



## **Pengembangan Modul Interaktif Berbasis Alat Praktik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan (PMKR)**

### ***Development of Interactive Practice-Based Modules to Enhance Learning Outcomes in Light Vehicle Engine Maintenance***

Roni Sandra<sup>1</sup>, Ahmad Arif<sup>1</sup>, Wagino<sup>1</sup>, Hendra Dani Saputra<sup>1</sup>

#### **Abstrak**

Keterbatasan alat praktik pada sistem bahan bakar, pengapian, dan pendinginan di SMKN 1 X Koto Diatas berdampak pada rendahnya pengalaman praktik siswa dalam mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan (PMKR). Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul interaktif sebagai media pembelajaran alternatif untuk meningkatkan efektivitas praktik siswa. Metode penelitian menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Modul dirancang dalam format PDF interaktif yang dapat diakses melalui perangkat digital dan divalidasi oleh ahli materi, ahli media, serta guru pengguna. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan rata-rata hasil belajar siswa dari 65,7 menjadi 86,8 setelah penggunaan modul. Temuan ini membuktikan bahwa pengembangan modul interaktif berbasis *digital learning* dapat menjadi solusi atas keterbatasan sarana praktik di SMK serta berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar pada pendidikan vokasi.

#### **Kata Kunci**

*modul interaktif, PMKR, Research and Development, model 4-D, pendidikan vokasi*

#### **Abstract**

*The limited availability of practical tools in the fuel, ignition, and cooling systems at SMKN 1 X Koto Diatas has reduced students' hands-on experience in the Light Vehicle Engine Maintenance (PMKR) subject. This study aims to develop an interactive module as an alternative learning medium to enhance students' practical skills. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the 4-D model (Define, Design, Develop, Disseminate). The module was designed in an interactive PDF format accessible through digital devices and validated by material experts, media experts, and subject teachers. The findings revealed a significant improvement in students' learning outcomes, with the average score increasing from 65.7 to 86.8 after using the module. These results confirm that interactive digital learning modules can effectively overcome the limitations of school practice facilities and contribute to improving learning outcomes in vocational education.*

#### **Keywords**

*Interactive module, PMKR, Research and Development, 4-D model, vocational education*

<sup>1</sup> Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang  
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang Sumatera Barat, Indonesia

[\\*ronisandra49@gmail.com](mailto:*ronisandra49@gmail.com)

Dikirimkan: 18 Juli 2025. Diterima: 23 Agustus 2025. Diterbitkan: 28 Agustus 2025.



## PENDAHULUAN

Belajar merupakan suatu proses yang menimbulkan perubahan pada diri seseorang. Apabila setelah mengikuti proses tersebut tidak terjadi perubahan, maka kegiatan tersebut belum dapat disebut sebagai pembelajaran [1]. Peran belajar sangat krusial baik dalam ranah individu maupun sosial. Bagi individu, belajar menjadi sarana untuk mengembangkan kemampuan, keterampilan, dan membentuk kepribadian yang utuh [2]. Sementara dalam kehidupan sosial, belajar berfungsi sebagai wahana pewarisan nilai, budaya, serta pengalaman, sekaligus mendorong lahirnya inovasi demi meningkatkan kesejahteraan dan kemajuan peradaban [3].

Dalam kerangka pendidikan formal Indonesia, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) hadir sebagai institusi yang dirancang khusus untuk menyiapkan lulusan dengan keterampilan kerja di bidang tertentu [4]. Melalui proses pembelajaran terstruktur, SMK membekali peserta didik dengan pengetahuan dan keterampilan sesuai dengan tuntutan industri [5]. Salah satu bidang keahlian di SMK adalah Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (TKRO), yang memiliki mata pelajaran produktif Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan (PMKR) [6]. Mata pelajaran ini diarahkan agar siswa mampu melakukan perawatan, diagnosis, dan perbaikan mesin kendaraan ringan berdasarkan standar operasional prosedur (SOP) serta prinsip keselamatan kerja [7].

Di SMKN 1 X Koto Diatas, jurusan TKRO menjadi salah satu program unggulan untuk mempersiapkan siswa masuk ke dunia otomotif [8]. Namun, data Bursa Kerja Khusus (BKK) sekolah menunjukkan adanya tren penurunan serapan lulusan ke industri dalam tiga tahun terakhir, yakni 66,3% pada 2022, 65,3% pada 2023, dan hanya 51,4% pada 2024. Fakta ini mengindikasikan perlunya evaluasi terhadap efektivitas pembelajaran, khususnya dalam aspek keterampilan praktik siswa.

