



EDUTECH

Jurnal Teknologi Pendidikan

Journal homepage <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech>



Pengembangan E-Modul Teknik Pemesinan Frais Sebagai Media Pembelajaran Untuk Peserta Didik SMK

Abdul Hamid , Achmad Noor Fatirul, Djoko Adi Waluyo

Program Studi Teknologi Pendidikan, Universitas PGRI Adibuana , Surabaya, Indonesia

E-mail: abdulhamidd801@gmail.com; achmadnurfatirul@gmail.com; djokoadiwaluyo@gmail.com

ABSTRACT	ARTICLE INFO
<p>The development of teaching materials plays a crucial role in fostering innovative and effective learning experiences. This study focuses on creating an e-module for the subject of Milling Machine Techniques, specifically designed for vocational high school students. The e-module introduces the fundamental concepts of milling machine techniques and incorporates multimedia elements such as images, animations, audio, and interactive videos. The purpose of using these media is to increase students' motivation to learn and their comprehension of the subject matter. This study involved 11th-grade students majoring in Mechanical Engineering at SMK PGRI 1 Gresik as the primary subjects for the development and evaluation of the e-module. The ADDIE model was used as the development framework, which consists of five stages:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Analysis: Identifying learning needs, gaps, and student characteristics.2. Design: Structuring the e-module, compiling content, and selecting relevant multimedia elements.3. Development: Creating the e-module with multimedia features such as animations, videos, and interactive images.4. Implementation: Integrating the e-module into the learning process through small group trials and field tests.5. Evaluation: Conducting formative evaluations with input from material experts, instructional designers, and peers. <p>The formative evaluation results indicated that the e-module falls into the "good" category, meeting the criteria as an interactive learning medium. It enables teachers to integrate classroom theory with workshop practice while offering students the flexibility to engage in self-directed learning</p>	<p>Article History: <i>Submitted/Received 01 Des 2024</i> <i>First Revised 16 Dec 2024</i> <i>Accepted 01 Feb 2025</i> <i>First Available online 07 Feb 2025</i> <i>Publication Date 07 Feb 2025</i></p> <hr/> <p>Keyword: <i>E-modul, Teknik Pemesinan Frais, Penelitian Pengembangan, Bahan Ajar, Pendidikan Vokasi</i></p>

anytime and anywhere, enhancing both the flexibility and effectiveness of the learning process.

ABSTRAK

Pengembangan bahan ajar memainkan peran penting dalam menumbuhkan pengalaman belajar yang inovatif dan efektif. Penelitian ini berfokus pada pembuatan e-modul untuk mata pelajaran Teknik Mesin Frais, yang dirancang khusus untuk siswa sekolah menengah kejuruan. E-modul ini memperkenalkan konsep dasar teknik mesin frais dan menggabungkan elemen-elemen multimedia seperti gambar, animasi, audio, dan video interaktif. Tujuan dari penggunaan media ini adalah untuk meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran. Untuk pengembangan dan evaluasi e-modul, Model ADDIE digunakan sebagai kerangka kerja pengembangan, yang terdiri dari lima tahap:

1. Analisis: Mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, kesenjangan, dan karakteristik siswa.
2. Desain: Menyusun e-modul, menyusun konten, dan memilih elemen-elemen multimedia yang relevan.
3. Pengembangan: Membuat e-modul dengan fitur-fitur multimedia seperti animasi, video, dan gambar interaktif.
4. Implementasi: Mengintegrasikan e-modul ke dalam proses pembelajaran melalui uji coba kelompok kecil dan uji lapangan.
5. Evaluasi: Melakukan evaluasi formatif dengan masukan dari ahli materi, ahli desain pembelajaran, dan teman sejawat.

Hasil evaluasi formatif menunjukkan bahwa e-modul termasuk dalam kategori “baik”, memenuhi kriteria sebagai media pembelajaran yang interaktif. E-modul ini memungkinkan guru untuk mengintegrasikan teori di kelas dengan praktik bengkel sekaligus memberikan keleluasaan bagi siswa untuk melakukan pembelajaran mandiri kapan saja dan di mana saja, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan efektivitas proses pembelajaran.

© 2023 Teknologi Pendidikan UPI

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu aspek utama yang perlu mendapat perhatian dalam meningkatkan mutu sistem pendidikan, terutama terkait kualitas proses pembelajaran. Dengan mempertimbangkan berbagai potensi dan kondisi yang ada, peningkatan mutu tersebut dapat dilakukan melalui pengembangan metode pembelajaran yang menitikberatkan pada peran aktif peserta didik. Peserta didik memiliki kesempatan untuk belajar dengan lebih kreatif dengan pendekatan pembelajaran ini. Interaktif, dan variatif, sehingga dapat mendukung penguasaan kompetensi yang relevan dengan kebutuhan masa depan. Dalam era teknologi yang semakin maju, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran daring menjadi salah satu cara efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan (Riyana, 2015). Namun, sektor pendidikan juga dihadapkan pada tantangan besar, yaitu menyesuaikan diri dengan perubahan global dan mereformulasi tujuan pembelajaran di sekolah. Pendekatan pembelajaran tradisional tidak lagi memadai untuk menggabungkan keterampilan yang diperlukan di era Revolusi Industri 4.0 (Sitompul et al., 2019).

Pengaruh besar terhadap proses pembelajaran berasal dari tugas guru dan penggunaan sumber daya pendidikan yang efektif di sekolah. Ketika bahan ajar dirancang dengan memperhatikan kebutuhan peserta didik dan guru, serta digunakan dengan baik, hal ini dapat menjadi komponen penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Keberadaan bahan ajar turut mengubah peran guru dan siswa dalam interaksi pembelajaran. Di masa lalu, guru diposisikan sebagai satu-satunya sumber informasi, sementara siswa hanya menerima informasi secara pasif. Namun, dengan adanya bahan ajar yang relevan, guru kini bertindak sebagai fasilitator, sementara peserta didik dapat belajar secara aktif dan mandiri.

