



Pengembangan Media Pembelajaran Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Ridho Saputro^{1*}, Gunadi²

Universitas Negeri Yogyakarta, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

ridhosaputro.2021@student.uny.ac.id^{1*}, gunadi@uny.ac.id²

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis masalah pada mata pelajaran pemeliharaan kelistrikan kendaraan ringan guna meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, serta mengungkap kelayakan dan keefektifan media yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap: analyze (analisis kebutuhan, murid, kurikulum, dan penyusunan peta konsep), design (perancangan media kelistrikan bodi dengan Diagnostic Trouble Box/DTB dan instrumen pembelajaran), develop (validasi oleh ahli, revisi, dan uji coba keterbacaan), implement (penerapan dalam pembelajaran), dan evaluate (evaluasi keseluruhan). Subjek penelitian adalah 64 murid kelas XII Teknik Kendaraan Ringan (TKR) SMK Negeri 2 Yogyakarta, terdiri dari kelas eksperimen (32 murid) dan kelas kontrol (32 murid). Instrumen penelitian mencakup modul ajar, LKPD, bahan ajar, dan buku petunjuk media, sementara data dikumpulkan melalui lembar validasi, lembar kelayakan media, serta tes kemampuan berpikir tingkat tinggi. Uji coba dilakukan dengan eksperimen semu menggunakan pretest-posttest control group design, dan keefektifan dianalisis dengan uji t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan media DTB berbasis masalah efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi murid. Media ini dinilai "sangat layak" oleh ahli serta mendapat respons "sangat baik" dari murid. Keefektifan media dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi berada pada kategori "tinggi".

Kata Kunci: DTB; kemampuan berpikir tingkat tinggi; pembelajaran berbasis masalah.

Development of Problem-Based Learning Media for Light Vehicle Electrical Maintenance to Enhance Higher-Order Thinking Skills

Abstract: This study aims to develop problem-based learning media for the subject of light vehicle electrical maintenance to enhance higher-order thinking skills and determine the feasibility and effectiveness of the developed media. This research follows the ADDIE development model, which consists of five stages: analyze (needs analysis, student analysis, curriculum analysis, and concept mapping), design (designing body electrical media with a Diagnostic Trouble Box/DTB and learning instruments), develop (validation by experts, revisions, and readability testing), implement (application in learning), and evaluate (overall evaluation). The study involved 64 twelfth-grade students of the Light Vehicle Engineering (TKR) program at SMK Negeri 2 Yogyakarta, divided into an experimental group (32 students) and a control group (32 students). Research instruments included teaching modules, student worksheets (LKPD), learning materials, and a media user guide. Data were collected using validation sheets, media feasibility sheets, and higher-order thinking skills tests. The field trial was conducted using a quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design, and effectiveness was analyzed using a t-test. The results indicate that learning using DTB-based media with a problem-based approach effectively enhances students' higher-order thinking skills. The media was rated "highly feasible" by experts and received a "very good" response from students. Its effectiveness in improving higher-order thinking skills falls into the "high" category.

Keywords: DTB; high-level thinking skills; problem-based learning.

1. Pendahuluan

Pengajaran sistem kelistrikan di seluruh dunia, termasuk di Indonesia, menghadapi tantangan besar dalam menciptakan pengalaman belajar yang efektif dan menarik bagi murid. Sifat

abstrak kelistrikan seperti arus listrik, tegangan, dan sinyal yang tidak dapat diamati secara langsung sering kali menghambat pemahaman murid terhadap prinsip operasional serta diagnosis sistem otomotif (Suyitno *et al.*, 2019).

Metode pengajaran tradisional yang masih didominasi oleh teori dengan interaksi praktis yang minimal turut berkontribusi pada rendahnya minat belajar murid serta keterbatasan keterampilan analitis dan diagnostik dalam sistem otomotif (Et.al, 2021). Namun, dalam industri otomotif modern, penguasaan sistem kelistrikan merupakan kompetensi krusial yang harus dimiliki oleh lulusan sekolah kejuruan agar tetap kompetitif di dunia kerja. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran inovatif berbasis proyek dan teknologi, seperti *Flexibility-Project Based Learning* dan simulasi interaktif, menjadi sangat penting. Metode ini telah terbukti meningkatkan pemahaman dan keterampilan analitis murid dalam sistem kelistrikan otomotif (Hernández-Chávez *et al.*, 2021; Muslim *et al.*, 2021).

