



RANCANGAN E-MODUL MATEMATIKA MARITIM BERBASIS IMO *MODEL* *COURSE 7.03* PADA PROGRAM STUDI D-III NAUTIKA

Luthfiana Tarida¹, Dedeh Suryani²

^{1,2}Program Studi Nautika, Akademi Maritim Nusantara Cilacap
Email: luthfianatarida@amn.ac.id

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan menghasilkan e-modul Kompas Interpolasi Linear berbasis IMO Model Course 7.03 untuk Program Studi D-III Nautika. Pengembangan dilakukan menggunakan metode *Design and Development Research* melalui tahapan analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi. E-modul mengintegrasikan konsep interpolasi linear dengan konteks pelayaran melalui penyajian tabel, grafik, eksplorasi GeoGebra, dan latihan pemecahan masalah kemaritiman. Penilaian oleh tiga validator menghasilkan skor 92,36% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil evaluasi terhadap 20 taruna yang menggunakan e-modul menunjukkan bahwa 16 taruna (80%) memperoleh nilai minimal 75. Temuan ini mengindikasikan bahwa e-modul yang dikembangkan berpotensi menjadi sumber belajar matematika maritim yang kontekstual serta mendukung pembelajaran yang selaras dengan kompetensi nautika.

Kata Kunci: E-modul, Interpolasi Linear, Matematika Maritim

Abstract:

This study aims to develop the Kompas Interpolasi Linear e-module based on the IMO Model Course 7.03 for the Diploma III Nautical Studies Program. The development process employed the Design and Development Research method, comprising four stages: analysis, design, development, and evaluation. The e-module integrates linear interpolation concepts with maritime contexts through tables, graphs, GeoGebra-based exploration, and maritime problem-solving exercises. Evaluation by three experts yielded a score of 92.36%, placing the e-module in the highly valid category. Evaluation results from 20 cadets who used the e-module showed that 16 cadets (80%) achieved a score of at least 75. These findings indicate that the developed e-module has the potential to serve as a contextual maritime mathematics learning resource that supports learning aligned with nautical competencies.

Keywords: E-module, Linear Interpolation, Maritime Mathematics

How to cite: Tarida, L & Suryani, D. (2026). Rancangan e-modul matematika maritim berbasis imo model course 7.03 pada program studi D-III Nautika. *SIGMA*, 12(1), 65-80. <https://10.0.209.208/sigma.v12i1.3180>

Corresponding Author:

Luthfiana Tarida

Program Studi Nautika, Akademi Maritim Nusantara Cilacap

Jl. Kendeng 307 Sidanegara, Cilacap Tengah, Cilacap, Jawa Tengah

*luthfianatarida@amn.ac.id

PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi maritim pada Program Studi D-III Nautika berperan penting dalam menyiapkan calon perwira jaga navigasi yang kompeten dan profesional untuk mendukung keselamatan pelayaran (Bokau & Sulistiana, 2024; Frolova, 2019; Sağ & Çiçek, 2000). Penyelenggaraan pendidikan nautika tidak hanya perlu memenuhi standar nasional pendidikan tinggi, tetapi juga harus selaras dengan standar internasional khususnya *International Maritime Organization* (IMO) *Model Course 7.03 Officer in Charge of a Navigational Watch* (IMO, 2014). *Model course* tersebut merupakan rujukan terbaru dalam pengembangan kompetensi calon perwira jaga untuk melaksanakan tugas navigasi, yang meliputi perencanaan rute pelayaran, penentuan posisi kapal, perhitungan arah dan kecepatan, serta pemantauan perjalanan kapal guna menjamin keselamatan pelayaran (IMO, 2014; Liu et al., 2025; Orlandi et al., 2015; Perera & Soares, 2017). Pelaksanaan tugas navigasi membutuhkan kemampuan untuk memahami informasi pelayaran, menganalisis hubungan antarbesaran, dan melakukan perhitungan sebagai dasar pengambilan keputusan. Kemampuan tersebut dapat diperoleh melalui penguasaan konsep matematika (Geron et al., 2024). Oleh karena itu, penguasaan konsep matematika menjadi landasan penting dalam mendukung pelaksanaan tugas navigasi.

Pentingnya matematika dalam pendidikan maritim juga tercermin dalam *body of knowledge* yang dikembangkan oleh *International Association of Maritime Universities* (IAMU), yang menempatkan matematika sebagai salah satu kemampuan dasar untuk mendukung keterampilan akademik dan pemecahan masalah peserta didik (Bokau & Sulistiana, 2024). Novitasari et al. (2024) menegaskan relevansi literasi matematis dalam pendidikan maritim melalui aspek navigasi, pemecahan masalah, berpikir kritis dan logis, serta pengambilan keputusan berbasis data. Sejalan dengan hal tersebut, Agustina et al. (2025) menemukan hubungan positif antara kemampuan koneksi matematis dan keterampilan pemecahan masalah matematis pada taruna, termasuk dalam konteks soal trigonometri yang berkaitan dengan arah kompas dan jarak. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran matematika perlu memberikan kesempatan kepada taruna untuk menghubungkan konsep matematika dengan situasi pelayaran, sehingga mereka dapat memahami kegunaan konsep sekaligus mengembangkan kemampuan analitis dan pemecahan masalah.

Keterkaitan tersebut dapat diperoleh melalui pembelajaran yang menghubungkan konsep matematika dengan kebutuhan kompetensi navigasi, seperti pada mata kuliah Matematika Terapan. Mata kuliah ini mempelajari konsep aljabar, grafik, perbandingan, interpolasi linear, geometri, trigonometri, vektor, dan statistik yang tidak hanya perlu dikuasai secara teoretis, tetapi juga penerapannya dalam keselamatan pelayaran (IMO, 2014). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan matematika dalam kontek maritim memiliki relevansi terhadap keselamatan pelayaran dan kualitas pengambilan keputusan navigasi (Huang, 2023; Jamaliyatul et al., 2023; Mycroft & Sriraman, 2021). Konsep hubungan fungsional, interpolasi linear, geometri, trigonometri, dan vektor,



misalnya, dapat digunakan untuk mendukung perhitungan serta interpretasi informasi yang berkaitan dengan pelayaran.

