



## **Pengenalan Autonomous-Vessel untuk Siswa SMA 14 Semarang Melalui Kegiatan Webinar**

**Sri Tutie Rahayu<sup>1)</sup>, Ario Hendartono<sup>2)</sup>, Purwanto<sup>3)</sup>, Evi Sirait<sup>4)</sup>, Dhesi Wulan Sari<sup>5)</sup>,  
Prijo Harsono<sup>6)</sup>, Widar Bayu Wantoro<sup>7)</sup>, Heri Kiswanto<sup>8\*)</sup>**

<sup>1,2,3,4,7)</sup> Program Studi Nautika, Politeknik Maritim Negeri Indonesia, Semarang, Indonesia

<sup>5,6,8)</sup> Program Studi Teknika, Politeknik Maritim Negeri Indonesia, Semarang, Indonesia

Email: <sup>8\*)</sup> hkiswanto@polimarin.ac.id

### **Abstract**

*The introduction of autonomous technology has brought significant impacts across various sectors, including the shipping industry. In this case, this community service activity aims to organize educational activities on the concept and benefits of autonomous ships for the students of SMA 14 Semarang. These activities were conducted in the form of webinars featuring experts such as lecturer and practitioners in the field of autonomous vessels as speakers. The participants are given the opportunity to gain a better understanding of autonomous technology and ask questions related to this topic. The outcomes of these activities were expected to prepare students for a future which is increasingly connected with technology.*

**Keywords:** *autonomous vessel, shipping industry, educational activities, webinar*

### **Abstrak**

Pengenalan teknologi otonom (autonomous technology) telah membawa dampak besar dalam berbagai bidang, termasuk industri perkapalan. Dalam hal ini, kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menyelenggarakan kegiatan edukasi tentang konsep dan manfaat kapal otonom kepada siswa-siswa SMA 14 Semarang. Kegiatan ini dilakukan dalam bentuk webinar yang menghadirkan tenaga ahli seperti dosen dan atau praktisi di bidang kapal otonom (*autonomous vessel*) otonom sebagai pembicara. Peserta diberikan kesempatan untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang teknologi otonom (autonomous technology) dan mengajukan pertanyaan terkait topik ini. Hasil dari kegiatan ini diharapkan dapat mempersiapkan siswa untuk menghadapi masa depan yang semakin terhubung dengan teknologi.

**Kata Kunci:** teknologi otonom, industri perkapalan, kegiatan edukasi, webinar.

### **A. PENDAHULUAN**

Dalam era kemajuan teknologi yang pesat, perkembangan teknologi otonom telah membawa dampak besar dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk industri perkapalan. Kapal otonom, yang dapat beroperasi tanpa kehadiran manusia di atas kapal, telah menjadi salah satu inovasi yang menarik perhatian banyak pihak. Kemajuan dalam teknologi navigasi otonom, sensorika canggih, dan sistem kendali mandiri telah memungkinkan kapal otonom untuk berlayar dengan efisiensi yang lebih tinggi, keselamatan yang lebih baik, dan dampak lingkungan yang lebih rendah.

Perkembangan teknologi otonom di bidang navigasi telah menjadi kunci dalam menghadirkan kapal otonom yang efisien dan aman. Penerapan teknologi GPS, sensorika canggih seperti lidar, radar, dan kamera, serta sistem pemrosesan data yang kuat memungkinkan kapal otonom untuk mengenali

lingkungan sekitarnya dengan akurasi tinggi, menghindari rintangan, dan mengikuti rute pelayaran yang telah ditentukan dengan tepat (Heffner & Rødseth, 2019). Keunggulan ini mengurangi ketergantungan pada manusia sebagai operator kapal, meningkatkan ketepatan navigasi, dan mengurangi risiko kecelakaan akibat kesalahan manusia.

Salah satu kelebihan kapal otonom adalah menawarkan potensi untuk meningkatkan efisiensi operasional. Kemampuannya untuk beroperasi secara mandiri mengurangi kebutuhan akan kru kapal yang besar, mengurangi biaya operasional dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya (Veitch & Andreas Alsos, 2022). Dengan sistem kendali yang cerdas, kapal otonom dapat mengatur kecepatan dan konsumsi bahan bakar secara optimal, membantu mengurangi konsumsi energi dan dampak lingkungan yang dihasilkan oleh industri perkapalan.

