

PEMANFAATAN TRAINER UNTUK PENINGKATAN PEMAHAMAN TEKNOLOGI KENDARAAN LISTRIK

Heru Arizal¹, Ferly Ismono Abdi², Ika Nurjannah³

¹Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Jl Kampus Ketintang Surabaya

²Teknologi Rekayasa Otomotif, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Jl Kampus Ketintang Surabaya

³Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Jl Kampus Ketintang Surabaya
¹e-mail heruarizal@unesa.ac.id

Abstrak

Perkembangan menuju era kendaraan listrik menuntut SMK untuk menyesuaikan pembelajarannya. SMK Rajasa Surabaya telah memberikan teori kendaraan listrik, namun belum memiliki media praktik yang memadai. Melalui kegiatan PKM, tim menghadirkan trainer kendaraan listrik sebagai media ajar untuk mendukung proses pembelajaran. Kegiatan dilakukan dengan pendekatan PALS melalui tahap perumusan masalah, pembuatan trainer, validasi, penyerahan, pelatihan, dan pendampingan. Trainer yang dihasilkan dinilai sangat valid oleh dosen dan guru sehingga layak digunakan dalam praktik. Pelaksanaan PKM melibatkan guru dan siswa yang aktif mengikuti seluruh rangkaian kegiatan. Hasil evaluasi menunjukkan respon guru mayoritas baik serta adanya peningkatan ketuntasan belajar siswa. Secara keseluruhan, PKM ini berhasil meningkatkan pemahaman siswa terhadap kendaraan listrik serta mendukung guru dalam menyampaikan pembelajaran otomotif yang lebih relevan dengan perkembangan teknologi.

Kata Kunci: trainer, kendaraan listrik, pembelajaran

Abstract

The shift toward electric vehicles requires vocational schools to adapt their learning processes. SMK Rajasa Surabaya has provided theoretical material on electric vehicles, but lacked adequate practical learning media. Through this community service program (PKM), the team introduced an electric vehicle trainer as a teaching medium to support the learning process. The activities were carried out using the PALS approach through stages of problem formulation, trainer development, validation, handover, training, and mentoring. The trainer was assessed as highly valid by lecturers and teachers, making it suitable for practical use. The program involved active participation from teachers and students throughout all stages. Evaluation results showed that most teachers responded positively, and students' learning mastery improved. Overall, this PKM activity successfully enhanced students' understanding of electric vehicles and supported teachers in delivering automotive lessons that are more relevant to current technological developments.

Keywords: *trainer, electric vehicle, learning*

PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran penting dalam mencetak lulusan yang siap terjun ke dunia kerja. Lulusan SMK diharapkan

memiliki pemahaman yang kuat mengenai sistem kendaraan, baik dalam hal perawatan, perbaikan, maupun inovasi teknologi terbaru (Mulyono, 2023). Namun, dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat, SMK juga dituntut untuk terus beradaptasi agar kompetensi lulusannya tetap relevan dengan kebutuhan industri saat ini (Fajar & Hartanto, 2019; Sudira, 2016).

Saat ini, industri otomotif global mengalami pergeseran besar dari kendaraan berbasis bahan bakar fosil ke kendaraan listrik. Kendaraan listrik memiliki berbagai keunggulan dibandingkan kendaraan konvensional, seperti efisiensi energi yang lebih tinggi, biaya operasional yang lebih rendah, serta emisi yang lebih sedikit (Ar-razy et al., 2025). Adanya perubahan ini, lulusan SMK di bidang otomotif tidak hanya perlu memahami kendaraan konvensional, tetapi juga harus menguasai teknologi kendaraan listrik. Sayangnya, masih banyak SMK yang belum sepenuhnya siap dalam menghadapi perubahan ini, terutama dalam hal ketersediaan sarana dan prasarana penunjang pembelajaran (Maghfiroh et al., 2021).

Salah satu langkah yang dapat diambil untuk mengatasi tantangan ini adalah dengan melengkapi sarana dan prasarana pembelajaran di SMK, khususnya dalam bidang kendaraan listrik (Ramdhani et al., 2024). Penyediaan trainer kendaraan listrik menjadi kebutuhan mendesak agar siswa dapat mempelajari teknologi ini secara langsung (Setyanto et al., 2023). Trainer kendaraan listrik memungkinkan siswa untuk memahami berbagai komponen utama kendaraan listrik, seperti motor listrik, sistem pengisian daya, sistem kelistrikan, serta sistem manajemen baterai (Dyartanti et al., 2021; Siswanto et al., 2024).

