



Rancang Bangun *Trainer* Sepeda Listrik Berbasis *Quick Responde Code (QR Code)* Untuk Media Pembelajaran

Design and Development of Electric Bicycle Trainer Based on Quick Response Code (QR Code) for Learning Media

Azizul Idhal Amri^{1*}, Ahmad Arif¹, Dwi Sudarno Putra¹, M. Yasep Setiawan¹, Inna Kholidasari¹, Nurindah Dwiyani²

Abstrak

Sektor transportasi menyumbang 24% emisi CO₂ global, mendorong transisi ke kendaraan listrik. SMK menghadapi keterbatasan media pembelajaran praktikum sistem sepeda listrik yang mengintegrasikan komponen fisik dengan informasi digital. Penelitian ini merancang *Trainer* sepeda listrik berbasis QR Code menggunakan metode R&D dengan pendekatan PPE (*Planning, Production, Evaluation*). *Trainer* dikembangkan dengan memodifikasi sepeda listrik Genio Easton S2 (motor BLDC 750W, baterai 48V 12AH), menambahkan panel transparan fiberglass dan akrilik, bracket besi *hollow* 4x4cm, serta integrasi tiga QR Code untuk akses konten digital (video, PPT, PDF). Validasi ahli dan uji coba menunjukkan *Trainer* layak kategori baik dengan sistem kelistrikan optimal, QR Code terpindai 1-2 detik, serta memiliki keunggulan visualisasi komponen jelas dan kemudahan akses materi untuk pembelajaran teknologi kendaraan listrik di SMK.

Kata Kunci

Trainer sepeda listrik, QR Code, media pembelajaran, kendaraan listrik, SMK

Abstract

The transportation sector accounts for 24% of global CO₂ emissions, driving the transition to electric vehicles. Vocational schools face limitations in practical learning media for electric bicycle systems that integrate physical components with digital information. This study designed an electric bicycle *Trainer* based on QR Codes using the R&D method with a PPE (*Planning, Production, Evaluation*) approach. The *Trainer* was developed by modifying the Genio Easton S2 electric bicycle (750W BLDC motor, 48V 12AH battery), adding a transparent fiberglass and acrylic panel, a 4x4cm hollow iron bracket, and integrating three QR Codes for access to digital content (videos, PPT, PDF). Expert validation and testing showed that the *Trainer* is suitable for the good category with an optimal electrical system, QR Codes scanned in 1-2 seconds, and has the advantages of clear component visualization and easy access to materials for learning electric vehicle technology in vocational schools.

Keywords

Electric bicycle trainer, QR Code, learning media, electric vehicle, vocational school

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

² Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran, Jakarta, Indonesia
Jl. Marunda Makmur Cilincing, Jakarta Utara, DKI Jakarta, Indonesia

*azizulidhal09@gmail.com

Dikirimkan: 7 Oktober 2025. Diterima: 1 November 2025. Diterbitkan: 28 November 2025.



PENDAHULUAN

Sektor transportasi menyumbang sekitar 24% dari total emisi CO₂ global, sehingga transisi menuju kendaraan ramah lingkungan menjadi kebutuhan mendesak [1]. Di Indonesia, pemerintah telah menetapkan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagai instrumen strategis untuk mengurangi emisi dan memperkuat ketahanan energi nasional [2]. Perkembangan teknologi kendaraan listrik menuntut Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merancang kurikulum pembelajaran yang komprehensif dengan media pembelajaran representatif [3]. Hasil evaluasi di SMK Negeri 1 Ngawen menunjukkan 53%-76% responden memiliki antusiasme tinggi terhadap pembelajaran teknologi kendaraan listrik inovatif namun menyatakan kebutuhan mendesak akan media pembelajaran yang relevan [4]. Saat ini, pendidikan kejuruan masih menghadapi keterbatasan media pembelajaran praktikum sistem sepeda listrik yang mengintegrasikan komponen fisik dengan informasi digital.

Penelitian ini mengembangkan *Trainer* sepeda listrik berbasis *Quick Responde Code* (QR Code) sebagai solusi integratif yang menggabungkan pembelajaran berbasis objek fisik dengan akses informasi digital. Kebaruan penelitian ini adalah integrasi visualisasi komponen melalui panel transparan (*fiberglass* dan akrilik) dengan akses konten multimedia melalui QR Code, menciptakan sistem pembelajaran *hybrid* yang mendukung kemandirian belajar sesuai paradigma kurikulum merdeka belajar dan tuntutan Revolusi Industri 4.0. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat *Trainer* sepeda listrik berbasis QR Code yang layak digunakan sebagai media pembelajaran teknologi kendaraan listrik di SMK.

