

PENGARUH PELATIHAN TRAINING SIMULATOR DAN BRIDGE SIMULATOR TERHADAP PENINGKATAN KOMPETENSI TARUNA NAUTIKA SEBELUM PRAKTIK LAUT

Fajar Gumelar*, Ryan Puby Sumarta, Filemon, Norvan Bagus Ramadhan

Politeknik Pelayaran Sorong
***Email: gumelarfajar51@gmail.com**

ABSTRACT

The development of simulation technology has become a crucial element in modern maritime education. This study aims to examine the effect of training simulator and the availability of bridge simulator equipment on the competence of Nautical cadets at Sorong Merchant Marine Polytechnic prior to sea practice. A quantitative approach with multiple linear regression was used to analyze the relationship between the independent variables (training simulator and bridge simulator) and the dependent variable (cadet competence). Data were collected from 26 cadets through structured questionnaires using purposive sampling. The results indicate that both variables significantly affect cadet competence, with the bridge simulator having a more dominant impact. The regression model yielded a high coefficient of determination ($R^2 = 0.998$), meaning that 99.8% of the variance in cadet competence is explained by the two predictors. These findings reinforce the critical role of simulation-based training, especially bridge simulators, in developing technical skills, navigation ability, situational awareness, and decision-making. The study supports the IMO-STCW framework, which mandates simulation in maritime certification. As a result, maritime education institutions are recommended to strengthen investment in training and bridge simulator facilities and integrate simulation-based methods into the curriculum to improve graduate competence and global competitiveness.

Keywords: bridge simulator, maritime education, training simulator

PENDAHULUAN

Industri pelayaran global berkembang pesat seiring dengan kemajuan teknologi navigasi, otomasi, dan digitalisasi kapal. Kondisi ini menuntut para pelaut modern tidak hanya menguasai keterampilan dasar pelayaran, tetapi juga kompeten dalam mengoperasikan berbagai sistem teknologi seperti ECDIS, ARPA Radar, GMDSS, dan sistem otomatisasi lainnya (Emad et al., 2024; Kim et al., 2021; Yorulmaz & Buyukozturk, 2025). Dalam konteks pendidikan pelaut, simulasi telah terbukti menjadi pendekatan efektif untuk

mempersiapkan individu menghadapi skenario darurat dan operasi kompleks secara aman dan realistis (Ala et al., 2024; Thach & Van Hung, 2024). Simulasi juga memberikan kontribusi pada peningkatan keterampilan teknis, pengambilan keputusan, kepercayaan diri, serta soft skills seperti komunikasi dan kerja sama tim (Kandemir et al., 2018; Kobayashi, 2005; Riyanto et al., 2025).

Sebagai respons terhadap tuntutan tersebut, pendekatan pelatihan berbasis kompetensi melalui teknologi simulasi telah menjadi fokus utama dalam sistem pendidikan pelaut internasional. International Maritime Organization (IMO), melalui standar STCW, secara eksplisit mewajibkan pelaut untuk menjalani pelatihan berbasis simulasi sebagai bagian dari proses sertifikasi dan sertifikasi ulang (*revalidation*) (Castells-Sanabra et al., 2016, 2017; Castells et al., 2016). Ketentuan ini bertujuan memastikan pelaut tidak hanya memiliki pengetahuan teoritis, tetapi juga keterampilan aplikatif yang sesuai dengan tuntutan operasional kapal modern. Dalam hal ini, simulasi berperan penting tidak hanya sebagai alat pelatihan, tetapi juga sebagai metode evaluasi kompetensi yang objektif dan berkelanjutan (Kandemir et al., 2018; Kobayashi, 2005).