Konsep matematika dapat diintegrasikan ke dalam bahan ajar untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang berkaitan dengan keselamatan pelayaran. Astriawati et al. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar matematika navigasi berbasis pemecahan masalah dapat mendukung peningkatan pemahaman dan penerapan konsep matematika pada taruna nautika. Gabasa dan Melliza (2024) juga mengembangkan bahan ajar tambahan matematika untuk materi *seamanship*, khususnya *trim and stability*, dengan mengidentifikasi dan mengorganisasikan konsep matematika yang relevan dengan materi tersebut. Temuan tersebut menguatkan pentingnya penyediaan bahan ajar Matematika Terapan yang menghubungkan konsep matematika dengan situasi dan permasalahan nyata dalam tugas navigasi. Selanjutnya, Rohmatulloh et al. (2022), melalui tinjauan sistematis terhadap 27 artikel, menunjukkan bahwa integrasi e-modul berkontribusi positif terhadap kemampuan matematika peserta didik, terutama ketika dipadukan dengan pendekatan berbasis masalah dan kontekstual. Sementara itu, Yumiati et al. (2025) menekankan pentingnya perancangan e-modul berbasis *Understanding by Design* yang berorientasi pada tujuan pembelajaran untuk mendukung pemahaman konseptual di pendidikan tinggi. Berdasarkan temuan tersebut, e-modul dapat menjadi salah satu alternatif bahan ajar Matematika Terapan yang menyajikan konsep matematika secara terstruktur dan mengaitkannya dengan permasalahan nyata dalam konteks kemaritiman.

E-modul merupakan bahan ajar elektronik yang disusun secara sistematis untuk mendukung pembelajaran mandiri melalui penyajian materi digital yang dilengkapi dengan tujuan pembelajaran, contoh, aktivitas pemecahan masalah, latihan, dan evaluasi (Hidayat et al., 2022; Maghfiroh et al., 2024). Dalam pembelajaran matematika, e-modul dapat dirancang dengan mengintegrasikan konsep matematika dan permasalahan kontekstual untuk mendukung penalaran serta membantu peserta didik menghubungkan pemahaman matematis dengan penerapannya dalam situasi nyata (Hidayat et al., 2022; Setiyani, 2022). Oleh karena itu, dalam konteks pendidikan vokasi maritim, e-modul Matematika Maritim dapat dikembangkan dengan mengaitkan konsep matematika dengan permasalahan kemaritiman, khususnya yang relevan dengan penerapan matematika dalam tugas navigasi.

Berdasarkan hasil observasi awal pada Program Studi D-III Nautika, ketersediaan e-modul yang mengintegrasikan konsep matematika dengan penerapannya dalam konteks keselamatan pelayaran masih terbatas, khususnya yang mengaitkan dengan IMO *Model Course 7.03*. IMO *Model Course 7.03* dipilih sebagai acuan karena memuat standar kompetensi bagi perwira jaga navigasi, sehingga dapat digunakan untuk mengarahkan pemilihan dan pengorganisasian materi matematika sesuai dengan penerapannya dalam tugas navigasi. Kondisi ini menunjukkan perlunya perancangan e-modul yang mengintegrasikan konsep matematika, permasalahan kontekstual dalam navigasi, dan kompetensi perwira jaga navigasi berdasarkan IMO *Model Course 7.03* sebagai landasan pengorganisasian materi pembelajaran Matematika Terapan pada Program Studi D-III Nautika. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan merancang e-modul Matematika Maritim berbasis IMO *Model Course 7.03*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) dari Richey dan Klein (2007). Pendekatan ini dipilih karena penelitian berorientasi pada perancangan dan pengembangan produk pendidikan berupa e-modul Matematika Maritim, mulai dari identifikasi kebutuhan pembelajaran, penyusunan rancangan produk, hingga evaluasi kualitas produk. Prosedur penelitian meliputi empat tahap, yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), dan evaluasi (*evaluation*). Subjek atau sumber data, prosedur analisis kebutuhan, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, serta teknik analisis data ditetapkan dan dijelaskan secara sistematis berdasarkan tujuan setiap tahap DDR.

Pada tahap pertama DDR, yaitu analisis kebutuhan (*analysis*), dilakukan kajian literatur terkait pembelajaran matematika dalam pendidikan maritim, analisis kurikulum dan capaian pembelajaran mata kuliah Matematika Terapan, penelaahan IMO *Model Course 7.03* yang berkaitan dengan kompetensi *Officer in Charge of a Navigational Watch* (OIC-NW), serta identifikasi karakteristik taruna Program Studi D-III Nautika. Sumber data pada tahap ini meliputi dokumen kurikulum, capaian pembelajaran, dokumen IMO *Model Course 7.03*, dan literatur yang relevan. Data dikumpulkan melalui studi dokumentasi dan studi literatur dengan menggunakan lembar analisis dokumen sebagai instrumen penelitian. Data selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran, kompetensi nautika yang dituju, dan ketersediaan bahan ajar sebagai dasar penentuan spesifikasi e-modul yang akan dikembangkan.

Pada tahap kedua, yaitu perancangan (*design*), dilakukan pemetaan konsep matematika dan penerapannya dalam konteks maritim, kemudian menghubungkannya dengan kompetensi yang relevan dalam IMO *Model Course 7.03*. Sumber data pada tahap ini berupa hasil analisis kebutuhan, dokumen kurikulum, capaian pembelajaran Matematika Terapan, dan standar kompetensi nautika yang relevan. Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi dan pemetaan materi dengan menggunakan lembar pemetaan konsep matematika, konteks maritim, dan kompetensi nautika. Data dianalisis secara deskriptif melalui proses identifikasi, pengelompokan, dan pencocokan konsep matematika dengan konteks penerapan serta kompetensi yang dituju. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menyusun *lesson plan* sebagai pedoman sistematis dalam pengembangan e-modul.