Penelitian ini menawarkan inovasi berupa integrasi *triple-layer learning* yang menggabungkan visualisasi fisik komponen melalui panel transparan, akses digital *on-demand* melalui QR Code terhubung *Google Drive*, dan portal pembelajaran mandiri melalui blog khusus (<https://ebikelearningmedia.blogspot.com/>). Keunggulan pendekatan ini adalah modifikasi kendaraan listrik komersial menjadi *Trainer* pembelajaran dengan biaya lebih terjangkau, menggunakan teknologi QR Code yang kompatibel dengan semua *smartphone* tanpa instalasi aplikasi khusus, serta menciptakan ekosistem pembelajaran interaktif yang sesuai dengan paradigma kurikulum merdeka belajar berbasis teknologi digital.

Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan alat atau bentuk rangsangan yang digunakan untuk menyampaikan informasi dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran berfungsi sebagai alat bantu untuk meningkatkan interaksi antara siswa dengan guru dan siswa dengan lingkungan belajarnya [5]. Penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat mengoptimalkan efektivitas transfer pengetahuan dan meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas. Kemampuan merencanakan pembelajaran mencakup beberapa indikator penting, yakni perumusan tujuan pembelajaran, pemilihan dan pengorganisasian materi ajar, pemilihan sumber belajar atau media pembelajaran, metode pembelajaran, serta rencana penilaian yang sesuai dengan tujuan pembelajaran [6].

Trainer Sebagai Media Pembelajaran

Trainer adalah bentuk media pembelajaran yang digunakan sebagai alat peraga praktik untuk membantu praktikan memahami konsep melalui benda nyata [7]. *Trainer* berfungsi untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan yang diperolehnya pada objek fisik yang sebenarnya. Media *Trainer* yang efektif mampu menampilkan komponen dan cara kerja sistem secara visual sehingga dapat diamati secara langsung oleh peserta didik [8].

Sepeda Listrik

Sepeda listrik (*electric bicycle/e-bike*) adalah evolusi teknologi sepeda konvensional yang mengintegrasikan motor listrik berbaterai sebagai sistem penggerak tambahan, memungkinkan pengendara untuk memilih antara mengayuh pedal secara manual, menggunakan bantuan tenaga elektrik, atau sepenuhnya mengandalkan motor listrik [9]. Sistem kerja sepeda listrik beroperasi melalui sistem terintegrasi dimana motor listrik yang dipasang pada tromol roda dikendalikan oleh *controller* yang menerima daya dari baterai, sementara kecepatan gerakan diatur menggunakan kabel gas [10]. Komponen utama sepeda listrik meliputi motor BLDC (*Brushless Direct Current Motor*) yang merupakan jenis motor listrik tanpa sikat dengan prinsip sinkron dimana putaran rotor dan stator bergerak pada kecepatan yang sama [11]. Baterai berfungsi sebagai alat yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik untuk digunakan oleh perangkat elektronik [12]. *Controller* bertugas memproses sinyal umpan balik dari sistem dan sinyal referensi untuk menghasilkan sinyal kontrol yang tepat, pada motor BLDC *controller* memiliki peran khusus mengatur aliran arus listrik ke kumparan stator [11]. *Hand throttle* adalah komponen pengendali kecepatan yang berfungsi sebagai interface antara pengendara dengan sistem propulsi sepeda motor listrik, dimana ketika pengendara memutar atau menekan *hand throttle* akan mengirimkan sinyal elektronik ke *controller* untuk mengatur aliran arus listrik ke motor sehingga menghasilkan gerakan dan kecepatan sesuai dengan tingkat penekanan yang diberikan [11]. *Charger* adalah perangkat pengendali yang bertugas mengatur dan mengelola distribusi energi listrik dari sumber listrik menuju baterai dengan sistem kontrol yang tepat, dimana untuk proses pengisian yang optimal diperlukan charger yang memiliki kemampuan menyalurkan arus listrik dalam jumlah besar namun tetap dilengkapi dengan sistem pengawasan dan kontrol yang sangat akurat untuk memastikan proses pengisian berlangsung aman tanpa menyebabkan kerusakan atau penurunan kinerja pada sel-sel baterai [13].

