

PENGEMBANGAN MODUL AJAR KENDARAAN LISTRIK PADA MATA PELAJARAN KONVERSI ENERGI MURID TKRO SMK RAJASA SURABAYA

Antaka Faadhil Iswadi

Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: antakafaadhil.22007@mhs.unesa.ac.id

Heru Arizal

Jurusan Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: heruarizal@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar kendaraan listrik pada mata pelajaran Konversi Energi untuk murid kelas XI Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (TKRO) di SMK Rajasa Surabaya. Latar belakang penelitian belum tersedianya modul ajar yang berfokus pada kendaraan listrik dan murid TKRO SMK Rajasa Surabaya belum memahami konsep dan proses identifikasi kendaraan listrik saat pembelajaran. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* model pengembangan ADDIE. Data dikumpulkan melalui validasi ahli media, materi, dan bahasa, serta angket respon murid, dan asesmen ketuntasan belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ajar dinyatakan sangat layak digunakan dengan persentase validasi ahli media, materi, dan bahasa sebesar 79%. Ketuntasan belajar didapatkan sebesar 79% atau 27 dari 34 murid mencapai KKM. Respon murid terhadap modul ajar sangat baik dengan persentase 90%. Modul ajar kendaraan listrik yang dikembangkan layak sebagai media pembelajaran di SMK, mendukung ketuntasan belajar, dapat memberikan pemahaman kepada murid terkait materi kendaraan listrik saat pembelajaran.

Kata Kunci: modul ajar, kendaraan listrik, konversi energi, ADDIE, SMK

Abstract

This study aims to develop an electric vehicle learning module for the Energy Conversion subject for 11th grade Automotive Light Vehicle Engineering (TKRO) students at SMK Rajasa Surabaya. The background of this study is the lack of learning modules that focus on electric vehicles and the fact that TKRO students at SMK Rajasa Surabaya do not yet understand the concepts and processes of identifying electric vehicles during their studies. This study used the Research and Development (R&D) method with the ADDIE development model. Data were collected through media, material, and language expert validation, as well as student response questionnaires and learning completeness assessments. The results showed that the learning module was deemed very suitable for use, with a media, material, and language expert validation percentage of 79%. Learning mastery reached 79%, with 27 out of 34 students achieving the minimum competency standard (KKM). Student response to the teaching module was very good, with a percentage of 90%. The electric vehicle teaching module developed is feasible as a learning medium in vocational schools, supports learning mastery, and can provide students with an understanding of electric vehicle material during learning.

Keywords: teaching module, electric vehicles, energy conversion, ADDIE, vocational high school

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan upaya yang sistematis, terencana, dan berkelanjutan untuk mengembangkan potensi murid melalui proses pembelajaran yang bermakna, terarah, dan berkesinambungan. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyatakan bahwa pendidikan bertujuan mengembangkan kemampuan serta membentuk karakter murid agar memiliki kebijaksanaan spiritual, pengetahuan diri, kepercayaan diri, dan disiplin diri. Pendidikan juga berperan dalam mengembangkan potensi murid secara seimbang, baik dari aspek spiritual, intelektual, emosional, maupun keterampilan praktis sehingga mampu berkontribusi secara aktif bagi masyarakat, bangsa, dan negara {Formatting Citation}.

Kualitas pendidikan memiliki peran penting dalam mendukung kemajuan suatu negara. Peningkatan kualitas tersebut sangat dipengaruhi oleh proses pembelajaran yang efektif. Sistem pendidikan yang baik memberikan kesempatan belajar yang luas bagi masyarakat, memfasilitasi penyebaran pengetahuan, serta membuka akses bagi masyarakat untuk berpartisipasi dalam pengembangan pendidikan. Pendidikan kejuruan menjadi salah satu jalur pendidikan yang dirancang untuk membekali murid dengan keterampilan praktis sesuai dengan kebutuhan dunia industri.

Pendidikan kejuruan atau Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menekankan penguasaan kompetensi tertentu yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Ratnawati dan Khadafi (Ratnawati & Khadafi, 2020), menyatakan bahwa SMK merupakan sistem pendidikan yang menuntut murid

untuk menguasai keterampilan sesuai bidang keahliannya. Undang-Undang Nomor 20 Pasal 15 Tahun (Undang-Undang RI, 2003) menjelaskan bahwa pendidikan kejuruan bertujuan menyiapkan murid agar menjadi tenaga kerja tingkat menengah yang produktif, mandiri, serta mampu mengisi kebutuhan dunia usaha dan industri sesuai bidang keahlian yang dipilih. SMK Rajasa Surabaya merupakan salah satu lembaga pendidikan kejuruan yang memiliki beberapa kompetensi keahlian, salah satunya Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (TKRO). Pencapaian tujuan pendidikan kejuruan memerlukan kerja sama antara sekolah dan dunia industri dalam pengembangan kurikulum yang relevan dengan perkembangan teknologi industri (Ratnawati & Setuju, 2019)

Kurikulum yang diterapkan di SMK Rajasa Surabaya memuat capaian pembelajaran sebagai acuan dalam proses pembelajaran. Darma (2025) selaku kepala kompetensi keahlian menjelaskan bahwa struktur kurikulum pada kompetensi keahlian TKRO terdiri dari fase E pada kelas X dan fase F pada kelas XI dan XII. Fase E berfokus pada pemahaman dasar kompetensi keahlian. Fase F pada kelas XI mulai menekankan penguasaan kompetensi keahlian kendaraan ringan, sedangkan kelas XII berfokus pada kemampuan mendiagnosis serta melakukan perbaikan dan perawatan kendaraan ringan.