Pada tahap ketiga, yaitu pengembangan (*development*), e-modul disusun berdasarkan *lesson plan* yang telah dihasilkan pada tahap perancangan. Subjek atau sumber data pada tahap ini adalah tiga validator ahli, yang terdiri atas seorang ahli matematika, seorang ahli kompetensi nautika, dan seorang ahli media pembelajaran. Data dikumpulkan melalui validasi ahli dengan menggunakan lembar validasi yang mencakup aspek kesesuaian materi matematika, relevansi konteks dan kompetensi nautika, serta kualitas media pembelajaran. Data hasil validasi dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung persentase skor menggunakan rumus berikut.



$$P = \frac{S_{diperoleh}}{S_{maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Presentase validitas

$S_{diperoleh}$: Jumlah skor yang diperoleh

$S_{maksimal}$: Jumlah skor maksimal

E-modul dikategorikan sangat valid apabila memperoleh persentase validitas sebesar 85,01%–100,00% (Akbar, 2013: hlm. 157). Selain itu, komentar dan saran validator ditelaah secara deskriptif sebagai dasar perbaikan produk.

Pada tahap keempat, yaitu evaluasi (*evaluation*), dilakukan penilaian terhadap pemahaman taruna melalui tugas pemecahan masalah yang diberikan kepada 20 taruna semester I angkatan 2026 Program Studi D-III Nautika, Akademi Maritim Nusantara Cilacap. Pemilihan subjek penelitian dilakukan secara acak, dengan sumber data berupa jawaban taruna setelah menggunakan e-modul Matematika Maritim berbasis IMO Model Course 7.03. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen tugas yang dirancang untuk mengukur pemahaman konsep dan prosedur interpolasi linear serta penerapannya dalam permasalahan kontekstual maritim. Skor yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan capaian pemahaman taruna. Hasil analisis tersebut selanjutnya digunakan sebagai bahan evaluasi terhadap produk e-modul yang dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis (Analysis)

Tahap analisis dilakukan melalui kajian literatur mengenai pembelajaran matematika dalam pendidikan maritim, analisis kurikulum dan capaian pembelajaran mata kuliah Matematika Terapan pada Program Studi D-III Nautika, serta telaah *IMO Model Course 7.03* terkait kompetensi *Officer in Charge of a Navigational Watch*. Analisis juga mempertimbangkan karakteristik taruna D-III Nautika dan kebutuhan penguasaan matematika untuk mendukung pelaksanaan tugas profesional di bidang navigasi. Hasil analisis digunakan untuk mengidentifikasi materi matematika yang relevan, prasyarat pengetahuan matematis, keterampilan yang perlu dikembangkan, serta konteks permasalahan maritim yang dapat diintegrasikan ke dalam e-modul.

Berdasarkan kajian *IMO Model Course 7.03*, khususnya *Appendix 1 – Supporting Knowledge Outline* pada bagian *Mathematics*, materi matematika merupakan pengetahuan pendukung yang diperlukan dalam pelaksanaan tugas perwira jaga navigasi dan perwira pada tingkat manajemen. Penerapan konsep matematika mencakup perhitungan navigasi, pekerjaan muatan, stabilitas kapal, serta kegiatan profesional lainnya. Salah satu materi yang relevan untuk dikembangkan yaitu proporsi, variasi, dan interpolasi. Pemilihan materi ini didasarkan pada hasil studi pendahuluan yang menunjukkan bahwa kemampuan taruna dalam menyelesaikan masalah terkait ketiga konsep tersebut masih perlu ditingkatkan. Padahal, interpolasi linear diperlukan dalam penggunaan tabel maritim, seperti *ullage tables* dan *deadweight scales* (IMO, 2014). Pada penelitian sebelumnya, Nguyen et al. (2015) mengkaji metode interpolasi untuk

memperkirakan data *Automatic Identification System* (AIS) kapal yang hilang, termasuk data posisi dan kecepatan kapal.

Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan dilakukan dengan menerjemahkan hasil analisis kebutuhan ke dalam rancangan pembelajaran dan struktur e-modul Matematika Maritim. Kegiatan pada tahap ini meliputi perumusan standar kompetensi, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian kompetensi, pemetaan materi interpolasi linear, penentuan konteks permasalahan maritim, serta perancangan aktivitas pembelajaran dan evaluasi. Seluruh komponen dirancang dengan mengacu pada kebutuhan belajar taruna D-III Nautika dan kompetensi yang relevan dalam IMO Model Course 7.03.

Rancangan pembelajaran dituangkan dalam *Lesson Plan* atau Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), yang berfungsi sebagai pedoman dalam mengorganisasikan proses pembelajaran. Dokumen ini memuat identitas pembelajaran, standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, materi pokok, rincian materi, alokasi waktu, metode pembelajaran, sumber belajar, dan alat bantu pembelajaran. Perumusan indikator pencapaian kompetensi dilakukan agar setiap materi dan aktivitas pembelajaran memiliki keterkaitan yang jelas dengan kompetensi yang diharapkan. Halaman identitas *Lesson Plan* ditampilkan pada Gambar 1, sedangkan contoh uraian komponen pembelajarannya disajikan pada Gambar 2.