Praktik menjadi elemen penting dalam pembelajaran kejuruan, termasuk pada program TKRO [9]. Ketersediaan alat praktik memiliki peran besar dalam peningkatan kompetensi siswa [10]. Walaupun SMKN 1 X Koto Diatas sudah memiliki bengkel otomotif dengan fasilitas yang relatif memadai, pada bagian sistem bahan bakar, pengapian, dan pendinginan, alat praktik masih terbatas. Kondisi tersebut membuat siswa tidak dapat melakukan praktik secara maksimal sehingga keterampilan yang diperoleh juga belum optimal.

Seiring dengan perkembangan teknologi, pemanfaatan bahan ajar digital dipandang sebagai solusi yang relevan untuk mendukung proses pembelajaran [11]. Bahan ajar digital biasanya dilengkapi dengan rangkuman materi, soal interaktif, video pembelajaran, dan media visual lainnya yang membantu pemahaman siswa [12]. Keberadaan media ini juga memungkinkan siswa belajar mandiri sesuai gaya belajar mereka. Dalam mata pelajaran PMKR, bahan ajar digital berperan penting dalam mendukung capaian tujuan pembelajaran [13]. Guru pun dapat menyusun bahan ajar sesuai kondisi nyata dan kebutuhan siswa [14], sehingga pembelajaran menjadi lebih adaptif.

Namun, di SMKN 1 X Koto Diatas proses pembelajaran PMKR masih terkendala oleh keterbatasan alat praktik, sehingga siswa kesulitan memahami materi secara komprehensif dan berdampak pada capaian belajar. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian ini berfokus pada pengembangan modul interaktif yang menyesuaikan dengan kondisi sarana praktik di sekolah. Modul ini dirancang agar lebih menarik, interaktif, dan sesuai kebutuhan siswa sehingga dapat menjadi media pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan pemahaman serta hasil belajar.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) [15]. Metode ini dipilih karena berorientasi pada penciptaan produk baru atau penyempurnaan produk yang telah ada agar lebih efektif digunakan dalam proses pembelajaran [16]. Produk yang dikembangkan adalah modul interaktif alat praktik pada mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan (PMKR) di SMKN 1 X Koto Diatas. Model pengembangan yang digunakan adalah 4-D (*Four-D Model*) yang terdiri dari empat tahapan utama: *Define, Design, Develop, dan Disseminate* [17].

Model 4-D dipandang sesuai karena menyajikan prosedur yang sistematis, dimulai dari analisis kebutuhan hingga penyebaran produk. Selain itu, model ini memungkinkan adanya validasi serta revisi produk sebelum digunakan secara lebih luas sehingga kualitas modul lebih terjamin.

### Tahapan Penelitian

#### 1. Tahap *Define*

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan pembelajaran, mencakup observasi kondisi kelas, karakteristik peserta didik, analisis konsep, serta perumusan tujuan pembelajaran. Hasil analisis digunakan sebagai dasar penyusunan modul interaktif agar sesuai dengan kebutuhan siswa dan kompetensi yang diharapkan.

#### 2. Tahap *Design*

Tahap ini berfokus pada perancangan modul interaktif. Kegiatan meliputi pemilihan topik atau materi yang relevan, penentuan media dan peralatan pendukung, pemilihan format penyajian, pembuatan *scene* dan *storyboard*, hingga produksi rancangan awal modul beserta proses editing.

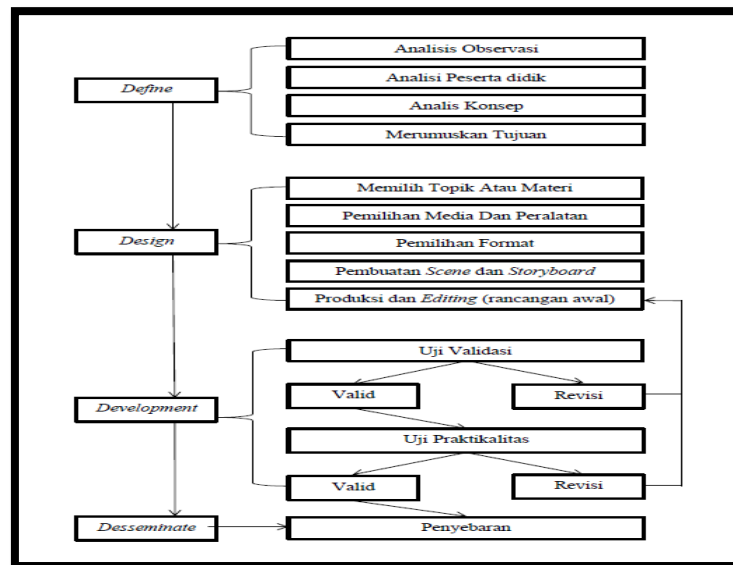
#### 3. Tahap *Develop*

Modul yang telah dirancang kemudian dikembangkan dan diuji. Tahapan ini melibatkan uji validasi oleh pakar (dosen ahli dan guru bidang TKRO), revisi berdasarkan masukan, serta uji kepraktisan oleh pengguna. Jika hasil validasi dan uji praktikalitas sudah mencapai kategori “layak” atau “sangat layak,” maka modul dinyatakan valid.