Sejalan dengan arah kebijakan internasional tersebut, Indonesia sebagai negara kepulauan dengan posisi strategis di antara dua benua dan dua samudra, menghadapi tantangan sekaligus peluang besar dalam mencetak pelaut-pelaut yang profesional dan berdaya saing global. Untuk mewujudkan visi Indonesia sebagai poros maritim dunia, diperlukan strategi penguatan sumber daya manusia maritim yang tidak hanya berfokus pada penguasaan ilmu pelayaran, tetapi juga adaptif terhadap perkembangan teknologi dan tuntutan global (Muhadi & Efendy, 2017; Nugroho et al., 2020). Oleh karena itu, pendidikan vokasi maritim memegang peran kunci dalam menyiapkan taruna yang kompeten di bidang transportasi laut, manajemen pelabuhan, keselamatan pelayaran, dan perlindungan lingkungan (Ampun & Purba, 2021; Aprillina et al., 2024; Raihansyah et al., 2024).

Namun, untuk membekali taruna secara optimal, proses pendidikan tidak cukup hanya mengandalkan teori di kelas. Keterampilan teknis dan pengambilan keputusan yang dibutuhkan di lapangan harus diasah melalui pendekatan pembelajaran berbasis praktik. Di sinilah peran training simulator menjadi sangat vital. *Training simulator* merupakan perangkat yang dirancang untuk mereplikasi berbagai skenario operasional kapal, mulai dari navigasi, penanganan muatan, komunikasi maritim, hingga sistem mesin (Mallam et al., 2019; Wahl et al., 2020). Simulator ini memungkinkan taruna berlatih dalam lingkungan yang aman dan terkendali, sehingga risiko kecelakaan dapat dihindari dan pengalaman praktik tetap dapat diperoleh secara maksimal (Dewan et al., 2023; Hjellvik & Mallam, 2021).

Lebih lanjut, efektivitas training simulator dalam meningkatkan kesiapan taruna telah dibuktikan melalui berbagai studi yang menunjukkan peningkatan keterampilan teknis, kepercayaan diri, serta kemampuan berpikir kritis dalam menghadapi situasi kompleks (Renganayagalu et al., 2019; Xue et al., 2024). Selain efisien dari sisi biaya dan waktu, pelatihan berbasis simulator juga memungkinkan instruktur memberikan umpan balik langsung dan objektif terhadap kinerja taruna (Munim & Kim, 2023; Sellberg, 2018). Oleh karena itu, integrasi training simulator dalam kurikulum pendidikan pelaut menjadi salah satu elemen penting yang tidak dapat diabaikan.

Secara lebih spesifik, *bridge simulator* merupakan bentuk lanjutan dari *training simulator* yang digunakan untuk mensimulasikan operasi anjungan kapal secara mendetail dan realistis. Perangkat ini biasanya dilengkapi dengan sistem radar, ARPA, ECDIS, kompas giroskop, autopilot, serta alat komunikasi yang menyerupai peralatan di kapal nyata (D'augusta et al., 2024; Kim et al., 2021). Dengan *bridge simulator*, taruna dapat mempraktikkan manuver kapal, penghindaran tabrakan, berlabuh, serta merespons kondisi cuaca ekstrem dalam skenario yang menyerupai kondisi nyata di laut (Dewan et al., 2023; Koponen, 2015).

Keunggulan *bridge simulator* tidak hanya terletak pada kecanggihannya, tetapi juga pada kemampuannya menghubungkan pembelajaran teoritis dengan praktik nyata. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *bridge simulator* dapat memperkuat pemahaman konseptual taruna, membangun kesadaran situasional (*situational awareness*), serta mengembangkan keterampilan kerja tim dan kepemimpinan (Sellberg, 2017; Söderström & Sjögren, 2017). Selain itu, teknologi imersif seperti VR dan AR yang terintegrasi dalam *bridge simulator* dapat meningkatkan realisme dan keterlibatan peserta secara signifikan (D'augusta et al., 2024; Lauronen et al., 2021).