Melengkapi sarana dan prasarana yang sesuai dengan perkembangan teknologi, SMK dapat lebih siap dalam menghadapi tantangan industri otomotif di masa depan (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2020). Siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis praktik akan memiliki keterampilan yang lebih baik dan siap bersaing di dunia kerja. Selain itu, peningkatan kualitas pendidikan di bidang kendaraan listrik juga dapat membuka peluang baru bagi lulusan SMK untuk bekerja di industri kendaraan listrik yang terus berkembang, baik sebagai teknisi, perancang sistem, maupun dalam bidang penelitian dan pengembangan.

SMK Rajasa yang berfokus pada teknik otomotif menghadapi tantangan dalam menyesuaikan pembelajaran dengan perkembangan teknologi kendaraan modern, khususnya kendaraan listrik dan hibrida. Fasilitas praktik yang tersedia masih didominasi peralatan konvensional berbasis mesin pembakaran internal, sehingga siswa kesulitan memahami sistem baterai, manajemen daya, motor listrik, inverter, dan kontrol elektronik karena tidak ada media pembelajaran yang representatif. Guru juga mengalami kendala dalam memberikan demonstrasi langsung tanpa adanya trainer yang mampu memvisualisasikan alur energi, rangkaian kontrol, dan simulasi gangguan, sehingga pembelajaran cenderung teoritis dan kurang efektif. Keterbatasan media praktik ini turut menghambat penerapan model *Problem Based Learning* serta meningkatkan risiko keselamatan saat siswa berhadapan langsung dengan perangkat bertegangan tinggi. Berdasarkan analisis situasi dan komunikasi dengan pihak sekolah, dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama mitra adalah belum tersedianya trainer kendaraan listrik, yang membuat siswa kesulitan memahami materi karena penjelasan selalu dilakukan menggunakan kendaraan listrik langsung.

Penggunaan media pembelajaran yang tepat, khususnya trainer, terbukti mampu meningkatkan efektivitas proses belajar pada pendidikan vokasi. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa media trainer tidak hanya membantu siswa memahami konsep teknis, tetapi juga secara nyata meningkatkan capaian pembelajaran. Sebagaimana dilaporkan oleh (Rindaryati et al., 2022), “Penggunaan media trainer PLC meningkatkan rata-rata hasil belajar siswa sebesar 20%.” Temuan ini sejalan dengan studi Wahyudin et al., (2024) yang menyatakan bahwa “Media pembelajaran berbasis trainer yang dikembangkan dinyatakan layak, efektif, dan praktis untuk digunakan.” Bukti empiris ini menguatkan bahwa kehadiran media pembelajaran berbasis trainer pada praktik otomotif, termasuk kendaraan listrik, dapat mempermudah siswa dalam memahami komponen, alur kerja sistem, dan proses diagnostik secara lebih konkret dan terstruktur. Melalui pengalaman praktis yang relevan dengan perkembangan teknologi terkini, siswa dapat mengembangkan kompetensi teknis sekaligus pemahaman teoretis yang lebih mendalam (Silina-Jasjukevičica et al., 2025; Zaman & Mozammel, 2017).

Guna mengatasi permasalahan mitra yang belum memiliki media trainer kendaraan listrik, solusi yang ditawarkan berupa penyediaan trainer khusus yang memungkinkan siswa mempelajari berbagai sistem kendaraan listrik tanpa harus menggunakan kendaraan asli. Trainer ini membuat proses pembelajaran lebih aman, efisien, dan terstruktur karena siswa dapat memahami komponen utama seperti motor listrik, sistem penggerak, baterai, dan kontrol elektronik secara mendalam. Solusi ini dilengkapi dengan modul ajar yang disusun sistematis sebagai panduan bertahap bagi guru dan siswa, mulai dari konsep dasar hingga aplikasi praktis, termasuk prinsip kerja kendaraan listrik, manajemen baterai, kelistrikan, perawatan, dan troubleshooting. Implementasi solusi ini bertujuan meningkatkan kualitas pembelajaran teknologi kendaraan listrik, menciptakan lingkungan belajar inovatif, dan menghasilkan lulusan yang siap bersaing di industri otomotif berbasis listrik. Penggunaan trainer diharapkan memperkaya strategi pembelajaran guru menjadi lebih interaktif dan kontekstual serta meningkatkan ketuntasan belajar siswa secara signifikan, yang diperkuat oleh respon positif guru terhadap efektivitas trainer dalam kegiatan pembelajaran.

