Copyright © 2026 The Author(s)
Didaktika: Jurnal Kependidikan Vol. 15 No. 2 Mei 2026

Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Literasi Digital Siswa SMK

Ni Ketut Martini[1], I Wayan Sukra Warpala[2], I Gde Wawan Sudatha[3], I Komang Sudarma[4], I Kadek Suartama[5]
[1,2,3,4,5]Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

[1]martini.2@student.undiksha.ac.id
DOI: https://doi.org/10.58230/27454312.4207

Abstrak

Studi ini dilakukan untuk menciptakan e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL) dalam Informatika serta menguji validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya dalam meningkatkan literasi digital peserta didik kelas X SMK Negeri 3 Bangli. Penelitian dilatarbelakangi oleh rendahnya literasi digital peserta didik, dominasi pembelajaran konvensional, keterbatasan media pembelajaran interaktif, serta belum optimalnya pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran Informatika. Penelitian ini menerapkan model ADDIE sebagai model penelitian dan pengembangan dengan tahapan dari analisis sampai dengan evaluasi. Subjek penelitian terdiri atas dua ahli isi, dua ahli media/desain pembelajaran, tiga guru, dan peserta didik kelas X SMK Negeri 3 Bangli. Pengumpulan data dilakukan melalui angket dan tes literasi digital. Analisis data menggunakan analisis deskriptif kuantitatif serta uji paired sample t-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid berdasarkan penilaian ahli isi dan ahli media/desain pembelajaran, sangat praktis berdasarkan hasil uji kepraktisan guru dan peserta didik dengan kategori excellent, serta efektif meningkatkan literasi digital peserta didik yang ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata skor dari 69,07 pada pre-test menjadi 87,20 pada post-test dengan perbedaan signifikan setelah implementasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi PBL ke dalam e-modul interaktif mampu menciptakan pengalaman belajar Informatika yang lebih kontekstual dan mendukung penguatan literasi digital siswa SMK.
Kata kunci: E-Modul Interaktif, Informatika, Literasi Digital, Problem Based Learning,

Pendahuluan

Transformasi digital dalam pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki kemampuan literasi digital yang tidak hanya terbatas pada keterampilan menggunakan teknologi, tetapi juga kemampuan mengakses, memahami, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi secara kritis dan bertanggung jawab. Peserta didik Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang berada pada tahap operasional formal dan termasuk generasi Alfa pada dasarnya memiliki karakteristik dekat dengan teknologi serta terbiasa dengan lingkungan digital yang interaktif dan visual (McCrindle dkk., 2021). Meski demikian, kedekatan tersebut belum sepenuhnya diikuti oleh kemampuan literasi digital yang memadai. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa peserta didik masih rentan terhadap penyebaran hoaks, cyberbullying, serta penggunaan media digital yang kurang produktif (Priana dkk., 2025). Kondisi ini

diperkuat oleh data Institute for Development of Economics and Finance (INDEF) tahun 2024 yang menunjukkan bahwa tingkat literasi digital Indonesia hanya mencapai 63%, lebih rendah dibandingkan rata-rata negara ASEAN sebesar 70%. Hal ini mengakibatkan perlunya peran guru untuk memberikan wawasan dan pengalaman tentang penggunaan platform digital untuk meningkatkan literasi digital siswa (Aini & Nuro, 2023).

Hasil observasi di SMK Negeri 3 Bangli menunjukkan adanya kesenjangan signifikan antara kondisi ideal dan kondisi aktual pembelajaran literasi digital siswa. Meskipun fasilitas internet dan smartphone tersedia, sebagian besar peserta didik hanya menggunakannya untuk hiburan dan komunikasi sosial pasif, sementara proses pembelajaran Informatika masih didominasi metode ceramah dengan media presentasi sederhana yang membuat peserta didik pasif dan kurang mendapat pengalaman belajar digital yang interaktif. Praktik pedagogis di kelas juga belum mampu membangun pengetahuan awal siswa secara optimal, sehingga mereka memiliki ketergantungan tinggi terhadap instruksi guru. Ditambah lagi, keterbatasan waktu pembelajaran Informatika yang hanya 4 jam pelajaran per minggu, sementara cakupan materi luas, menyebabkan penyampaian materi serta pelatihan penguasaan teknologi dan literasi digital seringkali tidak tuntas. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa upaya membangun ekosistem literasi digital di sekolah masih menghadapi berbagai kendala, terutama dalam pemanfaatan teknologi untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna (Purba & Ain, 2024). Hal ini juga didukung dengan ungkapan bahwa era industri 4.0, penguasaan literasi digital mempengaruhi berbagai bidang kehidupan manusia. Namun, literasi digital tersebut belum dilatihkan dengan baik di sekolah tidak terkecuali di jenjang SMK (Alyspa dkk., 2023).Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi digital yang mampu mendukung pembelajaran aktif, kontekstual, dan berorientasi pada peningkatan literasi digital peserta didik.

Untuk mengatasi kendala tersebut, diperlukan proses pembelajaran yang tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi secara aktif melibatkan siswa dalam konstruksi pengetahuan dan pengembangan ketrampilan literasi digital. Berbagai kajian meta-analisis menunjukkan bahwa PBL memberikan effect size sedang hingga tinggi terhadap kemampuan berfikir tingkat tinggi dan literasi digital peserta didik (Gitadewi, 2024; Rejeki dkk., 2022; Yustina dkk., 2022). Pada satu sisi, studi mengungkapkan bahwa penerapan teknik instruksional berbantuan komputer terbukti secara signifikan meningkatkan hasil dan minat belajar dibandingkan metode ceramah (Okafor & Samuel, 2024). Keterbatasan sumber belajar berpengaruh terhadap kemampuan literasi peserta didik. Oleh sebab itu, pengembangan media pembelajaran digital seperti e-modul interaktif sangat diperlukan untuk meningkatkan keterlibatan dan kemampuan literasi digital. Keunggulan dari penggunaan e-modul interaktif dalam pembelajaran informatika antara lain, meningkatkan keterlibatan peserta didik karena pembelajaran berbasis e-modul lebih menarik karena menyajikan materi dalam format multimedia yang lebih dinamis dibandingkan dengan buku teks konvensional, dimana pembelajaran yang melibatkan multimedia lebih efektif dan membantu peserta didik untuk memahami dan mengingat informasi lebih baik (Mayer, 2021).