Dalam konteks implementasi Kurikulum Merdeka, sekolah diberikan kebebasan untuk menyusun kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didiknya (Kemdikbud, 2021). Kebijakan ini mendorong guru untuk lebih termotivasi dalam proses pengajaran karena mereka dapat memilih metode dan bahan ajar yang lebih kontekstual serta relevan dengan kondisi lokal maupun kebutuhan peserta didik (Nurhayati & Fauzan, 2023). Hal ini berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas pembelajaran serta partisipasi aktif peserta didik.

Pemanfaatan teknologi dan media pembelajaran merupakan salah satu langkah penting dalam meningkatkan kualitas proses belajar mengajar. Media pembelajaran berkembang seiring dengan kemajuan teknologi terus mengalami transformasi yang mendukung pemerataan akses terhadap teori dan materi yang diajarkan di sekolah. Media berbasis komputer atau perangkat digital, seperti laptop, dapat mendorong siswa untuk berpartisipasi lebih aktif dalam proses pembelajaran.

Perkembangan pesat di bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) memengaruhi besar pada berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan (Abdu & Nastiti, 2020). Hal ini membuka peluang besar bagi dunia pendidikan di Indonesia untuk memanfaatkan teknologi sebagai sarana untuk memperkaya pembelajaran. Dengan adanya sumber-sumber belajar berbasis daring yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja, aktivitas pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan dinamis, mendukung proses belajar yang lebih efektif dan relevan dengan kebutuhan zaman.

E-learning, hasil dari integrasi teknologi dan pendidikan, kini menjadi salah satu media pembelajaran yang sangat efektif, khususnya dengan dukungan teknologi internet. Pentingnya e-learning jumlah kursus dan platform berbasis teknologi telah meningkat dalam dunia pendidikan. (Al-Fraihat et al., 2020). Di era digital ini, komputer

dan internet telah menjadi komponen penting dalam berbagai aktivitas manusia, termasuk pendidikan. Kemajuan teknologi informasi tidak hanya mempermudah pekerjaan manusia tetapi juga membawa transformasi dalam metode pembelajaran. E-learning berbasis web memungkinkan peserta didik mengakses materi pembelajaran secara luas tanpa batasan lokasi. Proses pembelajaran tidak lagi terikat ruang kelas fisik, sehingga memungkinkan peserta didik mengikuti pembelajaran jarak jauh, berkomunikasi, dan bertukar pengetahuan dengan lebih efisien. Selain itu, e-learning menawarkan biaya yang lebih rendah serta waktu yang fleksibel, menjadikannya solusi praktis untuk memenuhi kebutuhan pendidikan di era modern.

Di era modern ini, berbagai bentuk modul belajar telah hadir dengan berbagai inovasi. Salah satu bentuk inovasi tersebut adalah bahan ajar berbasis teknologi yang dikenal sebagai e-learning (Wijayanti et al., 2021). E-learning telah menjadi pilihan utama bagi pendidik dan peserta didik karena kemudahan dalam mengakses materi pembelajaran. Sistem pendidikan berbasis web telah dikembangkan secara luas untuk mendukung peserta didik dalam belajar mandiri maupun pembelajaran jarak jauh.

Banyak jenis media elektronik dan platform internet, termasuk e-book, video, animasi flash, website, blog, forum, media sosial, dan aplikasi berbasis Android digunakan untuk mempermudah penyebaran serta pemahaman ilmu pengetahuan. Salah satu inovasi berbasis teknologi ini adalah e-modul, yang merupakan media pembelajaran digital non-cetak yang disusun secara sistematis. E-modul dirancang untuk mendukung pembelajaran mandiri, memungkinkan peserta didik memecahkan masalah sesuai cara mereka sendiri.

E-modul dibuat dengan mengacu pada kurikulum tertentu dan disajikan dalam periode waktu tertentu menggunakan perangkat elektronik seperti komputer atau Android. Sebagai alat pembelajaran, e-modul memuat materi, metode pembelajaran, batasan, dan instrumen evaluasi yang dirancang secara menarik dan sistematis. Tujuannya adalah untuk membantu peserta didik mencapai kompetensi yang diharapkan dengan mempertimbangkan tingkat kompleksitas pembelajaran secara elektronik (Hakim dkk., 2020).

Perbedaan kualitas peserta didik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor permasalahan yang unik untuk setiap individu. Beberapa di antaranya meliputi kurangnya keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran, rendahnya minat terhadap materi yang diajarkan di kelas, serta motivasi belajar yang cenderung lemah. Hambatan ini sering kali membuat hasil pembelajaran menjadi kurang optimal. Salah satu kendala dalam metode pengajaran tradisional adalah penggunaan papan tulis konvensional yang memakan waktu lebih banyak dan dapat mengurangi efektivitas serta efisiensi proses pembelajaran. Meski beberapa guru sudah mulai memanfaatkan perangkat elektronik seperti komputer dan proyektor LCD untuk menyajikan bahan pembelajaran dalam bentuk PowerPoint, potensi media audio-visual serta sumber daya berbasis internet sering kali masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Hal ini menunjukkan adanya peluang besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran melalui integrasi teknologi yang lebih komprehensif.

