

Pengembangan E-Modul Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa X TKJ Di SMK

Luluk Mauli Diana^{1*}, Muhlis Tahir¹, Evy Maya Stefany¹, Meilia Intan Sabila¹

¹Program Studi Pendidikan Informatika, Universitas Trunodjoyo Madura, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

ADDIE;
E-Modul;
Project Based Learning (PjBL).

Keywords:

ADDIE;
E-Module;
Project Based Learning (PjBL).

Riwayat Artikel:

Submitted: 20 Februari 2026
Accepted: 31 Maret 2026
Published: 31 Maret 2026

Abstrak: Perkembangan teknologi informasi yang pesat menuntut dunia pendidikan untuk beradaptasi melalui pemanfaatan media pembelajaran digital yang interaktif dan kontekstual. Namun, pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) masih cenderung berpusat pada guru dan menggunakan bahan ajar konvensional yang kurang mampu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, serta kreativitas siswa. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya motivasi dan hasil belajar siswa, khususnya dalam Materi TKJ yang menuntut kemampuan konseptual dan praktikal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis Project Based Learning (PjBL) sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMK. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE, yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbasis PjBL memperoleh kategori valid dengan rata-rata validasi ahli media sebesar 95% dan ahli materi sebesar 92,5%. Uji efektivitas menggunakan analisis N-Gain menunjukkan peningkatan hasil belajar dengan skor 0,670 (67%) pada kelas eksperimen yang dikategorikan cukup efektif, dibandingkan kelas kontrol dengan skor 0,279 (27,9%) yang dikategorikan tidak efektif. Dengan demikian, e-modul berbasis Project Based Learning dinyatakan layak dan efektif sebagai media pembelajaran inovatif untuk meningkatkan hasil belajar serta keterampilan abad ke-21 siswa pada Materi TKJ di SMK.

Abstract: The rapid development of information technology requires the world of education to adapt through the use of interactive and contextual digital learning media. However, learning in Vocational High Schools (SMK) still tends to be teacher-centered and uses conventional teaching materials that are less able to foster critical thinking skills, collaborative learning, and student creativity. This condition has an impact on low student motivation and learning outcomes, especially in TKJ material that requires conceptual and practical abilities. Therefore, this study aims to develop an e-module based on Project Based Learning (PjBL) as an innovative solution to improve the learning outcomes of vocational high school students. The study used the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model, which includes the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The results showed that the e-module based on PjBL obtained a valid category with an average validation of 95% from media experts and 92.5% from material experts. The effectiveness test using N-Gain analysis showed an increase in learning outcomes with a score of 0.670 (67%)

in the experimental class which was categorized as quite effective, compared to the control class with a score of 0.279 (27.9%) which was categorized as ineffective. Thus, the Project Based Learning-based e-module is declared feasible and effective as an innovative learning medium to improve students' learning outcomes and 21st-century skills in TKJ material in vocational schools.

Corresponding Author:

Luluk Mauli Diana

Email: luluk.diana@trunojoyo.ac.id

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah membawa dampak signifikan dalam dunia pendidikan, termasuk dalam hal penyediaan bahan ajar yang lebih interaktif dan fleksibel. Hal itu menuntut pendidikan untuk bisa beradaptasi dengan perkembangan teknologi dalam meningkatkan kualitas pendidikan. Tuntutan ini berkaitan dengan penggunaan TIK dalam pendidikan dan proses pembelajaran (Hayanum et al., 2022). Dengan perkembangan zaman sekarang, generasi Z saat ini juga sangat ahli dalam menggunakan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di era saat ini. Pendidikan mengikuti kemajuan teknologi yang ada untuk perkembangan era globalisasi (Dermawan & Fahmi, 2020). Pemanfaatan teknologi menjadi salah satu inovasi untuk menciptakan proses pembelajaran yang lebih menarik dan efektif. Menjadikan peluang bagi guru dalam mengembangkan media dan metode pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan siswa dan karakteristik materi yang diajarkan.

SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) merupakan salah satu bentuk pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang menengah atau lanjutan dari SMP/Sederajat untuk mempersiapkan siswa dalam memiliki keterampilan sesuai dengan lapangan kerja dan mampu mengembangkan potensi dirinya untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki kesempatan yang besar dikarenakan siswa tidak hanya dibekali teori tetapi juga dibekali dengan praktik di sekolah (Saputra & Sujatmiko, 2023). Agar sebelum siswa terjun ke lapangan pekerjaan, siswa sudah memiliki bekal sebelumnya dan siap untuk merealisasikan bekal yang didapatkan di SMK.

Namun, proses pembelajaran di SMK cenderung berpusat pada guru dan masih menggunakan bahan ajar konvensional berupa buku cetak yang hanya dimiliki oleh guru. Sehingga siswa tidak memiliki buku pegangan. Hal ini menyebabkan siswa kurang termotivasi dan belum terbiasa untuk berpikir kritis serta berkolaborasi dalam memecahkan masalah nyata. Selain itu, penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran belum dimanfaatkan secara optimal. Siswa SMK dituntut untuk memiliki keterampilan yang relevan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan industri.