Salah satu tantangan utama dalam pengajaran sistem kelistrikan di sekolah kejuruan adalah dominasi metode konvensional yang terlalu berorientasi pada teori dan hanya mengandalkan demonstrasi sederhana, sehingga hanya memberikan pengalaman praktik yang terbatas bagi murid. Studi terbaru menunjukkan bahwa pendekatan berbasis ceramah dan buku teks, tanpa integrasi langsung dengan aplikasi praktis, menyebabkan pemahaman konseptual murid yang lemah serta keterampilan analitis yang kurang memadai dalam mendiagnosis sistem kelistrikan otomotif. Selain itu, keterbatasan jumlah trainer listrik di sekolah dan kurangnya variasi skenario simulasi kerusakan semakin menghambat efektivitas pembelajaran praktis. Isu kritis lainnya adalah risiko kesalahan selama praktik, seperti kerusakan komponen akibat kesalahan pemasangan atau hubungan arus pendek listrik, yang sering kali membuat instruktur ragu untuk memberikan kesempatan eksperimen langsung kepada murid (Hidayati *et al.*, 2024). Motivasi belajar yang rendah juga menjadi tantangan, karena banyak murid kesulitan memahami konsep kelistrikan yang abstrak dan lebih memilih kompetensi lain, seperti sistem mesin atau sasis (Richardo *et al.*, 2023). Selain itu, keterbatasan fasilitas dan waktu praktik yang terbatas semakin memperburuk kondisi ini, sehingga banyak lulusan hanya memiliki pengetahuan dasar dan keterampilan diagnostik yang kurang untuk bekerja secara mandiri di industri.

Studi pendahuluan yang dilakukan peneliti pada bulan September 2024 melalui observasi kelas dan wawancara terbatas mengonfirmasi tantangan dalam pengajaran sistem kelistrikan otomotif di sekolah kejuruan. Observasi menunjukkan bahwa sesi praktik dilakukan

dalam kelompok kecil; namun, sebagian besar murid lebih mengandalkan rekan setimnya tanpa benar-benar memahami konsep dasar, seperti fungsi komponen, metode penyambungan kabel, dan karakteristik listrik. Akibatnya, banyak murid mengalami miskonsepsi tentang aliran listrik, hanya sekadar menghafal diagram rangkaian tanpa memahami prinsip kerja sistem, sebagaimana diungkapkan dalam studi tentang pembelajaran multimedia interaktif (Muskhir *et al.*, 2023). Wawancara murid lebih lanjut menunjukkan bahwa pengkabelan kendaraan dianggap terlalu kompleks dibandingkan dengan kompetensi lain, seperti sistem mesin dan sasis, sehingga diperlukan pendekatan bertahap dalam memahami setiap rangkaian listrik. Tanpa pemahaman dasar yang kuat, murid kesulitan menghubungkan komponen dalam sistem dan memahami aliran arus listrik secara holistik, yang berujung pada lemahnya keterampilan diagnostik (Azid *et al.*, 2023). Oleh karena itu, metode pengajaran inovatif, seperti pendekatan berbasis pengalaman dan teknologi interaktif, sangat diperlukan untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman murid terhadap sistem kelistrikan otomotif (Suyitno *et al.*, 2022).

Pengajaran sistem kelistrikan di sekolah kejuruan seharusnya dapat menciptakan lingkungan belajar yang menantang dan menarik, di mana murid dapat secara mandiri menyusun rangkaian dan menyelesaikan masalah yang diberikan oleh guru atau instruktur. Namun, metode pengajaran konvensional masih mendominasi, dengan pendekatan yang terlalu teoritis, aplikasi praktik yang terbatas, serta kurangnya strategi efektif untuk meningkatkan keterlibatan murid (Placklé *et al.*, 2014). Dalam pengembangan alat atau media pembelajaran untuk mengidentifikasi miskonsepsi ganda siswa tentang rangkaian listrik, menekankan pentingnya deteksi dini dalam pengaturan kelas untuk meningkatkan pemahaman konsep (Widodo *et al.*, 2018). Selain itu, distribusi kelompok yang tidak seimbang dan keterbatasan jumlah trainer listrik semakin menghambat pengalaman belajar, karena tidak semua murid mendapatkan kesempatan yang sama dalam praktik langsung (Schwendimann *et al.*, 2018). Sementara studi sebelumnya lebih banyak berfokus pada peningkatan hasil belajar dan mengatasi keterbatasan keterampilan murid, aspek pengelolaan kelas oleh guru serta implementasi strategi inovatif untuk meningkatkan motivasi murid sering kali masih terabaikan (Asplund & Kilbrink, 2016; Ruslan *et al.*, 2024). Oleh karena itu, pendekatan baru—seperti pembelajaran berbasis proyek dan