Meskipun demikian, masih terdapat kesenjangan dalam kajian akademik yang membahas secara sistematis perbandingan antara pengaruh *training simulator* secara umum dan *bridge simulator* secara spesifik terhadap peningkatan kompetensi taruna pelayaran, terutama dalam konteks kesiapan menghadapi praktik laut (*sea practice*). Hal ini menimbulkan pertanyaan krusial terkait sejauh mana masing-masing jenis simulator memberikan kontribusi terhadap capaian kompetensi taruna.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara empiris pengaruh pelatihan berbasis *training simulator* dan kelengkapan peralatan *bridge simulator* terhadap peningkatan kompetensi taruna program studi Nautika di Politeknik Pelayaran Sorong sebelum melaksanakan praktik laut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi strategis dalam pengembangan kurikulum, peningkatan fasilitas

simulasi, dan perumusan kebijakan pelatihan yang relevan dengan kebutuhan industri maritim nasional dan global.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis regresi linear berganda untuk menganalisis pengaruh pelatihan berbasis *training simulator* dan kelengkapan *bridge simulator* terhadap peningkatan kompetensi taruna program studi Nautika di Politeknik Pelayaran Sorong sebelum melaksanakan praktik laut. Pemilihan metode ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi kontribusi masing-masing variabel bebas (*training simulator* dan *bridge simulator*), baik secara simultan maupun parsial, terhadap variabel terikat, yaitu kompetensi taruna.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh taruna program studi Nautika di Politeknik Pelayaran Sorong yang telah menjalani pelatihan berbasis *training simulator* dan menggunakan *bridge simulator* dalam proses pembelajaran. Dari populasi tersebut, ditentukan sampel sebanyak 26 orang taruna menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kriteria bahwa mereka sedang berada dalam tahap persiapan praktik laut dan telah mengikuti pelatihan simulator secara intensif. Jumlah sampel ini ditetapkan berdasarkan kebutuhan analisis statistik dan telah memenuhi batas minimal untuk uji regresi linear berganda dengan dua variabel bebas.

Instrumen penelitian disusun dalam bentuk kuesioner tertutup berbasis skala Likert lima poin, yang dibagi menjadi tiga bagian utama: (1) item untuk mengukur persepsi taruna terhadap efektivitas pelatihan *training simulator* (X1), (2) item untuk menilai kelengkapan dan kecanggihan fasilitas *bridge simulator* yang digunakan (X2), dan (3) item untuk menilai persepsi taruna terhadap peningkatan kompetensi yang mereka rasakan setelah mengikuti pelatihan (Y). Validitas dan reliabilitas instrumen diuji sebelum penyebaran untuk memastikan kesesuaian dan keandalan alat ukur.

Analisis data dilakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah analisis deskriptif yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik data masing-masing variabel. Tahap kedua adalah uji asumsi klasik, meliputi uji normalitas (Shapiro-Wilk), uji heteroskedastisitas (Rank Spearman), dan uji autokorelasi (Durbin-Watson), untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi regresi linear. Tahap ketiga adalah analisis regresi linear berganda menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26. Uji F digunakan untuk mengetahui pengaruh simultan variabel bebas terhadap kompetensi taruna, sedangkan uji t digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel secara parsial. Nilai koefisien determinasi (R^2) juga dihitung untuk mengetahui seberapa besar kontribusi *training simulator* dan *bridge simulator* dalam menjelaskan variasi kompetensi taruna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pelatihan berbasis *training simulator* dan kelengkapan *bridge simulator* terhadap peningkatan kompetensi taruna program studi Nautika di Politeknik Pelayaran Sorong. Data dianalisis secara kuantitatif dengan pendekatan regresi linear berganda, diawali dengan uji asumsi klasik, diikuti uji hipotesis, serta dilengkapi interpretasi persamaan regresi.

1. Uji Prasyarat Analisis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk terhadap data residual.

Tabel 1. Hasil uji shapiro-wilk

Uji	Statistik	df	p-value	Keputusan
Shapiro-Wilk	0.902	26	0.062	Residual normal

(Sumber: Hasil Olah Data, 2025)

Hasil uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data residual terdistribusi normal ($p > 0,05$).

b. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi dilakukan menggunakan Durbin-Watson.