Salah satu bentuk inovasi pembelajaran yang memanfaatkan teknologi adalah penggunaan e-modul. E-modul merupakan media pembelajaran elektronik yang interaktif sehingga mempermudah pengguna dalam memahami materi yang disampaikan (Mubarak et al., 2024). Namun, meskipun telah tersedia berbagai jenis e-modul, belum semua di antaranya dirancang untuk mendorong keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran abad ke-21. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dinilai efektif untuk mengembangkan keterampilan tersebut adalah *Project Based Learning* (PjBL).

PjBL merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa melalui keterlibatan dalam proyek nyata yang menantang dan memerlukan penerapan pengetahuan, keterampilan, serta pemecahan masalah dalam konteks dunia nyata (Zhang et al., 2021). Integrasi antara e-modul dan pendekatan PjBL diyakini dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Hal ini karena siswa tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi juga aktif dalam proses eksplorasi, kolaborasi, dan presentasi hasil proyek mereka. Sejalan dengan penelitian sebelumnya penerapan PjBL dalam e-modul dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa, selain itu siswa dapat melatih literasi

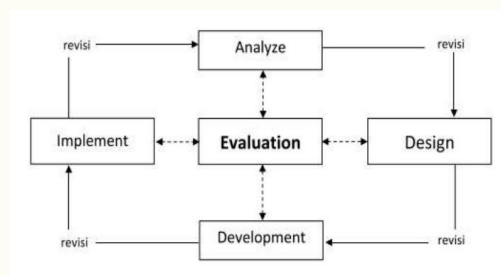
teknologi sehingga memberikan pengalaman belajar yang menarik (Antari et al., 2023). Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan (Nisrina et al., 2021) penggunaan e-modul yang berbasis model pembelajaran pjl dapat meningkatkan hasil belajar siswa yang ditunjukkan dengan peningkatan nilai sebelum dan sesudah penggunaan e-modul sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan berpusat pada siswa. Hal tersebut didukung oleh penelitian (Rahni et al., 2025) bahwa menggunakan e-modul sangat praktis dalam proses pembelajaran di sekolah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dan latar belakang tersebut, perlu dikembangkan suatu e-modul berbasis PjBL yang tidak hanya menyampaikan materi secara digital, tetapi juga mendorong siswa untuk belajar secara aktif, kreatif, dan kontekstual. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis Project Based Learning guna meningkatkan hasil belajar siswa, pada mata Pelajaran Informatika khususnya materi TKJ menuntut pemahaman konseptual dan keterampilan praktis.

METODE

Model penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian *Research & Development (R&D)* dengan mengadopsi model ADDIE. Penelitian *Research and Development (RnD)* merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016). Sejalan dengan (Waruwu, 2024) *Research and Development (RnD)* yakni metode penelitian yang banyak digunakan dalam dunia pendidikan untuk merancang dan menguji keefektifan produk. Metode ini menghasilkan produk dari permasalahan, mendesain dan mengembangkan produk sebagai solusi.

Pada penelitian ini menggunakan model ADDIE sebagai kerangka pengembangan media pembelajaran.



Sumber : (Hidayat & Nizar, 2021)

Model ADDIE mempunyai lima komponen yang saling berkaitan dan terstruktur secara sistematis (Jahiri et al., 2023). Komponen model ADDIE yaitu *Analyze, Design, Development, Implement, Evaluation* (Hidayat & Nizar, 2021). Tahapan dilakukan secara procedural yang ditempuh oleh peneliti dalam membuat suatu produk. Berikut penjabaran tahapan yang dilakukan:

Analisis

Pada tahap ini merupakan tahapan awal yaitu dengan melakukan analisis kebutuhan pengembangan. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai permasalahan yang terjadi di lapangan serta menentukan solusi yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Peneliti melakukan wawancara non-terstruktur dengan guru mata pelajaran Informatika untuk menggali informasi terkait kendala yang dihadapi dalam proses pembelajaran. Selain itu, peneliti juga melakukan observasi pada peserta didik kelas X TKJ selama kegiatan pembelajaran berlangsung guna mengetahui kondisi nyata di kelas.

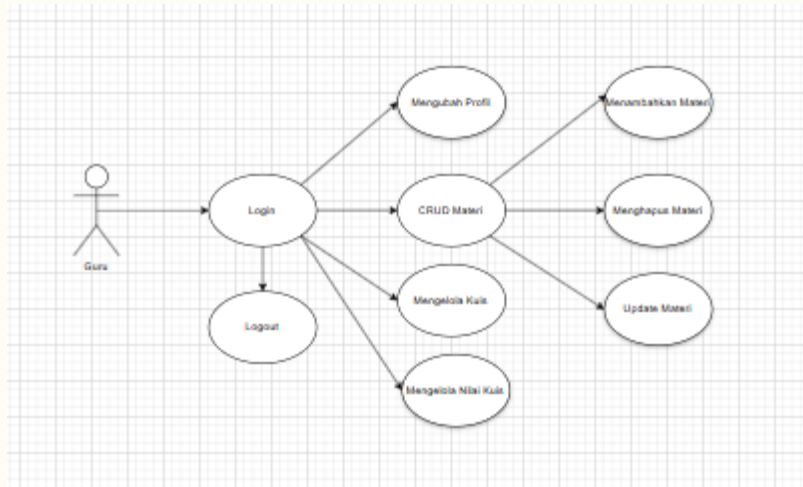
Desain/Perancangan

Pada tahap desain sistem merupakan tahap lanjutan dari tahap analisis. Pada tahap desain yaitu membuat produk awal (*prototype*) atau rancangan awal, pemilihan format dan pemilihan media

