

KEBERKESANAN SIMULATOR ENJIN KAPAL DALAM PEMBELAJARAN KEJURUTERAAN MARIN

Mizanur Rahman Mohd. Ali^{1*} dan Mohamad Azhar Saidin²

¹Jabatan Kejuruteraan Perkapalan, Politeknik Ungku Omar

* mizanur@puo.gov.my

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Received

14 July 2025

Received in revised form

18 September 2025

Accepted

03 October 2025

Published online

02 January 2026

Kata Kunci:

simulator enjin kapal,
kejuruteraan marin,
keberkesanan, latihan
teknikal

ABSTRAK

Penggunaan simulator enjin kapal dalam pembelajaran kejuruteraan marin semakin berkembang sebagai pendekatan hands-on untuk meningkatkan pemahaman teori dan kemahiran praktikal pelajar. Namun begitu, tidak semua penggunaan simulasi berkesan kerana simulator mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan keadaan sebenar. Dalam simulasi mekanikal, ia mungkin tidak mampu meniru semua elemen interaksi dunia sebenar, seperti kesan persekitaran atau faktor manusia. Justeru, kajian ini dijalankan untuk a) mengenal pasti ciri menarik simulator enjin kapal dalam pembelajaran kejuruteraan marin, dan b) menilai sejauh mana tahap keberkesanan penggunaan simulator enjin kapal dalam meningkatkan penguasaan kursus kejuruteraan marin dalam kalangan pelajar. Kajian ini menggunakan pendekatan kaedah kuantitatif menggunakan tinjauan soal selidik ke atas pelajar. Sampel kajian terdiri daripada 96 pelajar daripada program kejuruteraan marin di Politeknik Ungku Omar. Analisis yang digunakan dalam kajian ini adalah analisis deskriptif untuk menentukan tahap setiap item. Hasil analisis menunjukkan majoriti responden bersetuju mereka tertarik dengan simulator enjin kapal disebabkan oleh fungsi enjin yang disimulasikan dengan tepat. Hasil kajian juga menunjukkan bahawa majoriti responden bersetuju bahawa simulasi dapat meminimumkan kecemasan pelajar semasa latihan praktikal sebenar. Kajian ini penting kerana ia menilai keberkesanan penggunaan simulator enjin kapal dalam pembelajaran kejuruteraan marin, yang merupakan elemen kritikal dalam latihan pelaut dan jurutera kapal. Dengan memahami sejauh mana simulator dapat meningkatkan pemahaman teori, kemahiran teknikal, dan kecekapan menyelesaikan masalah, institusi pendidikan dapat merangka strategi pengajaran yang lebih berkesan dan selaras dengan keperluan industri maritim.

1.0 Pengenalan

Sejak beberapa dekad kebelakangan ini terdapat perubahan drastik dalam industri marin berikutan perkembangan teknologi (Bhaskaran, 2018). Pembelajaran marin juga perlu

mengalami perubahan rupa yang dramatik, responsif kepada perubahan dalam industri ini. Pertumbuhan dalam industri perkapalan ini memerlukan pelajar dilatih untuk menjalankan pekerjaan yang berbeza dan mencabar di atas kapal pelbagai jenis kapal. Ini disebabkan jenis kapal tertentu memerlukan kemahiran khusus untuk pelaut bekerja di sana dan oleh itu latihan khusus diperlukan. Oleh yang demikian, latihan adalah sebahagian daripada proses untuk menyediakan pelajar program marin untuk bekerja di atas kapal termasuklah mempelajari enjin kapal. Justeru itu, latihan simulator enjin kapal memerlukan simulator untuk melatih pelajar dan mendapat pengalaman di atas kapal seperti yang banyak dibincangkan dalam banyak kajian (Simatupang, 2021; Saransi et al., 2024).