Berdasarkan masukan dari peserta didik SMK, terdapat beberapa masalah utama yang ditemui selama pembelajaran. Salah satunya adalah metode pengajaran yang cenderung monoton, yang berkontribusi terhadap rasa bosan. Selain itu, media pembelajaran yang kurang menarik dan materi yang kadang disampaikan secara kurang jelas juga menjadi tantangan yang sering dialami. Hal ini mengindikasikan pentingnya pengembangan media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik untuk meningkatkan minat serta motivasi peserta didik.

Pengembangan bahan ajar yang efektif merupakan langkah strategis dalam mendukung peserta didik mencapai kompetensi yang diharapkan. Dalam konteks pembelajaran, bahan ajar berperan sebagai sumber belajar utama yang dapat berbentuk tertulis seperti buku atau modul, maupun non-tertulis seperti video dan animasi. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan Kurikulum Merdeka berkontribusi secara signifikan dalam meningkatkan keterampilan komunikasi, kolaborasi, keterampilan kritis, dan kreativitas peserta didik. Kemampuan ini sangat penting untuk menghadapi berbagai tantangan global di era kontemporer. (Pratiwi, N., & Suryani, T., 2021).

Berdasarkan latar belakang ini, peneliti bermaksud untuk mengembangkan bahan ajar yang lebih inovatif dalam bentuk e-modul. E-modul ini diharapkan dapat memberikan manfaat signifikan dalam proses pembelajaran, baik bagi guru maupun siswa. Bagi guru, e-modul dapat membantu menyampaikan materi lebih efektif dan efisien, dan bagi siswa, e-modul dapat membuat belajar lebih menarik dan menyenangkan. Dengan menerapkan e-modul, diharapkan hasil belajar siswa dapat meningkat sekaligus mengurangi kebutuhan akan perbaikan.

E-modul yang dibuat tidak hanya mencakup konsep-konsep dasar kompetensi kejuruan teknik mesin tetapi juga memiliki elemen multimedia seperti gambar, teks, suara, animasi, dan video. Pendekatan e-modul memungkinkan siswa meningkatkan perhatian mereka terhadap pembelajaran dan memudahkan pemahaman mereka tentang materi. Modul sebagai alat pembelajaran dirancang dengan struktur yang sistematis dan menarik. Isinya mencakup materi pelajaran, metode, batasan, dan cara evaluasi yang bertujuan membantu peserta didik mencapai kompetensi yang diharapkan secara optimal. Dengan demikian, pengembangan e-modul ini diharapkan mampu menjadi solusi efektif dalam mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif dan berorientasi pada kebutuhan peserta didik.

Analisis kompetensi adalah dasar untuk menyusun bahan ajar atau modul yang efektif sehingga siswa dapat belajar dengan lebih baik. Modul elektronik, yang merupakan jenis bahan ajar yang disajikan secara digital, mencakup kompetensi yang harus dicapai siswa, instruksi tentang cara menggunakannya, rangkuman materi, dan tugas dan latihan yang mendukung proses pembelajaran. (Delita dkk, 2022).

Namun, bahan ajar atau modul yang dibuat secara manual seringkali tidak cukup untuk menyelesaikan masalah belajar yang dihadapi siswa, terutama dalam mencapai kompetensi secara cepat dan efektif. Oleh karena itu, diperlukan alternatif bahan ajar yang lebih interaktif dan mudah diakses, seperti e-modul. E-modul memungkinkan peserta didik untuk mengakses materi kapan saja.

2. METODE

Dalam penelitian ini, model ADDIE digunakan sebagai metode penelitian dan pengembangan (R&D). Model ini terdiri dari lima tahap: analisis (analysis), desain (design), pengembangan (development), implementasi (implementation), dan evaluasi (evaluation). Model ADDIE, sebagaimana dijelaskan oleh Shelton & Saltman (2006:14), adalah model perancangan pembelajaran yang dirancang untuk memberikan proses yang terstruktur dalam pengembangan pembelajaran, yang dapat diterapkan baik secara luring (offline) maupun daring (online). Penelitian ini berfokus pada pengembangan e-modul pembelajaran yang disajikan dalam bentuk elektronik, bertujuan untuk mempermudah peserta didik dalam mengakses materi secara mandiri dan fleksibel.

Prosedur pengembangan adalah rangkaian langkah yang harus dilalui untuk menghasilkan produk yang diinginkan. Dalam konteks penelitian ini, peneliti

mengembangkan e-modul untuk praktik mesin Frais dengan mengacu pada model pengembangan ADDIE. Benny A. Pribadi (2009:125) menjelaskan bahwa model ADDIE terdiri dari lima langkah utama yang saling berkesinambungan:

- i. **Analysis (Analisis):** Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, dan tujuan pembelajaran.
- ii. **Design (Perancangan):** Tahap perancangan mencakup pembuatan desain modul, termasuk penentuan struktur, konten, dan media yang akan digunakan dalam e-modul.
- iii. **Development (Pengembangan):** Pada tahap ini, e-modul dikembangkan berdasarkan desain yang telah dibuat. Proses ini melibatkan pembuatan konten interaktif dan penyusunan materi dalam format elektronik.
- iv. **Implementation (Implementasi):** Setelah e-modul selesai, tahap implementasi dilakukan untuk mengujicobakan e-modul kepada peserta didik atau pengguna untuk mengetahui efektivitasnya dalam pembelajaran.
- v. **Evaluation (Evaluasi):** Tahap evaluasi digunakan untuk menilai sejauh mana e-modul yang dikembangkan dapat memenuhi tujuan pembelajaran, serta mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki untuk pengembangan lebih lanjut.

Model ADDIE ini memberikan pendekatan yang sistematis untuk menghasilkan produk pembelajaran yang berkualitas, yang dalam hal ini adalah e-modul praktik mesin bubut yang efektif dan efisien.