Pertemuan	:	Ke – 5
Standar Kompetensi	:	Mampu berkontribusi dalam penerapan konsep proporsi, variasi, dan interpolasi secara cepat dan akurat, termasuk interpolasi dua argumen dan interpolasi invers, untuk menggunakan tabel-tabel nautika secara tepat dalam mendukung pelaksanaan tugas jaga navigasi sesuai STCW Code A-II/1.
Kompetensi Dasar	:	Menunjukkan pengetahuan dan pemahaman tentang proporsi, variasi, dan interpolasi
Indikator Pencapaian Kompetensi	:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan konsep proporsi dan variasi serta menerapkan perbandingan, skala, variasi langsung, variasi berbalik, dan variasi gabungan dalam permasalahan kontekstual kemaritiman. 2. Menentukan nilai yang belum diketahui dalam perbandingan proporsional serta menyelesaikan permasalahan skala pada peta dan gambar yang berkaitan dengan navigasi kapal. 3. Menjelaskan prinsip interpolasi linear sebagai penerapan konsep proporsi untuk memperkirakan nilai di antara dua nilai yang diketahui pada suatu tabel. 4. Menerapkan interpolasi linear dan interpolasi invers untuk menentukan nilai antara maupun mencari nilai argumen berdasarkan nilai yang diketahui pada tabel maritim, seperti <i>ullage tables</i> dan <i>deadweight scales</i>. 5. Melakukan interpolasi dengan dua argumen dan ekstrapolasi linear untuk menentukan nilai yang diperlukan dalam penyelesaian masalah perhitungan maritim. 6. Menganalisis ketelitian dan keterbatasan interpolasi linear serta menjelaskan potensi kesalahan hasil interpolasi berdasarkan asumsi hubungan linear dan interval nilai pada tabel navigasi.
Durasi	:	3 (tiga) jam teori dan 5 (lima) jam latihan (IMO Model Course 7.03 halaman 227)

Gambar 1. Halaman Identitas *Lesson Plan* Interpolasi Linear



Materi Pokok	Rincian Materi	Waktu		Metode Pembelajaran	Sumber Bahan Pembelajaran	Alat Bantu Pembelajaran
		T	P			
		Menit	Menit			
Proportion, Variation and Interpolation	Linear Interpolation: <ul style="list-style-type: none"> explains what is meant by linear interpolation shows how linear interpolation is an application of proportion uses linear interpolation to find intermediate values in tables such as ullage tables and deadweight scales 	40		Demonstrasi langkah perhitungan; diskusi kelompok; tanya jawab; latihan terbimbing; praktik membaca tabel.	Kurikulum Diklat KP-BPSDMP 131 Tahun 2025; KP BPSDMP 60 Tahun 2025; E-Modul Matematika Maritim berbasis IMO Model Course 7.03	LCD proyektor/laptop; bahan tayang (slide presentasi); papan tulis dan spidol; kalkulator ilmiah; contoh tabel <i>ullage</i> dan <i>deadweight scale</i> ; lembar latihan.
	Inverse Interpolation: <ul style="list-style-type: none"> given intermediate values, performs inverse interpolation to find the value of the argument uses differences in inverse interpolation 	20		Demonstrasi langkah perhitungan; ceramah interaktif; latihan soal bertahap; pemecahan masalah; tanya jawab.		LCD proyektor/laptop; bahan tayang (slide presentasi); papan tulis dan spidol; kalkulator ilmiah; tabel nautika; lembar kerja perhitungan.

Gambar 2. Contoh Uraian *Lesson Plan* Interpolasi Linear

Selain menyusun *Lesson Plan*, tahap perancangan mencakup penyusunan kerangka dan sistematika e-modul. Struktur e-modul dirancang untuk mengarahkan taruna dari pengenalan relevansi materi, pemahaman konsep, penerapan prosedur interpolasi linear, eksplorasi permasalahan kontekstual kemaritiman, hingga evaluasi dan refleksi pembelajaran. Permasalahan maritim digunakan sebagai konteks untuk membantu taruna menghubungkan konsep matematika dengan kebutuhan perhitungan dalam bidang nautika. Hasil tahap perancangan berupa rancangan pembelajaran dan rancangan e-modul yang selanjutnya menjadi acuan dalam proses pengembangan produk.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Pengembangan mengacu pada struktur e-modul dan *Lesson Plan* yang telah disusun pada tahap perancangan. E-modul dirancang dengan mengintegrasikan konsep matematika, konteks kemaritiman, media pembelajaran, contoh penyelesaian masalah, dan latihan. Bagian awal e-modul terdiri atas halaman sampul dan halaman menu. Halaman sampul memuat judul Kompas Interpolasi Linear, identitas pengembang, dan sasaran pengguna, yaitu taruna D-III Nautika (Gambar 3). Judul “Kompas Interpolasi Linear” mengandung makna bahwa e-modul berperan sebagai penunjuk arah bagi taruna dalam mempelajari interpolasi linear. Halaman menu memberikan gambaran mengenai cakupan kompetensi dan topik pembelajaran (Gambar 4). Penyajian ini bertujuan memberikan orientasi awal kepada taruna mengenai materi yang akan dipelajari dan keterkaitannya dengan pembelajaran matematika dalam bidang kemaritiman.



Gambar 3. Halaman Judul E-Modul



Gambar 4. Halaman Menu E-Modul

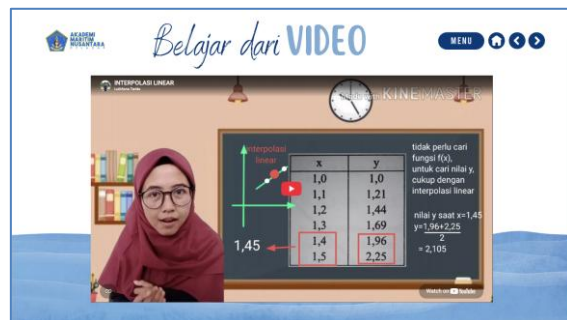
E-modul dilengkapi fitur tombol navigasi pada bagian atas setiap halaman untuk memudahkan taruna mengakses dan berpindah antarbagian (lihat kotak merah pada Gambar 3 dan Gambar 4). Tombol tersebut memiliki fungsi yang saling terintegrasi, meliputi tombol Menu untuk mengakses daftar topik pembelajaran, tombol dengan ikon rumah untuk kembali ke halaman judul, tanda panah kiri dan kanan untuk berpindah ke halaman sebelumnya atau berikutnya. Pada halaman menu tersedia tombol akses ke bagian-bagian tertentu, sehingga taruna dapat memilih topik yang ingin dipelajari tanpa harus membuka halaman satu per satu (Gambar 4). Fitur navigasi ini dirancang untuk mendukung kemudahan penggunaan, memberikan fleksibilitas dalam mengakses materi, dan memungkinkan taruna mengatur alur belajar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Halaman “Belajar dari Kasus” berfungsi sebagai motivasi awal pembelajaran melalui penyajian video mengenai kecelakaan KMP Tunu Pratama Jaya di Selat Bali