Simulasi penting dalam pembelajaran, khususnya kejuruteraan perkapalan. Simulator membolehkan pelajar tanpa pengalaman membiasakan diri dengan peralatan moden di atas kapal. Ia membantu memahami operasi enjin kapal yang sukar difahami melalui teori semata-mata, sekali gus meningkatkan kemahiran teknikal dan pengalaman praktikal pelajar sebelum ke kapal sebenar.

Namun begitu, keberkesanan penggunaan simulator ini masih menjadi persoalan, sama ada ianya sesuai atau sebaliknya dalam aspek kesesuaian latihan, tahap penguasaan pelajar, dan kebolehannya menggantikan pengalaman sebenar di atas kapal bagi pelajar yang mengikuti program maritim di Politeknik. Tidak semua penggunaan simulasi berkesan kerana simulator mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan keadaan sebenar. Sebagai contoh, dalam simulasi mekanikal, ia mungkin tidak mampu meniru semua elemen interaksi dunia sebenar, seperti kesan persekitaran atau faktor manusia. Selain itu, sekiranya simulator yang digunakan adalah tidak sesuai dengan peringkat pelajar, maka pelajar akan kurang mendapat manfaat. Berdasarkan kepada senario ini, kajian ini dijalankan untuk menilai sejauh mana keberkesanan simulator enjin kapal dalam meningkatkan kemahiran teknikal pelajar kejuruteraan marin. Seperti yang dicadangkan oleh Sellberg (2017) yang menekankan kepentingan memberikan penerangan berstruktur dan maklum balas semasa latihan berasaskan simulator, supaya mengukuhkan lagi objektif dan kecekapan pembelajaran. Justeru, kajian ini penting untuk penambahbaikan yang boleh dilakukan bagi mengoptimumkan penggunaan simulasi dalam pembelajaran.

2.0 Objektif kajian

Kajian ini dijalankan untuk:

- a) Mengetahui ciri-ciri simulator enjin kapal yang dapat menarik minat dan meningkatkan motivasi pelajar dalam pembelajaran kejuruteraan marin.
- b) Menilai keberkesanan penggunaan simulator enjin kapal dari aspek kefahaman teori, penguasaan kemahiran teknikal, dan kesiapan pelajar menghadapi situasi sebenar di atas kapal.

3.0 Sorotan Kajian

Banyak kajian membincangkan kelebihan penggunaan simulasi dalam pembelajaran kejuruteraan maritim. Menurut Tusher et al. (2024), kemajuan terkini dalam teknologi simulasi memudahkan latihan maritim dalam pelbagai modaliti seperti simulator misi penuh, berasaskan desktop, berasaskan awan dan realiti maya (VR). Dengan menggunakan sistem simulasi, jurulatih boleh menunjukkan kepada pelajar pergerakan kapal, taktik manuver dan memberikan misi atau tugas tertentu kepada pelajar dan menilai prestasi mereka (Perera et al., 2009). Banyak kajian menegaskan tentang penggunaan simulasi yang berkesan boleh membawa kepada peningkatan yang ketara dalam hasil pembelajaran, dengan itu memastikan pelajar dilengkapi dengan kemahiran yang baik untuk mengendalikan kerumitan operasi maritim (Ala et al., 2024). Jamil dan Bhuiyan (2021) turut membincangkan bagaimana elemen pembelajaran mendalam yang digabungkan ke dalam program simulasi maritim memudahkan pembelajaran yang berkesan dengan membina pengetahuan sedia ada dan kesedaran tentang persekitaran pembelajaran (Jamil & Bhuiyan, 2021). Tambahan pula, penggunaan senario realistik dalam simulasi membolehkan pelajar melibatkan diri dalam amalan praktikal tanpa risiko yang berkaitan dengan operasi kehidupan sebenar, seterusnya memupuk pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep dan amalan maritim (Mallam et al., 2019). Shen et al. (2019) juga menjelaskan bahawa teknologi simulasi boleh mengurangkan masa pembelajaran sambil meningkatkan pemerolehan kemahiran teknikal yang kompleks (Shen et al., 2019).