METODE

Kegiatan PKM ini dilaksanakan pada bulan Juli 2025 bertempat di SMK Rajasa Surabaya, beralamat di Jl. Genteng Kali No. 27, Surabaya. Jarak tempat mitra (SMK Rajasa) dengan Universitas Negeri Surabaya berjarak lebih kurang 7,5 Km. Tim PKM memerlukan waktu tempuh dari instansi menuju tempat SMK Rajasa membutuhkan waktu lebih kurang 15-20 menit. Hal ini dapat di buktikan pada gambar 1.



Gambar 1 Lokasi PKM

Peserta kegiatan terdiri atas 3 orang tim PKM dari Universitas Negeri Surabaya (Unesa), 6 guru SMK Rajasa, serta 30 siswa dari Program Studi Teknik Kendaraan Ringan Otomotif. Partisipasi aktif baik dari pihak guru maupun siswa menjadi kunci keberhasilan kegiatan ini, karena mereka tidak hanya menerima trainer sebagai media pembelajaran baru, tetapi juga memperoleh pelatihan langsung untuk meningkatkan kompetensi di bidang teknologi kendaraan listrik.

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini menggunakan metode *Participatory Action Learning System* (PALS). Prinsip dasar dari metode ini adalah melibatkan partisipasi aktif dari mitra, baik guru maupun siswa, dalam setiap tahapan proses pelatihan dan pendampingan. Penggunaan metode ini diharapkan tercipta suasana belajar yang kolaboratif, partisipatif, dan aplikatif sehingga mitra dapat benar-benar memahami sekaligus mempraktikkan materi yang diberikan. Penerapan metode PALS pada PKM ini menjadi strategi penting untuk menumbuhkan rasa memiliki terhadap program yang dijalankan sekaligus memastikan keberlanjutan hasil dari kegiatan PKM.

Pelaksanaan PKM mengikuti tahapan berurutan mulai dari perumusan masalah bersama mitra, pembuatan trainer kendaraan listrik sesuai kebutuhan pembelajaran, penyerahan trainer kepada SMK Rajasa, pelatihan pengoperasian bagi guru dan siswa, hingga pemantauan serta pendampingan untuk memastikan pemanfaatannya berjalan optimal. Sebelum diserahkan, trainer divalidasi menggunakan angket yang menilai aspek fungsi, keamanan, kemudahan penggunaan, dan kesesuaian materi, sementara respon pengguna diperoleh melalui angket guru terkait kepraktisan dan kebermanfaatan dalam pembelajaran. Peningkatan pemahaman siswa diukur melalui pretest–posttest guna melihat pengaruh penggunaan trainer terhadap penguasaan konsep kendaraan listrik. Seluruh data dianalisis secara kuantitatif sehingga memberikan gambaran komprehensif mengenai kelayakan trainer, respon pengguna, dan dampaknya terhadap hasil belajar.

Sebelum pelaksanaan tahap penyerahan dan pelatihan, tim PKM terlebih dahulu melakukan proses manufaktur trainer kendaraan listrik. Proses ini didahului dengan diskusi bersama mitra untuk menentukan spesifikasi, model, dan jenis trainer yang paling sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di sekolah. Setelah

tahap manufaktur selesai, trainer diuji coba dan kemudian divalidasi oleh para ahli. Validasi dilakukan oleh tiga validator, yang terdiri dari satu orang dosen serta dua orang guru SMK Rajasa. Tujuan validasi ini adalah untuk memastikan bahwa trainer kendaraan listrik yang dikembangkan benar-benar layak digunakan dalam proses pembelajaran (Azhar, 2017).