penyusunan. Tahap ini dimulai dari membuat *use case diagram*, *activity diagram* dan membuat *user interface (UI)*. Hal itu digunakan sebagai acuan bagi pengembang dalam membangun *e-modul*.

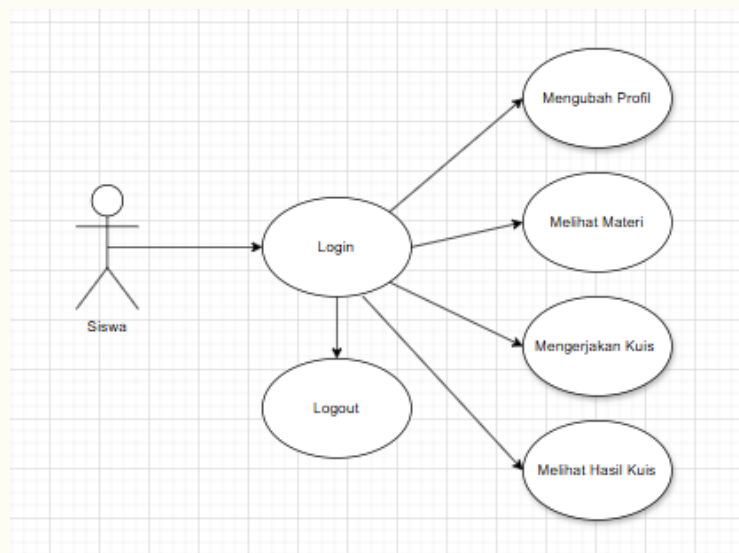
1. Use Case Diagram

Pada Use Case Diagram memberikan gambaran untuk actor berinteraksi dengan sistem yang dikembangkan.



Gambar 2 Use Case guru

Guru memiliki tugas utama untuk melakukan CRUD terhadap materi yaitu menambahkan, mengedit dan menghapus materi. Selain itu guru juga memantau hasil kerja siswa. Guru juga dapat mengubah profil.

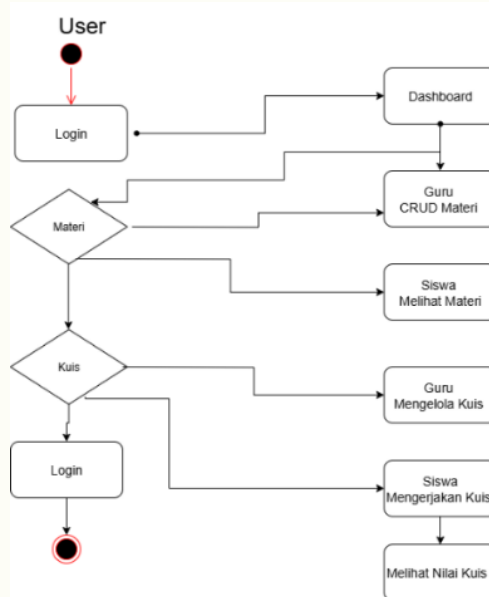


Gambar 3 Use Case Siswa

Siswa memiliki tugas utama untuk melihat materi yang sudah tersedia dan melakukan evaluasi dengan mengerjakan kuis. Selain itu, siswa dapat melihat hasil kuis yang sudah dikerjakan. Siswa juga dapat mengubah profil.

2. Activity Diagram

Activity Diagram merupakan alur kerja sistem yang akan dikembangkan dari membuka sistem hingga menutup sistem.



Gambar 4 Activity Diagram

3. User Interface (UI)

Pembuatan desain sistem yang menjadi pedoman dalam melakukan pengembangan *e-modul*.