#### 4. Tahap *Disseminate*

Tahap ini berupa penyebaran modul secara terbatas, yakni di kelas uji coba. Tujuannya adalah untuk mengetahui respons awal siswa serta menilai efektivitas modul sebelum diimplementasikan secara lebih luas.

Alur keempat tahap ini divisualisasikan pada [Gambar 1](#), yang menunjukkan keterkaitan antara analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan melalui validasi dan revisi, hingga proses diseminasi modul.



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan metode 4D

### Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lembar validasi dan lembar evaluasi hasil belajar. Lembar validasi digunakan untuk menilai tingkat validitas modul interaktif, baik dari aspek isi, penyajian, bahasa, maupun tampilan visual. Validasi dilakukan oleh dosen ahli dan guru mata pelajaran yang memiliki kompetensi di bidang Teknik Kendaraan Ringan. Penilaian ini bertujuan untuk memastikan bahwa modul yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Selain itu, untuk menilai efektivitas modul, digunakan lembar evaluasi hasil belajar berupa soal pretest dan posttest. Soal-soal ini diberikan kepada siswa sebelum dan sesudah penggunaan modul. Hasilnya digunakan untuk mengetahui sejauh mana modul berpengaruh dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari. Penilaian pada instrumen menggunakan skala likert sebagai berikut: 1 = Sangat Tidak baik/layak, 2 = Tidak baik/layak, 3 = Kurang baik/layak, 4 = Sangat baik/layak.

Suatu produk dinyatakan valid apabila rata-rata skor hasil penilaian berada pada kategori valid atau sangat valid. Konversi skor rata-rata ke dalam kategori kualitatif ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Konversi ke Kategori Kualitatif [15]

| Rentang Skor | Kategori           |
|--------------|--------------------|
| 1,00-1,75    | Sangat tidak valid |
| 1,76-2,50    | Kurang valid       |
| 2,51-3,25    | Valid              |
| 3,26-4,00    | Sangat valid       |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Produk akhir dari penelitian ini adalah modul interaktif alat praktik untuk mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan (PMKR). Modul ini dikembangkan untuk mempermudah siswa dalam memahami materi praktik, khususnya pada sistem yang belum memiliki alat praktik lengkap di sekolah. Format modul berbasis digital interaktif (*PDF interactive*) sehingga dapat diakses melalui laptop maupun *smartphone*. Distribusi file

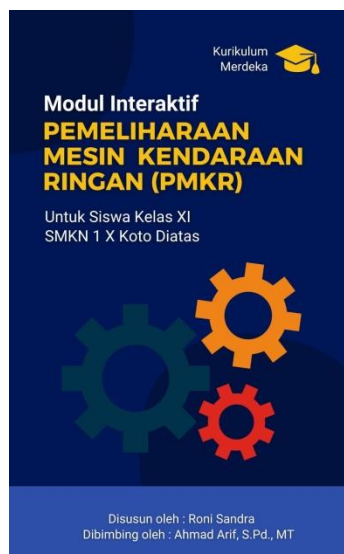
dilakukan dengan memanfaatkan media berbagi seperti *WhatsApp*, *email*, atau *Google Drive*, yang memberi fleksibilitas tinggi bagi guru dan siswa dalam proses pembelajaran.

Struktur modul interaktif ini terdiri atas beberapa bagian utama. Tampilan awal (*cover*) sebagaimana ditunjukkan pada [Gambar 2\(a\)](#), berisi judul mata pelajaran, jenjang kelas, nama sekolah, identitas penyusun dan pembimbing, serta logo Kurikulum Merdeka. Desain sampul menampilkan ilustrasi roda gigi berwarna yang relevan dengan tema otomotif. Selanjutnya, [Gambar 2 \(b-d\)](#) menampilkan bagian pendahuluan yang mencakup deskripsi modul interaktif, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, serta tujuan pembelajaran. Konten utama modul ditunjukkan pada [Gambar 2 \(e-g\)](#), berupa rangkuman materi praktik, skema sistem, langkah kerja alat praktik, diagram alur proses, serta akses ke video demonstrasi yang disediakan melalui *QR Code* atau tautan digital. Setiap submateri dilengkapi soal evaluasi untuk mengukur pemahaman siswa.