Walaupun kajian-kajian lepas menunjukkan kekuatan penggunaan simulasi—antaranya keupayaan meningkatkan penguasaan teknikal, memberi pengalaman praktikal selamat, dan menjimatkan masa latihan—namun terdapat beberapa kelemahan yang perlu diberi perhatian. Pertama, banyak kajian masih menekankan keberkesanan umum tanpa memperincikan indikator spesifik seperti tahap motivasi, kognitif, dan kemahiran praktikal yang diukur. Kedua, kebanyakan kajian menumpukan pada keberkesanan teknologi simulasi yang canggih seperti VR dan sistem berasaskan awan, sedangkan kos tinggi dan keperluan infrastruktur mungkin menyukarkan pelaksanaannya di institusi maritim tertentu. Ketiga, terdapat kekurangan kajian yang membandingkan secara langsung antara kaedah tradisional (teori dan latihan manual) dengan simulasi untuk melihat sejauh mana simulasi benar-benar memberi nilai tambah dalam konteks pembelajaran kejuruteraan marin. Oleh itu, kajian ini wajar dijalankan bagi mengisi jurang tersebut dengan menilai bukan sahaja ciri menarik simulator enjin kapal, tetapi juga keberkesanan penggunaannya secara lebih terperinci terhadap pembelajaran teori, penguasaan teknikal, dan persediaan pelajar menghadapi cabaran operasi sebenar.

4.0 Metodologi Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan berbentuk kuantitatif yang dijalankan melalui kaedah tinjauan. Sampel terdiri daripada 96 orang pelajar program kejuruteraan maritim di Politeknik Ungku Omar (PUO). Teknik pensampelan yang digunakan adalah teknik pensampelan rawak. Data dikumpulkan menggunakan soal selidik yang dibina sendiri berdasarkan kepada pandangan kajian terdahulu mengenai kepentingan pembelajaran simulasi terhadap pembelajaran maritim. Borang soal selidik mengandungi tiga bahagian iaitu a) demografi responden; b) soalan berkaitan ciri menarik simulator enjin kapal dalam pembelajaran

kejuruteraan marin; dan c) soalan berkaitan keberkesanan simulator enjin kapal dalam pembelajaran kejuruteraan marin. Semua item diukur menggunakan skala Likert 5 mata, bermula dari nilai 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = neutral, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju. Analisis yang digunakan dalam kajian ini adalah analisis deskriptif untuk menentukan tahap setiap item. Penentuan tahap dilakukan berdasarkan nilai skor min, iaitu 1.00–1.99 (Lemah), 2.00–2.99 (Rendah), 3.00–3.99 (Sederhana), dan 4.00–5.00 (Tinggi) (Ngadiman et al., 2019).