Apabila hasil validasi menyatakan bahwa trainer memenuhi standar kelayakan, maka tahap berikutnya adalah pelatihan penggunaan trainer. Pelatihan ini diberikan kepada guru dan siswa untuk membekali mereka dengan pengetahuan serta keterampilan praktis terkait pemanfaatan trainer kendaraan listrik dalam kegiatan belajar mengajar. Respon guru terhadap trainer dan kemampuan siswa dalam memahami materi kendaraan listrik menjadi indikator penting keberhasilan kegiatan ini. Selain itu, hasil pemantauan menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan mampu memberikan peningkatan pengetahuan serta motivasi belajar bagi siswa, sekaligus memperkaya metode pembelajaran bagi guru (Anwar et al., 2021; Kraft et al., 2018; Li et al., 2024; Oktavia & Irfan, 2024). Dengan demikian, keberadaan trainer kendaraan listrik ini diharapkan dapat mendukung tercapainya tujuan pembelajaran di SMK Rajasa, khususnya dalam bidang teknologi transportasi berbasis listrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan PKM, tim melakukan validasi media agar trainer tersebut bisa dikatakan valid dan layak untuk digunakan. Validasi dilakukan oleh tenaga ahli/mitra yang kompeten di bidang otomotif dan pendidikan vokasi, sehingga hasil yang diperoleh dapat dijadikan dasar untuk penyempurnaan maupun implementasi lebih lanjut. Berikut ini disajikan hasil validasi trainer kendaraan listrik yang telah dilaksanakan:

Tabel 1 Hasil Validasi Trainer

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				Skor Validasi	Skor Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4			
A. Kesesuaian media dengan materi ajar								
1	Media <i>trainer</i> sesuai dengan materi ajar yang disampaikan			3		12	4	SV
2	Pembuatan <i>trainer</i> membantu pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan			3		12	4	SV
Jumlah Skor						24	8	
Rata-rata = Jumlah skor rata-rata/jumlah indikator							4	SV
B. Tampilan dan kualitas media <i>trainer</i>								
1	Desain <i>trainer</i>		1	2		11	3,66	SV
2	Tata letak rangkaian pada <i>trainer</i>		2	1		10	3,33	SV
3	Kesesuaian ukuran <i>trainer</i> dengan tinggi siswa		2	1		10	3,33	SV
4	Kejelasan gambar/skema rangkaian pada <i>trainer</i>			3		12	4	SV
5	Tulisan pada <i>trainer</i> terbaca dengan jelas			3		12	4	SV
6	Panjang kabel penghubung sesuai dengan kebutuhan			3		12	4	SV
7	Kemudahan penyambungan konektor pada <i>trainer</i>			3		12	4	SV
8	Kemudahan akses pada setiap rangkaian			3		12	4	SV
9	Kinerja <i>trainer</i>		2	1		10	3,33	SV
10	Kemudahan penggunaan/pengoperasian <i>trainer</i>			3		12	4	SV
Jumlah Skor						113	37,65	
Rata-rata = Jumlah skor rata-rata/jumlah indikator							3,76	SV

Keterangan :

SV	: Sangat Valid	(>3,25 - 4)
L	: Valid	(>2,5 - 3,25)
KL	: Kurang Valid	(>1,75 - 2,5)
TL	: Tidak Valid	(1,00 - 1,75)

Hasil validasi oleh ahli dan mitra menunjukkan bahwa trainer kendaraan listrik memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi dan siap diimplementasikan sebagai media pembelajaran di SMK Rajasa Surabaya. Para validator menilai trainer ini unggul karena desainnya komprehensif, mudah dioperasikan, mampu mensimulasikan sistem kerja kendaraan listrik secara nyata, serta memiliki komponen modular yang memudahkan perawatan dan pembaruan. Fitur keselamatan yang terintegrasi serta kemampuan melakukan pengukuran arus, tegangan, dan daya turut membantu siswa memahami keterkaitan antara teori dan praktik. Dari sisi pedagogis, trainer ini juga efektif meningkatkan keterlibatan siswa melalui kegiatan eksperimen dan problem-based learning.

Namun, trainer masih memiliki keterbatasan, seperti cakupan simulasi yang hanya mencakup sistem dasar kendaraan listrik dan belum mewakili kompleksitas kendaraan komersial. Beberapa komponen masih statis dan belum terintegrasi dengan sistem kontrol digital seperti BMS berbasis IoT, sementara biaya pengadaan dan perawatan dapat menjadi tantangan bagi sekolah. Penggunaan trainer juga memerlukan pelatihan tambahan bagi guru agar penggunaannya optimal dalam kurikulum. Meskipun demikian, keterbatasan tersebut dapat diatasi melalui pengembangan berkelanjutan serta kolaborasi antara sekolah, perguruan tinggi, dan industri otomotif.