Selain itu, kapal otonom juga menawarkan potensi untuk meningkatkan keselamatan maritim. Keberadaan teknologi sensor dan sistem pemantauan yang canggih memungkinkan kapal otonom untuk mendeteksi ancaman potensial dan merespon dengan cepat untuk menghindari tabrakan atau kecelakaan (Rahman, 2022). Sistem ini juga dapat memberikan peringatan dini terhadap situasi berbahaya seperti badai atau kebakaran, memungkinkan tindakan pencegahan yang tepat waktu.

Seiring dengan perubahan ini, penting untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi masa depan yang semakin terhubung dengan teknologi. Pengenalan teknologi kapal otonom kepada para siswa SMA dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang potensi dan manfaat teknologi ini. Webinar merupakan salah satu cara yang efektif dalam menyampaikan informasi kepada mereka, karena dapat mencapai banyak peserta secara efisien dan memberikan kesempatan untuk berinteraksi langsung dengan para ahli di bidang tersebut. Dengan menyelenggarakan webinar tentang konsep dan manfaat kapal otonom bagi siswa SMA 14 Semarang, kami bertujuan untuk memberikan pengetahuan dasar tentang teknologi otonom dan memberikan wawasan tentang peluang karir di bidang ini. Dengan demikian, para peserta akan memiliki pemahaman yang lebih baik tentang perubahan teknologi yang terjadi di industri perkapalan dan bagaimana mereka dapat mempersiapkan diri untuk masa depan yang semakin terhubung dengan teknologi otonom.

Webinar ini juga diharapkan dapat membangkitkan minat dan semangat para siswa dalam mengeksplorasi lebih lanjut tentang ilmu kelautan, teknologi otonom, dan potensi karir yang terkait. Dengan memberikan edukasi tentang teknologi otonom pada usia dini, kita dapat membentuk generasi yang siap menghadapi tantangan masa depan dan memiliki pengetahuan yang relevan dalam menghadapinya. Melalui kegiatan pengabdian masyarakat ini, kami berharap dapat meningkatkan kesadaran dan pemahaman para murid SMA 14 Semarang tentang konsep dan manfaat kapal otonom. Dengan demikian, mereka dapat terinspirasi untuk mengeksplorasi lebih dalam di bidang ini dan menjadi bagian dari perkembangan teknologi otonom di masa depan.

## B. PELAKSAAAN DAN METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan dalam bentuk webinar. Kegiatan dilaksanakan pada hari jumat, tanggal 26 Mei 2023. Kami mengundang ahli dan praktisi di bidang kapal otonom sebagai pembicara dalam webinar ini. Kami juga menyediakan materi mengenai kapal otonom yang

dapat diakses oleh peserta sebelum dan setelah webinar.

### Bentuk Kegiatan

Bentuk kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah webinar, yaitu kegiatan seminar yang dilakukan secara daring (*online*), di mana para peserta dapat mengikuti presentasi dan diskusi melalui platform komunikasi digital. Melalui webinar, kami dapat mencapai banyak peserta secara efisien, terlepas dari batasan geografis. Hal ini memungkinkan kami untuk mengundang ahli dan praktisi di bidang kapal otonom sebagai pembicara yang berbagi pengetahuan dan pengalaman mereka dengan peserta.

### Narasumber

Kami mengundang narasumber yaitu para ahli (*expert*) seperti dosen dan juga praktisi yang memiliki keahlian dan pengalaman dalam bidang kapal otonom sebagai pembicara dalam webinar ini. Narasumber dalam kegiatan ini adalah Bapak Ario Hendartono, Ibu Sri Tutie Rahayu serta tim dosen dari Politeknik Maritim Negeri Indonesia, beliau-beliau adalah orang-orang yang berpengalaman serta memiliki pengetahuan yang mendalam dan pemahaman praktis tentang teknologi kapal otonom. Melalui presentasi yang disajikan, para narasumber dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang konsep, perkembangan terkini, dan manfaat kapal otonom dalam berbagai industri.