Pengembangan model pembelajaran yang berfokus pada produk ini menggunakan e-modul berbasis teknologi untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri. E-modul ini dapat diakses melalui internet, memungkinkan siswa untuk belajar secara fleksibel dan lebih mandiri. Pendekatan pembelajaran berbasis e-modul ini dirancang dengan menggunakan aplikasi pembelajaran online untuk mempermudah proses pembelajaran.

Filsafat positivisme adalah dasar metodologi kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini, di mana objek penelitian dapat berupa sampel atau populasi yang diamati. Data yang dikumpulkan berbentuk angka-angka dan dianalisis dengan perhitungan statistika untuk mendeskripsikan objek penelitian dalam bentuk tabel atau grafik (Sutisna, 2020).

Sebuah pendekatan kualitatif dan satu pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data. Saran, kritik, dan pendapat dari ahli dan siswa dianalisis secara kualitatif; sebaliknya, pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan untuk menganalisis data mengenai kesesuaian dan kelayakan e-modul. Langkah-langkah berikut diambil untuk menganalisis kelayakan modul:

- i. **Tabulasi Data:** Data hasil penilaian dikumpulkan dan disusun.
- ii. **Menghitung Rata-rata Skor:** Rata-rata skor tiap indikator dihitung dengan

$$x = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan :

x = skor rata-rata

$\sum X$ = jumlah skor

N = jumlah subyek uji coba

- i. **Menjumlahkan Rata-rata Skor Tiap Aspek:** Rata-rata dari setiap aspek dihitung untuk evaluasi lebih lanjut.

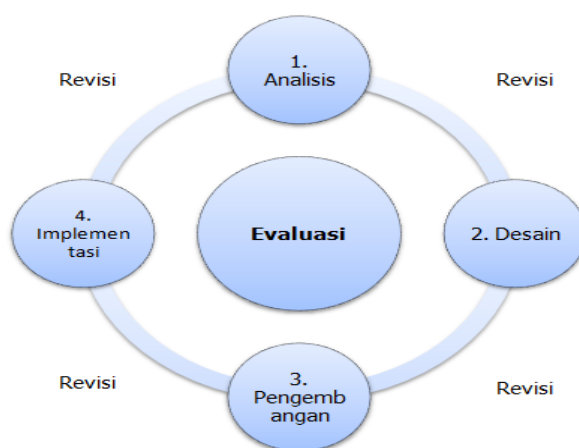
ii. Interpretasi Kualitatif: Hasil evaluasi dipahami dan disimpulkan dengan pendekatan kualitatif.

Pendekatan ini memberikan gambaran komprehensif tentang kelayakan dan efektivitas e-modul sebagai alat pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran.

Tabel 1. Kriteria kelayakan

Persentase (%)	Tingkat Validasi	Kriteria Kelayakan
90-100	Sangat valid	Sangat layak, tidak perlu revisi
75-89	Valid	layak, tidak perlu revisi
65-74	Cukup valid	Cukup layak, perlu revisi
55-64	Kurang valid	Kurang layak, perlu revisi
0-54	Sangat tidak	tidak layak, revisi total

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan ADDIE ditunjukkan pada Gambar 9: (Robert Maribe Branch, 2009: 2).



Gambar 9. Model **ADDIE**.

(Sumber: Robert Maribe Branch, 2009: 2).

Berikut penjelasan langkah-langkah penelitian dan pengembangan sesuai dengan bagan di atas:

Tabel 3. Langkah Penelitian dan Pengembangan E-Module.

Konsep	Prosedur
<p>Analisis Pengembangan e-module bergantung pada analisis kebutuhan untuk menentukan kompetensi peserta didik dan menentukan masalah dan solusi yang tepat.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengevaluasi kebutuhan Capaian Pembelajaran kelas XI kompetensi Teknik Pemesinan frais. 2. Mengamati kegiatan pembelajaran. 3. Memilih bahan ajar yang sesuai untuk digunakan. 4. Merumuskan kemampuan yang diperlukan.

Desain menentukan desain, penilaian, dan implementasi e-module.	<ol style="list-style-type: none"> 5. membuat garis besar isi dari e-module. 6. Mengembangkan konten pembelajaran untuk modul e-learning. 7. membuat e-module untuk penelitian dan penilaian. 8. Menyusun RPP/modul ajar pembelajaran.
---	--

Konsep	Prosedur
Pengembangan Menghasilkan dan validasi e- module	<ol style="list-style-type: none"> 9. Menyusun draft modul 10. Melakukan penyuntingan terhadap draft modul. 11. Meminta ahli materi dan ahli media untuk memverifikasi e-module. . 12. Mengevaluasi hasil penilaian kelayakan modul e-modul dari segi materi dan media. 13. Sesuai dengan rekomendasi ahli materi dan ahli media, perbaikan modul pembelajaran harus dilakukan.
Implementasi Mengimplementasikan e- module dengan menerapkan pada proses pembelajaran kepada peserta didik	<ol style="list-style-type: none"> 14. 14. Menerapkan penggunaan e-module selama satu bulan dalam proses pembelajaran. 15. Mengisi angket tentang respons siswa terhadap e-module yang telah digunakan. 16. Mengevaluasi efektivitas penggunaan e-module berdasarkan tanggapan siswa sebagai pengguna.
Evaluasi Melakukan evaluasi e- module Sebelum dan sesudah diimplementasikan	<ol style="list-style-type: none"> 17. menggunakan lembar penilaian dosen ahli dan guru bidang studi untuk melakukan revisi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk e-Modul dibuat sebagai hasil dari penelitian ini Teknik Pemesinan Frais yang dirancang untuk peserta didik kelas XI pada Jurusan Teknik Pemesinan di SMK PGRI 1 Gresik. E-Modul ini dirancang dengan materi yang mencakup teknik dasar frais, yang telah disesuaikan dengan standar pendidikan dan mencapai Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran.