pengalaman—diperlukan, tidak hanya untuk meningkatkan hasil belajar, tetapi juga untuk meningkatkan keterlibatan murid dan mendukung guru dalam mengelola pengajaran sistem kelistrikan secara lebih sistematis (Hussain & Khan, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak penggunaan *Diagnostic Trouble Box* (DTB) dalam meningkatkan keterampilan berpikir Tingkat tinggi murid dalam pembelajaran sistem kelistrikan di sekolah kejuruan melalui pendekatan eksperimental. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan mengenai efektivitas pembelajaran berbasis masalah yang didukung oleh teknologi diagnostik dalam meningkatkan pemahaman murid terhadap konsep kelistrikan. Secara praktis, temuan dari penelitian ini dapat menjadi acuan bagi para pendidik dalam merancang metode pengajaran yang lebih interaktif dan menarik, sesuai dengan kebutuhan industri otomotif. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap keterbatasan metode pembelajaran konvensional yang sering kali kurang melibatkan murid, dengan memperkenalkan alat pembelajaran yang lebih inovatif dan aplikatif. Dengan demikian, penelitian ini memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan kejuruan secara keseluruhan, khususnya dalam menghasilkan lulusan yang lebih siap menghadapi tantangan industri.

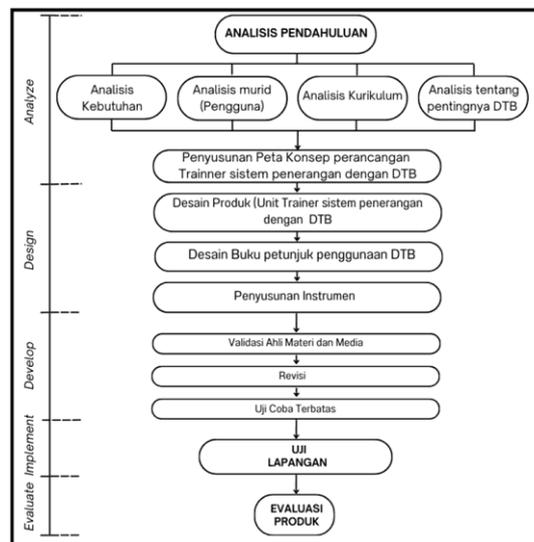
2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen kuasi dengan desain *pretest-posttest* kelompok kontrol untuk menganalisis dampak penggunaan DTB terhadap keterampilan berpikir analitis murid sekolah menengah kejuruan dalam pembelajaran sistem kelistrikan otomotif. Eksperimen akan menerima pembelajaran berbasis DTB, sedangkan kelompok kontrol akan melanjutkan dengan metode konvensional. Efektivitas intervensi akan diukur secara empiris dengan membandingkan hasil pretest dan posttest antara kedua kelompok, serta memastikan validitas internal melalui uji homogenitas dan keseimbangan awal kelompok (Hudin & Yi, 2022).

Metode ini dipilih karena relevansinya dalam pendidikan kejuruan, di mana praktik langsung dan pemecahan masalah berperan penting dalam meningkatkan pemahaman murid (Prawita *et al.*, 2019). Integrasi DTB memungkinkan murid berinteraksi secara langsung dengan sistem kelistrikan kendaraan

dalam kondisi yang lebih realistis, sehingga membantu mereka mengembangkan pemahaman analitis daripada sekadar menghafal diagram kelistrikan (Sudibyo *et al.*, 2016). Analisis perubahan skor pretest dan posttest akan memberikan wawasan mengenai efektivitas DTB dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah murid dibandingkan dengan metode konvensional (Kamid *et al.*, 2022).

Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan inovasi pembelajaran berbasis teknologi dalam pendidikan kejuruan, khususnya di bidang teknik otomotif. Penelitian ini menggunakan pengembangan model ADDIE. Penelitian pengembangan model ADDIE adalah kerangka kerja yang digunakan dalam penelitian pengembangan untuk mendesain dan mengembangkan program pembelajaran atau produk pendidikan lainnya. Model pengembangan ini terdiri dari lima tahapan utama, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Setiap tahap memiliki langkah-langkah spesifik yang membantu memastikan bahwa produk yang dikembangkan relevan, efektif, dan sesuai dengan tujuan pembelajaran, alurnya diuraikan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Alur dan pengembangan penelitian

Penelitian ini menerapkan desain *pretest-posttest* kelompok kontrol untuk memastikan pengukuran yang akurat, objektif, dan valid (Richardo *et al.*, 2023). Tahap awal melibatkan pengembangan dan validasi instrumen tes berpikir analitis, yang dirancang berdasarkan indikator yang telah ditentukan dan divalidasi oleh tiga ahli dalam bidang pendidikan otomotif

dan penilaian pembelajaran. Setelah validasi ahli, instrumen diuji coba pada kelompok kecil dan dianalisis menggunakan uji reliabilitas Cronbach's Alpha. Instrumen dianggap reliabel jika koefisien reliabilitasnya $\geq 0,7$ (Ismayati *et al.*, 2020).

Tabel 1. Desain Penelitian

Tahap	Pretest	Treatment	Post-test
Kontrol	O 1	Xa	O 2
Eksperimen	O 3	Xb	O 4

Keterangan

- Xa : Pembelajaran dengan menggunakan *trainner standar*
- Xb : Pembelajaran dengan menggunakan *Trainer kelistrikan bodi* yang dilengkapi DTB
- O 1 : *Pretest* kemampuan pemecahan masalah murid kelas kontrol
- O 2 : *Posttest* kemampuan pemecahan masalah murid kelas kontrol
- O 3 : *Pretest* kemampuan pemecahan masalah murid kelas eksperimen
- O 4 : *Posttest* kemampuan pemecahan masalah murid kelas eksperimen

Berdasarkan Tabel 1. Desain Penelitian, bahwa desain penelitian ini menggunakan *quasi-experimental design* dengan *pretest-posttest control group design* untuk mengukur efektivitas perlakuan (*treatment*).

Pretest (O₁ dan O₃): Mengukur kondisi awal sebelum perlakuan. Treatment (X_a dan X_b):

Kelas Kontrol (X_a): Menggunakan metode pembelajaran konvensional. Kelas Eksperimen (X_b): Mendapat metode baru atau inovatif. Post-test (O₂ dan O₄): Mengukur perubahan setelah perlakuan. Desain ini memungkinkan peneliti untuk membandingkan perubahan antara kelompok kontrol dan eksperimen, sehingga dapat disimpulkan apakah perlakuan yang diberikan pada kelompok eksperimen memiliki efek signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Subjek penelitian ditentukan menggunakan teknik *random sampling* dimana cara pengambilan sampel dilakukan secara acak di SMK Negeri 2 Yogyakarta pada murid Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan di semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025 ada 4 kelas yaitu XIITKR1, XIITKR2, XIITKR3 dan XIITKR4. Dari hasil sampling dengan cara diundi didapatkan kelas XIITKR3 sebagai kelas eksperimen dan XIITKR4 sebagai kelas kontrol. Teknik pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti adalah teknik angket dan teknik tes. Metode angket dilakukan untuk mendapatkan

data informasi dari ahli materi, ahli media, dan murid. Kuisisioner atau angket yang digunakan berisi mengenai mengenai penilaian tingkat kelayakan dari produk media yang dikembangkan. Instrumen pada pengumpulan data dengan teknik tes yaitu berbentuk soal pilihan ganda pemecahan masalah dengan cara melakukan *pretest* dan *posttest* guna mengukur sejauh mana kemampuan berpikir tingkat tinggi murid XIITKR SMK Negeri 2 Yogyakarta. Teknik tes yang digunakan dengan menggunakan bentuk soal pilihan ganda dan disebarkan menggunakan aplikasi *Google Form* dengan opsi jawaban diacak. Selain mengukur tingkat kemampuan berpikir tingkat tinggi penelitian ini juga menghasilkan media kelistrikan bodi dengan DTB, untuk mengukur kelayakan media tersebut dengan Instrumen pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini menggunakan lembar kuisisioner atau angket yang diberikan kepada ahli materi, ahli media, dan murid sebagai pengguna. Angket digunakan untuk memberikan penilaian mengenai produk yang dikembangkan. Pembuatan angket yang digunakan dalam penelitian terdiri dari 3 angket yaitu: angket untuk ahli materi, angket untuk ahli media dan angket untuk murid.