### Materi

Sebelum pelaksanaan webinar, kami menyediakan materi mengenai kapal otonom yang dapat diakses oleh peserta. Materi ini berisi pengenalan konsep kapal otonom, teknologi yang digunakan, dan contoh aplikasi dalam berbagai sektor. Selain itu, kami juga menyediakan referensi dan bahan bacaan yang relevan agar peserta dapat mendalami topik lebih lanjut setelah webinar selesai.

### Peserta

Webinar ini ditujukan khusus untuk murid SMA 14 Semarang yang memiliki minat dalam ilmu kelautan dan teknologi. Jumlah peserta yang mengikuti kegiatan ini adalah sebanyak 32 siswa. Peserta dipilih melalui kerjasama dengan pihak sekolah untuk memastikan bahwa mereka memiliki minat yang sesuai dengan topik yang dibahas. Dengan demikian, kami dapat menyediakan konten yang relevan dan memberikan manfaat yang maksimal bagi peserta.

Melalui metode webinar ini, kami dapat memberikan akses kepada murid SMA 14 Semarang untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang konsep dan manfaat kapal otonom. Melalui presentasi dari para ahli dan praktisi, mereka dapat memperoleh pengetahuan yang mendalam tentang perkembangan terkini dalam industri perkapalan dan peluang karir yang terkait. Dengan

menyediakan materi dan sumber daya online, kami juga memastikan bahwa peserta dapat terus belajar dan menjelajahi topik ini setelah webinar selesai.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam webinar, kami memperkenalkan konsep dasar kapal otonom kepada peserta. Kami menjelaskan tentang jenis-jenis kapal otonom yang ada, teknologi yang digunakan, dan aplikasi kapal otonom dalam berbagai industri. Kami juga membahas manfaat kapal otonom, seperti efisiensi operasional, keselamatan maritim, dan eksplorasi lingkungan yang tidak aman bagi manusia.

#### Pemaparan Materi oleh Narasumber

Dalam webinar ini, narasumber memberikan pengenalan yang lebih detail tentang konsep dasar kapal otonom kepada peserta. Kami menjelaskan tentang berbagai jenis kapal otonom yang ada. Ini meliputi kapal otonom permukaan (*Unmanned Surface Vessel/USV*), kapal otonom bawah air (*Unmanned Underwater Vehicle/UUV*), dan kapal otonom udara (*Unmanned Aerial Vehicle/UAV*) (Rahman, 2022; Xu et al., 2023). Setiap jenis kapal otonom memiliki karakteristik dan kegunaan yang berbeda, dan kami menjelaskan bagaimana masing-masing jenis dapat digunakan dalam berbagai konteks dan industri.



**Gambar 1.** Peserta sedang mendengarkan paparan dari narasumber

Narasumber juga membahas mengenai teknologi yang digunakan dalam kapal otonom, seperti sistem navigasi otonom, sensorika canggih, sistem kendali mandiri, dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) (Nakashima et al., 2023)(Varney, 2000). Kami menjelaskan bagaimana teknologi-teknologi ini bekerja bersama-sama untuk memungkinkan kapal otonom beroperasi secara mandiri tanpa kehadiran manusia di atas kapal. Peserta webinar dapat memahami bagaimana kemajuan dalam teknologi telah memungkinkan perkembangan kapal otonom yang semakin canggih.

Teknologi autonomous vessel atau kapal otonom berkaitan erat dengan berbagai disiplin ilmu, diantaranya ilmu navigasi, hidrodinamika, teknologi sensor, *artificial intelligence*, mekanika (ilmu fisika) dan lain sebagainya. Salah satu aplikasi dari

konsep mekanika yang diaplikasikan dalam teknologi kapal otonom misalnya navigasi, kendali, dan efisiensi operasional. Konsep fisika seperti kinematika dan dinamika digunakan untuk memahami gerakan kapal otonom. Prinsip kinematika membantu kapal otonom menghitung posisi, kecepatan, dan percepatan untuk berlayar di lautan tanpa intervensi manusia. Sementara itu, prinsip dinamika digunakan untuk mengatur kecepatan, arah, dan manuver berdasarkan kondisi lingkungan dan tujuan pelayaran.