Teknologi Quick Responde Code (QR Code)

QR Code yang merupakan singkatan dari *Quick Responde* adalah teknologi *barCode* berupa kode matriks atau *barCode* berdimensi dengan algoritma khusus yang dirancang untuk menerjemahkan informasi dengan cepat dan dapat dibaca menggunakan pembaca *barCode* maupun kamera *smartphone*, dimana kode ini memuat berbagai informasi dalam format yang mudah diakses secara digital [14]. Pemanfaatan media pembelajaran berbasis QR Code dapat memberikan kemudahan dan keefektifan peserta didik dalam pembelajaran, dimana implementasi penggunaan QR Code sebagai media pembelajaran sesuai dengan pemikiran kodrat zaman Ki Hadjar Dewantara bahwa zaman yang berkembang dapat mempengaruhi perkembangan pendidikan baik dalam pengajaran maupun penyediaan media pembelajaran [15].

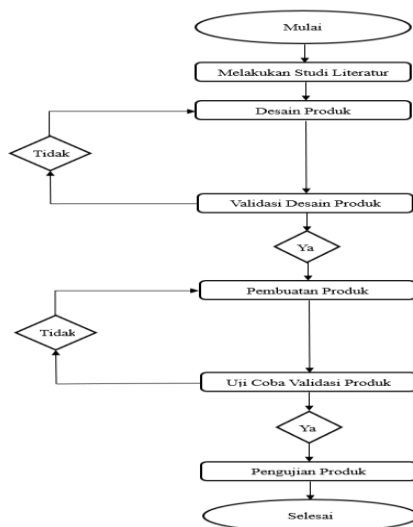
Integrasi QR Code pada *Trainer* memungkinkan siswa mengakses konten pembelajaran dengan mudah melalui penyimpanan materi di platform digital seperti *Google Drive* dan YouTube yang berisi video penjelasan, animasi, atau dokumenter. Setiap QR Code dirancang khusus sesuai topik informasi tertentu sehingga menciptakan pembelajaran yang lebih praktis, interaktif, dan mampu memberikan penjelasan yang mendalam serta komprehensif kepada pengguna [16].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang merupakan metodologi penelitian sistematis untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi produk pembelajaran, dimulai dari identifikasi masalah yang dianalisis secara mendalam untuk menghasilkan solusi inovatif berupa produk, alat, model, atau sistem [3]. Metodologi penelitian

mengadopsi kerangka kerja yang dikembangkan oleh Richey dan Klein dengan mengimplementasikan pendekatan PPE (*Planning, Production, and Evaluation*) sebagai landasan operasional yang sistematis, dimana proses pengembangan produk dilaksanakan melalui tiga tahapan utama yang saling berkesinambungan yaitu tahap perencanaan untuk menganalisis kebutuhan dan merancang konsep produk, dilanjutkan dengan tahap produksi untuk merealisasikan desain menjadi produk nyata, dan diakhiri dengan tahap evaluasi untuk menguji validitas, efektivitas, serta kelayakan produk [17].

Objek penelitian adalah *Trainer* sepeda listrik berbasis QR Code yang dirancang dan dibangun sebagai media pembelajaran. Lokasi penelitian di Laboratorium Sepeda Motor Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli yang mencakup aspek desain produk, isi/materi pembelajaran, dan pemanfaatan QR Code, seperti yang dapat terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka konseptual

Kerangka konseptual penelitian dimulai dari identifikasi masalah keterbatasan media pembelajaran sepeda listrik di SMK, kemudian dilanjutkan dengan analisis kebutuhan untuk mengembangkan *Trainer* yang mengintegrasikan komponen fisik dengan teknologi digital. Proses berlanjut dengan perancangan desain trainer, validasi ahli, pembuatan produk, integrasi QR Code, hingga pengujian dan evaluasi produk akhir sebagai media pembelajaran yang efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Perencanaan (*Planning*) : Desain dan Spesifikasi *Trainer*

Pengembangan *Trainer* dilakukan dengan memodifikasi sepeda listrik Genio Easton S2 (motor BLDC 750W, baterai Lead Acid 48V 12AH, dan *controller*). Modifikasi mencakup penambahan panel transparan *fiberglass*-akrilik 3mm pada area strategis untuk memvisualisasikan komponen utama, bracket besi *hollow* 4x4cm sebagai penopang struktural, sistem labeling pada seluruh komponen, dan finishing kuning-hitam yang mencerminkan identitas Universitas Negeri Padang.