Secara rinci, komponen modul terdiri dari:

1. Tujuan pembelajaran, disusun selaras dengan capaian kurikulum;
2. Materi pokok, dipaparkan dalam bentuk teks naratif, gambar ilustratif, dan diagram teknis;
3. Langkah kerja alat praktik, dilengkapi diagram prosedural dan *flow process*;
4. Video demonstrasi praktik, yang dapat diakses melalui QR Code atau hyperlink;
5. Evaluasi pembelajaran, berupa soal latihan di setiap akhir submateri untuk menilai capaian belajar.

Keberhasilan pengembangan modul interaktif ini divalidasi melalui uji kelayakan materi oleh pakar (dosen dan guru bidang TKRO). Hasil validasi dapat dilihat pada [Tabel 2](#).



(a)

## PENDAHULUAN

### 1. Deskripsi Modul Interaktif

Modul Interaktif PMKR: Sistem Bahan Bakar, Pengapian, dan Pendinginan ini dirancang khusus untuk membantu anda memahami materi serta cara kerja alat pada sistem bahan bakar, sistem pengapian, dan sistem pendinginan kendaraan ringan. Materi dalam modul ini disusun dalam tiga aktivitas pembelajaran utama yang mengacu pada capaian pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka.

Modul ini tidak hanya menyajikan materi secara teoritis, tetapi juga memperkenalkan penggunaan alat praktik terbaru yang tersedia di DAMON 1 X Koto Ditas. Dengan pendekatan berbasis praktik, peserta didik diajak untuk belajar secara aktif dan mandiri melalui berbagai fitur interaktif seperti gambar yang dapat digeser, QR code yang dapat dipindai untuk mengakses materi tambahan, serta video interaktif yang bisa diputar dan diherkikan sesuai kebutuhan.

Diharapkan, melalui modul ini, anda dapat lebih mudah memahami konsep dan prosedur kerja sistem kendaraan ringan secara menyeluruh, serta mampu menerapkannya dalam kegiatan praktik di bengkel sekolah maupun dunia kerja nyata.

1

(b)

### Petunjuk Penggunaan Modul Interaktif

Anda dapat menggunakan modul interaktif PMKR: Sistem Bahan Bakar, Pengapian, dan Pendinginan ini secara mandiri dan menggunakannya di manapun dan kapan pun. Tetapi, tetap pastikan anda memiliki koneksi internet. Berikut ini beberapa petunjuk dalam menggunakan modul interaktif PMKR: Sistem Bahan Bakar, Pengapian, dan Pendinginan.

Langkah-langkah umum untuk menggunakan modul interaktif:

1. Baca dan pahami petunjuk penggunaan. Modul biasanya memiliki bagian awal yang menjelaskan cara penggunaan, termasuk navigasi, fitur, dan tujuan pembelajaran.
2. Pelajari materi. Bacalah materi dengan teliti, pahami konsep, dan jangan ragu untuk mengulang bagian yang belum jelas.
3. Kerjakan tugas dan soal latihan. Soal latihan dan tugas membantu menguji pemahaman materi dan memastikan pembelajaran yang efektif.
4. Gunakan fitur interaktif. Jika modul memiliki fitur interaktif seperti simulasi, animasi, atau video, manfaatkan fitur-fitur tersebut untuk memperdalam pemahaman.
5. Diskusikan dengan guru atau teman. Jika mengalami kesulitan, jangan ragu untuk bertanya kepada guru atau teman untuk diskusi dan klarifikasi.
6. Ulangi jika perlu.

- Jika ada bagian materi yang belum dipahami, jangan ragu untuk mengulang bagian tersebut atau mencari sumber informasi lain.
- Tipy tambahan untuk penggunaan modul interaktif:
  - Buat catatan atau rangkuman.
  - Mencatat poin-poin penting dapat membantu dalam memahami dan mengingat materi.
  - Atur waktu belajar.
  - Buat jadwal belajar yang teratur untuk memastikan pembelajaran berjalan efisien.

Gunakan modul secara aktif. Jangan hanya membaca, tetapi juga berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran yang disediakan modul. Dengan mengikuti petunjuk penggunaan dan tips di atas, Anda dapat memaksimalkan manfaat modul interaktif untuk belajar dan meningkatkan pemahaman materi.

2

(c)

### Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari modul interaktif ini, peserta didik diharapkan mampu melakukan perawatan berkala kendaraan ringan.

### Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu melakukan perawatan sistem pendingin
2. Peserta didik mampu melakukan perawatan sistem bahan bakar
- Peserta didik mampu melakukan perawatan sistem pengapian

3

(d)

## AKTIVITAS 1. SISTEM BAHAN BAKAR

### A. Fungsi Sistem Bahan Bakar

Sistem bahan bakar pada mobil berperan penting dalam menyalurkan bahan bakar ke mesin, sehingga mobil dapat berjalan dengan baik. Agar sistem ini tetap bekerja optimal, kita perlu melakukan perawatan rutin. Perawatan ini meliputi penggantian filter bahan bakar, penggantian busi, dan pemeriksaan tekanan bahan bakar. Kalau perawatan ini diabaikan, bisa-bisa mesin mobil tidak bekerja sebagaimana mestinya.

### B. Jenis Sistem Bahan Bakar

#### 1. Konvensional

Pada sistem ini, kendaraan menggunakan alat yang disebut karburator. Karburator berfungsi mencampur bensin dan udara dengan perbandingan yang pas. Setelah tercampur, campuran tersebut diubah menjadi kabut halus agar bisa terbakar dengan baik di dalam mesin. Pembakaran inilah yang membuat mesin kendaraan hidup. Karena itu, penting untuk menjaga karburator tetap dalam kondisi bagus.

#### 2. Electronic Fuel Injection (EFI)

Electronic Fuel Injection atau EFI adalah sistem yang menggunakan sensor dan komputer untuk mengatur jumlah bensin yang masuk ke dalam mesin. Berbeda dengan sistem karburator yang hanya mengandalkan prinsip fisika untuk mencampur udara dan bahan bakar, EFI menggunakan teknik elektronik agar campurannya selalu pas sesuai kondisi kendaraan. Dengan sistem ini, mesin bisa bekerja lebih efisien, emisi gas buangnya lebih rendah, dan performanya lebih baik. Sebenarnya, fungsi sistem EFI hampir sama dengan sistem bahan bakar konvensional, yaitu mengalirkan dan mencampurkan bensin serta udara. Bedanya, pada sistem EFI, semua proses itu dikontrol secara elektronik sehingga takaran campurannya selalu akurat.

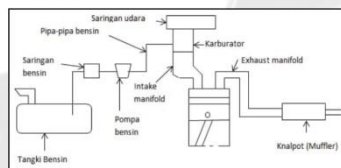
5

(e)



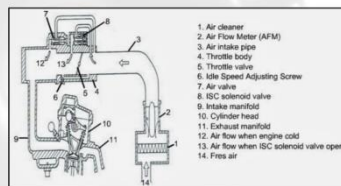
## C. Skema Sistem Bahan Bakar

## 1. Konvensional



Gambar 1. Skema sistem bahan bakar sistem konvensional  
Sumber: <https://images.apo.goo.gl/vBT3Nk0t0eoMTAF6>

## 2. Electronic Fuel Injection (EFI)



Gambar 2. Skema sistem bahan bakar sistem EFI  
Sumber: <https://images.apo.goo.gl/h02LA1dGwocGL24HA>

(f)



Gambar 19. Engine control unit wiring diagram  
Sumber: dokumentasi penelitian (tahun 2025)

Berfungsi sebagai petunjuk control unit pada simulator.



Gambar 20. Indicator Lamp  
Sumber: dokumentasi penelitian (tahun 2025)

Komponen ini merupakan lampu indikator yang biasa terdapat pada speedometer.

Nah, setelah memahami bagian-bagian yang ada pada alat sistem bahan bakar EFI di atas, yuk kita belajar bagaimana cara penggunaannya. Simak video di bawah ini yaaa..



Silahkan anda klik link video di atas yaaa !!  
[https://youtu.be/vs82y\\_13cy72a?si=6FXKc\\_1CVf1Qe9yo](https://youtu.be/vs82y_13cy72a?si=6FXKc_1CVf1Qe9yo)

(g)

**Gambar 1.** Halaman pada materi pembelajaran, a. cover, b. deskripsi modul interaktif, c. petunjuk penggunaan, d. capaian pembelajaran, serta tujuan pembelajaran, e. rangkuman materi praktik, f. skema sistem, g. tautan video melalui link