Sebelum trainer kendaraan listrik diserahkan secara resmi kepada SMK Rajasa Surabaya, tim PKM terlebih dahulu melaksanakan kegiatan pelatihan kepada guru-guru program keahlian otomotif. Pelatihan ini bertujuan untuk membekali para guru dengan pemahaman menyeluruh mengenai fungsi, cara kerja, serta prosedur pengoperasian trainer kendaraan listrik. Selain itu, pelatihan juga mencakup panduan dalam menyusun kegiatan pembelajaran berbasis trainer, agar implementasi di kelas dapat berjalan efektif dan sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Adanya pelatihan ini, diharapkan para guru mampu mengintegrasikan penggunaan trainer secara optimal dalam proses belajar-mengajar (Siswanti et al., 2024). Pada Gambar 2 menunjukkan kegiatan pelatihan yang diberikan kepada para guru sebelum trainer kendaraan listrik digunakan dalam pembelajaran kepada siswa. Pada sesi ini, para guru mendapatkan penjelasan mengenai komponen, cara

kerja, serta prosedur penggunaan trainer agar mampu mengoperasikan dan mengajarkannya dengan benar di kelas.



Gambar 2 Pelatihan Terhadap Guru

Pada gambar 3 tim PKM juga menyelenggarakan pelatihan khusus bagi siswa sebagai calon pengguna langsung trainer. Kegiatan ini difokuskan pada pengenalan komponen-komponen utama kendaraan listrik, prinsip kerja sistem, serta prosedur penggunaan trainer secara aman dan benar. Pelatihan diberikan secara interaktif agar siswa lebih mudah memahami konsep dasar kendaraan listrik sekaligus membangun keterampilan praktis. Adanya pelatihan ini, siswa diharapkan siap menggunakan trainer sebagai media pembelajaran yang menarik dan aplikatif dalam mendukung peningkatan kompetensi mereka di bidang teknologi transportasi berbasis listrik.



Gambar 3 Pelatihan Terhadap Siswa

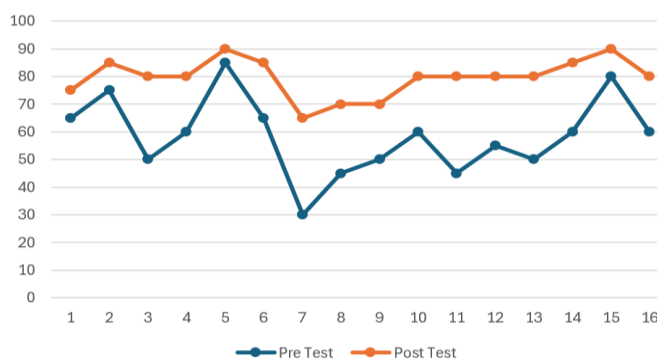
Setelah kegiatan pelatihan kepada guru dan siswa SMK Rajasa Surabaya selesai dilaksanakan, trainer kendaraan listrik dinyatakan siap untuk digunakan ditunjukkan pada Gambar 4. Pelatihan tersebut telah membekali para pengguna

utama dengan pengetahuan dan keterampilan dasar dalam mengoperasikan serta memanfaatkan trainer secara efektif dalam proses pembelajaran.



Gambar 4 Penyerahan Trainer Kendaraan Listrik

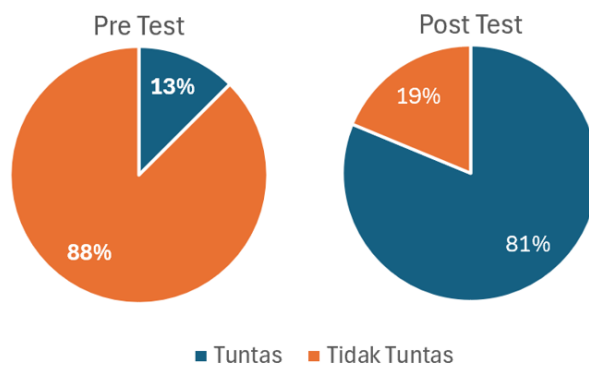
. Gambar 5 menunjukkan perbandingan nilai *pre-test* dan *post-test* peserta didik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan trainer kendaraan listrik. Terlihat bahwa nilai *post-test* secara konsisten lebih tinggi dibandingkan nilai *pre-test* pada seluruh peserta, yang mengindikasikan adanya peningkatan pemahaman dan penguasaan materi setelah kegiatan pembelajaran berlangsung. Pola kenaikan nilai ini menunjukkan bahwa penggunaan trainer mampu membantu siswa memahami konsep secara lebih konkret dan terstruktur. Secara keseluruhan, grafik ini memperlihatkan bahwa pemanfaatan trainer memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik.