Pembelajaran pada kelas XI fase F mencakup beberapa mata pelajaran konsentrasi keahlian kendaraan ringan, yaitu konversi energi kendaraan ringan, manajemen bengkel kendaraan ringan, prosedur penggunaan kendaraan ringan, perawatan berkala kendaraan ringan, sistem *engine* kendaraan ringan, sistem pemindah tenaga kendaraan ringan, serta sistem sasis kendaraan ringan. Mata pelajaran konversi energi memuat beberapa ranah pembelajaran, yaitu sistem gasoline, diesel, listrik, dan *hybrid* pada kendaraan ringan. Ranah kendaraan listrik menjadi fokus pengembangan dalam penelitian ini melalui media pembelajaran berupa modul ajar kendaraan listrik. Modul ajar berfungsi sebagai media pembelajaran yang membantu murid memahami konsep serta mengidentifikasi komponen dan sistem pada kendaraan listrik.

Penggunaan media pembelajaran memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas proses pembelajaran. Smaldino dkk (2011), menyatakan bahwa teknologi dan media pembelajaran yang dirancang tepat dapat meningkatkan kualitas pembelajaran serta membantu mencapai potensi belajar secara optimal. Keberhasilan pembelajaran dapat dilihat dari kemampuan guru dalam membimbing murid serta kemampuan murid dalam memahami materi yang disampaikan. Keberhasilan dapat diukur melalui ketuntasan belajar baik secara individu maupun klasikal. SMK Rajasa Surabaya menetapkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75 sebagai standar pencapaian hasil belajar murid (Darma, 2025).

Perkembangan teknologi otomotif menunjukkan pergeseran dari kendaraan berbahan bakar fosil menuju kendaraan listrik. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh kebutuhan efisiensi energi, kepedulian terhadap lingkungan, serta kebijakan pemerintah yang mendukung penggunaan energi ramah lingkungan. Kendaraan listrik memiliki beberapa keunggulan, antara lain efisiensi energi yang lebih tinggi, biaya operasional yang lebih rendah,

serta emisi yang lebih sedikit dibandingkan kendaraan konvensional. Kondisi tersebut menuntut lulusan SMK otomotif memiliki pemahaman yang baik terkait sistem, komponen, serta teknologi kendaraan listrik.

Hasil wawancara dengan kepala kompetensi keahlian TKRO SMK Rajasa Surabaya pada 25 Juli 2025 menunjukkan bahwa sekolah belum memiliki modul ajar khusus yang membahas kendaraan listrik. Materi pembelajaran pada ranah kelistrikan yang digunakan selama ini masih terbatas pada modul kelistrikan bodi kendaraan ringan dan disampaikan dengan metode ceramah. Kondisi tersebut menyebabkan murid belum memperoleh pemahaman yang optimal mengenai konsep dasar serta sistem kendaraan listrik.

Sekolah mengharapkan adanya modul ajar kendaraan listrik yang disusun sesuai dengan Kurikulum Merdeka. Materi dalam modul diharapkan memuat pengenalan teknologi kendaraan listrik, perkembangan dari kendaraan konvensional menuju kendaraan listrik, komponen utama, prinsip kerja rangkaian kelistrikan kendaraan listrik, serta kelebihan dan kekurangannya. Metode pembelajaran yang diharapkan meliputi demonstrasi dan *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan pemahaman kognitif murid. Modul dirancang dengan dukungan media video perakitan *trainer* kendaraan listrik untuk membantu murid memahami rangkaian kendaraan listrik secara lebih jelas.

Beberapa penelitian sebelumnya mendukung pengembangan modul ajar sebagai media pembelajaran yang efektif. Penelitian Febyana dkk. (2024) menunjukkan bahwa modul ajar berbasis kearifan lokal pada Kurikulum Merdeka memiliki tingkat kelayakan yang baik dengan hasil validasi materi sebesar 74% dan validasi media sebesar 78%, serta tingkat kepraktisan yang tinggi dengan skor rata-rata 84. Penelitian Yunita dkk. (2024) juga menunjukkan bahwa modul ajar berdiferensiasi yang dikembangkan melalui model ADDIE memiliki tingkat validitas sebesar 90%, efektivitas dengan rata-rata hasil belajar 92%, serta kepraktisan sebesar 93,45% sehingga mampu meningkatkan kreativitas murid.