## Validasi Media

Validasi media dilakukan oleh ahli bidang teknik otomotif, yaitu Rido Putra, S.Pd., M.Pd.T., pada tanggal 1 Juni 2025. Proses validasi mencakup empat aspek penilaian, yakni format, organisasi, daya tarik, dan konsistensi. Hasil penilaian dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Skor Hasil Validasi Materi

| No            | Aspek                   | Jumlah Butir | Skor (X)   | Skor Maksimum | Rata-rata   |
|---------------|-------------------------|--------------|------------|---------------|-------------|
| 1             | <i>Self Instruction</i> | 22           | 83         | 88            | 3,77        |
| 2             | <i>Self Contained</i>   | 2            | 8          | 8             | 4,00        |
| 3             | <i>Stand alone</i>      | 2            | 7          | 8             | 3,50        |
| 4             | <i>Adaptive</i>         | 3            | 11         | 12            | 3,67        |
| 5             | <i>User Frindly</i>     | 8            | 30         | 32            | 3,75        |
| <b>Jumlah</b> |                         | <b>37</b>    | <b>139</b> | <b>148</b>    | <b>3,75</b> |

Berdasarkan kriteria konversi skor, rata-rata keseluruhan penilaian validasi media adalah 3,24, yang termasuk dalam kategori layak. Artinya, modul interaktif yang dikembangkan sudah memenuhi standar kelayakan dari sisi format, organisasi materi, daya tarik tampilan, serta konsistensi penyajian, meskipun beberapa aspek seperti daya tarik masih perlu penyempurnaan agar lebih menarik bagi pengguna.

## Validasi Pengguna

Selain validasi media oleh dosen ahli, modul interaktif juga divalidasi oleh pengguna, yaitu guru mata pelajaran PMKR SMKN 1 Koto Diatas, Jonnedi Rais, S.Pd. Validasi pengguna menilai lima aspek utama, yakni *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. Hasil penilaian ditampilkan pada [Tabel 3](#).

*Tabel 3. Skor Hasil Validasi Oleh Pengguna Modul*

| No            | Aspek                   | Jumlah Butir | Skor (X)   | Skor Maksimum | Rata-rata   |
|---------------|-------------------------|--------------|------------|---------------|-------------|
| 1             | <i>Self Instruction</i> | 22           | 82         | 88            | 3,72        |
| 2             | <i>Self Contained</i>   | 2            | 8          | 8             | 4,00        |
| 3             | <i>Stand alone</i>      | 2            | 6          | 8             | 3,00        |
| 4             | <i>Adaptive</i>         | 3            | 11         | 12            | 3,67        |
| 5             | <i>User Friendly</i>    | 8            | 29         | 32            | 3,62        |
| <b>Jumlah</b> |                         | <b>37</b>    | <b>136</b> | <b>148</b>    | <b>3,67</b> |

Dari hasil validasi pengguna, diperoleh skor rata-rata keseluruhan sebesar 3,67, yang termasuk kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa modul interaktif dinilai sudah memenuhi prinsip kemandirian belajar (*self instruction*), kelengkapan konten (*self contained*), kemampuan beradaptasi (*adaptive*), serta kemudahan penggunaan (*user friendly*). Namun, aspek *stand alone* memperoleh nilai relatif lebih rendah (3,00), yang mengindikasikan bahwa modul masih memerlukan dukungan perangkat tambahan seperti video eksternal atau penjelasan guru untuk optimal digunakan secara mandiri.

## Pembahasan

Penerapan modul interaktif berbasis keterbaruan alat praktik pada mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan (PMKR) terbukti mampu meningkatkan capaian belajar siswa secara signifikan. Data pada [Tabel 4](#) menunjukkan adanya peningkatan rata-rata nilai siswa dari 65,7 sebelum menggunakan modul menjadi 86,8 setelah modul diterapkan. Seluruh siswa berhasil melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), dengan nilai tertinggi 96 dan terendah 80. Peningkatan rata-rata sebesar 21,1 poin atau 32,1% menegaskan bahwa modul interaktif ini tidak hanya valid secara teoritis, tetapi juga efektif dalam meningkatkan kompetensi kognitif siswa. Fenomena ini sejalan dengan prinsip pembelajaran berbasis media digital yang mampu mengintegrasikan teks, gambar, diagram, serta video demonstrasi untuk memperkuat pemahaman konseptual sekaligus mendukung keterampilan praktik.