Dalam konteks hidrodinamika, pengetahuan tentang perilaku fluida dalam pergerakan kapal sangat penting (Kiswanto, 2022a). Studi ini membantu mengoptimalkan desain lambung dan bentuk kapal otonom, mengurangi hambatan, dan meningkatkan efisiensi pelayaran. Selain itu, teknologi elektronika dan kontrol berdasarkan prinsip fisika digunakan untuk mengembangkan sistem kendali mandiri pada kapal otonom. Hal ini memungkinkan kapal mengambil keputusan dalam mengoperasikan dirinya sendiri dengan memproses data dari sensor.

Terakhir, konsep fisika dalam energi digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya pada kapal otonom. Efisiensi energi menjadi penting dalam pengoperasian kapal otonom agar dapat beroperasi dalam jangka waktu yang lama dengan menggunakan sumber daya yang terbatas (Kiswanto, 2022b). Secara keseluruhan, pengembangan teknologi autonomous vessel melibatkan penerapan berbagai disiplin ilmu untuk mencapai tujuan seperti efisiensi operasional, keselamatan maritim, dan dampak lingkungan yang lebih rendah.

Narasumber juga menjelaskan apa saja aplikasi kapal otonom dalam berbagai industri. Contohnya termasuk penggunaan kapal otonom dalam survei dan pemetaan kelautan, transportasi kargo, eksplorasi dan pengeboran lepas pantai, penjagaan perairan, dan pemantauan lingkungan. Dalam setiap aplikasi, kami menjelaskan manfaat yang diberikan oleh kapal otonom, seperti peningkatan efisiensi operasional, pengurangan risiko kecelakaan, dan kemampuan untuk menjelajahi daerah yang berbahaya atau tidak aman bagi manusia.

Selain itu, narasumber juga menjelaskan manfaat kapal otonom secara lebih mendalam. Salah satu manfaat utama adalah efisiensi operasional, di mana kapal otonom dapat bekerja tanpa henti dan mengoptimalkan rute serta penggunaan sumber daya (Issa et al., 2022; Munim, 2019). Kami juga menyoroti pentingnya keselamatan maritim, di mana penggunaan kapal otonom dapat mengurangi risiko kecelakaan dan menyelamatkan nyawa manusia. Selain itu, kapal otonom juga memiliki manfaat dalam eksplorasi lingkungan yang berbahaya, di mana kapal dapat menjalankan misi

pengumpulan data atau pemantauan tanpa mengorbankan keselamatan manusia (Nakashima et al., 2023; Veitch & Andreas Alsos, 2022).

dapat mempertimbangkan peluang karir dan peran mereka dalam pengembangan teknologi otonom di masa depan.



Gambar 2a. Pemaparan materi oleh narasumber



Gambar 2b. Pemaparan materi oleh narasumber



Gambar 2c. Pemaparan materi oleh narasumber



Gambar 2d. Pemaparan materi oleh narasumber

Melalui pengenalan konsep kapal otonom yang komprehensif dalam webinar ini, peserta dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang teknologi ini. Mereka dapat memahami jenis-jenis kapal otonom, teknologi yang digunakan, dan aplikasi dalam berbagai industri. Selain itu, peserta juga dapat mengenali manfaat yang ditawarkan oleh kapal otonom, baik dalam hal efisiensi operasional maupun keselamatan. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang konsep kapal otonom, peserta

### Diskusi dan Tanya Jawab

Setelah sesi presentasi, kami menyelenggarakan sesi diskusi dan tanya jawab. Peserta diberikan kesempatan untuk bertanya kepada para pembicara tentang topik yang telah dibahas. Diskusi ini memberikan ruang bagi peserta untuk berinteraksi langsung dengan ahli di bidang kapal otonom dan mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang teknologi ini. Setelah sesi presentasi selesai, kami memperkenalkan sesi diskusi kepada peserta. Kami menjelaskan bahwa ini adalah kesempatan bagi mereka untuk bertanya langsung kepada para pembicara tentang topik yang telah dibahas. Kami memberikan pengarah singkat tentang bagaimana peserta dapat mengajukan pertanyaan dan berpartisipasi dalam diskusi. Peserta diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan kepada para pembicara. Mereka dapat mengungkapkan ketertarikan, kebingungan, atau mendapatkan klarifikasi tentang topik kapal otonom yang telah dipresentasikan. Peserta dapat menggunakan fitur chat atau panel tanya jawab yang disediakan oleh platform webinar untuk mengirimkan pertanyaan mereka.