Uraian tersebut menunjukkan bahwa pengembangan modul ajar kendaraan listrik diperlukan untuk membantu meningkatkan pemahaman murid pada mata pelajaran konversi energi di SMK Rajasa Surabaya. Modul ajar yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan pemahaman konsep serta kemampuan mengidentifikasi sistem kendaraan listrik secara teoritis. Penelitian ini mengangkat judul “Pengembangan Modul Ajar Kendaraan Listrik pada Mata Pelajaran Konversi Energi Murid TKRO SMK Rajasa Surabaya.”

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kevalidan modul ajar kendaraan listrik pada mata pelajaran konversi energi pada murid TKRO SMK Rajasa Surabaya?
2. Bagaimana respon murid terhadap modul ajar kendaraan listrik pada mata pelajaran konversi energi TKRO SMK Rajasa Surabaya?
3. Bagaimana ketuntasan belajar pada modul ajar kendaraan listrik mata pelajaran konversi energi pada murid TKRO SMK Rajasa Surabaya?

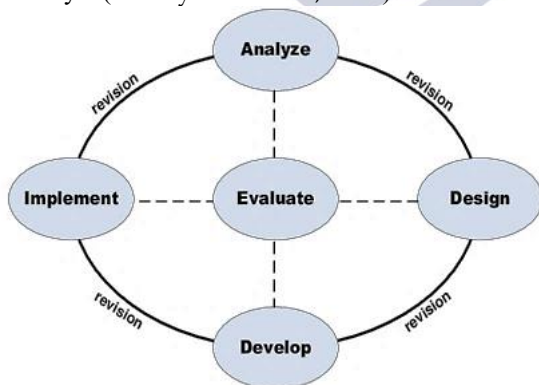
Tujuan Penelitian

1. Menganalisa kevalidan modul ajar kendaraan listrik pada elemen pembelajaran Konversi Energi pada murid TKRO SMK Rajasa Surabaya.
2. Menganalisa respon murid terhadap modul ajar kendaraan listrik pada mata pelajaran Konversi Energi TKRO SMK Rajasa Surabaya.
3. Menganalisa ketuntasan belajar pada modul ajar kendaraan listrik pada mata pelajaran konversi energi murid TKRO SMK Rajasa Surabaya.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan R&D (*Research and Development*). Menurut Sugiyono metode penelitian *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan Untuk menghasilkan produk tertentu dan untuk menguji keefektifan produk tersebut. maka hasil akhir penelitian ini akan menghasilkan produk yaitu modul pembelajaran (Okpatrioka, 2023).

Metode dalam penelitian ini dikembangkan dalam model ADDIE dengan tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Konsep model ADDIE ini menerapkan untuk membangun kinerja dasar dalam pembelajaran, yakni konsep mengembangkan sebuah desain produk pembelajaran. Pemilihan ADDIE dalam penelitian ini karena desain instruksional yang berpusat pada pembelajaran individu, memiliki fase langsung dan jangka panjang, sistematis, dan menggunakan pendekatan sistem tentang pengetahuan dan pembelajaran manusia. Desain instruksional ADDIE yang efektif berfokus pada pelaksanaan tugas otentik, pengetahuan kompleks, dan masalah asli. Desain instruksional yang efektif mempromosikan kesetiaan yang tinggi antara lingkungan belajar dan pengaturan kerja yang sebenarnya (Hidayat & Nizar, 2021)



Gambar 1. Langkah Pengembangan Model ADDIE

Tahap Analysis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui observasi dan wawancara dengan kepala kompetensi keahlian TKRO di SMK Rajasa Surabaya. Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran konversi energi kelas XI fase F belum didukung modul ajar yang berfokus pada kendaraan listrik sehingga murid belum memahami konsep dasar dan proses identifikasi sistem kendaraan listrik. Hasil tersebut menjadi dasar pengembangan modul ajar kendaraan listrik.

Tahap Design bertujuan merancang modul ajar berdasarkan hasil analisis. Modul dirancang dalam bentuk modul cetak yang dilengkapi media pendukung pembelajaran. Desain modul mencakup komponen informasi umum, tujuan pembelajaran, capaian pembelajaran, kompetensi yang dicapai, alokasi waktu, metode pembelajaran, petunjuk kegiatan guru, media pembelajaran, materi pembelajaran, asesmen, referensi, dan bahan ajar materi.

Tahap Development merupakan proses penyusunan modul ajar sesuai desain yang telah dibuat. Materi disusun sesuai capaian pembelajaran dengan metode *Problem Based Learning* (PBL), dilengkapi latihan soal, petunjuk penggunaan, serta media video perakitan sistem kelistrikan kendaraan listrik. Modul kemudian divalidasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa untuk menilai kelayakan sebelum dilakukan revisi.