Tabel 1. User Interface (UI)

Tampilan	Deskripsi
	Tampilan perancangan desain antarmuka halaman login dan register
	Tampilan rancangan desain antarmuka dashboard guru
	Tampilan rancangan desain antarmuka kelola materi di role guru
	Tampilan rancangan desain antarmuka kelola latihan di role guru



Tampilan rancangan desain antarmuka dashboard siswa

Tampilan rancangan desain antarmuka materi di role siswa

Tampilan rancangan desain antarmuka latihan di role siswa

Tampilan rancangan desain antarmuka profil di semua pengguna

Development/ Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap implementasi dari rancangan desain yang telah disusun sebelumnya. Pada tahap ini, produk yang dikembangkan berupa e-modul berbasis *web* interaktif yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework Laravel. E-modul ini tidak hanya menyajikan materi pembelajaran, tetapi juga dilengkapi dengan fitur interaktif seperti penyajian materi, dan evaluasi pembelajaran berupa kuis yang dapat diakses melalui *browser*. Konten *e-modul* difokuskan pada mata pelajaran Informatika untuk peserta didik kelas X TKJ, yang disusun berdasarkan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dan dilengkapi dengan modul ajar yang mengacu pada sintaks PjBL. Selanjutnya, pada tahap ini peneliti melakukan uji validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan. Selain itu, dilakukan uji reliabilitas berdasarkan kuesioner yang diisi oleh peserta didik. Hasil dari validasi dan uji coba digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi dan penyempurnaan produk.

Implementasi

Implementasi bertujuan untuk mengetahui kepatutan dari e-modul yang dikembangkan terhadap rangkaian tindakan pembelajaran yang sedang berlangsung. Penerapan atau implementasi menggunakan metode *Project Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran dan juga memberikan angket respon peserta didik mengenai kepraktisan produk (Suhartini & Khaerunnisa, 2025). Skenario *Project based learning* diterapkan dalam e-modul yang ditunjukkan dengan adanya penugasan yang bersifat project yang terdapat pada halaman akhir dari e-modul. Model pembelajaran ini menitikberatkan terhadap proses pembelajaran dalam jangka waktu yang panjang dikarenakan melibatkan peserta didik secara langsung dengan bermacam permasalahan dalam keseharian. Model *Project Based Learning*

memiliki karakteristik yaitu memberikan arahan kepada peserta didik dalam menganalisa permasalahan, mengajarkan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan, menciptakan produk serta mempraktikkan penyajian mandiri, serta menyelesaikan persoalan dengan autentik (Laili et al., 2019). Pada tahap ini diterapkannya proses evaluasi produk yang telah dikembangkan melalui soal pre-test dan post-test yang ditugaskan ke peserta didik. Melakukan proses analisis dari hasil pre-test dan post-test yang sudah dilaksanakan oleh peserta didik. Penilaian menggunakan pre-test dan post test dilakukan oleh guru untuk mendapatkan informasi terkait kemampuan, pengetahuan, bakat dan sifat peserta didik (Ariin & Pd, 2012).

Evaluasi

Tahapan terakhir dalam metode ADDIE. Tahap ini dilakukan proses pengujian validasi ahli media dan ahli materi dan dilakukan pengukuran hasil belajar dengan pretest dan posttest menggunakan rumus gain ternormalisasi. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif (Rofii & Arif, 2024).

1. Deskriptif Kualitatif Analisis data deskriptif kualitatif digunakan untuk mengolah data berupa catatan, saran, atau komentar berdasarkan hasil penilaian yang terdapat pada lembar validasi ahli dan angket kebutuhan siswa.
2. Deskriptif Kuantitatif Analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk menganalisa data berupa skor dari hasil angket validasi, angket respon kemenarikan oleh peserta didik, dan tes hasil belajar. Analisis kevalidan dilakukan oleh ahli media dan ahli materi menggunakan Skala Likert. Skala likert untuk mengukur tingkat validasi data dalam keberhasilan suatu produk dalam penelitian. Skala Likert mempunyai nilai positif dan negative. Penelitian ini mempunyai skala 4 seperti pada tabel 2 (Sevtia et al., 2022).

Tabel 2. Skala likert

Skala	Kategori
4	Baik
3	Cukup Baik
2	Kurang Baik
1	Tidak Baik

Penilaian persentase yang diperoleh menggunakan Persamaan 1 dalam menghitung persentase antara skala sangat tidak baik sampai sangat baik.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan persentase dengan menggunakan Persamaan 1, maka hasil perhitungan persentase dipertimbangkan dengan rerata skor pada tabel tingkat validitas e-modul. Tabel 3 guna menilai validasi materi serta desain e-modul supaya selaras dengan kebutuhan peserta didik.

Tabel 3. Tingkat Validasi E-Modul

NO	Rata-Rata Skor	Tingkat Validitas
1	80,1% - 100 %	Valid
2	70,1% - 80 %	Cukup Valid
3	50,1 % - 70 %	Kurang Valid
4	0 % - 50 %	Tidak Valid

Selanjutnya untuk pengukuran peningkatan hasil belajar dengan melakukan pretest dan posttest menggunakan rumus gain ternormalisasi. Berikut rumus N-Gain (Gurusinga & Eddiyanto, 2025):

$$\text{N-Gain} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{skor pretest}} \times 100\%$$

Keterangan :