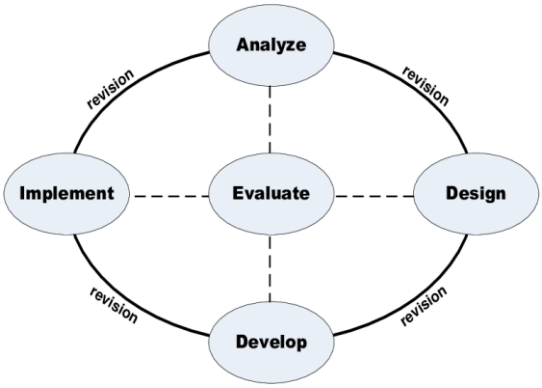
Penggunaan e-modul interaktif ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan literasi digital siswa. Sebuah penelitian menemukan bahwa siswa yang menggunakan e-modul interaktif memiliki skor literasi digital dan kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi. Hal ini terjadi karena e-modul modern tidak hanya menyajikan informasi, tetapi juga secara aktif melatih siswa untuk mengeksplorasi, membandingkan sumber, memverifikasi data, dan bahkan menghasilkan konten digital mereka sendiri (Mahariyanti & Irwansah, 2026). Studi lainnya melaporkan bahwa e-modul yang mengintegrasikan simulasi virtual berhasil meningkatkan keterampilan siswa dalam memanfaatkan teknologi (Indrayani dkk., 2025).

Copyright © 2026 The Author(s)

Penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbentuk flipbook mampu meningkatkan minat literasi peserta didik karena tampilannya lebih menarik dan fleksibel dibandingkan bahan ajar cetak (Pratama & Badrudin, 2025). Studi lain menemukan bahwa e-modul berbasis flipbook efektif meningkatkan motivasi dan mendukung pembelajaran mandiri siswa (Kasim dkk., 2026). Selain itu, penelitian juga membuktikan bahwa e-modul berbasis PBL valid, praktis, dan efektif meningkatkan literasi matematika siswa (Djam'an dkk., 2026). E-modul berbasis PBL juga diukur dan dinilai efektif meningkatkan literasi sains peserta didik oleh penelitian sebelumnya (Kaniyah dkk., 2022). Meski demikian, penelitian terdahulu masih cenderung berfokus pada literasi matematika, literasi sains, motivasi, dan hasil belajar, sehingga pengembangan e-modul interaktif berbasis PBL yang secara khusus diarahkan untuk memperkuat literasi digital Informatika bagi siswa yang belajar di jenjang SMK masih relatif terbatas. Beberapa penelitian juga belum mengintegrasikan pengujian validitas, kepraktisan, dan efektivitas media secara komprehensif dalam satu penelitian pengembangan. Oleh sebab itu, diperlukan pengembangan e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning yang dirancang secara sistematis untuk mendukung pembelajaran Informatika sekaligus meningkatkan literasi digital peserta didik SMK. Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk menciptakan produk berupa e-modul interaktif berbasis kompetensi pedagogis Problem Based Learning serta pengujian terhadap validitas, kepraktisan, dan efektivitas produk tersebut dalam meningkatkan kompetensi literasi digital siswa SMK. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL) yang secara khusus dirancang untuk meningkatkan literasi digital peserta didik pada mata pelajaran Informatika di jenjang SMK.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang bertujuan menghasilkan produk e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL) pada mata pelajaran Informatika Kelas X SMK. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Model ini dipilih karena memberikan kerangka kerja yang sistematis dan fleksibel untuk menciptakan produk pembelajaran yang efektif, efisien, serta mudah diadaptasi pada berbagai konteks pendidikan (Branch, 2009). Pada tahap analisis dilakukan indektifikasi kebutuhan belajar dan karakteristik peserta didik, analisis kompetensi dasar dan analisis konteks sekolah khususnya di SMKN 3 Bangli. Tahap design mencakup perumusan tujuan pembelajaran, pemilihan strategi pembelajaran berbasis Problem Based Learning (PBL), perancangan alur pembelajaran, penyusunan epitome visual, desain tampilan e-modul, dan pemilihan perangkat evaluasi. Pada tahap development dilakukan penyusunan konten, pembuatan media menggunakan perangkat digital, integrasi komponen PBL, serta validasi ahli media dan dan ahli materi. Tahap implementation meliputi pemberian e-modul interaktif kepada peserta didik pada saat proses pembelajaran, dilanjutkan dengan observasi proses penggunaan e-modul. Tahap evaluation dilakukan dalam dua bentuk, yaitu evaluasi formatif sepanjang proses pengembangan, dan evaluasi sumatif melalui kepraktisan dan effektifitas media e-modul interaktif yang dikembangkan dalam menumbuhkan literasi digital siswa SMKN 3 Bangli. Uraian tahapan ADDIE yang diimplementasikan di dalam studi ini selengkapnya diilustraisikan oleh gambar 1.



Gambar 1. Model ADDIE

Subjek penelitian ini terdiri atas dua orang ahli isi atau materi, dua orang ahli media atau desain, serta peserta didik kelas X di SMK Negeri 3 Bangli. Ahli isi bertugas menilai kesesuaian konten, kedalaman materi, dan penerapan model Problem Based Learning, sementara ahli media mengevaluasi aspek tampilan, navigasi, interaktivitas, serta kelayakan teknis e-modul. Untuk peserta didik, uji coba dilakukan secara bertahap, yaitu uji perorangan mengajak 3 siswa, uji kelompok kecil bersama dengan 9 siswa, serta uji lapangan mengikutsertakan satu kelas berisi 30 siswa. Populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMK Negeri 3 Bangli. Penentuan sampel dilakukan menggunakan teknik cluster random sampling karena unit populasi telah terorganisasi ke dalam beberapa kelas yang bersifat alami (intact groups). Pada tahap ini, pengambilan sampel dilakukan melalui pengacakan terhadap seluruh kelas X yang tersedia untuk menentukan satu kelas yang digunakan sebagai subjek implementasi e-modul pada tahap uji lapangan. Kelas yang terpilih melalui proses pengacakan terdiri atas 30 peserta didik dan seluruh anggota kelas dilibatkan sebagai sampel penelitian (Sugiyono, 2019). Penelitian ini menggunakan teknik/metode pengumpulan data yaitu observasi, wawancara, penyebaran angket atau kuisioner dan tes. Angket yang digunakan pada studi ini dikembangkan dalam bentuk pernyataan-pernyataan yang dinilai oleh subjek dengan tingkatan skor berskala likert sejumlah lima tingkatan skor. Adapun kisi-kisi instrumen angket pengujian validitas isi atau materi di dalam e-modul interaktif berbasis PBL yang dikembangkan dan diterapkan di dalam studi ini dapat dilihat selengkapnya pada tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Ahli Isi Pembelajaran

No	Aspek	Indikator	Jumlah
1	Kualitas konten	Sistematika materi Tingkat kemudahan dan kedalaman materi Keseimbangan penyajian materi	6
2	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	Relevansi materi dengan tujuan pembelajaran Relevansi materi dengan capaian pembelajaran	4
3	Umpan balik dan adaptasi	Kejelasan informasi Penggunaan bahasa Keterbacaan	6
4	Motivasi	Materi membangkitkan rasa ingin tahu Materi memberikan tantangan yang sesuai	4

Copyright © 2026 The Author(s)

Selain mengukur kelayakan e-modul interaktif berbasis PBL dari sudut pandang materi atau isi, penelitian ini juga menguji kualitas media yang dikembangkan menurut tampilan atau desain pembelajaran yang diberikan. Kisi-kisi instrumen ahli media/desain dibuat untuk mengetahui kualitas media dari e-modul yang dibuat, instrumen ini juga mengacu pada instrumen LORI (Nesbit & Leacock, 2009). Kisi-kisi instrumen yang digunakan untuk menilai oleh ahli media/desain pembelajaran dapat dicermati selengkapnya pada tabel 2.