Tabel 2. Hasil uji durbin-watson

Uji	Nilai DW	Nilai dL	Nilai dU	Kesimpulan
Durbin-Watson	2.058	1.1432	1.6523	Tidak ada autokorelasi

(Sumber: Hasil Olah Data, 2025)

Nilai Durbin-Watson berada dalam rentang aman, menunjukkan tidak ada autokorelasi dalam data residual.

c. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan menggunakan Rank Spearman.

Tabel 3. Uji heteroskedastisitas dengan rank spearman

Variabel	Korelasi	p-value	Keputusan
ABSResidual-X1	0.254	0.210	Tidak heteroskedastik
ABSResidual-X2	0.244	0.230	Tidak heteroskedastik
ABSResidual-X1X2	0.258	0.203	Tidak heteroskedastik

(Sumber: Hasil Olah Data, 2025)

Semua nilai $p > 0,05$ menunjukkan tidak terdapat masalah heteroskedastisitas pada model.

2. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui karakteristik masing-masing variabel, yaitu pelatihan *training simulator* (X1), *bridge simulator* (X2), dan kompetensi taruna (Y). Hasilnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Statistik deskriptif variabel penelitian

Variabel	Min	Max	Mean	Varians	Std Dev
Dampak Pelatihan Simulator (X1)	10	50	42.35	69.28	8.32
Dampak Bridge Simulator (X2)	9	45	37.73	58.44	7.64
Kompetensi Taruna (Y)	10	50	41.92	70.79	8.41

(Sumber: Hasil Olah Data, 2025)

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi terdapat pada variabel pelatihan *training simulator* (42,35), disusul oleh kompetensi (41,92), dan *bridge simulator* (37,73). Hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas responden memiliki persepsi yang cukup tinggi terhadap kontribusi pelatihan simulator terhadap kompetensi mereka.

3. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk melihat seberapa besar variasi variabel dependen yang dijelaskan oleh variabel independen.

Tabel 5. Koefisien determinasi (R^2)

Statistik	Nilai
R^2	0.998

(Sumber: Hasil Olah Data, 2025)

Nilai R^2 sebesar 0,998 mengindikasikan bahwa 99,8% variabel kompetensi taruna dapat dijelaskan oleh variabel X1 dan X2 serta interaksinya, sedangkan 0,2% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar model.

4. Uji Hipotesis

a. Uji F (Simultan)

Uji F digunakan untuk mengetahui pengaruh *training simulator* dan *bridge simulator* secara bersama-sama terhadap kompetensi taruna.

Tabel 6. Hasil Uji F (Simultan)

Statistik Uji	Nilai	df	p-value	Keputusan
Uji F	2994.481	3	0.000	Tolak H_0

(Sumber: Hasil Olah Data, 2025)

Karena $p\text{-value} < 0.05$, maka secara simultan X1 dan X2 berpengaruh signifikan terhadap Y.

b. Uji t (Parsial)

Uji t digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel secara individu.

Tabel 7. Hasil Uji t (Parsial)

Variabel	Koefisien	t-statistik	p-value	Keputusan
Konstanta	-0.508	-0.073	0.942	Tidak signifikan
X1	0.173	2.705	0.013	Signifikan
X2	0.930	10.832	0.000	Sangat signifikan
X1*X2	0.000	-0.318	0.753	Tidak signifikan

(Sumber: Hasil Olah Data, 2025)

Dari Tabel 7 terlihat bahwa kedua variabel bebas (X1 dan X2) secara parsial berpengaruh signifikan terhadap kompetensi taruna, dengan X2 (bridge simulator) memiliki pengaruh yang lebih besar.