5.0 Hasil kajian

a. Latar Belakang Responden

Latar belakang responden adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

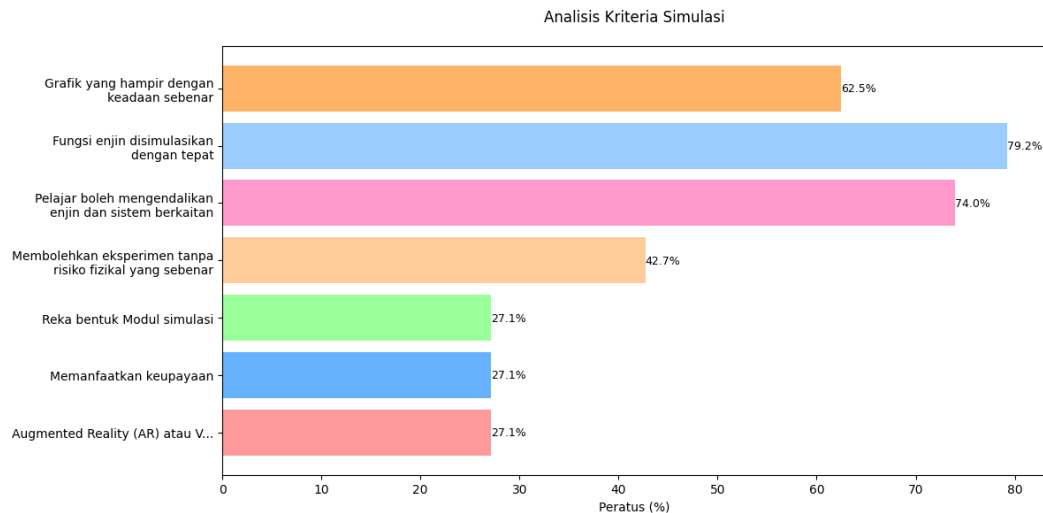
Jadual 1. Latar Belakang Responden

Kategori	Kumpulan	%	n
Semester	Semester 1	12.5	12
	Semester 2	35.4	34
	Semester 3	28.1	27
	Semester 5	16.7	16
	Latihan Industri	7.3	7
HPNM	1.00 ke bawah	12.5	12
	2.00 – 2.99	10.4	10
	3.00 – 3.33	30.2	29
	3.43 – 3.67	33.3	32
	3.68 – 4.00	13.5	13

Responden terdiri daripada 96 pelajar dari Diploma Kejuruteraan Perkapalan. Majoriti responden adalah dari Semester 2 (35.4%), diikuti oleh Semester 3 (28.1%), dan Semester 5 (16.7%). Dari segi pencapaian akademik, kebanyakan pelajar mempunyai prestasi akademik yang baik dengan HPNM antara 3.43-3.67 (33.3%), diikuti dengan HPNM 3.00-3.33 (30.2%), dan HPNM 3.68-4.00 (13.5%).

b. Analisis Dapatan Kajian

i. Ciri Menarik Simulator Enjin Kapal Dalam Pembelajaran Kejuruteraan Marin.



Rajah 1: Hasil Analisis

Rajah 1 menunjukkan ciri-ciri simulator enjin kapal yang menjadi pilihan pelajar. Majoriti pelajar (79.2%) bersetuju mereka tertarik dengan simulator enjin kapal disebabkan oleh fungsi enjin yang disimulasikan dengan tepat. Ini menunjukkan bahawa ketepatan simulasi enjin adalah elemen paling penting dalam memenuhi keperluan pengguna. Diikuti oleh keupayaan pelajar untuk mengendalikan enjin dan sistem berkaitan (74.0%). Item ini menjelaskan kepentingan simulasi dalam memberikan pengalaman pembelajaran praktikal. Manakala ciri yang ketiga (62.5%) adalah grafik simulasi enjin kapal hampir dengan keadaan sebenar. Item ini menjelaskan bahawa visualisasi realistik memainkan peranan penting dalam meningkatkan keberkesanan simulasi.

ii. Tahap Keberkesanan Simulator Enjin Kapal Dalam Pembelajaran Kejuruteraan Marin

Jadual 2. Hasil Analisis

No.	Item	S.P	Min
1	Simulasi operasi enjin kapal membekalkan pengalaman praktikal dalam menarik	0.985	4.302
2	Menyediakan pengalaman menyelesaikan masalah teknikal dalam kapal	1.037	4.302
3	Simulasi dapat meminimumkan kecemasan pelajar semasa latihan praktikal sebenar	1.007	4.365
4	Simulasi dapat mengurangkan kemungkinan kemalangan di atas kapal sebenar	1.027	4.302
5	Terdapat peningkatan pemahaman konsep kejuruteraan marin	1.033	4.333
6	Simulasi membolehkan pelajar mengaplikasikan teori ke dalam amali	0.995	4.354

7	Simulasi berjaya meningkatkan pemahaman terhadap sistem enjin kapal	0.993	4.344
8	Simulator enjin kapal memberikan pengalaman yang hampir sama dengan situasi sebenar di atas kapal.	1.090	4.229
9	Penggunaan simulator enjin kapal meningkatkan keyakinan saya untuk mengendalikan enjin kapal dalam situasi sebenar	0.959	4.281
10	Simulator enjin kapal memudahkan pemahaman saya tentang sistem mekanikal dan elektronik enjin kapal	1.041	4.323