Untuk memastikan kualitas dan kelayakan, e-Modul ini divalidasi oleh tiga pakar, ahli media dan materi. E-Modul ini dinyatakan valid dan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran, menurut penilaian lembar validasi. Evaluasi tersebut mencakup aspek desain media, keakuratan isi, serta kesesuaian modul dengan kurikulum yang berlaku.

Hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa e-Modul ini memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Modul ini dinilai dapat digunakan sebagai media pendukung dalam pembelajaran teknik pemesinan frais, memberikan dampak positif pada proses belajar mengajar, serta meningkatkan efektivitas pembelajaran bagi peserta didik.

Tabel 2. Rekapitulasi Kelayakan e-modul Pemesinan Frais

No	Validator	Persentase Penilaian	Kriteria Penilaian
1	Ahli Materi	93,3 %	Sangat Layak
2	Ahli Media	91 %	Sangat Layak
3	Ahli Desain	90 %	Sangat Layak
	Rata-rata	87 %	91,43 %

Sumber: Olahan Peneliti

Hasil uji coba produk e-Modul Teknik Pemesinan Frais didasarkan pada data pengisian angket yang menunjukkan tingkat kelayakan dari berbagai aspek.

- i. **Uji coba teman sejawat:** Memberikan hasil 90% dengan kriteria "**sangat layak**".
 - ii. **Uji coba kelompok kecil:** Menunjukkan persentase 89% dengan kriteria "**layak**".
 - iii. **Uji coba kelompok besar:** Mencapai 90% dengan kriteria "**sangat layak**".
- Rata-rata keseluruhan dari tiga uji tersebut adalah **89,66%**, yang masuk dalam kriteria "**sangat layak**".

E-Modul Teknik Pemesinan Frais sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Hasil uji coba ini mengindikasikan bahwa e-Modul mampu memenuhi kebutuhan pembelajaran siswa, memberikan kemudahan dalam memahami materi, serta mendukung kegiatan belajar-mengajar secara efektif dan inovatif.

Pembelajaran menjadi lebih menarik dan efektif dengan e-Modul ini, meningkatkan partisipasi aktif dan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan Produk e-modul Teknik Pemesinan Frais yang ditujukan untuk siswa kelas XI Jurusan Teknik Pemesinan di SMK PGRI 1 Gresik telah melalui berbagai tahap uji validasi oleh para ahli. Berikut adalah hasil uji validasi :

1. Uji Validasi Ahli Materi : Persentase: 93,3% - Kriteria Kelayakan: Sangat Layak

2. Uji Validasi Ahli Media : Persentase: 91% - Kriteria Kelayakan: Sangat Layak

3. Uji Validasi Ahli Desain : Persentase: 90% - Kriteria Kelayakan: Sangat Layak

Hasil uji validasi rata-rata dari ketiga ahli adalah 91,43%, yang memenuhi kriteria "Sangat Layak". Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa e-modul Teknik Pemesinan Frais yang berbasis flipbook sangat bermanfaat untuk pengajaran. Hasil uji coba produk juga dilakukan dalam beberapa tahap:

Uji Perorangan (Teman Sejawat) : Melibatkan evaluasi dari rekan guru untuk memberikan masukan dan saran perbaikan.

2. Uji Kelompok Kecil : Melibatkan 5 peserta didik untuk menguji kefungsian dan pemahaman terhadap e-modul.

3. Uji Lapangan : Melibatkan 30 peserta didik kelas XI TPm 4 SMK PGRI 1 Gresik untuk mendapatkan umpan balik lebih luas mengenai efektivitas e-modul dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil-hasil uji tersebut, e-modul Teknik Pemesinan Frais ini dinilai sangat layak dan efektif sebagai media pembelajaran yang dapat meningkatkan minat, motivasi, dan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan. dapat dilihat pada tabel 3

Berikut adalah ringkasan evaluasi dan validasi terkait penggunaan e-Modul Teknik Pemesinan Frais yang dirancang untuk siswa kelas XI Jurusan Teknik Pemesinan di SMK PGRI 1 Gresik:

Validasi oleh Para Ahli

- i. **Uji Validasi Ahli Materi**
 - Persentase: **93,3%**
 - Kriteria: **Sangat Layak**
- ii. **Uji Validasi Ahli Media**
 - Persentase: **91%**
 - Kriteria: **Sangat Layak**
- iii. **Uji Validasi Ahli Desain**
 - Persentase: **90%**
 - Kriteria: **Sangat Layak**

Rata-rata dari ketiga uji validasi adalah **91,43%**, yang termasuk dalam kategori "**Sangat Layak**" untuk digunakan dalam pembelajaran.

Hasil Uji Coba Produk

- i. **Uji Perorangan (Teman Sejawat):**
 - Melibatkan guru lain untuk memberikan umpan balik dan saran.
- ii. **Uji Kelompok Kecil:**
 - Melibatkan **5 peserta didik** untuk menilai kefungsian e-modul.
- iii. **Uji Lapangan:**
 - Melibatkan **30 peserta didik** kelas XI untuk menguji efektivitas e-modul secara lebih luas.