(Gambar 5a). Penyajian kasus nyata ini bertujuan menarik perhatian dan membangkitkan rasa ingin tahu taruna sekaligus mengaitkan pembelajaran matematika dengan permasalahan dalam dunia pelayaran. Melalui kegiatan ini, taruna diarahkan untuk menyadari pentingnya kemampuan memahami informasi, membaca data, dan melakukan perhitungan secara cermat dalam mendukung pengambilan keputusan di bidang maritim. Ketertarikan yang dibangun melalui studi kasus tersebut selanjutnya didukung oleh video pembelajaran yang menyajikan penjelasan materi interpolasi linear secara audiovisual (Gambar 5b). Video pembelajaran ini membantu taruna memahami konsep dan prosedur perhitungan secara lebih konkret serta melengkapi penyajian materi tertulis dalam e-modul.



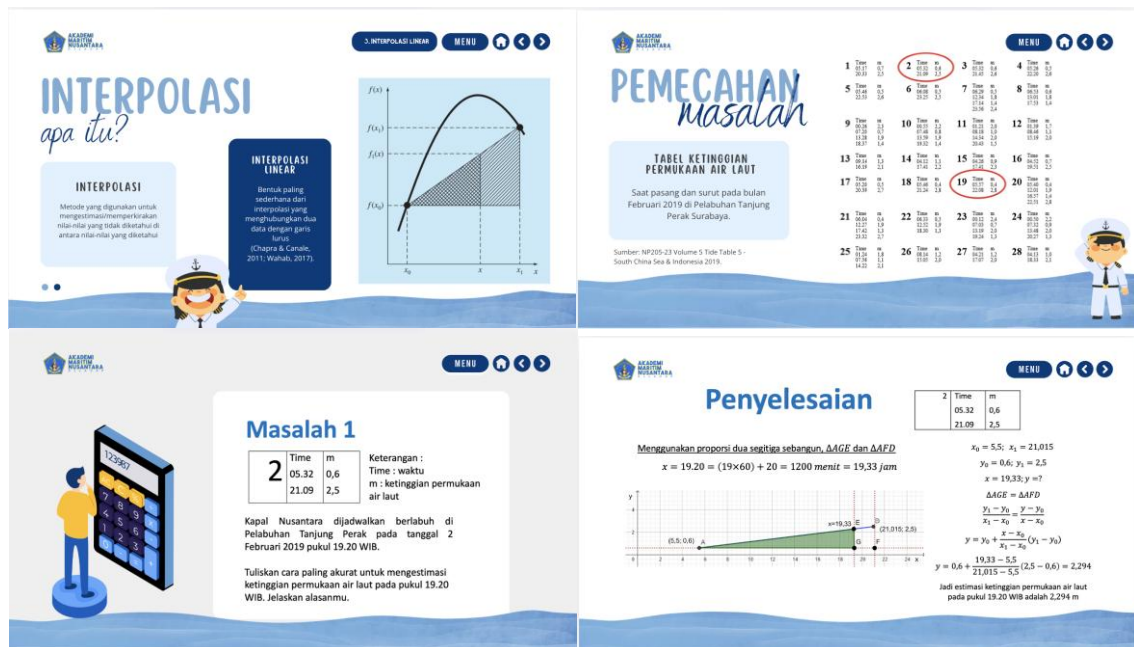
(a) Video pada Halaman Motivasi



(b) Video Pembelajaran

Gambar 5. Video dalam E-Modul

Pemahaman yang diperoleh melalui video selanjutnya diperkuat dengan penyajian materi tertulis, representasi grafik, dan aktivitas eksplorasi dalam e-modul (Gambar 6). Pengenalan konsep interpolasi linear disajikan melalui uraian tertulis dan representasi grafik. Uraian tersebut menjelaskan pengertian interpolasi linear, sedangkan grafik memvisualisasikan hubungan antara nilai-nilai yang diketahui dan proses memperkirakan nilai di antaranya berdasarkan asumsi hubungan linear. Untuk memperkuat pemahaman tersebut, taruna juga diarahkan melakukan aktivitas eksplorasi menggunakan aplikasi GeoGebra untuk menggambar grafik fungsi berdasarkan data yang diberikan. Melalui aktivitas ini, taruna dapat mengamati representasi visual hubungan antarvariabel dan menghubungkan grafik dengan konsep interpolasi linear. Penggunaan GeoGebra juga memberikan kesempatan kepada taruna untuk mengeksplorasi representasi matematis secara mandiri sebagai dasar dalam memahami prosedur perhitungan. Pemahaman konseptual tersebut selanjutnya diterapkan melalui aktivitas pemecahan masalah yang menggunakan data dalam tabel maritim. Taruna diarahkan untuk mengidentifikasi informasi yang diketahui, menentukan nilai yang dicari, memilih strategi penyelesaian yang sesuai, melakukan perhitungan interpolasi linear, serta menafsirkan hasil berdasarkan konteks permasalahan. Rangkaian pembelajaran ini mengintegrasikan video, uraian konsep, eksplorasi grafik menggunakan GeoGebra, dan penyelesaian masalah kontekstual untuk menghubungkan pemahaman konseptual dengan penerapan prosedur matematis dalam mendukung tugas profesional di bidang nautika.