Tahap Implementation dilakukan melalui uji coba terbatas pada murid kelas XI TKRO di SMK Rajasa Surabaya untuk mengetahui efektivitas penggunaan modul ajar. Data diperoleh melalui angket respon murid setelah pembelajaran.

Tahap Evaluation bertujuan menilai kelayakan dan efektivitas modul ajar. Evaluasi formatif dilakukan berdasarkan masukan para ahli, sedangkan evaluasi sumatif dilakukan melalui tes hasil belajar berupa 20 soal pilihan ganda dan 5 uraian Hasil tes dianalisis berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75 untuk mengetahui ketuntasan belajar murid.

Tempat dan Subjek Objek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMK Rajasa Surabaya pada program keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (TKRO). Waktu penelitian dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Subjek dalam penelitian ini adalah murid kelas XI TKRO pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Objek penelitian yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah modul ajar kendaraan listrik.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi lembar validasi, angket respon murid, dan tes ketuntasan belajar. Lembar validasi digunakan untuk menilai kevalidan modul ajar kendaraan listrik oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa. Angket respon murid digunakan untuk mengetahui tanggapan murid setelah penerapan modul ajar dalam pembelajaran. Tes ketuntasan belajar digunakan untuk mengukur pemahaman murid terhadap materi kendaraan listrik melalui 20 soal pilihan ganda dan 5 soal uraian.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif untuk mengetahui kevalidan modul ajar, respon murid, dan ketuntasan belajar. Data kevalidan diperoleh dari lembar validasi ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa menggunakan skala Likert (Sugiyono, 2020) dengan kategori skor 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (kurang baik), dan 1 (tidak baik). Hasil penilaian kemudian dianalisis dalam bentuk persentase menggunakan rumus:

$$\text{Persentase}(\%) = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100$$

Tabel 1. Kriteria Persentase Kelayakan

Kriteria	Skor
Sangat Baik	75%-100%
Baik	50%-75%
Kurang Baik	25%-50%
Tidak Baik	0%-25%

Data respon murid diperoleh melalui angket setelah penerapan modul ajar kendaraan listrik dalam pembelajaran. Penilaian respon murid menggunakan skala Likert dengan skor 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (kurang baik), dan 1 (tidak baik). Persentase respon murid dihitung menggunakan rumus:

$$Persentase(\%) = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100$$

Tabel 2. Kriteria Persentase Respon Murid

Kriteria	Skor
Sangat Baik	75%-100%
Baik	50%-75%
Kurang Baik	25%-50%
Tidak Baik	0%-25%

Ketuntasan belajar dianalisis melalui tes hasil belajar dengan menggunakan rumus:

$$Nilai = \frac{\text{Jumlah skor murid}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

Hasil nilai kemudian dibandingkan dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75. Murid dinyatakan tuntas apabila memperoleh nilai ≥ 75 dan tidak tuntas apabila memperoleh nilai < 75 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berupa modul ajar kendaraan listrik pada mata pelajaran konversi energi di SMK Rajasa Surabaya. Pengembangan modul bertujuan mendukung pembelajaran serta meningkatkan pemahaman murid terhadap materi kendaraan listrik. Penelitian menggunakan model pengembangan ADDIE yaitu tahap *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation* (Hidayat & Nizar, 2021). Model ini dipilih karena memiliki tahapan sistematis dalam pengembangan media pembelajaran mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi untuk mengetahui efektivitas modul ajar yang dikembangkan.

Analysis

Tahap *Analysis* pada model ADDIE dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan media pembelajaran melalui wawancara dengan kepala kompetensi keahlian TKRO di SMK Rajasa Surabaya. Hasil analisis menunjukkan bahwa sekolah belum memiliki modul ajar yang berfokus pada kendaraan listrik sehingga murid belum memahami konsep dan proses identifikasi sistem kendaraan listrik. Oleh karena itu, dikembangkan modul ajar kendaraan listrik yang memuat materi pengenalan, perkembangan teknologi, komponen, cara kerja rangkaian kelistrikan, serta kelebihan dan kekurangan kendaraan listrik dengan metode demonstrasi dan *Problem Based Learning* (PBL)

Design

Tahap *design* pada model ADDIE bertujuan merancang konsep modul ajar kendaraan listrik berdasarkan kebutuhan pembelajaran di SMK Rajasa Surabaya. Desain meliputi penentuan format modul, struktur materi, tujuan pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, dan asesmen. Modul dirancang menggunakan aplikasi *Canva* untuk pembuatan *cover* dan bingkai halaman, dapat diakses melalui *Google Drive*, serta dicetak secara mandiri. *Cover* menampilkan gambar sepeda listrik dengan warna biru yang sesuai dengan identitas program keahlian TKRO. Hasil evaluasi tahap desain menunjukkan beberapa perubahan pada struktur modul, seperti penambahan *cover*, petunjuk penggunaan, pertanyaan pemantik, langkah kegiatan pembelajaran, asesmen formatif, rubrik penilaian, daftar pustaka, dan glosarium, serta perubahan ukuran kertas dari F4 menjadi A4 sesuai standar penulisan. Desain yang telah direvisi kemudian disetujui oleh pihak sekolah untuk dilanjutkan pada tahap *development*.