N-Gain : Gain yang ternormalisasi

Pretest : Nilai pembelajaran awal

Posttest : Nilai pembelajaran akhir

Tabel 4. Tabel interpretasi N-Gain

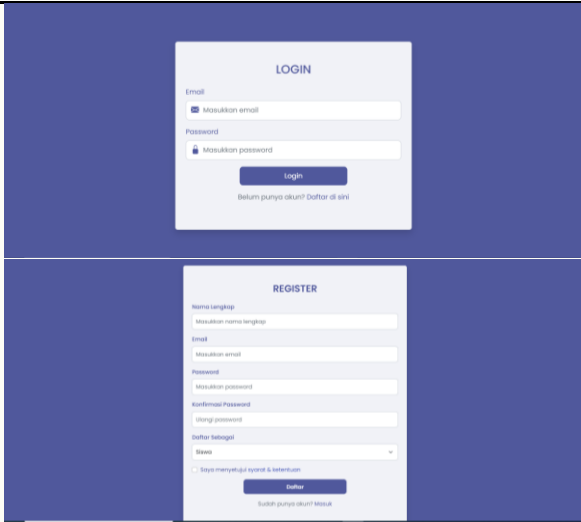
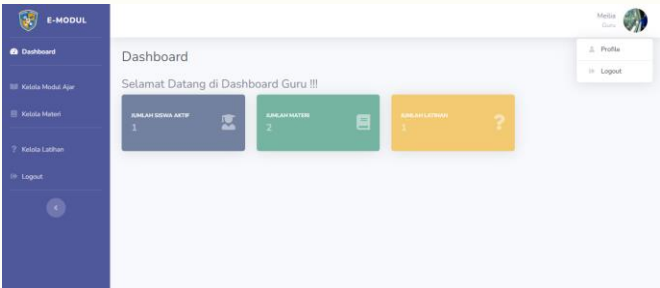
NO	Penghasilan N-Gain	Interpretasi
1	>76	Efektif
2	56-75	Cukup Efektif
3	40-55	Kurang Efektif
4	<40	Tidak Efektif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil pengembangan *e-modul* berbasis Project Based Learning (PjBL) mata pelajaran informatika di SMK dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengembangan *e-modul*

No	User Interface	Deskripsi
1		Halaman login dan register, pengguna bisa melakukan register jika belum memiliki akun dan login jika sudah memiliki akun.
2		Dashboard guru, guru dapat melakukan CRUD Modul ajar, materi dan latihan, selain itu guru dapat melihat berapa jumlah siswa yang masuk.
3		Halaman kelola materi yang terdapat pada role guru, sehingga guru dapat melakukan menambahkan, mengupdate dan menghapus materi dan melakukan unduh

Tambah Materi Baru

Judul

Deskripsi

Tujuan Pembelajaran

File PDF
 No file chosen

4

Daftar Modul Ajar

[Tambah Modul Baru](#)

No	Judul	File PDF	Aksi
1	Informatika	Lihat File	Edit Hapus

Halaman kelola modul ajar, guru dapat menambahkan, mengupdate dan menghapus modul ajar yang digunakan.

Tambah Modul Baru

Judul

File PDF
 No file chosen

5

Daftar Latihan

[Tambah Latihan](#)

No	Judul	Deskripsi	Aksi
1	Regel Komputasional	Penerapan dalam kehidupan sehari-hari sebagai alat bantu untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan data.	Edit Hapus

Halaman kelola latihan, guru dapat menambahkan, mengupdate dan menghapus latihan. Latihan berupa pilihan ganda yang akan dikerjakan oleh siswa