Gambar 3. Narasumber sedang menjawab pertanyaan dari peserta

Setelah pertanyaan diajukan, para pembicara merespons secara langsung. Mereka memberikan jawaban yang jelas dan informatif sesuai dengan pengetahuan dan pengalaman mereka di bidang kapal otonom. Para pembicara menjelaskan konsep yang lebih mendalam, memberikan contoh kasus, atau memberikan pandangan mereka tentang perkembangan terkini dalam industri kapal otonom. Sesi diskusi ini dirancang agar berlangsung secara interaktif. Peserta tidak hanya diberikan kesempatan untuk bertanya, tetapi juga untuk memberikan tanggapan, berbagi pandangan, atau menambahkan pemikiran mereka sendiri tentang topik yang sedang dibahas. Hal ini menciptakan atmosfer kolaboratif dan memperkaya diskusi dengan berbagai perspektif.

### Pendalaman Materi

Sesi diskusi ini memberikan ruang bagi peserta untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang teknologi kapal otonom. Mereka dapat menjelajahi aspek-aspek yang mungkin tidak tercakup selama sesi presentasi. Diskusi langsung dengan para pembicara yang berpengalaman memungkinkan peserta untuk mendapatkan wawasan tambahan, mengklarifikasi konsep, atau memperluas pemahaman mereka tentang manfaat kapal otonom. Melalui sesi diskusi dan tanya jawab ini, peserta webinar dapat berinteraksi langsung dengan para pembicara yang merupakan ahli di bidang kapal otonom. Mereka memiliki kesempatan untuk mengajukan pertanyaan, mendapatkan jawaban yang jelas, dan berpartisipasi dalam diskusi yang memperkaya pemahaman mereka tentang teknologi kapal otonom. Diskusi ini memberikan ruang bagi peserta untuk terlibat aktif dalam pembelajaran dan membangun pengetahuan yang lebih mendalam tentang topik tersebut.

Melalui sesi diskusi dan tanya jawab ini, peserta webinar dapat berinteraksi langsung dengan para pembicara yang merupakan ahli di bidang kapal otonom. Mereka memiliki kesempatan untuk mengajukan pertanyaan, mendapatkan jawaban yang jelas, dan berpartisipasi dalam diskusi yang memperkaya pemahaman mereka tentang teknologi kapal otonom. Diskusi ini memberikan ruang bagi peserta untuk terlibat aktif dalam pembelajaran dan membangun pengetahuan yang lebih mendalam tentang topik tersebut.

#### **Antusiasme Peserta**

Webinar ini mendapatkan respons yang sangat positif dari peserta. Mereka menunjukkan minat yang tinggi terhadap teknologi kapal otonom dan antusiasme mereka tercermin dalam partisipasi aktif selama sesi webinar. Peserta tidak hanya mendengarkan dengan cermat, tetapi juga aktif mengajukan pertanyaan yang menarik kepada para pembicara. Peserta menunjukkan ketertarikan yang mendalam terhadap konsep kapal otonom, teknologi yang digunakan, dan aplikasinya dalam industri kelautan. Mereka mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan berbagai aspek teknis, keamanan, pengoperasian, dan potensi masa depan teknologi kapal otonom. Pertanyaan-pertanyaan ini mencerminkan rasa ingin tahu peserta dan keinginan mereka untuk memperdalam pemahaman tentang topik tersebut.

#### **Manfaat Edukasi**

Webinar ini berhasil memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kapal otonom kepada peserta. Melalui presentasi, diskusi, dan tanya jawab, peserta dapat mengerti konsep dasar, manfaat, dan aplikasi kapal otonom dalam berbagai industri. Mereka mendapatkan wawasan yang lebih mendalam

tentang bagaimana teknologi otonom dapat meningkatkan efisiensi operasional, keselamatan maritim, dan eksplorasi lingkungan yang berbahaya bagi manusia. Webinar ini juga menjadi kesempatan bagi peserta untuk menjelajahi lebih lanjut tentang karir dan peluang di bidang teknologi kelautan. Para pembicara berbagi informasi tentang perkembangan terkini di industri perkapalan dan memberikan wawasan tentang prospek karir yang terkait dengan kapal otonom. Hal ini memberikan inspirasi kepada peserta untuk mempertimbangkan jalur karir di bidang ini dan memanfaatkan teknologi otonom yang sedang berkembang pesat.