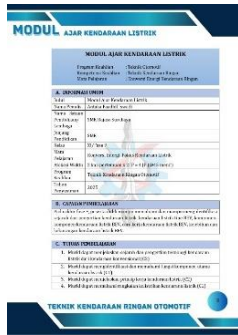
Gambar 2. Cover dan Bingkai Modul Ajar

Development

Tahap *development* merupakan proses merealisasikan desain modul ajar menjadi produk yang siap digunakan dalam pembelajaran. Modul disusun sesuai format yang telah dirancang pada tahap *design* dan terdiri dari beberapa bagian, yaitu *cover*, petunjuk penggunaan modul, informasi umum, capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, kompetensi yang dicapai, pertanyaan pemantik, metode dan media pembelajaran, langkah kegiatan pembelajaran, asesmen formatif, bahan materi, rubrik penilaian, daftar pustaka, dan glosarium. Materi yang disajikan meliputi sejarah dan pengertian kendaraan listrik, komponen kendaraan listrik *Battery Electric Vehicle* (BEV), cara kerja kendaraan listrik, rangkaian kendaraan listrik, serta kelebihan dan kekurangan kendaraan listrik. Tampilan setiap bagian modul ajar ditunjukkan pada Gambar 3 hingga Gambar 8.



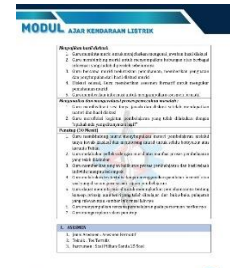
Gambar 3. Halaman Petunjuk Penggunaan Modul Ajar



Gambar 4. Halaman Informasi Umum



Gambar 9. Halaman Kelebihan dan Kekurangan Kendaraan Listrik BEV



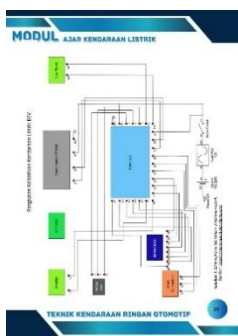
Gambar 5. Halaman Asesmen Formatif



Gambar 6. Halaman Bahan Materi



Gambar 7. Halaman Cara Kerja Kendaraan Listrik BEV



Gambar 8. Halaman Rangkaian Kendaraan Listrik BEV

Validasi Kelayakan Modul Ajar

Tahap ini selanjutnya dilakukan penilaian terhadap modul ajar kendaraan listrik oleh validator ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa untuk mengetahui kualitas serta kelayakan modul sebelum digunakan dalam pembelajaran. Validasi ahli media dilakukan oleh tiga validator yang menilai aspek tampilan, desain, dan kelayakan media pada modul ajar kendaraan listrik.

Tabel 3. Hasil Kelayakan Modul Ajar

Aspek Validasi	Nilai Kevalidan	%	Kriteria
Ahli Media	3,73	93%	Sangat Layak
Ahli Materi	3,41	72%	Layak
Ahli Bahasa	3,30	76%	Sangat Layak
Rata-rata	3,48	79%	Sangat Layak

Hasil validasi menunjukkan bahwa ahli media memperoleh nilai 3,73 (93%) dengan kriteria Sangat Layak, ahli materi memperoleh nilai 3,41 (72%) dengan kriteria Layak, ahli bahasa memperoleh nilai 3,30 (76%) dengan kriteria Sangat Layak. Keseluruhan diperoleh rata-rata 3,48 (79%) dengan kriteria Sangat Layak.

Revisi modul ajar dilakukan berdasarkan saran validator ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa. Saran ahli media meliputi penekanan warna pada cover modul, perubahan penulisan konsentrasi keahlian menjadi “Teknik Kendaraan Ringan”, serta penambahan komponen *reducer converter* 48V ke 12V pada *subbab* komponen kendaraan listrik. Saran ahli materi berupa penambahan penjelasan rangkaian kelistrikan dari baterai hingga komponen lain serta penambahan soal uraian pada asesmen formatif. Saran ahli bahasa meliputi perbaikan tanda baca, kalimat efektif, penulisan kata depan sesuai PUEBI, dan kalimat ambigu. Perbaikan dilakukan untuk meningkatkan kualitas isi, tampilan, dan kebahasaan modul ajar.

Implementation

Tahap *implementation* bertujuan memperoleh umpan balik terhadap modul ajar yang dikembangkan. Uji coba dilakukan pada 34 murid kelas XI TKR SMK Rajasa Surabaya menggunakan modul ajar kendaraan listrik yang didukung media *powerpoint* dan *trainer*. Murid juga diperkenalkan *QR code* berisi modul dan video perakitan kelistrikan kendaraan listrik. Setelah pembelajaran, murid diberikan asesmen formatif dan angket respon. Sebagian murid mengalami kendala mengakses *QR code*, sehingga tautan modul dibagikan melalui grup kelas.