5. Persamaan Regresi Linear Berganda

Tabel 8. Koefisien regresi linear berganda

Variabel	Koefisien	Interpretasi	Variabel
Konstanta (a)	-0.508	Jika X1 dan X2 = 0, maka nilai Y diprediksi sebesar - 0.508	Konstanta (a)
Training Simulator (X1)	0.173	Setiap peningkatan 1 unit X1 meningkatkan Y sebesar 0.173	Training Simulator (X1)
Bridge Simulator (X2)	0.930	Setiap peningkatan 1 unit X2 meningkatkan Y sebesar 0.930	Bridge Simulator (X2)

(Sumber: Hasil Olah Data, 2025)

Interpretasi dari persamaan ini mengindikasikan bahwa *bridge simulator* (X₂) memberikan pengaruh yang jauh lebih besar terhadap peningkatan kompetensi taruna (Y) dibandingkan *training simulator* (X₁), sejalan dengan hasil uji t sebelumnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan menggunakan *training simulator* dan *bridge simulator* secara simultan memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap peningkatan kompetensi taruna program studi Nautika di Politeknik Pelayaran Sorong. Berdasarkan hasil uji regresi linear berganda, nilai signifikansi (p-value) pada uji F sebesar $0.000 < 0.05$ membuktikan bahwa model regresi layak digunakan untuk memprediksi kompetensi taruna berdasarkan kedua variabel bebas tersebut. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.998 mengindikasikan bahwa sebesar 99,8% variasi kompetensi taruna dapat dijelaskan oleh variabel pelatihan *training simulator* dan *bridge simulator* serta interaksinya,

sementara sisanya 0,2% dijelaskan oleh faktor lain di luar model. Dengan demikian, simulasi terbukti sebagai pendekatan yang sangat efektif dalam meningkatkan kompetensi taruna sebelum melaksanakan praktik laut.

Secara parsial, hasil uji *t* menunjukkan bahwa *bridge simulator* (X2) memiliki nilai signifikansi paling kuat ($p = 0.000$) dengan koefisien regresi sebesar 0.930, jauh lebih besar dibandingkan *training simulator* (X1) yang memiliki nilai $p = 0.013$ dan koefisien sebesar 0.173. Hal ini menandakan bahwa *bridge simulator* memiliki pengaruh yang lebih dominan, menjadikannya komponen penting dalam kurikulum pelatihan taruna. Temuan ini sejalan dengan studi sebelumnya yang menekankan pentingnya teknologi simulasi dalam membekali pelaut modern menghadapi sistem kapal yang semakin kompleks dan terdigitalisasi, seperti ECDIS, ARPA Radar, dan GMDSS (Emad et al., 2024; Kim et al., 2021; Yorulmaz & Buyukozturk, 2025).

Efektivitas *bridge simulator* tidak hanya terletak pada simulasi teknis yang canggih, tetapi juga pada kemampuannya membangun *situational awareness*, koordinasi tim, dan kemampuan mengambil keputusan dalam situasi darurat (Sellberg, 2017; Söderström & Sjögren, 2017). Dengan perangkat simulasi yang mendekati kondisi operasional nyata, *bridge simulator* memperkuat pemahaman konsep, meningkatkan pengalaman belajar, dan mendorong refleksi kritis pada prosedur keselamatan. Pengaruh dominan dari *bridge simulator* dalam penelitian ini mempertegas urgensi integrasi teknologi tinggi dalam pelatihan pelaut, terutama untuk menjawab tuntutan industri pelayaran global yang bergerak ke arah otomasi dan digitalisasi.

Selaras dengan ketentuan IMO dalam STCW Code, penggunaan simulator telah menjadi bagian tak terpisahkan dari proses sertifikasi dan sertifikasi ulang (*revalidation*) pelaut (Castells-Sanabra et al., 2016, 2017). Penggunaan simulator dianggap mampu menyediakan lingkungan belajar yang aman, objektif, dan efisien, sekaligus mengurangi risiko praktik langsung di laut. Dalam konteks ini, hasil penelitian mendukung perlunya penataan ulang kurikulum dan penguatan kebijakan pelatihan berbasis simulasi, guna memastikan lulusan pendidikan vokasi maritim memiliki keterampilan aplikatif yang kompeten dan adaptif terhadap perubahan teknologi.