Gambar 5 Hasil Belajar

Gambar 6 menunjukkan perbandingan ketuntasan hasil belajar peserta didik antara *pre-test* dan *post-test* setelah pembelajaran menggunakan trainer kendaraan listrik. Pada tahap *pre-test*, sebagian besar siswa berada pada kategori tidak tuntas, sedangkan hanya sebagian kecil yang mencapai ketuntasan. Setelah penggunaan

trainer dan dilakukan post-test, proporsi siswa yang tuntas meningkat secara signifikan, menandakan adanya peningkatan pemahaman materi dan efektivitas media pembelajaran yang digunakan. Secara keseluruhan, diagram ini menggambarkan bahwa pemanfaatan trainer memberikan dampak positif terhadap pencapaian hasil belajar peserta didik.

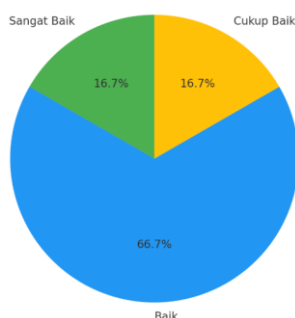


Gambar 6 Tingkat Ketuntasan Belajar

Adanya trainer ini siswa dapat mengetahui komponen kendaraan listrik secara langsung, yang biasanya tertutup oleh body kendaraan. Trainer ini juga meningkatkan pemahaman siswa terhadap aliran arus listrik mulai dari baterai sampai komponen lainnya sehingga menyebabkan motor listrik dapat berputar. Penggunaan trainer kendaraan listrik sebagai media pembelajaran terbukti mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap teknologi otomotif modern (Dick et al., 2023; Suprpto et al., 2025).

Keberhasilan PKM terlihat dari peningkatan signifikan hasil belajar siswa setelah penggunaan trainer, dengan rata-rata nilai meningkat lebih dari 20% dan ketuntasan belajar naik dari 13% menjadi 81%. Siswa tidak hanya memahami konsep teoritis, tetapi juga mampu menerapkannya secara mandiri dalam praktik, disertai meningkatnya partisipasi aktif dalam diskusi dan eksperimen. Guru juga melaporkan percepatan pemahaman siswa terhadap sistem kelistrikan kendaraan. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan trainer kendaraan listrik sangat efektif dalam meningkatkan kompetensi dan ketuntasan belajar siswa serta mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan aplikatif di SMK Rajasa Surabaya.

Hasil evaluasi terhadap respon guru pada gambar 7 menunjukkan bahwa dari enam guru SMK Rajasa yang terlibat dalam pelatihan, satu orang guru memberikan penilaian sangat baik, empat orang guru memberikan penilaian baik, dan satu orang guru memberikan penilaian cukup baik. Hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas guru merasa puas terhadap penggunaan trainer kendaraan listrik sebagai media pembelajaran, meskipun terdapat satu guru yang menilai masih perlu adanya peningkatan dalam pemanfaatannya.



Gambar 7 Respon Guru

Berdasarkan kegiatan PKM, dengan demikian trainer kendaraan listrik hasil kegiatan PKM ini siap untuk disumbangkan dan diserahkan kepada SMK Rajasa Surabaya sebagai media pembelajaran. Diharapkan, keberadaan trainer ini dapat memperkaya pengalaman belajar siswa, meningkatkan pemahaman terhadap teknologi kendaraan listrik, serta menjadi langkah konkret dalam mendukung pengembangan pendidikan vokasi yang adaptif terhadap perkembangan teknologi terkini (Aryanto & Effindi, 2023; Effendi et al., 2025; Sudarsono et al., 2024; Wiguna et al., 2020).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa trainer kendaraan listrik yang dikembangkan oleh tim PKM telah melalui proses validasi oleh para ahli dengan hasil sangat valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Fakta ini membuktikan bahwa trainer yang dirancang sesuai dengan kebutuhan mitra mampu memenuhi standar teknis maupun pedagogis yang diperlukan dalam kegiatan belajar mengajar. Keberadaan trainer ini juga memberikan dukungan