Gambar 9. Implementasi Modul Ajar Kepada Murid

Evaluation

Tahap *evaluation* merupakan evaluasi formatif yang dilakukan pada setiap tahap pengembangan. Setelah modul ajar diuji coba, dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap kualitas media pembelajaran. Evaluasi meliputi analisis hasil asesmen ketuntasan belajar serta respon murid terhadap modul ajar kendaraan listrik melalui angket. Hasil evaluasi digunakan untuk menilai keberhasilan serta kelayakan modul ajar dalam pembelajaran.

Hasil asesmen ketuntasan belajar kognitif diperoleh dari 34 murid kelas XI TKRO 1 SMK Rajasa Surabaya sebagai subjek penelitian. Instrumen hasil asesmen disajikan pada tabel berikut.

Kriteria	Jumlah Murid	Persentase
Tuntas	27	79,41%
Tidak Tuntas	7	20,59%
Total	34	100%

Hasil ketuntasan belajar kognitif menunjukkan bahwa dari 34 murid terdapat 27 murid (79,41%) dinyatakan tuntas dan 7 murid (20,59%) tidak tuntas. Hasil tersebut juga ditunjukkan pada diagram balok, dimana warna biru menunjukkan murid yang tuntas dan warna merah menunjukkan murid yang tidak tuntas. Nilai tertinggi diperoleh murid dengan nomor absen 4 dengan nilai 97 karena mengikuti pembelajaran dengan baik dan memanfaatkan modul ajar melalui *QR code*. Nilai terendah diperoleh murid dengan nomor absen 14 dengan nilai 60, yang dipengaruhi oleh kurangnya perhatian saat pembelajaran dan penggunaan ponsel untuk kegiatan lain selama proses belajar berlangsung.

Hasil respon diperoleh dari 34 murid kelas XI TKRO 1 SMK Rajasa Surabaya melalui angket respon sebagai bagian dari evaluasi produk. Hasil pengisian angket kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat penerimaan murid terhadap modul ajar yang dikembangkan. Data respon murid disajikan pada tabel berikut.

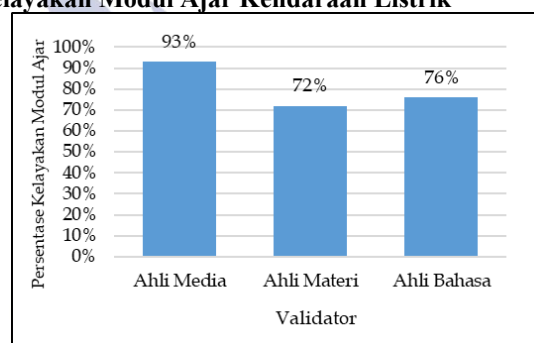
Aspek	Rerata	Kriteria
Tampilan	3,64	Sangat Baik
Penyajian Materi	3,59	Sangat Baik
Manfaat	3,63	Sangat Baik
Rerata Total	3,62	Sangat Baik
Persentase	90%	Sangat Baik

Hasil analisis respon murid terhadap modul ajar kendaraan listrik memperoleh rerata 3,62 dengan persentase 90% dalam kategori “Sangat Baik”. Aspek tampilan memperoleh rerata tertinggi sebesar 3,64. Ketuntasan belajar menunjukkan 27 murid tuntas dan 7 murid tidak tuntas dengan tingkat ketuntasan 79%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul ajar kendaraan listrik layak digunakan dan dapat meningkatkan pemahaman murid dalam pembelajaran.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan modul ajar kendaraan listrik, maka dapat dibahas dengan mendeskripsikan hasil kuantitatif yang diperoleh saat pengumpulan data. Hal tersebut untuk mengetahui apakah hasil penelitian menjawab rumusan masalah atau tidak.

Kelayakan Modul Ajar Kendaraan Listrik



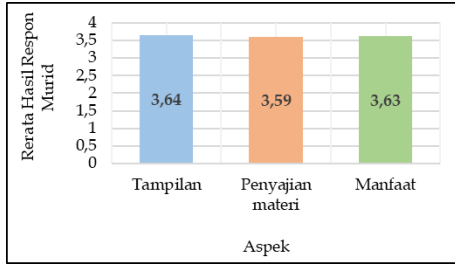
Gambar 10. Grafik Kelayakan Modul Ajar

Kelayakan modul ajar kendaraan listrik dinilai melalui validasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul ajar memperoleh nilai 3,73 (93%) dari ahli media dengan kriteria Sangat Layak, 3,41 (72%) dari ahli materi dengan kriteria Layak, dan 3,30 (76%) dari ahli bahasa dengan kriteria Sangat Layak. Rata-rata keseluruhan diperoleh 3,48 (79%) dengan kategori Sangat Layak, sehingga modul ajar layak digunakan dalam pembelajaran.