Teknik Analisis Data dengan melakukan Uji Validitas dan Uji Reliabilitas terhadap soal untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi sehingga layak untuk digunakan. Uji Validitas dilaksanakan untuk mengetahui tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen penelitian. Uji Reliabilitas digunakan untuk mengetahui tingkat kepercayaan dan keandalan suatu instrumen untuk mengumpulkan data. Uji Kelayakan digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari produk media trainer yang dikembangkan oleh ahli materi, ahli media, dan respon pengguna (murid). Pada uji kelayakan ini menggunakan teknik analisis deskriptif, dimana tingkat kelayakan yang diperoleh dari para responden dalam bentuk data deskriptif akan diubah menjadi data kuantitatif dengan menggunakan pedoman konversi skor nilai skala 4.

Tabel 2. Pedoman Konversi Nilai Skala 4

Skor dalam presentase(100%)	Kategori
81,25% <X 100%	Sangat Layak
62,5% <X < 81,25%	Layak
43, 75% <X < 62,5%	Tidak Layak
25% <X 43,75%	Sangat Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 2. Pedoman Konversi skor Nilai skala 4 merupakan metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mengonversi

skor ke dalam kategori kualitatif berdasarkan persentase pencapaian. Skala ini memungkinkan evaluasi objektif terhadap suatu aspek dengan membandingkan hasil yang diperoleh dengan skor maksimal yang mungkin dicapai.

Kategori “Sangat Layak” (81,25% – 100%), Menunjukkan bahwa aspek yang dinilai memiliki kualitas sangat baik dan memenuhi hampir seluruh kriteria yang diharapkan. Kategori “Layak” (62,5% – 81,25%), Menunjukkan bahwa aspek tersebut cukup baik dan dapat digunakan, meskipun masih ada beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki. Kategori “Tidak Layak” (43,75% – 62,5%), Menandakan bahwa aspek yang dinilai belum memenuhi standar minimal yang diharapkan dan membutuhkan perbaikan signifikan. Kategori “Sangat Tidak Layak” (25% – 43,75%), Mengindikasikan bahwa aspek tersebut memiliki banyak kekurangan sehingga tidak memenuhi standar kelayakan.

Secara teori, skala ini didasarkan pada prinsip evaluasi kriteria di mana setiap rentang nilai dikonversi menjadi interpretasi kualitatif. Dengan demikian, skala ini memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai tingkat kelayakan suatu objek atau fenomena yang dinilai. Setelah melakukan penilaian, maka penentuan kelayakan penggunaan modul pembelajaran dapat dinilai berdasarkan tabel di atas. Modul pembelajaran dapat digunakan apabila mendapat hasil akhir dengan kategori minimal "Layak".

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis statistika deskriptif. Data yang dideskripsikan merupakan data yang diperoleh dari pengukuran pada variabel terikat yaitu kemampuan berpikir tingkat tinggi. Data yang telah diperoleh dihitung nilai rata-ratanya kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria-kriteria yang telah ditetapkan dan ditentukan persentasenya. Analisis statistik inferensial digunakan untuk pengujian hipotesis. Pengujian hipotesis ini dapat dilakukan untuk pengujian kemampuan berpikir tingkat tinggi *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diberikan sebelum perlakuan dan *posttest* dilakukan setelah perlakuan. *Pretest* dilakukan untuk mengetahui kondisi awal kemampuan berpikir tingkat tinggi, sedangkan *posttest* dilakukan untuk mengetahui hasil kemampuan berpikir tingkat tinggi setelah diberi perlakuan media pembelajaran pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan berbasis masalah. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui efektif tidaknya media pembelajaran pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan berbasis masalah dengan menguji data

kemampuan berpikir tingkat tinggi sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) diberikan perlakuan media pembelajaran pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan berbasis masalah. Uji hipotesis dilaksanakan setelah dilaksanakan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas.

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan terhadap data yang diperoleh baik sebelum maupun setelah perlakuan. Pada uji normalitas ini digunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*. Uji Homogenitas pada uji homogenitas mempunyai tujuan untuk mengetahui apakah data pada kedua kelompok mempunyai varians yang homogen atau tidak. Uji homogenitas terhadap hasil belajar dilakukan dengan menggunakan Uji-t atau Uji hipotesis adalah uji hipotesis dengan komparatif dua sampel. Uji hipotesis bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan rata-rata antara beberapa tes yang dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian “Pengembangan Media Pembelajaran Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi”.