Gambar 6. Cuplikan Halaman Materi Interpolasi Linear pada E-Modul

Pada bagian akhir e-modul, disajikan dua bentuk evaluasi, yaitu tugas individu dan permainan edukatif/ *games* (Gambar 7). Evaluasi dilakukan untuk mengukur sekaligus memperkuat pemahaman taruna terhadap materi interpolasi linear. Pada halaman “Tugas Individu”, taruna diminta menentukan nilai simpangan berdasarkan data pada tabel nautika. Aktivitas ini melatih kemampuan taruna dalam membaca tabel, mengidentifikasi data yang relevan, dan menerapkan prosedur perhitungan secara mandiri. Halaman “Games Yuk” menyajikan soal kontekstual tentang hubungan jarak pelayaran, kecepatan kapal, dan waktu tempuh dalam bentuk pertanyaan dengan pilihan jawaban interaktif. Taruna dapat menerapkan konsep interpolasi linear untuk menentukan perkiraan jarak yang ditempuh kapal berdasarkan informasi yang tersedia. Penyajian evaluasi dalam bentuk permainan dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, mendorong keterlibatan aktif, dan memberikan kesempatan kepada taruna untuk menguji pemahaman melalui soal kontekstual. Dengan demikian, kombinasi tugas individu dan evaluasi interaktif tidak hanya mendukung pengukuran ketercapaian kompetensi, tetapi juga memperkuat penerapan konsep interpolasi linear dalam permasalahan kemaritiman.



Gambar 7. Halaman Evaluasi pada E-Modul



Setelah produk e-modul dikembangkan, tahap selanjutnya yaitu melakukan validasi ahli. Validasi melibatkan tiga validator dengan bidang keahlian yang saling melengkapi, yaitu materi matematika maritim, kompetensi nautika, serta pendidikan dan media pembelajaran. Pelibatan validator dari berbagai bidang ini bertujuan untuk menilai kesesuaian materi, relevansi dengan kompetensi nautika, dan kualitas penyajian e-modul. Bidang keahlian setiap validator disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bidang Keahlian Validator

Validator	Bidang keahlian	Fokus penilaian
Validator 1	Ahli materi matematika maritim	Ketepatan konsep, rumus, perhitungan, dan konteks maritim
Validator 2	Ahli pendidikan nautika	Relevansi pembelajaran nautika dan keterkaitan dengan IMO Model Course 7.03
Validator 3	Ahli pendidikan dan media pembelajaran	Sistematika pembelajaran, kebahasaan, tampilan, dan fitur digital

Penilaian dilakukan terhadap 24 butir pernyataan yang mencakup enam aspek, yaitu ketepatan materi matematika, kesesuaian konteks maritim dan nautika, keterpaduan dengan kompetensi nautika dan IMO *Model Course 7.03*, sistematika pembelajaran, kebahasaan, serta tampilan dan fitur digital. Hasil penilaian direkap pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penilaian Setiap Validator

Validator	Skor diperoleh	Skor maksimal	Persentase	Kategori
Validator 1	90	96	93,75%	Sangat valid
Validator 2	87	96	90,63%	Sangat valid
Validator 3	89	96	92,71%	Sangat valid
Total	266	288	92,36%	Sangat valid

Validator 1 memberikan skor 90 dari skor maksimal 96, dengan persentase 93,75%. Validator 2 memberikan skor 87 atau 90,63%, sedangkan Validator 3 memberikan skor 89 atau 92,71%. Secara keseluruhan, jumlah skor yang diperoleh adalah 266 dari skor maksimal 288, sehingga persentase validasi gabungan mencapai 92,36%. Berdasarkan kriteria interpretasi yang digunakan hasil tersebut termasuk kategori sangat valid (Akbar, 2013: 157).

Tabel 3 menyajikan skor dan persentase pada setiap aspek penilaian. Ditinjau berdasarkan aspek penilaian, ketepatan materi matematika memperoleh persentase tertinggi sebesar 95,83%, diikuti kebahasaan sebesar 94,44%. Aspek konteks maritim dan nautika, keterpaduan dengan kompetensi nautika dan IMO *Model Course 7.03*, serta sistematika pembelajaran masing-masing memperoleh 91,67%. Sementara itu, tampilan dan fitur digital memperoleh persentase 90,00%. Hasil ini menunjukkan bahwa aspek ketepatan materi matematika memperoleh persentase tertinggi sedangkan aspek tampilan dan fitur digital memperoleh persentase terendah, yaitu 90,00%. Meskipun demikian, kedua aspek tersebut berada dalam kategori sangat layak. Hasil ini mengindikasikan bahwa penyempurnaan produk dapat diprioritaskan pada aspek tampilan dan fitur digital, tanpa mengabaikan ketepatan konteks maritim dan pemaparan kompetensi.

Tabel 3. Hasil Penilaian setiap Aspek Validasi

Aspek penilaian	Jumlah butir	Skor maksimal 3 validator	Skor	Persentase
Ketepatan materi matematika	4	48	46	95,83%
Konteks maritim dan nautika	4	48	44	91,67%
Kompetensi nautika dan IMO	3	36	33	91,67%
Sistematika pembelajaran	5	60	55	91,67%
Kebahasaan	3	36	34	94,44%
Tampilan dan fitur digital	5	60	54	90,00%
Total	24	288	266	92,36%

Tabel 4 menyajikan saran dari tiga validator beserta tindak lanjut perbaikan terhadap rancangan e-modul.

Tabel 4. Saran Validator dan Tindak Lanjut Perbaikan

Validator	Saran	Perbaikan
Ahli materi matematika maritim	Penjelasan rumus dan contoh perhitungan perlu disertai interpretasi hasil serta batas penggunaan interpolasi linear.	Menambahkan penjelasan asumsi linearitas, satuan, dan interpretasi hasil perhitungan.
Ahli pendidikan nautika	Hubungan materi dengan kompetensi nautika dan <i>IMO Model Course 7.03</i> perlu ditunjukkan secara eksplisit.	Menambahkan pemetaan materi terhadap rujukan kompetensi yang relevan dan memverifikasi ketepatan konteks pelayaran.
Ahli pendidikan dan media pembelajaran	Beberapa instruksi latihan dan umpan balik digital perlu dibuat lebih jelas.	Menyederhanakan instruksi, memperjelas tahapan latihan, dan menyempurnakan umpan balik.