Aspek media menilai desain sampul dan tata letak isi modul. Perbaikan dilakukan pada komposisi warna sampul, konsistensi tata letak gambar dan teks, serta penataan elemen judul dan subjudul agar lebih menarik dan mudah dibaca. Aspek materi mencakup karakteristik modul seperti *self instructional*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. Materi modul memuat pengenalan kendaraan listrik, komponen, cara kerja, dan rangkaian kendaraan listrik, namun masih dapat dikembangkan untuk meningkatkan kedalaman materi.

Aspek bahasa berkaitan dengan struktur kalimat, penggunaan istilah teknis, serta konsistensi ejaan sesuai kaidah bahasa Indonesia. Perbaikan dilakukan untuk meningkatkan keterbacaan dan memudahkan murid memahami materi. Hasil validasi tersebut menunjukkan bahwa modul ajar kendaraan listrik memenuhi kriteria kelayakan dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung pemahaman murid terhadap materi kendaraan listrik.

Respon Murid



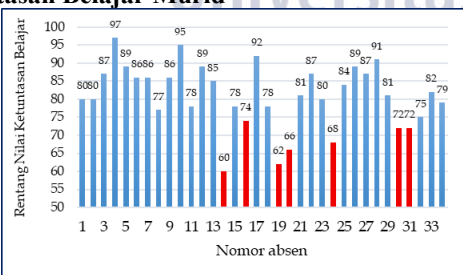
Gambar 11. Grafik Respon Murid

Respon murid terhadap modul ajar kendaraan listrik diperoleh melalui angket yang diberikan kepada 34 murid kelas XI TKRO 1 SMK Rajasa Surabaya. Hasil respon ditampilkan pada diagram yang menunjukkan tiga aspek penilaian, yaitu tampilan, penyajian materi, dan manfaat. Aspek tampilan memperoleh rerata 3,64, aspek penyajian materi 3,59, dan aspek manfaat 3,63, yang seluruhnya berada pada kategori “Sangat Baik”.

Nilai tertinggi pada aspek tampilan terdapat pada kejelasan gambar dengan rerata 3,74, menunjukkan bahwa ilustrasi dalam modul mendukung pemahaman materi. Nilai terendah pada aspek tampilan diperoleh pada kesesuaian teks dan gambar dengan rerata 3,53, yang dipengaruhi oleh beberapa gambar yang belum sepenuhnya mendukung penjelasan materi. Pada aspek penyajian materi, nilai tertinggi diperoleh pada keruntutan penyajian materi dengan rerata 3,74, sedangkan nilai terendah terdapat pada kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran dengan rerata 3,41. Pada aspek manfaat, nilai tertinggi diperoleh pada pernyataan bahwa modul membuat pembelajaran lebih terstruktur dengan rerata 3,79, sedangkan nilai terendah diperoleh pada efektivitas modul sebagai panduan pembelajaran dengan rerata 3,53, yang dipengaruhi oleh kendala akses *QR code* pada beberapa perangkat murid.

Hasil keseluruhan menunjukkan persentase respon murid sebesar 90% dengan kategori “Sangat Baik”, sehingga modul ajar kendaraan listrik dinilai mampu membantu pemahaman murid dan mendukung proses pembelajaran. Temuan ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman murid dalam pembelajaran.

Ketuntasan Belajar Murid



Gambar 12. Grafik Nilai Ketuntasan Belajar Murid

Hasil asesmen ketuntasan belajar pada 34 murid kelas XI TKRO 1 SMK Rajasa Surabaya menunjukkan bahwa 27 murid (79%) telah tuntas, sedangkan 7 murid belum tuntas dengan nilai di bawah KKM (<75). Hasil ini menunjukkan