Tahap Produksi (*Production*) : Sepeda Listrik dan *Bracket*

Tahap awal meliputi inspeksi menyeluruh dan pembongkaran bodi original sepeda listrik. Selanjutnya dilakukan pembuatan panel *fiberglass* untuk *housing* kelistrikan dan *controller*, serta panel akrilik transparan untuk visualisasi komponen. Bodi kemudian dicat dengan warna kuning-hitam dan dipasang berbagai stiker (logo UNP, identitas nama, dan QR Code untuk akses informasi digital).

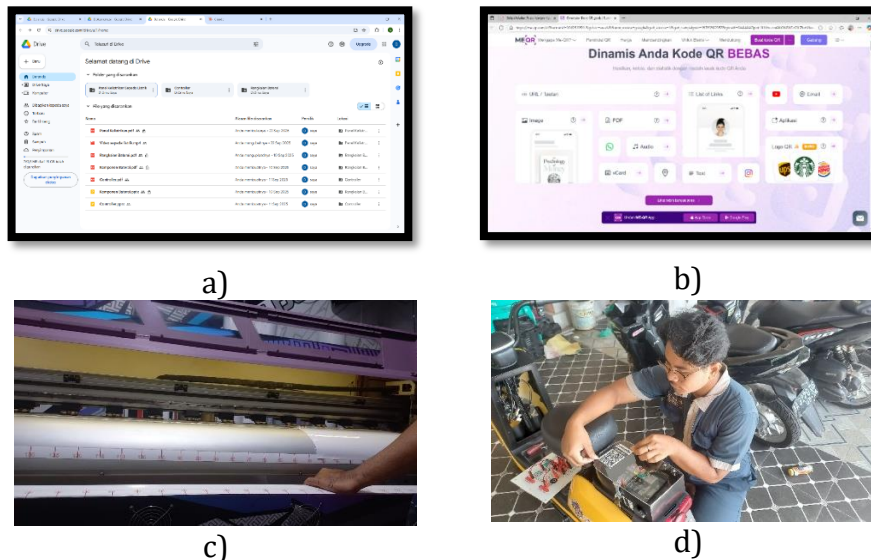
Pasca modifikasi dan dekorasi, seluruh bodi direinstall dengan teliti untuk memastikan pemasangan yang rapi dan aman. Tahap final adalah pembuatan *bracket* besi *hollow* 4x4 cm sebagai penyangga yang menjamin stabilitas *Trainer* saat digunakan, sehingga memfasilitasi proses pembelajaran yang nyaman dan aman bagi siswa dalam mengamati komponen-komponen sepeda listrik. **Gambar 2** memperlihatkan langkah-langkah produksi sepeda listrik dan pembuatan *Bracket*:



Gambar 2. Langkah-langkah produksi sepeda listrik dan pembuatan *Bracket* , a) Pembongkaran seluruh bodi sepeda listrik, b) Pembuatan panel kelistrik dari *fiberglass*, c) Pembuatan kotak *controller* dari *fiberglass*, d) Pembuatan panel akrilik (transparan), e) Pengecatan bodi sepeda listrik, f) Pemasangan stiker pada bodi sepeda listrik, g) Pemasangan seluruh bodi sepeda listrik, h) Pemasangan panel kelistrikan, i) Proses pembuatan *Bracket*

Integrasi *Quick Responde Code (QR Code)*

Tahap integrasi *QR Code* meliputi pembuatan konten digital (video penjelasan, animasi komponen, dan PDF pembelajaran) yang diunggah ke *Google Drive*. Konten-konten tersebut dikonversi menjadi *QR Code* menggunakan generator *online*, dicetak sebagai stiker tahan air berukuran minimal 3x3 cm, dan ditempelkan pada lokasi strategis seperti panel kelistrikan serta panel akrilik di area baterai dan *controller*, seperti yang ilustrasikan pada **Gambar 3**. Sistem ini memfasilitasi siswa untuk mengakses informasi lengkap melalui pemindaian *smartphone*, menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, mandiri, dan menyeluruh.