Buat Latihan Baru

Judul Latihan

Deskripsi

6

Dashboard

Selamat Datang di Dashboard Siswa

Akses materi dengan mudah dan kerjakan latihan disini

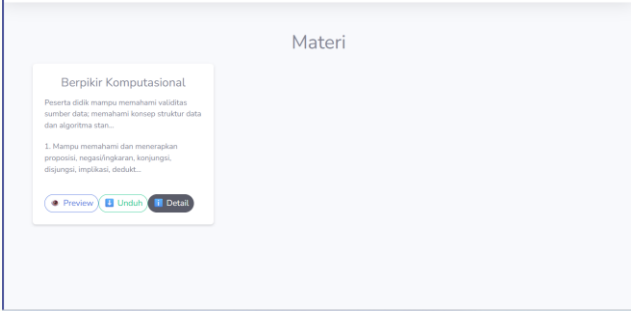
MATERI YANG TERSEDIA

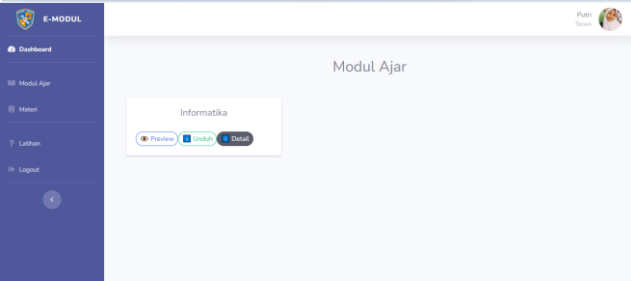
2

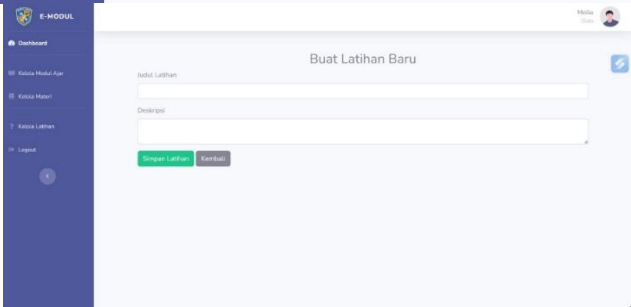
LATIHAN YANG TERSEDIA

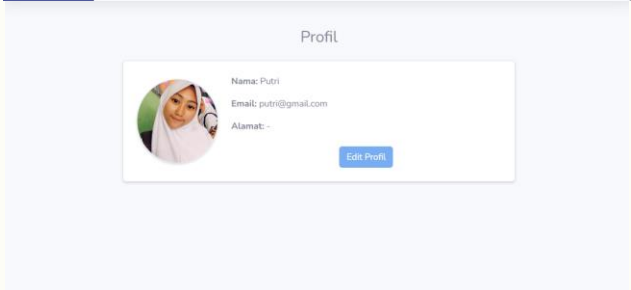
1

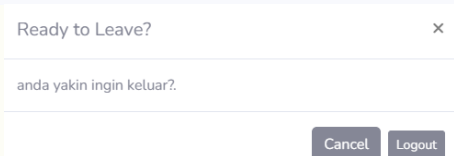
Dashboard siswa, sehingga siswa dapat melihat materi yang sudah tersedia dan latihan yang sudah tersedia

- 7 

Halaman Materi, siswa dapat mengunduh, melihat detail dan melihat materi secara langsung di tab selanjutnya
- 8 

Halaman modul ajar, halaman ini tersedia modul ajar yang sudah di upload oleh guru
- 9 

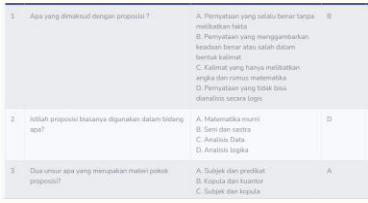
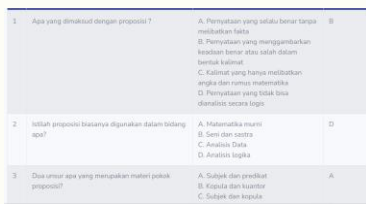
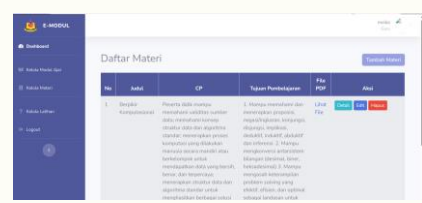
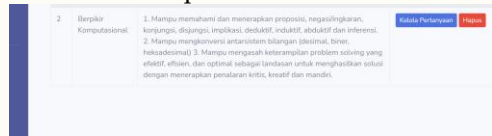
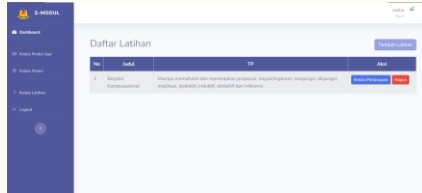
Halaman Latihan, dimana siswa dapat mengerjakan soal latihan yang sudah diberikan oleh guru dan melihat hasil soal yang sudah dikerjakan
- 10 

Halaman profil yang tersedia di semua pengguna baik guru maupun siswa. Sehingga pengguna dapat mengedit profil
- 11 

Keluar, untuk pengguna keluar dari sistem

Tahap selanjutnya setelah pengembangan *e-modul* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) hasil uji validasi ahli media dapat disimpulkan bahwa media *e-modul* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dikategorikan valid dengan memperoleh hasil validasi rata-rata 95%. Tahap selanjutnya hasil uji validasi ahli materi dapat disimpulkan bahwa materi yang terdapat pada *e-modul* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dikategorikan valid dengan memperoleh hasil validasi rata-rata 92,5%. Pada proses validasi ahli media dan materi, peneliti mendapatkan penilaian dan saran dari validator sebagai bahan untuk revisi *e-modul*. Tahap revisi digunakan untuk pengembangan *e-modul* lebih baik. Sehingga dapat disimpulkan dari persentase rata-rata yang diperoleh dari validator, *e-modul* yang telah dikembangkan sangat baik dari ahli media dan ahli materi untuk digunakan pada proses pembelajaran.