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Ahli Media dan Desain Pembelajaran

No	Aspek	Indikator	Jumlah
1	Kemudahan penggunaan	Kemudahan menggunakan media Media dapat membantu peserta didik dalam memahami materi Konten pembelajaran (infografis, video, dan kuis) mudah diakses dan digunakan	3
2	Desain penyajian	Kejelasan tulisan Kejelasan gambar Kejelasan suara Kesesuaian gambar Tata letak Kemenarikan media	6
3	Pemenuhan standar	Kesesuaian konten dengan tujuan pembelajaran Kemudahan dalam memandu peserta didik dalam memahami konsep materi	3
4	Aksesibilitas	Kemudahan akses di berbagai perangkat Kemampuan media diakses tanpa kendala teknis Kesesuaian dengan kebutuhan pengguna yang beragam	5

Pengujian kualitas kepraktisan dari e-modul interaktif PBL dalam studi ini dilakukan bersama dengan kelompok-kelomok siswa. Para subjek dalam pengujian kepraktisan ini menguji kualitas operasional e-modul menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ). Instrumen UEQ merupakan instrumen yang valid, terpercaya dan andal dalam mengukur pengalaman pengguna dalam mengoperasikan produk interaktif. Kuisioner ini memiliki beberapa aspek penilaian yaitu attractiveness (daya tarik), efficiency (efisiensi), prespicuity (kejelasan), dependability (ketepatan), stimulation (stimulasi), dan novelty (kebaruan). Pengujian efektivitas produk pada penelitian ini menggunakan desain one-group pretest-posttest design, yaitu desain pra-eksperimental yang melibatkan satu kelompok peserta didik tanpa kelompok kontrol. Pada desain ini, pengukuran kemampuan literasi digital dilakukan melalui pre-test sebelum implementasi e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL) dan post-test setelah pembelajaran selesai. Meski demikian, desain ini memiliki keterbatasan karena peningkatan hasil belajar tidak dapat tergambarkan sepenuhnya dibandingkan desain yang melibatkan kelompok pembanding. Dalam penelitian ini, aspek yang digunakan pada instrumen literasi digital mengacu pada UNESCO (2022), sehingga indikator yang digunakan menggambarkan keterampilan digital peserta didik secara komprehensif. Aspek-aspek literasi digital yang digunakan dalam kisi-kisi instrumen tes literasi digital selengkapnya dapat dicermati pada tabel 3 (Pertiwi dkk., 2025).

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Literasi Digital

No	Aspek	Indikator	Jumlah
1	*Information and data literacy,*	Kemampuan mencari, mengevaluasi, dan menggunakan informasi digital	5
2	*Communication and colaboration*	Kemampuan berkomunikasi dan bekerja sama secara digital.	5
3	*Digital content creation*	Kemampuan membuat dan memodifikasi konten digital	5
4	*Safety*	Kemampuan kesadaran keamanan data dan etika digital.	5
5	*Problem solving*	Kemampuan menyelesaikan masalah berbasis teknologi	5

Dapat digarisbawahi bahwa setiap instrumen yang digunakan pada penelitian ini telah berkualitas valid dan reliabel berdasarkan uji Gregory untuk validitas isi, uji konsistensi internal butir, dan metode *Alpha Cronbach* untuk menemukan konsistensi internal tes. Data pada studi ini diolah melalui dua jenis pengolahan data yaitu secara deskriptif kuantitatif dan statistik inferensial. Penelitian ini menerapkan analisis kuantitatif dengan cara menghitung persentase skor dari data angket atau kuesioner. Angket tersebut diberikan kepada para ahli isi, ahli desain, ahli media, guru, serta peserta didik. Sementara itu, teknik analisis deskriptif kuantitatif digunakan sebagai metode pengolahan data. Teknik ini bekerja dengan menyusun data secara sistematis ke dalam bentuk angka atau persentase. Pada akhirnya, dari proses tersebut dapat ditarik kesimpulan secara umum. Persentase skor yang diperoleh kemudian dibandingkan dan diinterpretatsikan berdasarkan kriteria pada tabel 4.

Tabel 4. Pedoman Tingkat Pencapaian dengan Skala 5

Interval Persentase	Kualitas	Catatan
90 - 100	Sangat Baik	Revisi sangat kecil
75 - 89	Baik	Revisi kecil
65 - 74	Cukup	Revisi cukup
55 - 64	Kurang	Revisi besar
0 - 54	Sangat Kurang	Produk tidak berkualitas dan harus dibuat ulang

Statistik inferensial yang diterapkan dalam studi ini berupa uji-t sampel berpasangan. Analisis uji-t digunakan untuk menganalisis perbedaan nilai rata-rata pretest dan posttest pada kemampuan literasi digital peserta didik yang diperoleh saat uji lapangan. Uji ini juga dilengkapi dengan uji asumsi sebelumnya yaitu uji normalitas data sehingga dapat diterapkan sebagai statistik parametrik. Interpretasi hasil analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan taraf signifikansi yang diperoleh dari uji (alpha = 0,05) serta membandingkan nilai t hitung dengan nilai t tabel (untuk sampel 30 orang, t tabel = 2,048). Apabila nilai signifikansi yang diperoleh kurang dari 0,05 atau nilai t hitung lebih besar dari t tabel, maka hipotesis alternatif (H1) diterima dan hipotesis nol (H0) ditolak. Sebaliknya, jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 atau nilai t hitung kurang dari atau sama dengan t tabel, maka H0 diterima dan H1 ditolak. Adapun rumusan hipotesis dalam studi ini adalah H0 yang menyatakan tidak terdapat perbedaan rata rata kemampuan literasi digital peserta didik kelas X

Copyright © 2026 The Author(s)

SMK Negeri 3 Bangli antara sebelum dan sesudah menggunakan e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning. Sebaliknya, H1 menyatakan adanya perbedaan atau peningkatan setelah penggunaan e-modul tersebut.