sebagian besar murid mampu memahami materi kendaraan listrik setelah menggunakan modul ajar. Ketidaktuntasan beberapa murid dipengaruhi oleh kurangnya perhatian saat pembelajaran, penggunaan ponsel untuk kegiatan lain, serta kecenderungan murid lebih tertarik pada pembelajaran praktik dibanding teori.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul ajar kendaraan listrik membantu meningkatkan pemahaman murid. Persentase ketuntasan belajar mencapai 79%, tidak jauh berbeda dengan penelitian Usfira dkk. (2024) yang memperoleh ketuntasan 82,35%. Pengembangan modul selanjutnya diharapkan lebih menarik, seperti berbasis animasi atau aplikasi digital, serta disesuaikan dengan perkembangan kurikulum.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan modul ajar kendaraan listrik, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kevalidan modul ajar dinyatakan sangat layak digunakan berdasarkan hasil validasi ahli media, ahli materi, dan ahli Bahasa dari ketiga ahli tersebut mendapatkan persentase kelayakan 79% dengan kategori “Sangat Layak.”
2. Respon murid menunjukkan respon yang sangat positif terhadap modul ajar kendaraan listrik, dengan persentase total 90% dalam kategori “Sangat Baik.”
3. Hasil ketuntasan belajar kognitif mendapatkan persentase 79% yaitu 27 dari 34 murid, disimpulkan bahwa mayoritas murid tuntas secara kognitif dalam pembelajaran menggunakan modul kendaraan listrik.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kondisi di lapangan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. **Bagi guru**, modul ajar kendaraan listrik dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran untuk membantu murid memahami materi, khususnya pada fungsi komponen dan video perakitan kelistrikan kendaraan listrik. Guru juga diharapkan dapat mengarahkan murid agar tetap fokus selama proses pembelajaran sehingga pemahaman kognitif terhadap materi dapat tercapai dengan baik.
2. **Bagi murid**, diharapkan dapat memanfaatkan modul ajar sebagai sumber belajar tambahan dengan mempelajari kembali materi dan video perakitan kendaraan listrik yang dapat diakses melalui *QR code*. Murid yang belum mencapai ketuntasan belajar diharapkan meningkatkan pemahaman melalui belajar mandiri, diskusi dengan guru maupun teman, serta lebih memperhatikan saat pembelajaran berlangsung.
3. **Bagi peneliti selanjutnya**, pengembangan modul ajar dapat dilakukan dengan bentuk yang lebih interaktif, seperti berbasis animasi atau aplikasi digital yang dapat diakses melalui ponsel atau web. Pengembangan modul juga perlu disesuaikan dengan perkembangan kurikulum SMK agar materi tetap relevan dan mendukung capaian pembelajaran.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Surabaya dan SMK Rajasa Surabaya atas dukungan serta kesempatan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing, para validator ahli, serta murid yang telah berpartisipasi dalam pengembangan dan pengujian modul ajar kendaraan listrik. Dukungan berbagai pihak tersebut sangat membantu terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bararah, I. (2022). Fungsi Metode terhadap Pencapaian Tujuan dalam Komponen Pembelajaran. *Jurnal MUDARRISUNA: Media Kajian Pendidikan Agama Islam*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22373/jm.v12i1.13301>
- Darma, A. (2025). *Wawancara Kurikulum SMK Rajasa Surabaya Teknik Kendaraan Ringan Otomotif Kelas XI Fase F*. SMK Rajasa Surabaya.
- Febyana, S., Tahir, M., & Nurmawanti, I. (2024). Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Pada Mata Pelajaran Matematika Berbasis Kearifan Lokal Budaya Sasak Untuk Siswa Sd Kelas 1. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09, 7781–7791.
- Fernández-Delgado, M., Mucientes, M., Vázquez-Barreiros, B., & Lama, M. (2014). Learning analytics for the prediction of the educational objectives achievement. *Frontiers in Education Conference*, 1–4.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044402>
- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation And Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam*, 1, 28–37.
- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1, 86–100.
- Oktavia, L., & Yuhendri, M. (2022). Pengembangan Jobsheet pada Proses Pembelajaran Praktek Mesin Listrik untuk Mahasiswa Teknik Elektro. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 3(2), 1–6.
- Ratnawati, D., & Khadafi, R. (2020). The Implementation of E-Learning Models to Improve Activities and Learning Outcomes. *Tamansiswa International Journal in Education and Science (TIJES)*, 1(2), 34–40. <https://doi.org/doi.org/10.30738/tijes.v1i2.7707>
- Ratnawati, D., & Setuju. (2019). Revitalization of Occupational Safety and Health Teaching Materials Based on Life Based Learning Paradigms. *Jurnal Taman Vokasi*, 7(2), 210–214.
<https://doi.org/doi.org/10.30738/jtv.v7i2.6319>
- Smaldino, E., S., Lowther, L., D., Russel, & D., J. (2011). *Instructional technology & media for learning teknologi pembelajaran dan media untuk belajar (9thed)*. (Terjemahan Arif Rahman). Jakarta: Kencana.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (hal. 84). Alfabeta.
<https://id.scribd.com/document/729101674/Metode-Penelitian-Kuantitatif-Kualitatif-Dan-r-d-Sugiyono-2020>
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan RASCH Pada Assessment Pendidikan Pada Assessment Pendidikan* (B. Trim (ed.)). Trim Komunikata.
- Tomita, K. (2018). Does the Visual Appeal of Instructional Media Affect Learners' Motivation Toward Learning? *Techtrends*, 62(1), 103–112.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/S11528-017-0213-1>
- Undang-Undang RI. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional* (hal. 42).
- Waisnawa, I. G. N. S., Arsani, I. A. A., & Sutarna, I. N. (2022). Pengembangan Jobsheet Berbasis Teaching Factory Dengan Model 4D sebagai Media Pembelajaran Praktek Bubut. *Jurnal Sinestesia*, 12(2), 346–352.
- Yunita, V., Sujinah, & Yarno. (2024). Pengembangan Modul Ajar Berdiferensiasi Berbasis ADDIE pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia di SMK Negeri 2 Bojonegoro. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 9(1), 115–122. <https://doi.org/10.14421/jpm.2024.115-122>