Tabel 3. Validasi Ahli Media

Aspek	Jumlah	Jumlah Skor
	Skor	Maksimal
Pengoperasian	16	16
Tampilan	24	24
Kualitas Teknis	31	32
Kemanfaatan	24	24
Navigasi	16	16
Rerata semua Aspek		3.98
Rerata (100%)		99.38
Kategori		Sangat Layak

Dapat dilihat pada Tabel 3. Validasi ahli media dengan berpedoman konversi skor nilai skala 4, maka dapat disimpulkan bahwa; Pengoperasian: menunjukkan bahwa aspek pengoperasian berada pada tingkat sangat baik. Tampilan: yang mengindikasikan bahwa aspek tampilan telah memenuhi seluruh kriteria dengan sangat baik. Kualitas Teknis: menunjukkan bahwa aspek ini sangat baik, meskipun terdapat sedikit kekurangan. Kemanfaatan: aspek ini dapat dikategorikan sebagai sangat baik. Navigasi: menandakan bahwa navigasi telah diterapkan dengan sangat baik. Secara keseluruhan, hasil validasi media DTB, berada pada derajat 99,38 %, Hal ini menunjukkan bahwa semua aspek berada dalam kategori

sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa sistem atau produk yang dinilai memiliki kualitas yang optimal.

Tabel 4. Validasi Ahli Materi

Aspek	Jumlah Skor	Jumlah Skor Maksimal
Kualitas Materi	39	40
Kualitas Teknis	31	36
Kemanfaatan	18	20
Rerata semua Aspek	3.79	
Rerata (100%)	94.79	
Kategori	Sangat Layak	

Dapat dilihat pada Tabel 4. Validasi Ahli Materi dengan berpedoman konversi skor nilai skala 4, maka dapat di simpulkan bahwa; Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kualitas materi (39/40), kemanfaatan (18/20), dan rerata semua aspek (3.79 dari 4) berada dalam kategori sangat baik. Kualitas teknis (31/36) juga tergolong baik meskipun belum mencapai skor maksimal. Dengan rerata konversi 94.79%, keseluruhan aspek dinilai sangat baik, menunjukkan bahwa materi, teknis, dan manfaatnya hampir optimal.

Tabel 5. Penilaian Kelayakan Oleh Pengguna (Murid)

Aspek	Jumlah Skor	Jumlah Skor Maksimal	Prosentase Aspek
Pengoperasian	470	512	91.80
Kualitas Tampilan	687	768	89.45
Kualitas Teknis	688	768	89.58
Kemanfaatan	576	640	90.00
Buku Panduan	450	512	87.89
Persentase Rerata semua Aspek	89.74		
Kategori	Sangat Layak		

Dapat dilihat pada Tabel 5. Penilaian kelayakan oleh pengguna (Murid) dengan berpedoman konversi skor nilai skala 4, maka dapat di simpulkan bahwa; Hasil evaluasi menunjukkan bahwa semua aspek, termasuk pengoperasian, kualitas tampilan, kualitas teknis, kemanfaatan, dan buku panduan, memperoleh skor tinggi dengan rerata persentase 89.74%. Berdasarkan pedoman konversi skor skala 4, nilai ini masuk dalam kategori sangat layak, menandakan bahwa sistem atau produk yang dinilai memiliki kualitas yang sangat baik dan memenuhi standar kelayakan dengan optimal.

Dapat dilihat pada Tabel 6. Nilai Rata – Rata Post Test dengan berpedoman konversi skor nilai skala 4, maka dapat di simpulkan bahwa; Terdapat perbedaan nilai *Posttest* antara murid kelas kontrol dan kelas eksperimen dimana rata-

rata nilai kelas kontrol lebih rendah dibandingkan rata-rata nilai kelas eksperimen. Dengan demikian penggunaan media kelistrikan bodi yang dengan DTB, memberikan *dampak positif yang signifikan terhadap efektivitas pembelajaran* untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Tabel 6. Nilai Rata – Rata Post Test

No Komponen	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1 Jumlah Murid	32	32	32	32
2 Nilai Terendah	15	35	20	40
3 Nilai Tertinggi	75	90	75	95
4 Rata-rata	52,34	57,5	49,22	70,0

Tabel 7. Nilai KKM

No Komponen	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1 Tuntas	8	12	2	19
2 Tidak Tuntas	24	20	30	13

Hasil Uji: *Two-Sample Assuming Unequal Variances Post Test*

Nilai $P(T \leq t)$ one-tail $0,00 < 0,05$. Kesimpulan adalah “Hipotesis Diterima”