Berdasarkan analisis dalam Jadual 2, secara keseluruhan, majoriti responden bersetuju bahawa simulator enjin kapal sangat berkesan dalam pembelajaran kejuruteraan marin. Semua item memperoleh min melebihi 4.00 iaitu tahap tinggi. Berdasarkan kepada skor min tertinggi, majoriti responden bersetuju bahawa simulasi dapat meminimumkan kecemasan pelajar semasa latihan praktikal sebenar (min 4.365), simulasi membolehkan mereka mengaplikasikan teori ke dalam amali (min 4.354) dan simulasi berjaya meningkatkan pemahaman pelajar terhadap sistem enjin kapal (min 4.344). Secara rumusannya, melalui simulasi, pelajar merasakan dapat membantu mereka dalam mengurangkan tekanan dan kebimbangan semasa menghadapi situasi latihan sebenar. Selain itu, simulasi juga berkesan dalam menghubungkan pembelajaran teori yang dipelajari dalam bilik kuliah dengan aplikasi praktikal. simulasi memainkan peranan penting dalam memperkukuh pemahaman pelajar terhadap sistem teknikal enjin kapal. Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahawa simulasi memberikan impak positif yang signifikan dalam meningkatkan keyakinan, pemahaman, dan keupayaan pelajar dalam pembelajaran kejuruteraan marin.

6.0 Kesimpulan

Industri maritim global mengalami perkembangan pesat seiring dengan kemajuan teknologi. Dalam konteks ini, institusi pendidikan maritim seperti Politeknik Ungku Omar perlu menyesuaikan pendekatan pembelajarannya agar seiring dengan keperluan industri. Salah satu cabaran utama dalam pembelajaran kejuruteraan marin ialah menyediakan pengalaman praktikal yang relevan, selamat dan berkesan kepada pelajar. Oleh itu, penggunaan simulator enjin kapal diperkenalkan sebagai satu kaedah pengajaran moden yang dapat mensimulasikan situasi sebenar di atas kapal tanpa mendedahkan pelajar kepada risiko sebenar.

Namun begitu, penggunaan simulator tidak semestinya menjamin keberkesanan dalam pembelajaran kerana terdapat elemen-elemen interaktif dunia sebenar seperti faktor persekitaran dan psikologi manusia yang sukar ditiru sepenuhnya. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menilai secara empirikal sejauh mana simulator enjin kapal mampu memberi impak dalam proses pembelajaran kejuruteraan marin.

Objektif utama kajian ini adalah untuk mengenal pasti ciri-ciri simulator yang menarik minat pelajar serta menilai tahap keberkesanan penggunaannya dalam membantu pemahaman dan penguasaan pelajar terhadap aspek teori dan praktikal dalam bidang kejuruteraan marin. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui kaedah soal selidik melibatkan 96 orang pelajar Diploma Kejuruteraan Perkapalan di Politeknik Ungku Omar.

Hasil kajian menunjukkan bahawa majoriti pelajar amat tertarik kepada simulator enjin kapal yang digunakan kerana ia dapat mensimulasikan fungsi enjin dengan tepat. Selain itu, pelajar turut mengakui bahawa grafik yang realistik dan kebolehan untuk mengendalikan sistem yang kompleks merupakan antara ciri utama yang meningkatkan minat mereka terhadap penggunaan simulator. Dari aspek keberkesanan pula, semua item dalam kajian mencatatkan skor min melebihi 4.00, yang menunjukkan tahap keberkesanan yang tinggi. Antara dapatan yang paling signifikan ialah simulasi membantu meminimumkan kecemasan pelajar semasa latihan praktikal sebenar, membantu pelajar mengaplikasikan teori ke dalam situasi amali serta meningkatkan keyakinan diri dalam mengendalikan sistem enjin kapal.