Tabel 6 Revisi Ahli Materi dan Ahli Media

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Perbaiki tata Bahasa e-modul 	
Menu Kelola Materi ditambahkan CP 	
Latihan dibuat per TP 	

Tahap selanjutnya adalah tahap implementasi dengan menggunakan *e-modul* yang dikembangkan dalam pembelajaran. Namun, sebelum memberikan perlakuan yang berbeda pada kelas kontrol dan kelas eksperimen, kedua kelas terlebih dahulu diberikan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Setelah itu, dilakukan proses pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pada akhir pembelajaran, siswa diberikan *posttest* dengan soal yang sama seperti *pretest*. Implementasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat hasil belajar siswa setelah menggunakan *e-modul* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang dikembangkan. Dari hasil diperoleh data hasil belajar siswa pada materi berpikir komputasional berupa *pretest* dan *posttest*. Berikut hasilnya pada tabel 6

Tabel 6. Nilai capaian pembelajaran kelas kontrol dan kelas eksperimen

Perlakuan	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Pretest	35,2	40,8
Posttest	53,3	80,5

Berdasarkan penelitian dapat dilihat hasil rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kemudian akan dilakukan analisis uji N-Gain untuk mengetahui tingkat hasil belajar siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Hasil analisis N-gain

Tabel 7. Hasil Analisis N-Gain

Kelas	N-Gain Skor	N-Gain	Kriteria
Kontrol	0,279	27,9 %	Tidak Efektif
Eksperimen	0,670	67,0 %	Cukup Efektif

Berdasarkan hasil uji analisis N-Gain, diperoleh bahwa kelas kontrol memiliki nilai N-Gain sebesar 0,279 dengan kriteria tidak efektif, sedangkan kelas eksperimen memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,670 dengan kriteria cukup efektif. Rendahnya peningkatan hasil belajar pada kelas kontrol diduga disebabkan oleh penggunaan bahan ajar konvensional yang kurang interaktif dan kurang melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang bersifat satu arah cenderung membuat siswa kurang termotivasi untuk mengeksplorasi materi secara mandiri, sehingga berdampak pada rendahnya peningkatan hasil belajar. Sebaliknya, pada kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul* berbasis *Project Based Learning* (PjBL), siswa lebih aktif dalam proses

pembelajaran karena terlibat langsung dalam kegiatan berbasis proyek. Hal ini mendorong siswa untuk belajar secara mandiri, berpikir kritis, serta mengaitkan materi dengan situasi nyata, sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi. Tahap evaluasi e-modul yang dikembangkan, diberikan ke validator ahli media dan materi dan peneliti akan menerima masukan sebagai bahan acuan melakukan revisi e-modul. Revisi dilakukan seiring dengan berjalannya pengembangan, untuk memperbaiki kekurangan pada proses pengembangan sehingga diperoleh hasil ahli media dan ahli materi dikagorikan sangat baik sehingga dapat di implementasikan pada proses pembelajaran.

Pembahasan

Berdasarkan hasil uji validasi yang telah dilakukan, *e-modul* berbasis *project based learning* (PjBL) menunjukkan bahwa sangat baik dari para ahli, sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil validasi dari ahli media memperoleh persentase 95% yang termasuk kategori valid. Hal ini menunjukkan bahwa *e-modul* yang dikembangkan memenuhi aspek tampilan, kemudahan penggunaan dan navigasi. Tampilan antar muka yang sederhana dan sistematis memudahkan guru dan siswa dalam mengakses materi, modul ajar dan Latihan sehingga mendukung proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat bahwa kemudahan pengguna, tampilan dapat memberikan kenyamanan bagi siswa untuk belajar sehingga dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa (Pramana et al., 2020). Selain itu, hasil validasi ahli materi menunjukkan persentase 92,5% dengan kategori valid. Hal ini menandakan bahwa materi yang disajikan dalam *e-modul* sesuai dengan tujuan pembelajaran informatika dan disusun secara runtut. Serta selaras dengan model pembelajaran *project based learning* (PjBL). Penggunaan *e-modul* dengan terintegrasi model PjBL dapat mendorong siswa untuk memahami materi melalui aktivitas proyek, sehingga pembelajaran tidak hanya bersifat teoritis. Pembelajaran dengan model PjBL berpusat pada kerja proyek yang diselesaikan oleh siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran, sehingga membuat siswa lebih banyak melakukan aktifitas yang dapat memecahkan masalah. Selain itu, siswa diberikan kebebasan untuk berkreasi dan merancang proyek yang diinginkan sesuai dengan pertanyaan esensial yang diberikan oleh guru (Azzahra et al., 2023).

Hasil uji efektivitas melalui uji N-Gain menunjukkan terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam peningkatan hasil belajar. Kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul* berbasis *project based learning* (PjBL) memperoleh skor N-gain 0,670 dengan kategori cukup efektif, sedangkan kelas kontrol memperoleh skor 0,279 dengan kategori tidak efektif. Peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen terjadi dikarenakan pembelajaran yang dilakukan berbasis proyek yang melibatkan siswa aktif dalam proses pembelajaran, selain itu dnegan penerapan *e-modul* siswa dapat belajar secara mandiri, berdiskusi dan menerapkan konsep berpikir komputasional dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.