Secara praktis, keberadaan training simulator tetap relevan sebagai dasar pengenalan prosedur operasi kapal, namun *bridge simulator* menjadi alat strategis untuk mengasah kompetensi pada level lanjutan. Efisiensi biaya dan waktu, peningkatan kepercayaan diri, serta umpan balik langsung dari instruktur, membuat kedua simulator ini berperan saling melengkapi dalam proses pendidikan (Dewan et al., 2023; Munim & Kim, 2023). Bridge simulator yang dilengkapi dengan perangkat navigasi terkini seperti radar, autopilot, dan AR/VR memberikan pengalaman belajar yang imersif dan mendekati realita (D'augusta et al., 2024; Lauronen et al., 2021).

Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengembangan fasilitas *bridge simulator* dan pelatihan berbasis *training simulator* secara menyeluruh perlu menjadi prioritas strategis dalam pendidikan vokasi pelayaran di Indonesia. Sinergi yang berkelanjutan antara penggunaan *training simulator* untuk penguasaan dasar operasional dan *bridge simulator* untuk mensimulasikan skenario navigasi kompleks perlu diperkuat, agar proses pembelajaran mampu mencetak lulusan yang tidak hanya memahami teori, tetapi juga terampil secara praktis, adaptif terhadap teknologi, dan siap bersaing di industri pelayaran internasional yang semakin kompetitif dan terdigitalisasi.

SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa pelatihan berbasis *training simulator* dan keberadaan *bridge simulator* berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kompetensi taruna Program Studi Nautika di Politeknik Pelayaran Sorong sebelum melaksanakan praktik laut. Di antara kedua variabel, *bridge simulator* terbukti memiliki pengaruh paling dominan karena mampu mensimulasikan kondisi operasional anjungan kapal secara realistis, mencakup manuver, penggunaan radar, ECDIS, hingga pengambilan keputusan dalam situasi darurat. Efektivitas ini berdampak langsung pada peningkatan keterampilan teknis, pemahaman navigasi, *situational awareness*, serta kemampuan bekerja dalam tim. Model regresi menghasilkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,998, yang mengindikasikan bahwa hampir seluruh variasi kompetensi taruna dapat dijelaskan oleh kedua variabel tersebut. Secara teoritis, temuan ini memperkuat posisi simulasi sebagai pendekatan utama dalam pendidikan pelaut modern, sesuai dengan standar STCW dan sejalan dengan tuntutan industri pelayaran global yang semakin kompleks dan terdigitalisasi. Implikasi praktisnya, lembaga pendidikan vokasi maritim perlu memperkuat investasi pada fasilitas simulator serta mengintegrasikan pembelajaran berbasis *training simulator* dan *bridge simulator* secara menyeluruh dalam kurikulum, sebagai strategi peningkatan mutu lulusan dan daya saing internasional.

SARAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar institusi pendidikan vokasi pelayaran seperti Politeknik Pelayaran Sorong memperkuat investasi dan pemeliharaan fasilitas *training simulator* dan *bridge simulator* sebagai bagian integral dari kurikulum pelatihan taruna. Integrasi pembelajaran berbasis simulasi perlu diperluas tidak hanya pada aspek teknis, tetapi juga pada pengembangan *soft skills* seperti komunikasi, kepemimpinan, dan pengambilan keputusan dalam situasi darurat. Selain itu, diperlukan pelatihan berkelanjutan bagi instruktur agar mampu memaksimalkan pemanfaatan teknologi simulasi secara pedagogis dan adaptif terhadap perkembangan industri pelayaran global. Kolaborasi dengan