Hasil dari validasi dan uji coba e-Modul Teknik Pemesinan Frais menunjukkan bahwa modul ini sangat layak digunakan dan efektif sebagai media pembelajaran. Modul ini berhasil meningkatkan beberapa aspek penting dalam proses belajar-mengajar, yaitu:

1. **Minat Belajar:** Format interaktif dan penggunaan elemen multimedia seperti gambar, video, dan animasi membuat siswa lebih antusias dan tertarik untuk mempelajari materi.
2. **Partisipasi Aktif:** Siswa lebih terlibat dalam proses pembelajaran, baik dalam bentuk diskusi maupun praktik langsung yang disesuaikan dengan panduan modul.
3. **Pemahaman Materi:** E-modul memberikan pendekatan pembelajaran yang terstruktur dan mendalam, sehingga membantu siswa memahami materi Teknik Pemesinan Frais dengan lebih baik.

Dengan format flipbook yang digunakan, e-modul ini memberikan pengalaman belajar yang inovatif dan menyenangkan. Format tersebut tidak hanya memudahkan navigasi materi, tetapi juga menciptakan kesan seperti membaca buku cetak dengan manfaat tambahan fitur digital. Hal ini membuat pembelajaran lebih fleksibel dan mendukung proses belajar mandiri.

Untuk detail lebih lanjut, data evaluasi dapat dilihat pada tabel terkait (Tabel 3)

Tabel 3. Rekapitulasi Uji Coba Kelayakan

No	Uji Coba	Persentase Penilaian	Kriteria Penilaian
1	Teman sejawat	90 %	Sangat Layak
2	Kelompok kecil	89 %	Sangat Layak
3	Kelompok besar	90 %	Sangat Layak
Rata-rata		92 %	89,66 %

Uji coba produk e-modul Teknik Pemesinan Frais menunjukkan hasil yang sangat memuaskan berdasarkan data dari pengisian angket pada berbagai tahap uji coba, yaitu:

1. **Uji Coba Teman Sejawat:** Mendapatkan persentase kelayakan sebesar **90%**, dengan kriteria "Sangat Layak."
2. **Uji Coba Kelompok Kecil:** Memperoleh persentase **89%**, yang menunjukkan bahwa produk berada pada kriteria "Layak."
3. **Uji Coba Kelompok Besar:** Mendapatkan persentase kelayakan sebesar **90%**, kembali masuk dalam kriteria "Sangat Layak."

Dari ketiga tahap uji coba tersebut, rata-rata persentase kelayakan adalah **89,66%**, yang masuk dalam kategori "Sangat Layak."

E-modul Teknik Pemesinan Frais ini telah memenuhi standar kelayakan sebagai media pembelajaran yang efektif dan inovatif. Dengan skor tinggi di semua aspek uji coba, modul ini dapat diimplementasikan secara luas untuk mendukung pembelajaran teknik pemesinan dengan pendekatan modern yang interaktif.

4. SIMPULAN

Penelitian pendahuluan, perencanaan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi adalah bagian dari proses sistematis yang digunakan untuk mengembangkan e-Modul Teknik Pemesinan Frais. Tahap pertama melibatkan pengumpulan data dan analisis informasi yang diperlukan untuk memastikan bahwa e-Modul memenuhi kebutuhan pembelajaran baik dari segi konten maupun metode penyampaian.

Tahap desain dan pengembangan mencakup pembuatan rancangan modul yang memuat media interaktif seperti gambar, animasi, dan video. Media ini dirancang untuk memperkuat pemahaman peserta didik terhadap konsep dan prosedur yang diajarkan, menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan efektif.

Pada tahap implementasi, modul diuji coba dengan peserta didik untuk menilai efektivitasnya, diikuti oleh tahap evaluasi yang melibatkan pengumpulan umpan balik untuk menyempurnakan modul. Proses ini memastikan e-Modul mampu memenuhi tujuan pembelajaran serta mendukung pendekatan belajar mandiri bagi siswa.

Uji coba dilakukan secara bertahap, mulai dari **uji individu (one-to-one)**, **uji kelompok kecil**, hingga **uji lapangan (field trial)**. Sebelum uji coba, e-Modul menjalani penilaian oleh ahli materi, desain, dan media untuk memastikan kualitasnya. Setelah itu, produk diakses melalui situs web khusus, memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam pembelajaran mandiri.

Hasil evaluasi efektivitas menunjukkan bahwa e-Modul Teknik Pemesinan Frais meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Peserta didik menunjukkan tanggapan yang sangat positif terhadap modul ini, yang menunjukkan bahwa alat pembelajaran berbasis teknologi ini diterima dengan baik oleh siswa. Beberapa keuntungan yang diidentifikasi meliputi:

- i. **Meningkatkan Motivasi Belajar:** Dengan fitur interaktif seperti animasi, video, dan gambar pendukung, e-Modul membantu menciptakan suasana belajar yang lebih menarik.
- ii. **Memperdalam Pemahaman Materi:** Penyajian konten yang sistematis dan multimedia membantu siswa memahami materi dengan lebih mudah dan mendalam.
- iii. **Meningkatkan Prestasi Siswa:** Penggunaan e-Modul membantu siswa untuk lebih fokus, sehingga hasil belajar meningkat dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.

Sebagai media pembelajaran berbasis teknologi, e-Modul ini membawa inovasi yang relevan untuk kebutuhan pendidikan era digital. Efisiensi dan fleksibilitasnya memungkinkan peserta didik belajar mandiri kapan dan di mana saja. Keberhasilan implementasi pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais juga menunjukkan potensi besar untuk memperluas penggunaannya pada mata pelajaran lain di SMK maupun tingkat pendidikan lainnya.

Kesimpulannya, penggunaan e-Modul merupakan langkah strategis untuk mendukung transformasi pendidikan berbasis teknologi di Indonesia, meningkatkan daya saing peserta didik dalam menghadapi tantangan global, serta mendukung pembelajaran yang lebih modern dan inklusif.