nyata bagi SMK Rajasa dalam memperkaya metode pembelajaran yang lebih aplikatif serta relevan dengan perkembangan teknologi transportasi berbasis listrik. Respon dari guru menunjukkan hasil yang positif, di mana mayoritas memberikan penilaian baik terhadap pemanfaatan trainer kendaraan listrik. Hasil evaluasi terhadap siswa juga memperlihatkan adanya peningkatan ketuntasan belajar yang signifikan setelah mengikuti pelatihan. Temuan ini mengindikasikan bahwa siswa lebih memahami konsep dan praktik teknologi kendaraan listrik melalui penggunaan trainer. Secara keseluruhan, kegiatan PKM ini berhasil menyediakan sarana pembelajaran baru sekaligus berkontribusi pada peningkatan kompetensi guru maupun siswa dalam bidang otomotif modern, khususnya teknologi kendaraan listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M., Triyono, M. B., Ta'ali, T., Hidayat, H., & Syahputeri, V. N. (2021). Design of trainer kit as a fault-finding based on electricity and electronics learning media. *Jurnal Pendidikan Vokasi Volume*, 11(2), 192–203. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jpv.v11i2.43742>
- Ar-razy, A. A., Anam, F., Rifqi, A., & Andito, H. (2025). Analisis Perbandingan Pemakaian Mobil Listrik dan Mobil Konvensional di Indonesia dari Segi Keunggulan dan Biaya. *Jurnal Angka*, 2(1), 1–7.
- Aryanto, M. B., & Effindi, M. A. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer " Fanila " Pada Materi Sistem Sensor Kelas X TKJ Di SMK Negeri 3 Bangkalan. *Journal of Education and Informatics Research*, 4(1), 54–65.
- Azhar, A. (2017). *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT. Raja Grafindo.
- Dick, N., Brahm, N., Bui, T., Li, Y., Melincavage, S., Wang, X., Xu, L., & Asher, J. (2023). A Transformative Approach to Collaborative Learning for Higher Education. *International Journal of Learning in Higher Education*, 29(2). <https://doi.org/10.18848/2327-7955/CGP/v29i02/189-205>
- Dyartanti, E. R., Paramitha, T., Widiyandari, H., Jumari, A., Nur, A., Budiman, A. W., & Purwanto, A. (2021). Edukasi Teknologi Produksi dan Aplikasi Baterai Lithium Ion pada Kendaraan Listrik di SMK Muhammadiyah 6 Karanganyar. *Equilibrium Journal of Chemical Engineering*, 4(2), 43. <https://doi.org/10.20961/equilibrium.v4i2.45154>
- Effendi, H., Oktageri, D., Setyawan, H., & Aulia, W. (2025). Effectiveness of Trainer-Kit in the Learning Process in Vocational Education. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 8(2), 221–231. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jlls.v8i2.92579>