Hasil

Hasil Tahap Analyze

Tahap analyze dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan nyata pembelajaran sebagai dasar penelitian e-modul interaktif berbasis PBL di dalam pembelajaran Informatika. Hasil analisis kebutuhan pendidik menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih didominasi metode konvensional seperti ceramah, diskusi, dan demonstrasi dengan dukungan media PowerPoint serta LKPD, sementara penggunaan media digital masih terbatas dan belum bersifat interaktif. Guru juga menyampaikan bahwa belum terdapat pemanfaatan e-modul interaktif dalam pembelajaran Informatika, meskipun terdapat respon positif terhadap pengembangannya sebagai alternatif media belajar. Dari sisi peserta didik, ditemukan bahwa pemahaman terhadap materi Informatika cenderung lebih baik ketika pembelajaran dilakukan melalui praktik langsung di laboratorium dibandingkan pembelajaran teoritis di kelas. Peserta didik juga menunjukkan kecenderungan lebih menyukai media pembelajaran berbasis digital yang memuat visualisasi, video, dan aktivitas eksploratif dibandingkan bahan ajar cetak konvensional. Observasi ini menunjukkan adanya kebutuhan terhadap media pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu, analisis kurikulum menunjukkan bahwa pembelajaran Informatika kelas X mengacu pada Kurikulum Merdeka, khususnya elemen berpikir komputasional yang mencakup materi validitas data, algoritma dan struktur data standar, serta penerapan proses komputasi, dengan orientasi pada pengembangan literasi digital. Meski demikian, keterbatasan alokasi waktu pembelajaran menyebabkan penyampaian materi belum berlangsung secara optimal sehingga diperlukan media belajar fleksibel yang dapat diakses peserta didik secara mandiri di luar kelas.

Hasil analisis karakteristik peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik memiliki kecenderungan gaya belajar visual dan audiovisual, serta lebih tertarik pada pembelajaran yang mengintegrasikan teks, gambar, video, dan elemen interaktif lainnya. Selain itu, sebagian besar peserta didik terbiasa menggunakan perangkat smartphone dalam aktivitas belajar sehingga media pembelajaran yang dikembangkan perlu bersifat fleksibel dan dapat diakses melalui berbagai perangkat digital. Meskipun demikian, pengalaman peserta didik dalam menggunakan e-modul masih terbatas dan kemampuan literasi digital belum berkembang secara optimal. Pada tahap analisis permasalahan pembelajaran juga ditemukan beberapa hambatan utama, antara lain rendahnya minat belajar pada pembelajaran teoritis di kelas, keterbatasan media pembelajaran yang interaktif, serta kesulitan peserta didik dalam memahami materi abstrak tanpa dukungan visualisasi atau praktik langsung. Oleh sebab itu, pengembangan e-modul interaktif berbasis PBL dipandang relevan untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, fleksibel, dan berpusat pada peserta didik, sekaligus mendukung pembelajaran mandiri dan peningkatan literasi digital peserta didik.

Hasil Tahap Design

Tahap design dilakukan untuk merancang struktur, tampilan, dan mekanisme pembelajaran pada e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL) agar sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan capaian pembelajaran Informatika kelas X. Perancangan diawali dengan penyusunan struktur sistematika e-modul yang mengacu pada panduan penyusunan e-modul, meliputi komponen awal, isi, dan penutup secara sistematis sehingga

memudahkan peserta didik memahami materi secara bertahap. Struktur isi e-modul mencakup pendahuluan, peta konsep, deskripsi kegiatan pembelajaran, materi inti, aktivitas berbasis masalah, latihan, refleksi, glosarium, serta daftar pustaka yang disusun berdasarkan elemen berpikir komputasional pada Kurikulum Merdeka. Selain itu, sintaks PBL diintegrasikan ke dalam alur pembelajaran melalui penyajian permasalahan kontekstual, aktivitas eksploratif, diskusi, serta refleksi sehingga peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih aktif, terarah, dan berpusat pada pemecahan masalah. Pada tahap ini juga disusun storyboard, alur navigasi, dan desain antarmuka (interface) e-modul menggunakan Canva sebagai dasar pengembangan visual untuk menghasilkan media yang lebih menarik, sistematis, dan sesuai karakteristik belajar visual-audiovisual peserta didik.

Rancangan e-modul dikembangkan ke dalam platform Heyzine Flipbooks untuk membangun pengalaman belajar yang lebih interaktif melalui integrasi video pembelajaran, kuis, latihan berbasis masalah, refleksi, dan evaluasi digital yang terhubung dengan Wordwall, Wayground, Google Form, dan spreadsheet untuk merekam hasil belajar secara otomatis dan real-time. Tampilan e-modul yang diintegrasikan ke dalam Heyzine selengkapnya dapat dicermati pada gambar 2. Dalam e-modul ini, terdapat video pembelajaran yang dirancang sebagai media orientasi masalah, penguatan konsep, dan demonstrasi penggunaan aplikasi pengolah angka agar materi Informatika dapat dipahami secara lebih visual dan kontekstual. Pada tahap design juga dilakukan penyusunan instrumen penilaian untuk mengukur validitas, kepraktisan, dan efektivitas e-modul, dengan instrumen validitas mengacu pada LORI versi 2.0, instrumen kepraktisan mengadaptasi UEQ, serta instrumen efektivitas berupa tes literasi digital sebanyak 25 butir soal yang mencakup kemampuan mengakses, mengevaluasi, menggunakan, berkolaborasi, menciptakan konten digital, memahami keamanan data, dan menyelesaikan masalah berbasis teknologi. Hasil uji instrumen menunjukkan bahwa seluruh butir soal dinyatakan valid dengan reliabilitas sangat tinggi (0,861), sehingga layak digunakan untuk mengukur efektivitas e-modul yang dikembangkan.



Gambar 2. Tampilan Desain E-Modul Pada Heyzine

Hasil Tahap Development

Tahap development dilakukan melalui proses penyusunan produk, validasi ahli, revisi produk, pengujian instrumen, dan uji kepraktisan awal untuk memastikan bahwa e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL) yang dikembangkan memenuhi aspek kelayakan isi, desain pembelajaran, serta kesiapan implementasi di lapangan. Pada tahap ini, e-modul dikembangkan tidak hanya dengan mempertimbangkan aspek visual, tetapi juga

Copyright © 2026 The Author(s)

berlandaskan prinsip desain instruksional berbasis konstruktivisme yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan melalui aktivitas eksploratif, diskusi, dan refleksi berbasis masalah kontekstual. Struktur e-modul disusun mengikuti sintaks PBL yang meliputi orientasi masalah, pengorganisasian pembelajaran, penyelidikan, penyajian hasil, serta evaluasi proses pemecahan masalah yang diintegrasikan melalui aktivitas interaktif pada platform Heyzine Flipbooks. Pengembangan ini juga dilengkapi dengan video pembelajaran, tombol navigasi interaktif, latihan soal, dan umpan balik pembelajaran untuk mendukung pengalaman belajar yang lebih mandiri, visual, dan kontekstual. Tahap pengembangan ini melibatkan serangkaian pengujian oleh para ahli. Hasil pengujian e-modul interaktif informatika berbasis PBL yang dikembangkan menurut sudut pandang kelayakan isi atau materi selengkapnya dapat dicermati pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Validitas Materi E-Modul Interaktif PBL

Aspek	Persentase
Kualitas konten	100%
Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	95%
Umpan balik dan adaptasi	96%
Motivasi	95%
Total	97%

Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat validitas yang sangat baik baik dari aspek isi maupun media pembelajaran. Validasi materi yang dilakukan oleh dua ahli memperoleh rata-rata persentase ketercapaian sebesar 97% dengan kategori sangat baik, meliputi kualitas konten (100%), kesesuaian dengan tujuan pembelajaran (95%), umpan balik dan adaptasi (96%), serta aspek motivasi (95%).Berikutnya diuraikan hasil pengujian e-modul berdasarkan sudut pandang media dan desain pembelajaran pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Validitas Media dan Desain Pembelajaran E-Modul Interaktif PBL

Aspek	Persentase
Kemudahan penggunaan	100%
Desain penyajian	100%
Pemenuhan standar	100%
Aksesibilitas	100%
Total	100%

Validasi media dan desain pembelajaran memperoleh persentase ketercapaian sebesar 100% pada seluruh aspek, mencakup kemudahan penggunaan, desain penyajian, pemenuhan standar, dan aksesibilitas, yang menunjukkan bahwa e-modul memiliki tingkat usability dan kualitas tampilan yang sangat tinggi. Meski demikian, para ahli tetap memberikan sejumlah masukan untuk penyempurnaan produk, seperti perbaikan ukuran huruf, konsistensi simbol navigasi, penyediaan petunjuk penggunaan media, penambahan kuis interaktif beserta umpan balik, serta integrasi konteks industri dan sumber belajar eksternal agar e-modul lebih relevan dengan karakteristik pembelajaran SMK. Setelah produk e-modul telah dinyatakan valid dengan mencukupi kriteria atau standar persentase seperti pada tabel 4, e-modul kemudian direvisi beberapa poin sesuai arahan validator dan digunakan oleh para peserta didik pada pengujian kepraktisan. Hasil pengujian kepraktisan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Kepraktisan Media E-Modul Interaktif PBL

Aspek	Rata-Rata Uji Coba Perorangan	Kriteria	Rata-Rata Uji Coba Kelompok Kecil	Kriteria
Daya tarik	2.33	Excellent	2.31	Excellent
Kejelasan	2.08	Excellent	2.06	Excellent
Efisiensi	2.33	Excellent	2.17	Excellent
Ketepatan	1.92	Excellent	2.00	Excellent
Stimulasi	2.08	Excellent	2.00	Excellent
Kebaruan	2.08	Excellent	2.25	Excellent

Kepraktisan awal e-modul juga diuji melalui uji coba perorangan dan kelompok kecil menggunakan instrumen User Experience Questionnaire (UEQ) untuk mengukur pengalaman pengguna terhadap media yang dikembangkan. Hasil uji perorangan menunjukkan bahwa seluruh aspek memperoleh kategori excellent dengan rerata skor di atas 2,00, meliputi daya tarik (2,33), kejelasan (2,08), efisiensi (2,33), ketepatan (1,92), stimulasi (2,08), dan kebaruan (2,08). Hasil serupa juga diperoleh pada uji kelompok kecil dengan rerata kategori excellent pada seluruh aspek, yaitu daya tarik (2,31), kejelasan (2,06), efisiensi (2,17), ketepatan (2,00), stimulasi (2,00), dan kebaruan (2,25). Dengan demikian, hasil tahap development menunjukkan bahwa e-modul interaktif berbasis PBL telah memenuhi kriteria valid dan praktis sehingga layak untuk dilanjutkan pada tahap implementasi dalam pembelajaran Informatika di SMK.

Hasil Tahap Implementation

Tahap implementation dilakukan melalui uji lapangan untuk mengetahui efektivitas e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan literasi digital peserta didik kelas X SMK Negeri 3 Bangli. Implementasi dilaksanakan pada semester genap melalui tiga kali pertemuan pembelajaran menggunakan e-modul, serta dua kali pertemuan tambahan untuk pelaksanaan pre-test dan post-test. Sebanyak 30 peserta didik terlibat sebagai subjek penelitian dalam tahap implementasi ini. Selama proses pembelajaran, e-modul digunakan sebagai media utama yang memfasilitasi aktivitas belajar berbasis masalah melalui eksplorasi materi, video pembelajaran, latihan interaktif, dan aktivitas reflektif yang dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam memahami konsep Informatika sekaligus mengembangkan kemampuan literasi digital. Data hasil pengujian literasi digital diuraikan secara deskriptif dan dapat dicermati pada tabel 8.

Tabel 8. Statistik Deskriptif Pretest dan Posttest Literasi Digital Siswa SMKN 3 Bangli

Variabel	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pre-Test	56	80	69,07	6,80
Post-Test	76	100	87,20	5,70

Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan adanya peningkatan kemampuan literasi digital peserta didik setelah penggunaan e-modul interaktif berbasis PBL. Berdasarkan hasil pre-test dan post-test, rata-rata skor peserta didik meningkat dari 69,07 pada saat pre-test menjadi 87,20 pada saat post-test, dengan skor minimum meningkat dari 56 menjadi 76 dan skor maksimum dari 80 menjadi 100. Selain itu, nilai standar deviasi mengalami penurunan dari 6,80 pada pre-test menjadi 5,70 pada post-test, yang menunjukkan bahwa kemampuan literasi digital peserta didik setelah implementasi e-modul cenderung lebih merata. Berikutnya dilakukan pengujian secara inferensial yang diawali dengan pengujian terhadap normalitas

Copyright © 2026 The Author(s)

data. Uji normalitas data dilakukan menggunakan metode Shapiro-Wilk dengan jumlah sampel sebanyak 30 peserta didik. Hasil uji normalitas ini dapat dicermati secara detail pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Normalitas Data Literasi Digital Siswa SMKN 3 Bangli

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	**df**	**Sig.**
Pre-Test	0,944	30	0,117
Post-Test	0,957	30	0,253

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada skor pre-test sebesar 0,117 dan post-test sebesar 0,253, yang keduanya lebih besar dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, data dinyatakan berdistribusi normal sehingga memenuhi asumsi penggunaan uji parametrik. Berdasarkan hasil tersebut, pengujian efektivitas e-modul dilanjutkan menggunakan uji hipotesis melalui *paired sample t-test* untuk mengetahui perbedaan kemampuan literasi digital peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan e-modul. Data hasil pengujian t-sampel berpasangan berbantuan perangkat SPSS pada studi ini dapat dicermati selengkapnya pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji *Paired Sample t-Test*

Paired Samples Correlations				
		N	**Correlation**	**Sig.**
Pair 1	Pre-Test & Post-Test	30	0,564	0,001

Hasil uji paired sample t-test menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) lebih kecil dari 0,05, sehingga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor kemampuan literasi digital sebelum dan sesudah penggunaan e-modul interaktif berbasis PBL. Oleh sebab itu, hipotesis alternatif diterima, yang berarti penerapan e-modul berbasis PBL memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan literasi digital peserta didik kelas X SMK Negeri 3 Bangli. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan tidak hanya layak secara teoritis dan praktis, tetapi juga terbukti efektif digunakan sebagai media pembelajaran Informatika untuk mendukung penguatan literasi digital peserta didik.