Ahli materi matematika maritim menyarankan penambahan penjelasan mengenai asumsi linearitas, satuan, interpretasi hasil perhitungan, dan batas penggunaan interpolasi linear. Ahli pendidikan nautika menekankan perlunya memperjelas keterkaitan materi dengan kompetensi nautika dan *IMO Model Course 7.03* serta memastikan kesesuaian konteks pelayaran. Sementara itu, ahli pendidikan dan media pembelajaran merekomendasikan penyederhanaan instruksi latihan, penjelasan tahapan pengerjaan, dan penyempurnaan umpan balik digital. Seluruh saran tersebut ditindaklanjuti dengan melakukan perbaikan untuk meningkatkan ketepatan materi, relevansi kompetensi, dan kualitas penyajian e-modul. Perbaikan tersebut meliputi penambahan penjelasan asumsi interpolasi linear, penguatan interpretasi hasil perhitungan, pemetaan materi terhadap rujukan kompetensi nautika yang relevan, serta penyempurnaan instruksi dan umpan balik digital.

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan dengan memberikan tugas kepada 20 taruna setelah menggunakan e-modul Matematika Maritim berbasis *IMO Model Course 7.03*. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui ketercapaian pemahaman taruna terhadap konsep dan prosedur interpolasi linear serta penerapannya dalam



permasalahan kontekstual kemaritiman. Berdasarkan skor tugas diperoleh rata-rata skor sebesar 79,80, dengan skor terendah 62 dan skor tertinggi 92. Sebanyak 16 taruna (80%) memperoleh skor minimal 75, sedangkan empat taruna (20%) memperoleh skor di bawah 75. Capaian tersebut memberikan gambaran bahwa sebagian besar taruna telah mencapai batas skor pemahaman konsep yang ditetapkan setelah menggunakan e-modul.

Pembahasan

Hasil penelitian ini memperkuat pandangan bahwa matematika dalam pendidikan vokasi maritim perlu diintegrasikan dengan permasalahan yang relevan dengan kompetensi profesional taruna. Hal ini sejalan dengan Astriawati et al. (2019), yang menunjukkan bahwa bahan ajar matematika navigasi berbasis pemecahan masalah dapat mendukung pemahaman dan penerapan konsep matematika pada taruna nautika. Relevansi tersebut juga didukung oleh Novitasari et al. (2024), yang menempatkan literasi matematis sebagai salah satu aspek pendukung navigasi, pemecahan masalah, berpikir kritis dan logis, serta pengambilan keputusan berbasis data. Temuan khusus penelitian ini terletak pada perancangan e-modul yang tidak hanya menyajikan konsep interpolasi linear, tetapi juga menghubungkannya secara sistematis dengan konteks pelayaran dan kompetensi yang relevan dalam IMO *Model Course* 7.03. Integrasi tersebut diwujudkan melalui penyajian tabel dan grafik, eksplorasi menggunakan GeoGebra, serta latihan pemecahan masalah kontekstual maritim. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini adalah menghasilkan rancangan bahan ajar digital yang menghubungkan konsep matematika, representasi matematis, dan penerapannya dalam konteks nautika dalam satu struktur pembelajaran.

Hasil validasi oleh tiga validator menunjukkan persentase gabungan sebesar 92,36% dengan kategori sangat valid. Ditinjau berdasarkan aspek penilaian, ketepatan materi matematika memperoleh persentase tertinggi sebesar 95,83%, sedangkan tampilan dan fitur digital memperoleh persentase terendah sebesar 90,00%; meskipun demikian, keduanya termasuk kategori sangat valid. Temuan ini menunjukkan bahwa rancangan e-modul memperoleh penilaian positif dari para ahli, khususnya dalam ketepatan materi, sementara aspek tampilan dan fitur digital masih berpeluang untuk disempurnakan. Selain penilaian kuantitatif, masukan validator menghasilkan perbaikan konkret berupa penambahan penjelasan mengenai asumsi linearitas, satuan, dan interpretasi hasil perhitungan, penegasan hubungan materi dengan kompetensi nautika, serta penyempurnaan instruksi latihan dan umpan balik digital. Dengan demikian, temuan penelitian tidak hanya berupa tingkat validitas produk, tetapi juga identifikasi aspek-aspek spesifik yang perlu diperhatikan dalam merancang e-modul matematika untuk pendidikan vokasi maritim.

Temuan tersebut juga relevan dengan tinjauan sistematis Rohmatulloh et al. (2022), yang menunjukkan bahwa e-modul berpotensi mendukung kemampuan matematika, terutama ketika dipadukan dengan pendekatan berbasis masalah dan kontekstual. Selain itu, orientasi e-modul pada tujuan dan capaian kompetensi sejalan dengan Yumiati et al. (2025), yang menekankan pentingnya perancangan e-modul untuk mendukung pemahaman konseptual di pendidikan tinggi. Dalam penelitian ini, keterkaitan antara tujuan, materi, aktivitas, dan evaluasi diwujudkan

melalui penyusunan lesson plan, penyajian konsep interpolasi linear, eksplorasi grafik, serta tugas individu dan permainan edukatif berbasis permasalahan maritim. Evaluasi terhadap 20 taruna menunjukkan bahwa 16 taruna (80%) memperoleh skor minimal 75. Hasil tersebut memberikan gambaran awal bahwa sebagian besar taruna mencapai batas skor pemahaman yang ditetapkan dalam penelitian. Namun, karena evaluasi tidak disertai pengukuran kemampuan awal dan kelompok pembanding, hasil ini belum dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa penggunaan e-modul menyebabkan peningkatan pemahaman taruna.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan rancangan e-modul Matematika Maritim berbasis IMO *Model Course* 7.03 yang diperuntukkan bagi taruna Program Studi D-III Nautika pada mata kuliah Matematika Terapan, dengan fokus materi interpolasi linear yang dikontekstualisasikan dalam permasalahan nautika. Hasil validasi oleh tiga ahli memperoleh persentase sebesar 92,36% dengan kategori sangat valid, yang menunjukkan bahwa rancangan e-modul memenuhi kriteria kelayakan dari aspek ketepatan materi, relevansi konteks maritim, kompetensi nautika, sistematika penyajian, kebahasaan, serta tampilan dan fitur digital. Evaluasi terhadap 20 taruna menunjukkan bahwa 16 taruna (80%) memperoleh skor minimal 75, sehingga memenuhi kriteria ketuntasan klasikal yang ditetapkan. Hasil ini memberikan gambaran awal mengenai capaian skor pemahaman taruna setelah menggunakan e-modul.