*Tabel 4. Nilai Siswa*

| NO | Nama Siswa | Nilai Sebelum | Nilai Sesudah | Persentase Perbandingan (%) |
|----|------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| 1  | Siswa 1    | 66            | 80            | 21                          |
| 2  | Siswa 2    | 68            | 92            | 35                          |
| 3  | Siswa 3    | 66            | 88            | 33                          |
| 4  | Siswa 4    | 77            | 90            | 16                          |
| 5  | Siswa 5    | 70            | 96            | 37                          |
| 6  | Siswa 6    | 70            | 90            | 28                          |
| 7  | Siswa 7    | 54            | 86            | 59                          |
| 8  | Siswa 8    | 50            | 80            | 60                          |



| NO               | Nama Siswa | Nilai Sebelum | Nilai Sesudah | Persentase Perbandingan (%) |
|------------------|------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| 9                | Siswa 9    | 66            | 82            | 24                          |
| 10               | Siswa 10   | 70            | 84            | 20                          |
| <b>Jumlah</b>    |            | <b>657</b>    | <b>868</b>    | <b>867</b>                  |
| <b>Rata-rata</b> |            | <b>65,7</b>   | <b>86.8</b>   | <b>85,8</b>                 |

Hasil validasi dari berbagai pihak turut memperkuat temuan tersebut. Validasi materi oleh dosen ahli memperoleh skor 3,75 yang masuk kategori sangat layak, menandakan kesesuaian isi modul dengan kurikulum dan kelengkapan substansi pembelajaran PMKR. Validasi media yang dilakukan oleh ahli memperoleh skor 3,24 (layak), menunjukkan bahwa secara teknis modul dapat digunakan namun masih memerlukan peningkatan pada aspek estetika dan daya tarik visual. Sementara itu, validasi pengguna oleh guru mata pelajaran memperoleh skor 3,67 (sangat layak), menandakan bahwa modul dianggap praktis, mudah dipahami, dan relevan dengan kondisi pembelajaran di SMKN 1 X Koto Diatas. Kesesuaian antara penilaian ahli dan guru serta capaian hasil belajar siswa memberikan bukti triangulasi yang kuat atas efektivitas modul ini.

Peningkatan hasil belajar siswa tidak hanya sekadar menunjukkan keberhasilan media baru, melainkan juga menggambarkan solusi konkret terhadap keterbatasan alat praktik di sekolah. Selama ini, keterbatasan peralatan pada sistem bahan bakar, pengapian, dan pendinginan menjadi faktor penghambat bagi siswa untuk memperoleh pengalaman praktik yang memadai. Melalui modul interaktif digital, siswa dapat mengakses materi, simulasi prosedur kerja, hingga video demonstrasi kapan saja dan di mana saja. Hal ini memperluas kesempatan belajar mandiri, meningkatkan fleksibilitas, dan mengurangi ketergantungan pada ketersediaan alat fisik di bengkel sekolah.

Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang mengembangkan e-modul berbasis Android untuk pembelajaran listrik dan elektronika. Penelitian tersebut menemukan bahwa e-modul memiliki tingkat validitas tinggi, sangat praktis, dan efektif dalam meningkatkan motivasi serta hasil belajar mahasiswa [18]. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkuat temuan sebelumnya, tetapi juga memberikan kontribusi baru dalam konteks pendidikan vokasi, khususnya pada bidang otomotif.

Implikasi dari temuan ini cukup luas. Pertama, secara pedagogis, penggunaan modul interaktif mendorong pembelajaran yang lebih aktif, partisipatif, dan kontekstual. Kedua, secara institusional, modul ini dapat menjadi solusi jangka panjang bagi SMK yang menghadapi keterbatasan sarana praktik. Ketiga, secara praktis, modul digital yang fleksibel memungkinkan integrasi dengan perangkat personal siswa seperti *smartphone*, sehingga lebih mudah diimplementasikan dalam skenario *blended learning*. Akhirnya, penelitian ini menegaskan pentingnya inovasi media pembelajaran berbasis digital untuk meningkatkan kualitas pendidikan vokasi di era industri 4.0, sekaligus membuka peluang penelitian lanjutan mengenai integrasi modul interaktif dengan *learning management system* (LMS) atau simulasi berbasis *virtual reality* untuk memperkaya pengalaman praktik siswa.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan modul interaktif untuk mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan (PMKR) di SMKN 1 X Koto Diatas sangat relevan dengan kebutuhan pembelajaran. Modul yang dihasilkan terbukti valid, layak, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Kehadiran modul ini mampu menjadi solusi alternatif atas

keterbatasan sarana praktik di sekolah, sekaligus memperluas akses belajar mandiri melalui penyajian visual, tautan video, serta soal evaluasi interaktif. Dengan demikian, modul interaktif tidak hanya mendukung pencapaian kompetensi siswa, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran vokasi di bidang otomotif.