Penemuan penting dalam kajian ini memperlihatkan bahawa penggunaan simulator bukan sahaja membantu dari segi teknikal malah menyumbang kepada aspek psikologi pelajar seperti pengurangan tekanan dan peningkatan motivasi. Ini membuktikan bahawa pembelajaran berasaskan simulasi merupakan pendekatan yang komprehensif yang menyentuh aspek kognitif, afektif dan psikomotor pelajar.

Dari sudut sumbangan dan implikasi dasar, kajian ini memberi gambaran jelas kepada institusi pendidikan tinggi maritim bahawa pelaburan dalam teknologi simulasi adalah satu keperluan dan bukan lagi pilihan. Ia boleh dijadikan sebagai panduan kepada pembuat dasar dalam merangka kurikulum maritim yang lebih berorientasikan amali dan bersifat hands-on. Kajian ini juga menyokong keperluan untuk menggabungkan simulasi dalam latihan pelaut bagi memastikan mereka benar-benar bersedia sebelum menghadapi dunia sebenar.

Sebagai cadangan penambahbaikan, penggunaan simulator perlu ditingkatkan dengan integrasi teknologi baharu seperti realiti maya (VR) dan kecerdasan buatan (AI) bagi menambah nilai kepada proses pembelajaran. Selain itu, latihan menggunakan simulator perlu disusun secara berstruktur, dengan bimbingan yang mencukupi dan maklum balas berterusan daripada tenaga pengajar. Dengan pendekatan ini, keberkesanan penggunaan simulator dalam pembelajaran kejuruteraan marin dapat dioptimumkan secara menyeluruh. Ia juga boleh diperkembangkan kepada lapangan kejuruteraan lain.

Rujukan

- Ala, A., Hamidi, N., Yoniessa, S., Masito, F., & Muis, M. (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>
- Bhaskaran, B. (2018). Importance of simulators in maritime training., 5(4), E-ISSN 2348 1269, Print ISSN 2349-5138.
- Jamil, M. and Bhuiyan, Z. (2021). Deep learning elements in maritime simulation programmes: a pedagogical exploration of learner experiences. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00255-0>

- Mallam, S., Nazir, S., & Renganayagalu, S. (2019). Rethinking maritime education, training, and operations in the digital era: applications for emerging immersive technologies. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(12), 428. <https://doi.org/10.3390/jmse7120428>
- Ngadiman, D. W. T., Yacoob, S. E., & Wahid, H. (2019). Tahap Harga Diri Kumpulan Berpendapatan Rendah yang Berhutang dan Peranan Organisasi dalam Sektor Perladangan Melayu: *Jurnal Antarabangsa Dunia Melayu*, 12(2), 238-254
- Perera, C., Sandaruwan, D., Kodikara, N., Keppitiyagama, C., Rosa, R., Samarasinghe, P., de Soysa, U. M., & Perera, C. (2009, December). A ship simulation system for maritime education. Paper presented at eAsia2009, Colombo, Sri Lanka.
- Saransi, F., Wahid, A., & Kamal, K. (2024). Kepraktisan pengembangan perangkat pembelajaran simulator bagian mesin untuk meningkatkan keterampilan kadet dalam pengoperasian mesin kapal niaga. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 19(02), 67-79.
- Sellberg, C. (2017). From briefing, through scenario, to debriefing: the maritime instructor's work during simulator-based training. *Cognition Technology & Work*, 20(1), 49-62. <https://doi.org/10.1007/s10111-017-0446-y>
- Shen, H., Zhang, J., Yang, B., & Jia, B. (2019). Development of an educational virtual reality training system for marine engineers. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(3), 580-602. <https://doi.org/10.1002/cae.22099>
- SIMATUPANG, R. (2021). Upaya meningkatkan keterampilan pelayanan awak kapal untuk menunjang pengoperasian pada Kapal Multicat Asl Beaver (*Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta*).
- Tusher, H. M., Munim, Z. H., & Nazir, S. (2024). An evaluation of maritime simulators from technical, instructional, and organizational perspectives: a hybrid multi-criteria decision-making approach. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 23(2), 165-194.