pihak industri dan penyedia teknologi juga perlu ditingkatkan guna memastikan bahwa desain skenario latihan dalam *training simulator* dan *bridge simulator* sesuai dengan tantangan nyata yang dihadapi pelaut modern di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ala, A., Hamidi, N., Yoniessa, S., Masito, F., & Muis, M. A. (2024). Simulation-Based Learning in Maritime Training: Enhancing Competency and Preparedness. *Meteor STIP Marunda*, 17(1), 95–102. <https://doi.org/10.36101/msm.v17i1.361>
- Ampun, A. C. R. A., & Purba, A. O. (2021). Strategi Pertahanan Maritim Indonesia Sebagai Poros Maritim DuniA. *Journal Article*, 8(3), 321–325. <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/nusantara/index>
- Aprillina, Abimanto, D., & Oktavia, A. (2024). Developing Maritime English Preparation Test By Using Flash Application. *Jurnal Sains Dan Teknologi Maritim (JSTM)*, 25(1), 89–47. <https://doi.org/10.33556/jstm>
- Castells-Sanabra, M., Martinez, F. J., & Boren, C. (2017). CoC courses to revalitade competences by using simulators. *7th International Maritime Science Conference*, 163–170. http://www.pfst.unist.hr/imsc/files/imsc2017_book_of_proceedings_final.pdf
- Castells-Sanabra, M., Ordás, S., Boren, C., & Rodriguez, M. (2016). Inventory of the engineers' competences for a new CoC course by using simulators. *17th Annual General Assembly (IAMU AGA17): Working Together: The Key Way to Enhance the Quality of Maritime Education, Training and Research*, 78–85. http://iamuaga2016.com/sites/iamuaga2016.com/files/iamu_aga_2016s_proceeding_full-final.pdf
- Castells, M., Ordás, S., Barahona, C., Moncunill, J., Muyskens, C., Hofman, W., Cross, S., Kondratiev, A., Boran-Keshishyan, A., Popov, A., & Skorokhodov, S. (2016). Model course to revalidate deck officers' competences using simulators. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 15(1), 163–185. <https://doi.org/10.1007/s13437-015-0092-2>
- D'augusta, V., Longo, F., Manfredi, K. A., Mirabelli, G., Nicoletti, L., Solina, V., & Talarico, S. (2024). Enhancing Maritime Training: The Role of VR in Ship Bridge Simulators-The CAL-TEK Case Study. *International Conference on Harbour, Maritime and Multimodal Logistics Modelling and Simulation*, 1–10. <https://doi.org/10.46354/i3m.2024.hms.012>
- Dewan, M. H., Godina, R., Chowdhury, M. R. K., Noor, C. W. M., Wan Nik, W. M. N., & Man, M. (2023). Immersive and Non-Immersive Simulators for the Education and Training in Maritime Domain—A Review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/jmse11010147>
- Emad, G. R., Meadow, G., & Shahbakhsh, M. (2024). Human-Technology Coexistence in the Industry 4.0: The Role of Advanced Simulation

- Technology in Training. In G. R. Emad & A. Kataria (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Maritime Autonomy and Remote Navigation 2023* (Vol. 2, pp. 16–19). EasyChair. <https://doi.org/10.29007/2ktn>
- Hjellvik, S., & Mallam, S. (2021). Adaptive training with cloud-based simulators in maritime education. *Proceedings of International Maritime Lecturers' Association (IMLA) 2021 Joint Conference with IMEC32, ICERS15 and INSLC21*, 1–12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21677/imla2021.21>
- Kandemir, C., Soner, O., & Celik, M. (2018). Proposing a practical training assessment technique to adopt simulators into marine engineering education. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 17(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s13437-018-0137-4>
- Kim, T. eun, Sharma, A., Bustgaard, M., Gyldensten, W. C., Nymoen, O. K., Tusher, H. M., & Nazir, S. (2021). The continuum of simulator-based maritime training and education. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 20(2), 135–150. <https://doi.org/10.1007/s13437-021-00242-2>
- Kobayashi, H. (2005). Use of simulators in assessment, learning and teaching of mariners. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 4(1), 57–75. <https://doi.org/10.1007/BF03195064>
- Koponen, J. (2015). Reducing Risks of Arctic Operations with Ice Simulator. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 9(3), 385–390. <https://doi.org/10.12716/1001.09.03.11>
- Lauronen, J., Sakari, L., & Lehtonen, T. (2021). *How Simulation Training Can Benefit from Virtual Reality Extensions? Case: A Virtual Reality Extension to a Simulated Ship Bridge for Emergency Steering Training BT - Advances in Usability, User Experience, Wearable and Assistive Technology* (T. Z. Ahram & C. S. Falcão (eds.); pp. 149–156). Springer International Publishing.
- Mallam, S. C., Nazir, S., & Renganayagalu, S. K. (2019). Rethinking maritime education, training, and operations in the digital era: Applications for emerging immersive technologies. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(12), 1–9. <https://doi.org/10.3390/JMSE7120428>
- Muhadi, & Efendy, H. (2017). The Strategy for Preparing Human Resources in Order to Make It as the Maritims of the World. *International Journal of Human Resource Studies*, 8(1), 72. <https://doi.org/10.5296/ijhrs.v8i1.12060>
- Munim, Z. H., & Kim, T.-E. (2023). A Review of Learning Analytics Dashboard and a Novel Application in Maritime Simulator Training. *Training, Education, and Learning Sciences*, 109, 123–133. <https://doi.org/10.54941/ahfe1003158>
- Nugroho, A., Suharyo, O. S., & Rahman, A. (2020). The Development of Indonesian Maritime Potential and Prospects Towards a World Maritime Axis. *Indonesia Naval Technology College STTAL Postgraduate International Conference*.