Hasil Tahap Evaluation

Tahap evaluation dilakukan sebagai tahap akhir dalam model ADDIE untuk menilai kualitas proses maupun hasil penggunaan e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL) setelah diterapkan pada pembelajaran Informatika di kelas. Evaluasi dilakukan dengan merefleksikan hasil validasi ahli, kepraktisan penggunaan media, efektivitas pembelajaran, serta berbagai masukan yang diperoleh selama implementasi untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa e-modul Informatika yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam mendukung peningkatan literasi digital peserta didik. Proses revisi dilakukan berdasarkan masukan ahli isi dan ahli media, meliputi penyempurnaan tujuan pembelajaran dengan penggunaan kata kerja operasional yang lebih terukur, perbaikan istilah pembelajaran, peningkatan keterbacaan melalui penyesuaian ukuran huruf, penyempurnaan navigasi, serta pelengkapan elemen sistematika seperti daftar isi dan petunjuk penggunaan media. E-modul interaktif berbasis PBL yang dikembangkan pada penelitian dan pengembangan ini selengkapnya dapat diakses pada tautan berikut: https://heyzine.com/flip-book/5af7bda690.html. Dengan demikian, tahap evaluasi menghasilkan produk akhir e-modul yang lebih optimal dari aspek isi, tampilan,

interaktivitas, dan kemudahan penggunaan sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran Informatika yang mendukung pembelajaran mandiri dan penguatan literasi digital peserta didik.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul interaktif berbasis PBL yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran Informatika di SMK. Tingginya hasil validasi materi dan media menunjukkan bahwa e-modul telah sesuai dengan capaian pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta prinsip desain pembelajaran digital yang baik. Dari sisi kepraktisan, respons positif guru dan peserta didik menunjukkan bahwa e-modul mudah digunakan, menarik, dan mampu mendukung pembelajaran secara lebih mandiri maupun kolaboratif. Selain itu, peningkatan skor kemampuan literasi digital peserta didik setelah implementasi menunjukkan bahwa integrasi aktivitas berbasis masalah, media interaktif, video pembelajaran, latihan, dan navigasi digital mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna.

Peningkatan kemampuan literasi digital peserta didik pada penelitian ini secara teoritis relevan dengan perspektif pembelajaran konstruktivistik yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar yang bermakna, kontekstual, dan reflektif. Dalam pandangan konstruktivisme, keberhasilan belajar sangat dipengaruhi oleh keterlibatan aktif peserta didik dalam mengembangkan pemahaman secara mandiri melalui interaksi dengan pengalaman belajar yang diperoleh (Azzahra dkk., 2025). Proses belajar juga dinilai sebagai aktivitas membangun makna secara berkelanjutan, dimana peserta didik tidak hanya menerima informasi, tetapi membentuk cara berpikir baru melalui eksplorasi, refleksi, dan interaksi dengan lingkungan belajar yang (Salsabila & Gumiandari, 2024). Pada konteks studi ini, integrasi Problem Based Learning (PBL) ke dalam e-modul memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, mengeksplorasi informasi, berdiskusi, dan menyelesaikan permasalahan berbasis konteks Informatika sehingga pembelajaran berlangsung lebih aktif dan kontekstual. Kondisi ini sejalan dengan temuan bahwa penerapan PBL pada media pembelajaran membantu peserta didik memahami konsep melalui pengalaman langsung sehingga pengetahuan tidak hanya dipahami secara simbolik, tetapi juga dikaitkan dengan situasi nyata dalam proses pemecahan masalah (Pramestika dkk., 2020). Selain itu, efektivitas e-modul pada penelitian ini juga dapat dijelaskan melalui perspektif pembelajaran berbantuan media digital, dimana integrasi video pembelajaran, visualisasi materi, kuis interaktif, dan navigasi digital memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih konkret, menarik, dan mudah dipahami. Hal ini didukung dengan ungkapan bahwa inovasi pedagogi yang didukung pemanfaatan multimedia secara tepat diketahui mampu meningkatkan kualitas pengalaman belajar sekaligus memperkuat literasi digital peserta didik melalui pembelajaran yang lebih kontekstual dan interaktif (Asmayawati dkk., 2024).

Peningkatan literasi digital peserta didik pada penelitian ini secara teori relevan dengan prinsip literasi digital yang memandang tidak hanya sebagai kemampuan teknis menggunakan perangkat digital, tetapi juga kemampuan mengevaluasi informasi secara kritis, menggunakan teknologi secara bertanggung jawab, serta menyelesaikan masalah dalam lingkungan digital (Octory dkk., 2025). Dalam penelitian ini, e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning tidak hanya berfungsi sebagai media penyampaian materi, tetapi juga menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan eksplorasi informasi, interaksi dengan multimedia, pemecahan masalah, dan refleksi terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran

Copyright © 2026 The Author(s)

Informatika. Proses tersebut memberikan peluang kepada peserta didik untuk mengembangkan berbagai dimensi literasi digital melalui aktivitas belajar yang lebih aktif dan kontekstual. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa kualitas literasi digital dipengaruhi oleh inovasi pembelajaran, aksesibilitas teknologi, serta kapasitas peserta didik dalam memanfaatkan teknologi pendidikan secara optimal (Shatila dkk., 2025). Oleh sebab itu, integrasi pembelajaran berbasis masalah dengan e-modul interaktif pada penelitian ini berpotensi mendukung penguatan kompetensi literasi digital peserta didik secara lebih komprehensif.