- Fajar, C., & Hartanto, B. (2019). Tantangan Pendidikan Vokasi di Era Revolusi Industri 4 . 0 dalam Menyiapkan Sumber Daya Manusia yang Unggul. *Seminar Nasional Pascasarjana*, 163–171.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2020). *Strategi Digitalisasi Sarpras*. Jakarta : Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jendral Pendidikan Vokasi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kraft, M. A., Blazar, D., & Hogan, D. (2018). The Effect of Teacher Coaching on Instruction and Achievement: A Meta-Analysis of the Causal Evidence. *Review of Educational Research*, 88(4), 547–588. <https://doi.org/10.3102/0034654318759268>
- Li, R., Srikhao, S., & Jantharajit, N. (2024). From Classroom to Career: Enhancing Vocational Education through Collaborative and Active learning. *Journal of Education and Educational Development*, 11(2), 332–344. <https://doi.org/10.22555/joed.v11i2.1226>
- Maghfiroh, M. F. N., Pandyaswargo, A. H., & Onoda, H. (2021). Current Readiness Status of Electric Vehicles in Indonesia: Multistakeholder Perceptions. *Sustainability*, 13(23), 13177. <https://doi.org/10.3390/su132313177>
- Mulyono, Y. (2023). Penggunaan Metode Demonstrasi Dalam Meningkatkan Keterampilan Praktis Siswa Pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Sasis Dan Pemindah Tenaga Kendaraan Ringan Di Kelas Xii Smk Negeri 1 Wewewa Barat Tahun Pelajaran 2022/2023. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 3(No.2), 5–24.
- Oktavia, V., & Irfan, D. (2024). Exploring the Research Trends of Media Training Kit in Vocational Education through Bibliometric Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(9), 667–677. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i9.9123>
- Ramdhani, R., Sriyono, S., & Munawar, W. (2024). The fabrication of electric motorcycle trainers to eliminate automotive misconceptions. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 14(2), 220–231. <https://doi.org/10.21831/jpv.v14i2.55034>
- Rinaryati, N., Irfan, D., Maksun, H., & Effendi, H. (2022). Pengaruh Media Trainer Programmable Logic Control Terintegrasi Sistem Pneumatik Di SMK Negeri 5 Batam. *AKSARA: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 1795–1804. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.37905/aksara.8.3.1795-1804.2022>
- Setyanto, B. N., Budiastuti, P., Rismarinandyo, M. Y., & Yulanda, R. F. (2023). Pengembangan Alat Peraga Sepeda Listrik Portabel Sebagai Media Pembelajaran Elektronika Daya. *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 8(1), 39. <https://doi.org/10.25273/jupiter.v8i1.16061>
- Silina-Jasjukevič, G., Lusena-Ezera, I., Iliško, D., & Surikova, S. (2025). Promoting Effective Vocational Education and Training Teacher ' s Professional Development and Its Transfer to Practice : A Systematic

Review. *Education Sciences*, 15(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/educsci15050596> Copyright:

- Siswanti, S., Kusumaningrum, A., Setiyowati, S., & Sandradewi, K. (2024). Pelatihan dan Pendampingan Guru Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 5(2), 1638–1644. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v5i2.2990>
- Siswanto, H., Tuwoso, & Suhartadi, S. (2024). Pengembangan Trainer Kendaraan Listrik Sederhana Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Dasar Otomotif di Jurusan Teknik Otomotif. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 9(3), 716–728. <https://doi.org/DOI:http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v9i3.1763>
- Sudarsono, B., Arief Ghozali, F., Tentama, F., Asti Mulasari, S., Wahyuni Sukesi, T., Sulistyawati, S., Yuliansyah, H., Nafiati, L., Listyaningrum, P., Pratama, W., R. Hafid Hardyanto, S., & Rahmawati, R. (2024). Development of an Integrated Electric Vehicle Learning Simulator (EVLIS) with Industry-Based Learning to Accelerate Work Readiness of Vocational School Students. *Bulletin of Pedagogical Research*, 4(1), 67. <https://doi.org/10.51278/bpr.v4i1.1029>
- Sudira, P. (2016). *TVET Abad XXI: Filosofi, Teori, Konsep, dan Strategi Pembelajaran Vokasional*. Yogyakarta : UNY Press.
- Suprpto, E., Wibowo, A., Wijaya, M. B. R., Rohman, S., Siraj, U., Qunefi, F., Mubarak, R. F., Baskoro, A. L., Aryaditama, G., & Fathimah, A. F. (2025). Development Of An Electric Motorcycle Trainer Kit As A Learning Medium For Electrical Engineering And Automotive Engineering Majors In Vocational High Schools. *Jurnal Abdimas*, 29(1), 64–74. <https://doi.org/10.15294/pvn4eh96>
- Wahyudin, Fitriati, I., & Ilyas. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Perakitan Laptop untuk Meningkatkan Keterampilan Teknis dan Kompetensi Siswa SMK. *DECODE Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(3), 937–947. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.51454/decode.v4i3.797>
- Wiguna, M. D. D., Arsa, I. P. S., & Ratnaya, I. G. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Pengendali Elektromagnetik Berbasis Smart Relay Pada Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 9(3), 203–212.
- Zaman, F., & Mozammel, S. (2017). Impact of Experiential Learning Theory on Vocational Education and Training. *Research Journal of Social Science Management*, 7(6), 23–28.