveness" *Applied Sciences* 9, no. 16: 3407. <https://doi.org/10.3390/app916340>.
- Lee, M. and Park, Y. (2020). Collision Prevention Algorithm for Fishing Vessels Using MMWAVE Communication. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(2), 115.
- Lee, J. and Cho, I. (2022). Extracting the Maritime Traffic Route in Korea Based on Probabilistic Approach Using Automatic Identification System Big Data. *Applied Sciences*, 12(2), 635. <https://doi.org/10.3390/app12020635>
- Liu, Z., Wu, Z., & Zheng, Z. (2019). Modelling Ship Density Using a Molecular Dynamics Approach. *Journal of Navigation*, 73(3), 628-645. <https://doi.org/10.1017/s0373463319000857>
- Mujeeb-Ahmed, M., Seo, J., & Paik, J. (2018). Probabilistic Approach for Collision Risk Analysis of Powered Vessel with Offshore Platforms. *Ocean Engineering*, 151, 206-221. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2018.01.008>
- Nguyen, T. X., Y. S. Park, M. V. Smith, V. Aydogdu, and C. H. Jung. (2015). "A Comparison of ES and PARK Maritime Traffic Risk Assessment Models in a Korea Waterway." *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety* 21 (3): 246-252
- Park, Y. S., Park, J. S., Kim, D. W., Lee, M. K., & Park, S.W. (2017) Application of potential assessment of risk (PARK) model in Korea waterways, *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping*, 1:1, 1-10, DOI:10.1080/25725084.2017.1412916.
- Rong, Z., Shi, Z., Shao, Z., & Liu, J. (2021). A Novel Regional Collision Risk Assessment Method Considering Aggregation Density Under Multi-Ship Encounter Situations. *Journal of Navigation*, 75(1), 76-94. <https://doi.org/10.1017/s0373463321000849>
- Tetreault, B.J. Use of the Automatic Identification System (AIS) for Maritime Domain Awareness (MDA) (2005). In *Proceedings of the MTS (Marine Technology Society) IEEE Oceans*, Washington, DC, USA, 17-23 September 2005; pp. 1590-1594

- Tsou, M., Kao, S., & Su, C. (2009). Decision Support from Genetic Algorithms for Ship Collision Avoidance Route Planning and Alerts. *Journal of Navigation*, 63(1), 167-182. <https://doi.org/10.1017/s037346330999021x>
- Wen, Y., Huang, Y., Zhou, C., Yang, J., Xiao, C., & Wu, X. (2015). Modelling of Marine Traffic Flow Complexity. *Ocean Engineering*, 104, 500-510. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2015.04.051>
- Zhang, W., Feng, X., Qi, Y., Shu, F., Zhang, Y., & Wang, Y. (2019). Towards a Model of Regional Vessel Near-miss Collision Risk Assessment for Open Waters Based on AIS Data. *Journal of Navigation*, 72(06), 1449-1468. <https://doi.org/10.1017/s037346331900033x>