Temuan penelitian ini memperkuat berbagai hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa e-modul interaktif dan pembelajaran berbasis masalah memiliki kontribusi positif terhadap kualitas pembelajaran. Meski demikian, penelitian ini memberikan perluasan pada konteks implementasi melalui pengintegrasian model Problem Based Learning (PBL) ke dalam e-modul Informatika yang secara khusus diarahkan untuk memperkuat literasi digital peserta didik SMK. Hasil penelitian ini juga ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif mampu meningkatkan kemampuan literasi siswa melalui integrasi teks, gambar, video, dan simulasi sehingga membantu peserta didik memahami materi dan meningkatkan kemampuan analisis (Herwandi dkk., 2024). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa modul digital berbasis flipbook memberikan respons positif terhadap penguatan literasi digital karena sifatnya yang fleksibel, mudah digunakan, dan mendukung penguasaan teknologi peserta didik (Dewi dkk., 2022). Selain itu, studi lain juga menegaskan bahwa e-modul interaktif berbasis ICT Flip HTML 5 mampu menjadi solusi pembelajaran inovatif yang valid dan praktis karena menyajikan materi secara dinamis melalui integrasi multimedia yang meningkatkan keterlibatan belajar peserta didik (Chumairoh dkk., 2025). Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian lain yang menunjukkan bahwa e-modul interaktif berbasis aplikasi tidak hanya menyampaikan materi pembelajaran, tetapi juga secara khusus dirancang untuk meningkatkan literasi digital melalui aktivitas pembelajaran yang lebih aktif dan kontekstual. Penelitian mengenai e-modul berbasis Android menunjukkan bahwa penggunaan e-modul digital secara signifikan meningkatkan skor literasi digital karena memungkinkan pembelajaran berlangsung lebih fleksibel, dapat diakses kapan saja, serta memberi peluang lebih luas dalam penerapan pembelajaran berbasis teknologi (Pratama & Badrudin, 2025). Berbagai penelitian sebelumnya cenderung memfokuskan e-modul pada berbagai kompetensi yang berbeda baik itu berupa peningkatan hasil belajar, motivasi, atau pemahaman konsep dan lainnya (Pramana dkk., 2020; Wibawa dkk., 2026). Sedangkan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan e-modul interaktif berbasis PBL yang dirancang secara sistematis juga dapat mendorong keterampilan literasi digital melalui pengalaman belajar berbasis eksplorasi, pemecahan masalah, refleksi, dan pembelajaran mandiri dalam lingkungan digital. Dengan demikian, penelitian ini dapat dikatakan memperluas penerapan PBL pada pembelajaran Informatika yang berorientasi pada penguatan literasi digital di pendidikan kejuruan.

Penelitian ini tidak terlepas beberapa keterbatasan, antara lain dilakukan hanya di satu sekolah dengan jumlah sampel terbatas serta tanpa kelompok kontrol, sehingga generalisasi hasil penelitian perlu diperhatikan oleh berbagai studi berikutnya. Durasi implementasi e-modul yang singkat juga belum cukup untuk melihat dampak jangka panjang terhadap literasi digital siswa. Selain itu, e-modul yang dikembangkan belum mengintegrasikan berbagai perangkat lunak strategis yang dapat meningkatkan kualitas penyajian materi dan interaktivitas. Sebagai saran dari penelitian sebelumnya, e-modul sebaiknya dikembangkan agar dapat diakses secara fleksibel melalui smartphone dalam mode offline, sehingga siswa bisa belajar kapan saja dan di mana saja tanpa tergantung koneksi internet (Ningrum & Ambarwati, 2022). Selain itu,

penelitian lain menunjukkan bahwa pengintegrasian teknologi yang lebih adaptif, seperti augmented reality (AR) berbasis Problem Based Learning, mampu memperkuat literasi digital, berpikir kritis, kreativitas, dan keterlibatan belajar peserta didik melalui pengalaman belajar yang lebih interaktif, sekaligus diterapkan menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol sehingga menghasilkan evaluasi efektivitas yang lebih kuat (Nst & Ariyanti, 2025). Di sisi lain, penggunaan e-modul juga diketahui memiliki hubungan yang kuat terhadap peningkatan self-directed learning, sehingga aspek pembelajaran mandiri menjadi komponen penting yang perlu diperkuat dalam pengembangan media digital berbasis teknologi (Sanova dkk., 2022). Oleh sebab itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih luas, menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol, memperpanjang durasi implementasi, mengembangkan e-modul yang dapat diakses secara offline, serta memanfaatkan berbagai perangkat lunak yang variatif dan adaptif ke dalam e-modul, maupun kecerdasan buatan guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas e-modul terhadap berbagai aspek literasi digital di berbagai jenjang pendidikan.

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL) pada mata pelajaran Informatika untuk meningkatkan literasi digital peserta didik kelas X SMK Negeri 3 Bangli melalui model ADDIE yang meliputi tahap analyze, design, development, implementation, dan evaluation. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria valid berdasarkan penilaian ahli isi dan ahli media/desain pembelajaran, praktis berdasarkan respons guru dan peserta didik, serta efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi digital peserta didik yang ditunjukkan melalui peningkatan skor post-test dibandingkan pre-test dan hasil uji statistik yang menunjukkan perbedaan signifikan setelah penerapan e-modul. Hasil penelitian menjelaskan bahwa integrasi PBL, multimedia interaktif, aktivitas pemecahan masalah, dan pembelajaran mandiri dalam e-modul mampu menciptakan pengalaman belajar Informatika yang lebih kontekstual, menarik, dan mendukung penguatan literasi digital peserta didik SMK. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena dilakukan pada satu sekolah dengan jumlah sampel terbatas, menggunakan desain one-group pretest-posttest tanpa kelompok kontrol, implementasi pembelajaran yang relatif singkat dan belum terintegrasinya berbagai perangkat-perangkat lunak pendukung lainnya untuk meningkatkan kualitas penyajian materi dan interaktivitas yang diberikan. Oleh sebab itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan sampel yang lebih luas, menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol, serta mengembangkan e-modul yang lebih adaptif, dapat diakses secara fleksibel dan terintegrasi dengan teknologi yang lebih inovatif untuk memperkuat berbagai aspek literasi digital peserta didik di berbagai jenjang pendidikan.

References

Aini, D. F. N., & Nuro, F. R. M. (2023). Analisis Kompetensi Literasi Digital Guru sebagai Pendukung Keterampilan Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, *7*(1), 840–851. https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4744

Alyspa, J. R., Suyidno, S., & Miriam, S. (2023). Kelayakan Problem Based Learning Dipadu STEM untuk Meningkatkan Literasi Digital Peserta Didik. *Journal of Banua Science Education*, *3*(1), 46–60. https://doi.org/10.20527/jbse.v3i1.141

Asmayawati, Yufiarti, & Yetti, E. (2024). Pedagogical Innovation and Curricular Adaptation in Enhancing Digital Literacy: A Local Wisdom Approach for Sustainable Development in

Copyright © 2026 The Author(s)

Indonesia Context. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, *10*(1), 100233. https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100233

Azzahra, N. T., Ali, S. N. L., & Bakar, M. Y. A. (2025). Teori Konstruktivisme Dalam Dunia Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Research Student*, *2*(2), 64–75.

Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6

Chumairoh, K., Atiqoh, A., & Rohman, U. (2025). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis ICT Flip HTML 5 pada Mata Pelajaran Informatika Elemen Literasi Digital. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *8*(2), 1776–1784. https://doi.org/10.54371/jiip.v8i2.6945

Dewi, C. A., Awaliyah, N., Fitriana, N., Darmayani, S., Nasrullah, Setiawan, J., & Irwanto, I. (2022). Using Android-Based E-Module to Improve Students' Digital Literacy on Chemical Bonding. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, *16*(22), 191–208. https://doi.org/10.3991/ijim.v16i22.34151

Djam'an, N., Syahrullah Asyari, & Andi Rahmat. (2026). Pengembangan E-Modul Interaktif Teorema Pythagoras Berbasis Problem-Based Learning untuk Meningkatkan Literasi Matematis Siswa. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, *9*(1), 273–283. https://doi.org/10.30605/proximal.v9i1.8308

Gitadewi, A. J. (2024). Optimizing Digital Literacy Through Problem-Based Learning Models to Improve Student's Critical Thinking Skills. *International Journal of Current Educational Research*, *3*(2), 110–123. https://doi.org/10.53621/ijocer.v3i2.379

Herwandi, S., Lukman, & Piether, M. (2024). Penggunaan E-Modul Interaktif dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, *4*(2), 101–106. https://doi.org/10.21009/JPS.091.01

Indrayani, S. E., Sulistyaningsih, D., & Aziz, A. (2025). Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan Inkuiri Berbasis Virtual Reality Tour terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *8*(6), 6458–6464. https://doi.org/10.54371/jiip.v8i6.8225

Kaniyah, Y., Purnamasari, I., & Siswanto, J. (2022). Pengembangan E-Modul Pembelajaran IPA berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Kualita Pendidikan*, *3*(2), 101–108. https://doi.org/10.51651/jkp.v3i2.302

Kasim, H., Amir, A., & Salemuddin, M. R. (2026). Pengaruh Media Flipbook Digital sebagai Inovasi Pembelajaran terhadap Minat Belajar Peserta Didik. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, *5*(2), 532–543. https://doi.org/DOI:%2010.54259/diajar.v5i2.7175

Mahariyanti, E. & Irwansah. (2026). Development of Interactive E-Modules Based on Problem-Based Learning (PBL) to Improve Students' Problem-Solving Skills in Biotechnology Materials. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, *14*(1), 335–349. https://doi.org/10.33394/j-ps.v14i1.18116

Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press. https://books.google.co.id/books?id=jMfjDwAAQBAJ

McCrindle, M., Fell, A., & Buckerfield, S. (2021). *Generation Alpha: Understanding Our Children and Helping Them Thrive*. Hachette Australia.

Nesbit, J. C., & Leacock, T. L. (2009). Collaborative Argumentation in Learning Resource Evaluation: Dalam L. Lockyer, S. Bennett, S. Agostinho, & B. Harper (Ed.), *Handbook of Research on Learning Design and Learning Objects* (hlm. 574–588). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-59904-861-1.ch028

Ningrum, N. I., & Ambarwati, R. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Flipbook Materi Animalia Sebagai Bahan Ajar Untuk Melatihkan Literasi Digital Siswa Kelas X SMA.

Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi, *12*(2), 525–538. https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n2.p525-538

Nst, Y. H., & Ariyanti, N. A. (2025). Development of an Augmented Reality E-Module Using Problem-Based Learning to Enhance Science Literacy and Digital Literacy. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, *11*(3), 930–942. https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i3.41055

Octory, G., Hamid, F., Lovelia, D., Natasya, D., Puan, I., Fadlan, M., & Artha, P. (2025). Membangun Ketahanan Digital Remaja: Literasi Siber dan Produksi Konten Edukatif melalui Program Pengabdian Berbasis Service-Learning di SMKN 6 Tangerang Selatan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Inovasi Indonesia*, *3*(5), 351–362. https://doi.org/https://doi.org/10.54082/jpmii.857

Okafor, O. J., & Samuel, N. N. C. (2024). Effect of Computer Assisted Instructional Technique on Secondary School Students' Interest and Academic Achievement in Computer Studies in Anambra State. *UNIZIK Journal of Educational Research and Policy Studies*, *17*(1), 11–23.

Pertiwi, N. A. S., Prihatiningtyas, S., Miruki, S. S. W., & Farros, I. Y. A. (2025). Digital Literacy Global Framework Competence of Islamic Senior High School Students. *SCHOOLAR: Social and Literature Study in Education*, *5*(1), 39–44. https://doi.org/10.32764/schoolar.v5i1.5876

Pramana, M. W. A., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, *8*(2), 17. https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28921

Pramestika, N. P. D., Wulandari, I. G. A. A., & Sujana, I. W. (2020). Enhancement of Mathematics Critical Thinking Skills through Problem Based Learning Assisted with Concrete Media. *Journal of Education Technology*, *4*(3), 254. https://doi.org/10.23887/jet.v4i3.25552

Pratama, A., & Badrudin, I. (2025). Meningkatkan Literasi Digital melalui Flipbook dalam Pembelajaran Dasar-Dasar Perangkat Lunak dan Gim di SMK. *Journal of Language Literature and Arts*, *5*(2), 191–198. https://doi.org/10.17977/um064v5i22025p191-198

Priana, R. Y. S., Minh Tri, N., & Fitriana, R. (2025). Penguatan Literasi Digital untuk Pencegahan Cyberbullying bagi Generasi Z melalui Sosialisasi, Pelatihan Interaktif, dan Pendampingan di Kota Serang, Provinsi Banten. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, *5*(5), 1147–1155. https://doi.org/10.52436/1.jpmi.4153

Purba, A. Z., & Ain, S. Q. (2024). Peran Guru dalam Mengenalkan Literasi Digital Pada Siswa Kelas Tinggi di Sekolah Dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, *13*(001 Des), 1–10. https://doi.org/10.58230/27454312.1516

Rejeki, H. I., Sutarto, J., & Mindyarto, B. N. (2022). The Effectiveness of Online Problem-Based Learning in Improving Critical Thinking Skills and Digital Literacy of Elementary School Students. *Journal of Primary Education*, *11*(2), 152–164. https://doi.org/10.15294/jpe.v11i2.56039

Salsabila, S. S., & Gumiandari, S. (2024). Pendekatan Konstruktivis Sosial dalam Pembelajaran. *Educational Journal: General and Specific Research*, *4*(1), 170–178.

Sanova, A., Bakar, A., Afrida, A., Kurniawan, D. A., & Aldila, F. T. (2022). Digital Literacy on the Use of E-Module Towards Students' Self-Directed Learning on Learning Process and Outcomes Evaluation Cources. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, *11*(1), 154–164. https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v11i1.36509

Shatila, K., Aránega, A. Y., Soga, L. R., & Hernández-Lara, A. B. (2025). Digital Literacy, Digital Accessibility, Human Capital, and Entrepreneurial Resilience: A Case for Dynamic

Copyright © 2026 The Author(s)

Business Ecosystems. *Journal of Innovation & Knowledge*, *10*(3), 100709. https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100709

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Edisi Kedua Cetakan Ke-1). Alfabeta.

Wibawa, N. M. R. A., Rati, N. W., & Setyowahyudi, R. (2026). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep IPAS Kelas IV SD. *Edu Society: Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial dan Pengabdian kepada Masyarakat*, *5*(3), 2345–2357. https://doi.org/10.56832/edu.v5i3.2673

Yustina, Y., Mahadi, I., Daryanes, F., Alimin, E., & Nengsih, B. (2022). The Effect of Problem-based Learning through Blended Learning on Digital Literacy of Eleventh-Grade Students on Excretory System Material. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *11*(4), 567–577. https://doi.org/10.15294/jpii.v11i4.38082

---Halaman ini sengaja dikosongkan---