Penelitian ini terbatas pada pengembangan materi interpolasi linear dan evaluasi awal terhadap 20 taruna tanpa pengukuran kemampuan awal maupun kelompok pembanding. Oleh karena itu, hasil evaluasi belum dapat digunakan untuk menyimpulkan efektivitas e-modul dalam meningkatkan pemahaman taruna. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan materi matematika maritim yang relevan dengan kompetensi nautika serta menguji kepraktisan dan efektivitas e-modul dalam pembelajaran Matematika Terapan melalui desain evaluasi yang lebih terstruktur dan melibatkan sampel yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E. N. S., Sari, T. H. N. I., & Novitasari, N. (2025). The relation between mathematical connection abilities and mathematical problems solving skill of cadet. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9(2), 216–223.
- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Astriawati, N., Wibowo, W., & Pratama, W. (2019). Developing mathematics learning materials based on CO-PROL to improve cadets' learning outcomes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1315(1), 0–6.



- Bokau, J. R. K., & Sulistiana, O. (2024). Reshaping curriculum of indonesian maritime education and training. *International Journal of Social Service and Research*, 4(6), 1–14. <https://doi.org/10.46799/ijssr.v4i6.809>
- Frolova, O. O. (2019). *Curriculum resources in navigation for international students : challenges and opportunities*. 224–227.
- Gabasa, C. K. S., & Melliza, T. S. (2024). Development of a supplemental learning material in mathematics for seamanship (trim and stability). *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 18(3), 643–647. <https://doi.org/10.12716/1001.18.03.18>
- Geron, G., Gonzales, A., & Castillo, A. (2024). Effectiveness of basic gymathics as a math development program in the maritime curriculum. *International Journal of Research Studies in Education*, 13(6). <https://doi.org/10.5861/ijrse.2024.24053>
- Hidayat, W., Rohaeti, E. E., Ginanjar, A., & Putri, R. I. I. (2022). An ePub learning module and students' mathematical reasoning ability: A development study. *Journal on Mathematics Education*, 13(1), 103–118. <https://doi.org/10.22342/jme.v13i1.pp103-118>
- Huang, L. (2023). A mathematical modeling and an optimization algorithm for marine ship route planning. *Journal of Mathematics*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/5671089>
- International Maritime Organization. (2014). *Officer in charge of a navigational watch: model course 7.03*. International Maritime Organization. <https://doi.org/10.62454/ETB703E>
- Jamaliyatul, N. A. A. H., Badyalina, B., Mokhtar, N. A., Rambli, A., Zubairi, Y. Z., & Gapor, A. A. (2023). Modelling wind speed data in pulau langkawi with functional relationship. *Sains Malaysiana*, 52(8), 2419–2430. <https://doi.org/10.17576/jsm-2023-5208-18>
- Liu, Z., Deng, J., Yu, B., Gan, L., Song, L., Zhang, M., Li, H., Yang, Z., & Shu, Y. (2025). Ship path planning methods: A state-of-the-art survey. *Ocean Engineering*, 341, 122599. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2025.122599>
- Maghfiroh, K., Dwijanto, D., & Cahyono, A. N. (2024). Development of mathematics e-module to improve students' mathematical problem solving skills in problem based learning models. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 13(3), 231–240. <https://doi.org/10.15294/ujme.v13i3.2112>
- Mycroft, K., & Sriraman, B. (2021). Mathematics in the Maritime. In *Handbook of the Mathematics of the Arts and Sciences*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57072-3_137

- Nguyen, V.-S., Im, N., & Lee, S. (2015). The interpolation method for the missing AIS data of ship. *Journal of Navigation and Port Research*, 39(5), 377–384. <https://doi.org/10.5394/KINPR.2015.39.5.377>
- Novitasari, N., Agustina, E. N. S., Fachrudin, A. D., & Irfan, S. (2024). Mathematical literacy as a key competency for maritime education: systematic review of cadet competencies. *VYGOTSKY*, 6(2), 131–140. <https://doi.org/10.30736/voj.v6i2.1112>
- Orlandi, L., Brooks, B., & Bowles, M. (2015). A comparison of marine pilots' planning and manoeuvring skills: Uncovering mental models to assess shiphandling and explore expertise. *Journal of Navigation*, 68(5), 897–914. <https://doi.org/10.1017/S0373463315000260>
- Perera, L. P., & Soares, C. G. (2017). Weather routing and safe ship handling in the future of shipping. *Ocean Engineering*, 130, 684–695. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2016.09.007>
- Rohmatulloh, R., Pujiastuti, H., & Fathurrohman, M. (2022). Integrasi e-modul dalam pembelajaran matematika: Systematic literature review. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(6), 7828–7839. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.4238>
- Sağ, O. K., & Çiçek, İ. (2000). *Baseline study, and the preparation towards the xxist century undergraduate deck and engine curricula of Istanbul Technical University, Maritime Faculty*. (June), 114–129.
- Setiyani. (2022). E-module design using kvisoft flipbook application based on mathematics creative thinking ability for junior high schools. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(4), 116–136. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i04.25329>
- Yumiati, Haji, S., & Ramadhani, M. (2025). Effectiveness of understanding by design-based e-modules in higher education mathematics: A Systematic literature network analysis. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(2), 769–786. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v16i2.28872>