5. PERNYATAAN PENULIS

Dengan ini, saya sebagai penulis menyatakan bahwa selama proses penulisan hingga penerbitan artikel ini, tidak terdapat konflik kepentingan dengan pihak mana pun. Saya juga memastikan bahwa naskah artikel ini bebas dari unsur plagiarisme, dan telah diperiksa untuk memastikan orisinalitas serta kepatuhannya terhadap etika akademik.

6. REFERENSI

- Abdu, A. R. N., & Nastiti, F. E. (2020). Kesiapan Pendidikan Indonesia Menghadapi era society 5.0. *Edocomtech- Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5, 61–66.
- Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating E- learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102(March 2019), 67–86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>
- S. D. Ramdani, I. Maulani, and M. Fawaid, "Peran Sarana Pembelajaran Dalam Mendukung Kemampuan Keterampilan Siswa SMK Program Keahlian Teknik Pemesinan Serang," *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, 2019.
- Hakim, L. N., Wedi, A., & Praherdhiono, H. (2020). Electronic Module (E-Module) Untuk Memfasilitasi Siswa Belajar Materi Cahaya Dan Alat Optik Di Rumah. *JKTP Jurnal Kajian Teknolog Pendidikan*, 3(3), 239–250. <https://doi.org/10.17977/um038v3i320 20p239>
- Y. B. Rajabalee and M. I. Santally, "Learner satisfaction, engagement and performances in an online module: Implications for institutional e-learning policy," *Educ. Inf. Technol.*, vol. 26, no. 3, 2021, doi: 10.1007/s10639-020-10375-1..
- I. Rahayu and S. Sukardi, "The Development Of E-Modules Project Based Learning for Students of Computer and Basic Networks at Vocational School," *J. Educ. Technol.*, vol. 4, no. 4, 2021, doi: 10.23887/jet.v4i4.29230
- Sitompul, N. C., Rufi'i, Leksono, I. P., & Rejeki, H. W. (2019). *Meningkatkan Kompetensi Pendidik di Era Pembelajaran Abad 21 dengan Menjadi Guru Blogger*. 4(1).
- S. Sutiman, H. Sofyan, S. Soenarto, F. Mutohhari, and M. Nurtanto, "Students' Career Decision-Making During Online Learning: The Mediating Roles of Self-Efficacy in Vocational Education," *Eur. J. Educ. Res.*, vol. 11, no. 3, pp. 1669–1682, 2022, doi: 10.12973/eu-jer.11.3.1669

- M. Nurtanto, Z. Arifin, H. Sofyan, W. Warju, and S. Nurhaji, "Development of model for professional competency assessment (Pca) in vocational education: Study of the engine tune-up injection system assessment scheme," *J. Tech. Educ. Train.*, vol. 12, no. 2, pp. 34–45, 2020, doi: 10.30880/jtet.2020.12.02.004.
- Wijayanti, H., Degeng, N. S., & Sitompul, N. C. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis E-Learning pada Pembelajaran Tematik Sekolah Dasar. *Edocomtech-Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 6,
- N. A. Handoyono, "Development of android-based learning application in EFI materials for vocational schools," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1456, no. 1. p. 12050, 2020
- M. Nurtanto et al., Information media literacy to improve working concept comprehension of ignition system with contact breaker through problem based learning. *Icoss*. 2019
- N. A. Handoyono, R. Rabiman, P. Pribadi, and S. Purnomo, "Improvement of Learning Motivation and Learning Outcomes by Applying The Problem Based-Learning Method," *Jurnal Taman Vokasi*, vol. 7, no. 2. pp. 176–180, 2019
- B. R. Setiadi, S. Subagyo, A. B. Johan, M. Nurtanto, S. Sugiyono, and H. Nurdiyanto, Mobile pocketbook of the 4Cs skills-oriented inform of Quick Response Code. 2019
- M. Nurtanto, N. Kholifah, A. Masek, P. Sudira, and A. Samsudin, "Crucial problems in arranged the lesson plan of vocational teacher," *Int. J. Eval. Res. Educ.*, vol. 10, no. 1, pp. 345–354, 2021, doi: 10.11591/ijere.v10i1.20604.
- N. Handoyono, Suparmin, and H. Nugroho, "Pengembangan EModul Berbasis Lectora Pada Pembelajaran Sistem REM," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejur.*, 2020
- M. Nurtanto, P. Sudira, H. Sofyan, N. Kholifah, and T. Triyanto, "Professional Identity of Vocational Teachers in the 21 st Century in Indonesia," *J. Eng. Educ. Transform.*, vol. 35, no. 3, pp. 30–36, 2022.
- M. W. Pratomo, R. Rabiman, and A. B. Johan, pengembangan modul pembelajarâ€™m sistemâ€™m bahanâ€™m bakar â€™ bensin di smk muhammadiyah 1â€™m bambanglipuroâ€™TM BANTUL. 2021
- N. A. Handoyono and A. Mahmud, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Pembelajaran Electronic Fuel Injection," *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, vol. 20, no. 2. pp. 107–116, 202
- M. Nurtanto, H. Sofyan, and P. Pardjono, "E-learning based autocad 3d interactive multimedia on vocational education (Ve) learning," *J. Eng. Educ. Transform.*, vol. 34, no. 4, pp. 97–103, 2021, doi: 10.16920/jeet/2021/v34i4/155014.
- S. D. Ramdani and R. A. Pangestu, "Strategi Pembelajaran Daring Di Sekolah Menengah Kejuruan Pemesinan," *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 7, no. April, pp. 78–88, 2022.
- M. Astuti, Z. Arifin, M. Nurtanto, F. Mutohhari, and W. Warju, "The Maturity Levels of The Digital Technology Competence (DTC) in Vocational Education in Yogyakarta-Indonesia," *Int. J. Eval. Res. Educ.*, vol. 11, no. 2, 2022, Accessed: Jan. 18, 2022
- S. Sulistyanto, F. Mutohhari, A. Kurniawan, and D. Ratnawati, "Kebutuhan kompetensi dalam pasar tenaga kerja di era revolusi industri 4.0 bagi siswa SMK," *J. Taman Vokasi*, vol. 9, no. 1, pp. 1–13, 2021, doi: 10.30738/jtv.v9i1.7742.