Dapat dilihat pada Tabel 7. Nilai KKM dengan berpedoman konversi skor nilai skala 4, maka dapat di simpulkan bahwa; Variansi pada kelas eksperimen adalah 277.42, sedangkan pada kelas kontrol adalah 293.55. Variansi yang relatif mirip ini menunjukkan bahwa penyebaran nilai murid di kedua kelas cukup seimbang, walaupun kelas kontrol memiliki sedikit variasi nilai yang lebih besar dibandingkan kelas eksperimen. Kedua kelas memiliki jumlah murid yang sama, yaitu 32 murid di masing-masing kelas, sehingga jumlah sampel di kedua kelompok dapat dianggap setara. Pada uji dua arah (*two-tail*), nilai $P(T \leq t)$ juga 0.00, yang tetap di bawah 0.05, sehingga perbedaan antara kedua kelompok juga signifikan pada uji dua arah. Hasil ini memperkuat kesimpulan bahwa metode pembelajaran dengan media kelistrikan body yang dilengkapi dengan DTB lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi murid dibandingkan dengan metode pembelajaran biasa.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil uji persyaratan analisis data dan hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa penerapan media kelistrikan body yang dilengkapi dengan DTB di kelas eksperimen memberikan dampak positif yang signifikan

dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi murid di kelas XII TKR3. Penggunaan DTB memungkinkan murid terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah, sejalan dengan konsep *Problem-Based Learning* (PBL) yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir analitis (Samadun & Dwikoranto, 2022). Sebaliknya, murid dalam kelompok kontrol yang diajar dengan metode konvensional lebih banyak bergantung pada hafalan dan demonstrasi guru tanpa memahami konsep diagnosis secara mandiri. Pendekatan pembelajaran pasif seperti ini cenderung membatasi kemampuan berpikir analitis dan sistematis murid (Bahri *et al.*, 2022). Akibatnya, murid dalam kelompok kontrol mengalami kesulitan dalam mengembangkan pola berpikir sistematis untuk menyelesaikan permasalahan kelistrikan. Studi ini semakin memperkuat bahwa pendekatan interaktif seperti DTB lebih efektif dibandingkan metode konvensional dalam membangun keterampilan berpikir analitis murid (Azid *et al.*, 2023).

Media pembelajaran ini mampu memberikan tantangan dan stimulasi yang lebih efektif dibandingkan media pembelajaran biasa di kelas kontrol, sehingga murid dapat mengembangkan kemampuan berpikir analitis, kritis, dan pemecahan masalah secara lebih mendalam. Secara keseluruhan, hasil uji ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran yang inovatif dan interaktif, seperti DTB, mampu memberikan peningkatan yang signifikan dalam hasil belajar murid yang berkaitan dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian penggunaan media kelistrikan bodi yang dengan DTB, memberikan dampak positif yang signifikan terhadap efektivitas pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Daftar Pustaka

Asplund, S. B., & Kilbrink, N. (2016). Belajar Cara (dan Cara yang Salah) untuk Mengelas: Pembelajaran Kejuruan dalam Pendidikan Kejuruan Teknik. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 62(1), 1–16.
<https://doi.org/10.1080/00313831.2016.1188147>

Azid, N., Nur, A. H. B., Md-Ali, R., & Isa, Z. C. (2023). Konseptualisasi Kerangka Simulasi Berbasis Kasus: Bukti dari Teknologi Listrik dalam Studi Kasus TVET. *International Journal of Instruction*, 16(1), 1079–1098.
<https://doi.org/10.29333/iji.2023.16159a>

Bahri, Junaeda, S., Misnah, Rahmatullah, R.,

Asmunandar, Tati, A. D. R., Jumardi, J., Jauhar, S., & Kamaruddin, S. A. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah di SMP Negeri 2 Majene. *SHS Web of Conferences*, 149, 1008.
<https://doi.org/10.1051/shsconf/202214901008>

Hernández-Chávez, M., Cortés-Caballero, J. M., Pérez-Martínez, Á. A., Hernández-Quintanar, L. F., Roa-Tort, K., Rivera-Fernández, J. D., & Fabila-Bustos, D. A. (2021). Development of Virtual Reality Automotive Lab for Training in Engineering Students. *Sustainability*, 13(17), 9776.
<https://doi.org/10.3390/su13179776>

Hidayati, K., Rahmawati, A., & Wijayanto, D. S. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Murid Kejuruan. *International Journal of Social Service and Research*, 4(03), 716–724.
<https://doi.org/10.46799/ijssr.v4i03.741>