Melalui webinar ini, peserta SMA 14 Semarang diperkenalkan dengan konsep dan potensi teknologi kapal otonom sejak dini. Pemahaman mereka tentang teknologi ini akan membekali mereka dengan pengetahuan yang relevan dan mempersiapkan mereka menghadapi tantangan masa depan yang semakin terhubung dengan teknologi. Webinar ini juga memberikan peserta motivasi dan inspirasi untuk mengeksplorasi bidang karir yang terkait dengan teknologi otonom di masa depan. Dengan adanya webinar ini, harapannya adalah peserta dapat menjadi agen perubahan yang berperan aktif dalam pengembangan dan pemanfaatan teknologi otonom di masa depan, serta berkontribusi pada kemajuan industri perkapalan dan kelautan secara keseluruhan.

#### **D. PENUTUP**

##### **Simpulan**

Webinar tentang kapal otonom untuk murid SMA 14 Semarang merupakan kegiatan pengabdian masyarakat yang sukses. Webinar ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang konsep, manfaat, dan aplikasi kapal otonom kepada peserta. Edukasi tentang teknologi otonom pada usia dini sangat penting untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi masa depan yang semakin terhubung dengan teknologi. Peserta menunjukkan minat dan antusiasme yang tinggi terhadap teknologi kapal otonom, terlihat dari partisipasi aktif mereka dalam sesi webinar, pertanyaan yang diajukan, serta tanggapan positif yang diberikan.

##### **Saran**

Untuk kegiatan serupa di masa depan, disarankan untuk melibatkan lebih banyak praktisi dari berbagai latar belakang di industri kapal otonom. Hal ini akan memberikan sudut pandang yang lebih luas dan beragam kepada siswa, serta memberikan informasi yang lebih aktual dan berdasarkan pengalaman nyata. Pemahaman yang diperoleh dari kegiatan ini akan membantu siswa mempersiapkan diri menghadapi masa depan yang semakin terhubung dengan teknologi, serta

mempertimbangkan peluang karir di bidang teknologi otonom dan industri perkapalan.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105778>

#### E. DAFTAR PUSTAKA

Issa, M., Ilinca, A., Ibrahim, H., & Rizk, P. (2022). Maritime Autonomous Surface Ships: Problems and Challenges Facing the Regulatory Process. *Sustainability* (Switzerland), 14(23). <https://doi.org/10.3390/su142315630>

Munim, Z. H. (2019). Autonomous ships: a review, innovative applications and future maritime business models. In *Supply Chain Forum* (Vol. 20, Issue 4, pp. 266–279). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/16258312.2019.1631714>

Nakashima, T., Moser, B., & Hiekata, K. (2023). Accelerated adoption of maritime autonomous vessels by simulating the interplay of stakeholder decisions and learning. *Technological Forecasting and Social Change*, 194, 122710. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122710>

Rahman, B. (2022). Analyzing appropriate autonomous vessel for South-East Asian route: from the view of seafarers. *Journal of Shipping and Trade*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s41072-022-00122-9>

Varney, M. S. (2000). *Chemical sensors in oceanography*. Gordon and Breach.

Veitch, E., & Andreas Alsos, O. (2022). A systematic review of human-AI interaction in autonomous ship systems. *Safety Science*, 152, 105778.

Xu, H., Moreira, L., & Guedes Soares, C. (2023). Maritime Autonomous Vessels. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/jmse11010168>

Heffner, K., & Rødseth, Ø. J. (2019). Enabling Technologies for Maritime Autonomous Surface Ships. *Journal of Physics: Conference Series*, 1357(1), 12021. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1357/1/012021>

Kiswanto, H. (2022a). *Fisika Dasar 1*. Syiah Kuala University Press.

Kiswanto, H. (2022b). *Fisika Lingkungan: Memahami Alam dengan Fisika*. Syiah Kuala University Press.

Rahman, B. (2022). Analyzing appropriate autonomous vessel for South-East Asian route: from the view of seafarers. *Journal of Shipping and Trade*, 7(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s41072-022-00122-9>

Veitch, E., & Andreas Alsos, O. (2022). A systematic review of human-AI interaction in autonomous ship systems. *Safety Science*, 152, 105778. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105778>