### **Saran**

Untuk implementasi lebih lanjut, modul interaktif yang dikembangkan disarankan dapat dimanfaatkan secara lebih luas oleh guru dan siswa pada pembelajaran PMKR. Pengembangan lanjutan perlu diarahkan pada penambahan fitur interaktif seperti animasi dan simulasi digital agar pengalaman belajar menjadi lebih kontekstual. Selain itu, uji coba dengan cakupan sampel yang lebih besar dan beragam sangat penting untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai efektivitas modul. Pihak sekolah dan pendidik diharapkan mendorong pemanfaatan media pembelajaran digital secara berkelanjutan guna menciptakan proses belajar yang lebih inovatif, menarik, serta adaptif terhadap perkembangan teknologi pendidikan.

### **DAFTAR RUJUKAN**

- [1] Zunidar, Z. (2019). Peran guru dalam inovasi pembelajaran. *Nizhamiyah*, 9(2).
- [2] Pane, A., & Dasopang, M. D. (2017). Belajar dan pembelajaran. *Fitrah: Jurnal kajian ilmu-ilmu keislaman*, 3(2), 333-352.
- [3] Dakhi, A. S. (2020). Peningkatan hasil belajar siswa. *Jurnal Education and development*, 8(2), 468-468.
- [4] Sudjimat, D. A. (2022). Mencetak SDM terampil dan berkarakter melalui implementasi model IPJBL pada pendidikan vokasi di era industri 4.0.
- [5] Prasetyo, R. F., Apriyanto, N., & Fatra, F. (2020). Pengaruh Kelengkapan Alat dan Bahan Praktik Bengkel Otomotif Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Transmisi. *Journal of Vocational Education and Automotive Technology*, 2(2), 134-141.
- [6] Alwi, E., Harahap, M., Fernandez, D., & Milana, M. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Mata Pelajaran Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan Kelas XI TKR SMK Negeri 2 Padang Sidempuan. *Ensiklopedia Education Review*, 4(3), 231-236.
- [7] Utama, R. P., Sitompul, N. C., & Hartono, H. (2022). Pengembangan E-Modul Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan untuk Siswa Kelas XI TKRO di SMKN 2 Lamongan. *Jurnal Pendidikan Edutama*, 9(2), 21-26.
- [8] Mashudi, A., Khumaedi, M., & Widjanarko, D. (2022). Performansi Kelas Industri Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Karakter*, 7(1).
- [9] Ramadhana, C. A., & Ardiyanta, A. S. (2025). Pengaruh praktik kerja industri terhadap minat berwirausaha siswa kelas XI pada Jurusan Teknik Kendaraan Ringan Otomotif SMK Negeri 2 Tulungagung tahun pelajaran 2023/2024. *Journal of Automotive Vocational Education (JAVED)*, 1(2), 38-43.
- [10] Maulana, R., Safriwardi, F., & Jumadi, J. (2025). Analisis Kelayakan Fasilitas Bengkel Teknik Kendaraan Ringan di SMK Negeri 1 Nisam. *Student Scientific Creativity Journal*, 3(1), 292-307.
- [11] Pratama, A. D. (2024). Pengembangan e-modul interaktif berbasis aplikasi *Canva* pada mata pelajaran dasar-dasar teknik otomotif siswa kelas X Teknik Kendaraan Ringan SMK Swasta Mandiri (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Medan).
- [12] Limbong, T., & Simarmata, J. (2022). PKM: pelatihan pembuatan buku digital dan media pembelajaran berbasis multimedia pada smk negeri 1 pergetteng-getteng sengkut kabupaten pakpak Bharat. *ULEAD: Jurnal E-Pengabdian*, 88-93.

- [13] Fitriarieswa, A. S., Wardani, S., Haryani, S., & Harjito, H. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis *Guided Inquiry Learning* untuk Peserta Didik SMK. *Chemistry in Education*, 12(2), 131-137.
- [14] Firdaus, H., Syafrizal, S., & Nulhakim, L. (2024, December). Efektivitas literasi siswa SMK menggunakan bahan ajar elektronik. *In Prosiding Vocational Education National Seminar (VENS)* (Vol. 3, No. 1).
- [15] Sugiyono, D. (2014). Metode penelitian pendidikan.
- [16] Wijaya, Marline, Junaedy, and Hamdan Arfandy. 2017. "Perancangan Chatbot Untuk Informasi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Stmik Kharisma Makassar." *Jurnal Ilmu Komputer* 1: 1–11.
- [17] H. Salim, "Penelitian Pendidikan : Metode, Pendekata, dan Jenis", Jakarta : Kencana, 2019.
- [18] Arif, A., Giatman, M., Musykir, M., Effendi, H., & Purwanto, W. (2022). Pengembangan E-Module Berbasis Aplikasi Android Mata Kuliah Listrik dan Elektronika. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(3), 360-369.

Halaman ini sengaja dikosongkan