- Z. Arifin, M. Nurtanto, W. Warju, R. Rabiman, and N. Kholifah, "The tawock conceptual model at content knowledge for professional teaching in vocational education," *Int. J. Eval. Res. Educ.*, vol. 9, no. 3, pp. 697–703, 2020, doi: 10.11591/ijere.v9i3.20561.
- Z. Arifin, M. Nurtanto, A. Priatna, N. Kholifah, and M. Fawaid, "Technology andragogy work content knowledge model as a new framework in vocational education: Revised technology pedagogy content knowledge model," *TEM J.*, vol. 9, no. 2, pp. 786–791, 2020, doi: 10.18421/TEM92-48
- Diamar, P., Kuswanto, J., Okta, J., & Kunci, K. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Modul Interaktif Pada Mata Pelajaran PKn Kelas VIII* (Vol. 3). <http://journal.unbara.ac.id/index.php/BajET>
- Prabu Kumar, A., Omprakash, A., Chokkalingam Mani, P. K., Kuppusamy, M., Wael, D., Sathiyasekaran, B. W. C., Vijayaraghavan, P. V., & Ramasamy, P. (2023). E-learning and Modul elektronikes in medical education-A SOAR analysis using perception of undergraduate students. *PloS one*, 18(5), e0284882. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284882>
- Lestari, H. D., & Parmiti, D. P. (2020). Pengembangan Modul elektronik Ipa Bermuatan Tes Online Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Journal of Education Technology*, 4(1), 73. <https://doi.org/10.23887/jet.v4i1.24095>
- Kimianti, F., & Prasetyo, Z. K. (2019). Pengembangan Modul elektronik IPA Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta didik. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(2), 91. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v7n2.p91--103>
- Alperi, M. (2020). Peran Bahan Ajar Digital Sigil Dalam Mempersiapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Jurnal Teknodik*, (1), 99–110. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i1.479>
- Delita, F., Berutu, N. & Nofrion, N. (2022). Online Learning: The Effects of Using Modul elektronikes on Self-Efficacy, Motivation and Learning Outcomes. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 23 (4), 93-107. DOI: 10.17718/tojde.1182760
- Lathifah. 2021. Modul elektonik alternatif bahan ajar guru da peserta didik. *Jurnal vocation Teknik Elektronika dan Informatika*, 9(3).
- Salsabela. 2022. Pengembangan e-Modul Berbasis Flipbook Maker untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Materi Soup. *Jurnal Tata Boga* 1(2).
- Febrianti, F. A. 2022. Pengembangan Digital Book Berbasis Flip Pdf Professional untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2, (2).
- Widiana, F. H., & Rosy, B. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Flipbook Maker pada Mata Pelajaran Teknologi Perkantoran. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 3728–3739. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1265>
- Wuladari, M. A., Arga, H. S. P., Kelana, J. B., Altaftazani, D. H., & Ruqoyyah, S. (2020). Analisis Pembelajaran "Daring" Pada Guru Sekolah Dasar Di Era Covid-19. *Jurnal Ilmiah UPT P2M STKIP Siliwangi*, 7(2), 164–168.
- Pratiwi, N., & Suryani, T. (2021). "Pengaruh Kurikulum Merdeka terhadap Peningkatan Keterampilan Abad 21." *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 10(3), 123-135
- Hidayat, R., & Firdaus, M. (2022). "Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar." *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 15(2), 87-99.

- Wahyuni, S., & Hartono, R. (2021). *E-Modul: Solusi Pembelajaran di Era Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Astuti, P., & Putra, I. N. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Multimedia untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 22(2), 157-165.
- Darmawan, D. (2020). E-Learning dan E-Modul: Implementasi dan Tantangan dalam Pendidikan di Era Digital. **Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 25(3), 45-52.
- Mayer, R. E. (2020). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2020). *Theoretical Foundations of Multimedia Learning*. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2nd ed., pp. 15-26). Cambridge University
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2020). Systematic Design of Instruction: A Model for Improving Learning. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 567-580. doi:10.1007/s11423-020-09752-3
- Reiser, R. A. (2020). The Dick and Carey Model: A Critical Review. *TechTrends*, 64(5), 721-728. doi:10.1007/s11528-020-00525-3
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2020). Evaluating Instructional Design Models: The Case of Dick and Carey. *Journal of Educational Media and Library Sciences*, 57(4), 523-536. doi:10.3109/1091402020901811
- Branch, R. M. (2020). The ADDIE Model: A Meta-Analysis of Learning Outcomes. *Journal of Educational Technology Systems*, 48(4), 432-451. doi:10.1177/0047239520907423
- Molenda, M. (2020). In Search of the Elusive ADDIE Model. *Performance Improvement*, 59(2), 40-48. doi:10.1002/pfi.21902
- Aldoobie, N. (2020). ADDIE Model Analysis for Educational Technology. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 17(6), 45-55. Available at [IJITDL](https://www.itdl.org/Journal/Jun_20/JuAttachment_and_human_development, 7(1), 23-26.