Berdasarkan temuan penelitian ini bahwa penerapan *e-modul* berbasis *project based learning* (PjBL) tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa, juga dapat melatih keterampilan siswa dalam berpikir kritis dan kolaboratif, serta kreatif dalam menyelesaikan masalah. Sehingga penggunaan *e-modul* berbasis *project based learning* (PjBL) layak digunakan dalam mendukung proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan e-modul berbasis Project Based Learning (PjBL) pada mata pelajaran Informatika di SMK terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Proses pengembangan menggunakan model Research and Development (R&D) dengan pendekatan ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil validasi dari ahli media memperoleh nilai rata-rata 95% dan dari ahli materi sebesar 92,5%, yang keduanya termasuk dalam kategori valid, sehingga e-modul dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, hasil uji efektivitas melalui analisis N-Gain menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada hasil belajar siswa, di mana kelas eksperimen memperoleh skor 0,670 (67%) dengan kategori cukup efektif, sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 0,279 (27,9%) dengan kategori tidak efektif. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan e-modul

berbasis PjBL mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, serta partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran. Dengan demikian, e-modul berbasis Project Based Learning dinyatakan layak dan relevan untuk diterapkan sebagai media pembelajaran inovatif yang interaktif, kontekstual, serta selaras dengan kebutuhan kompetensi abad ke-21 dan perkembangan teknologi digital di lingkungan pendidikan kejuruan. Namun, penelitian ini masih terbatas pada satu mata pelajaran dan lingkup subjek yang relatif kecil, sehingga generalisasi hasil penelitian perlu dilakukan dengan hati-hati. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji e-modul pada berbagai mata pelajaran, jenjang pendidikan, serta mengintegrasikan fitur teknologi yang lebih interaktif guna meningkatkan efektivitas pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Antari, P. L., Widiana, I. W., & Wibawa, I. M. C. (2023). Modul Elektronik Berbasis Project Based Learning Pembelajaran IPAS untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 7(2), 266–275. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jipp.v7i2.60236>
- Ariin, D. Z. (2012). *Evaluasi Pembelajaran*. Anzdoc
- Azzahra, U., Arsih, F., & Alberida, H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project-Based Learning (Pjbl) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi : Literature Review. *BIOCHEPHY : Journal of Science Education*, 03(1), 49–60.
- Dermawan, D., & Fahmi, R. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Web Pada Mata Pelajaran Pembuatan Busana Industri. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 3(3), 508–515.
- Gurusinga, D. N. B., & Eddiyanto, E. (2025). Pengembangan Dan Implementasi E-Modul Stem Berbasis Pjbl Pada Materi Keseimbangan Kimia Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 10(1), 44–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.36709/jpkim.v10i1.146>
- Hayanum, R., Sari, R. R., & Nurhafidhah. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Interaktif dengan Menggunakan Aplikasi Exe-Learning. *KATALIS: Jurnal Penelitian Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 5(2), 7–17. <https://doi.org/10.33059/katalis.v5i2.6970>
- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Model in Islamic Education Learning. *Jurnal UIN*, 1(1), 28–37.
- Jahiri, M., Diana Yusuf, I. I., & Henderi. (2023). Penerapan E-Learning sebagai Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android Menggunakan Metode Research and Development. *Technomedia Journal*, 8(2SP), 261–275. <https://doi.org/10.33050/tmj.v8i2sp.2096>
- Laili, I., Ganefri, G., & Usmeldi, U. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315.
- Mubarok, Y., Rokhmawati, R. I., & Amalia, F. (2024). Pengembangan E-Modul Pada Mata Pelajaran Administrasi Sistem Jaringan Untuk Kelas 11 TKJ Di SMK Negeri 2 Malang Dengan Model 4-D. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(1), 1–10.
- Nisrina, S. H., Rokhmawati, R. I., & Afirianto, T. (2021). Pengembangan E-modul Berbasis Project Based Learning (PjBL) pada Mata Pelajaran Animasi 2 Dimensi dan 3 Dimensi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Edu Komputika Journal*, 8(2), 82–90.
- Pramana, M. W., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal EDUTECH Universitas Pendidikan Ganesha*, 8(2), 17–32.

- Rahni, W. S., Novita, R., & Mulyono, H. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning Pelajaran Informatika Kelas X Dkv Di Smk Negeri 4 Payakumbuh. *PeTeKa (Jurnal Penelitian Tindakan Kelas Dan Pengembangan Pembelajaran)*, 8(2), 816–828. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31604/ptk.v8i2.816-828>
- Rofii, M., & Arif, M. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Berbasis Android pada Sistem Operasi. *Journal Of Education and Informatics Research*, 5(1), 22–28.
- Saputra, D. D., & Sujatmiko, B. (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Pjbl Pada Keahlian Front End Web Development Berstandar Industri Untuk Siswa SMK. *Jurnal IT-EDU*, 8(1), 181–188. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/it-edu.v8i2.56279>
- Sevtia, A. F., Taufik, M., & Doyan, A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1167–1173. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.743>
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta
- Suhartini, T., & Khaerunnisa, E. (2025). Pengembangan Modul Berbasis PjBL untuk Mendukung Kemampuan Numerasi pada Materi Bangun Ruang. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 7(2), 546–558. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v7i2.17661>
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>
- Zhang, L., Li, S., & Zhao, Q. (2021). A review of research on adakites. *International Geology Review*, 63(1), 47–64. <https://doi.org/10.1080/00206814.2019.1702592>