Hudin, N. S., & Yi, L. K. (2022). Dampak Pembelajaran Berbasis Layanan terhadap Adaptasi Budaya, Pemikiran Analitis, dan Keterampilan Komunikasi Mahamurid. *CJMBe*, 1(1), 29–39.
<https://doi.org/10.53797/cjmbe.v1i1.7.2022>

Hussain, S., & Khan, M. Q. (2021). Student-Performer: Prediksi Performa Akademik Murid Sekolah Menengah Menggunakan Machine Learning. *Annals of Data Science*, 10(3), 637–655.
<https://doi.org/10.1007/s40745-021-00341-0>

Ismayati, E., Muslim, S., Kusumawati, N., Rahmadyanti, E., Hilmi, M. A., & Wrahatnolo, T. (2020). Studi Kritis Hasil Penelitian tentang Peran TVET dan TEFA dalam Pengembangan Sosial, Ekonomi, dan Pendidikan di Negara. *JETL (Journal of Education Teaching and Learning)*, 5(1), 106.
<https://doi.org/10.26737/jetl.v5i1.1823>

Kamid, K., Kurniawan, D. A., & Nawahdani, A. M. (2022). Model Pembelajaran Saintifik: Pemikiran Analitis dan Keterampilan Proses dalam Matematika. *Journal of Education Research and Evaluation*, 6(3), 238–249.
<https://doi.org/10.23887/jere.v6i3.49159>

Muskhir, M., Luthfi, A., Julian, R., & Fortuna, A. (2023). Exploring iSpring Suite for Android-Based Interactive Instructional Media in Electrical Lighting Installation Subject. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 17(22), 67–84.
<https://doi.org/10.3991/ijim.v17i22.42625>

- Muslim, M., Saputra, H., Setiawan, M., Martias, M., & Nasir, M. (2021). The influence of project based learning on student's intrinsic learning motivation. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 21(2), 105-118. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/invotek.v21i2.915>
- Placklé, I., Könings, K. D., Jacquet, W., Struyven, K., Libotton, A., Merriënboer, J. J. G. van, & Engels, N. (2014). Students' Preferred Characteristics of Learning Environments in Vocational Secondary Education. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 1(2), 107–124. <https://doi.org/10.13152/ijrvet.1.2.2>
- Prawita, W., Prayitno, B. A., & Sugiyarto, S. (2019). Efektivitas Modul Biologi Berbasis Pembelajaran Generatif untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Analitis Murid dengan Motivasi Membaca Tinggi dan Rendah. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1459–1476. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12193a>
- Richardo, R., Dwiningrum, S. I. A., Wijaya, A., Retnawati, H., Wahyudi, A., Sholihah, D. A., & Hidayah, K. N. (2023). Dampak Sikap STEM dan Berpikir Komputasional terhadap Keterampilan Abad ke-21 melalui Pemodelan Persamaan Struktural. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 12(2), 571. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i2.24232>
- Ruslan, R., Simanjuntak, R. R., & Hidayat, M. A. (2024). Efisiensi Energi melalui Bengkel Bergerak Berpanel Surya untuk Teaching Factory dalam Pendidikan Kejuruan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1324(1), 12099. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1324/1/012099>
- Samadun, S., & Dwikoranto, D. (2022). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Murid dalam Materi Fisika melalui Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah. *IJORER International Journal of Recent Educational Research*, 3(5), 534–545. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v3i5.247>
- Schwendemann, B. A., Wever, B. De, Hämäläinen, R., & Cattaneo, A. A. P. (2018). The State-of-the-Art of Collaborative Technologies for Initial Vocational Education: A Systematic Literature Review. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 5(1), 19–41. <https://doi.org/10.13152/IJRVET.5.1.2>
- Suyitno, S., Jatmoko, D., Ardiansyah, N., & Anitasari, M. (2019). Modul Pembelajaran Listrik Otomotif untuk Meningkatkan Minat dan Prestasi Belajar Murid Sekolah Menengah Kejuruan. *ICSTI 2018*, 1–5. <https://doi.org/10.4108/eai.19-10-2018.2281288>
- Suyitno, S., Anitasari, M. E., Rakha, R., Kamin, Y. B., & Nurtanto, M. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Teams Assisted Individualization (TAI) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sistem Kelistrikan Motor Starter di SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 28(1), 32–46.
- Widodo, W., Rosdiana, L., Fauziah, A. M. & Suryanti. (2018). Revealing Student's Multiple-Misconception on Electric Circuits. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108(1), 012088. <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012088>