- Raihansyah, M. Z., Abqari, R. V., Alwafy, M. H., Syafa'at, M. B., & Radianto, D. O. (2024). Pentingnya Pendidikan Vokasi dalam Mengembangkan Ilmu Bisnis Maritim di Indonesia. *Journal of Creative Student Research (JCSR)*, 2(2), 2963–5942. <https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v2i2.3636>
- Renganayagalu, S. K., Mallam, S. C., Nazir, S., Ernstsens, J., & Haavardtun, P. (2019). Impact of simulation fidelity on student self-efficacy and perceived skill development in maritime training. *TransNav*, 13(3), 663–669. <https://doi.org/10.12716/1001.13.03.25>
- Riyanto, Kuntadi, C., Barasa, L., Krismawati, I. E., Martha, N., Permana, A., & Simanjuntak, M. B. (2025). Competency and Sustainability Integration in Enhancing Maritime Vocational Training for Deck Officers (Systematic Literature Review and Qualitative Analysis of Perspectives). *Digital Innovation: International Journal of Management*, 2(1), 143–159. <https://doi.org/https://doi.org/10.61132/digitalinnovation.v2i1.181>
- Sellberg, C. (2017). Simulators in bridge operations training and assessment: a systematic review and qualitative synthesis. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 16(2), 247–263. <https://doi.org/10.1007/s13437-016-0114-8>
- Sellberg, C. (2018). From briefing, through scenario, to debriefing: the maritime instructor's work during simulator-based training. *Cognition, Technology and Work*, 20(1), 49–62. <https://doi.org/10.1007/s10111-017-0446-y>
- Söderström, M., & Sjögren, R. (2017). *Intra-connected bridge and engine simulators and their use in training Training onboard work communication and cooperation between maritime officers* . <https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/250209/250209.pdf>
- Thach, N. D., & Van Hung, N. (2024). Research and Design a Lifeboat Virtual Reality Simulation System for Maritime Safety Training in Vietnam. *Journal of Marine Science and Technology (Taiwan)*, 32(2), 146–156. <https://doi.org/10.51400/2709-6998.2739>
- Wahl, A., Kongsvik, T., & Antonsen, S. (2020). Balancing Safety I and Safety II: Learning to manage performance variability at sea using simulator-based training. *Reliability Engineering and System Safety*, 195, 106698. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2019.106698>
- Xue, H., Rods, J. F., Haugseggen, O., Christensen, A. J., Batalden, B. M., & Gudmestad, O. T. (2024). A study on the effects of rapid training method related to ship handling in decision-making skills under stressful situations. *Journal of Navigation*, 77(3), 395–414. <https://doi.org/10.1017/S0373463324000213>
- Yorulmaz, M., Buyukozturk, G. (2025). Evaluation of Ship Simulator Effectiveness and Suitability By Maritime Instructors. *Information Technologies and Learning Tools*, 106(2), 58–75. <https://doi.org/10.33407/itlt.v106i2.5828>