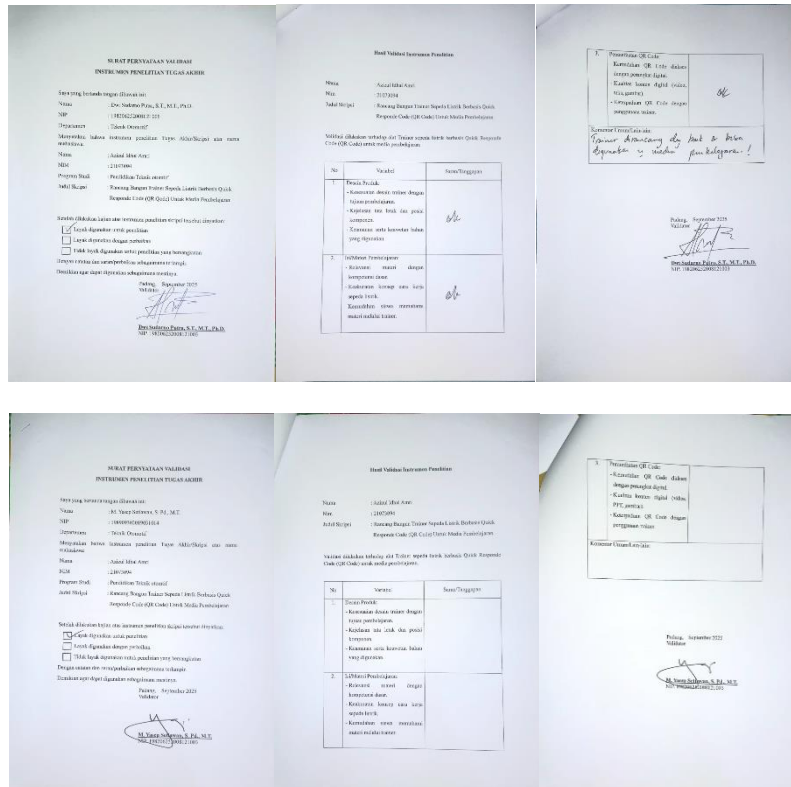
Gambar 3. Proses integrasi *QR Code*, a) Membuat link *Google Drive*, b) Membuat *Quick Responde Code*, c) Mencetak stiker *QR Code*, d) Melakukan pemasangan stiker *QR Code* pada sepeda listrik

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kelayakan dan fungsionalitas *Trainer* sepeda listrik berbasis *QR Code* sebagai media pembelajaran melalui validasi ahli dan uji coba produk. Data primer diperoleh melalui: (1) validasi dua ahli (ahli media pembelajaran dan ahli materi otomotif) yang menilai aspek desain produk, materi pembelajaran, dan pemanfaatan *QR Code*; (2) uji coba fungsionalitas meliputi uji sistem kelistrikan, uji stabilitas *Bracket* dengan beban dari sepeda listrik, serta uji integrasi *QR Code* menggunakan *smartphone* Android dan iOS; (3) dokumentasi proses pembuatan. Data sekunder berasal dari studi literatur jurnal

Validasi Ahli

Validasi dilaksanakan oleh dua validator dari Departemen Teknik Otomotif FT UNP yang menilai tiga aspek utama: (1) desain produk mencakup kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, tata letak komponen, serta keamanan dan keawetan material; (2) isi/materi pembelajaran meliputi relevansi dengan kompetensi kendaraan listrik dan keakuratan konsep teknis; (3) pemanfaatan *QR Code* yang mengevaluasi kemudahan akses, kualitas konten digital, dan keterpaduan dengan *Trainer*. Hasil validasi (**Gambar 4**) menunjukkan *Trainer* dinyatakan layak dengan kategori baik untuk digunakan sebagai media pembelajaran teknologi kendaraan listrik di SMK.



Gambar 4. Validasi Alat

Uji Coba Fungsionalitas

Pengujian sistem kelistrikan membuktikan seluruh komponen (motor BLDC 750W, controller, baterai 48V 12AH, dan *hand throttle*) berfungsi optimal tanpa gangguan teknis. *Bracket* penopang dari besi *hollow* 4x4cm terbukti kokoh menahan beban sepeda listrik dengan stabil. Uji coba QR Code pada berbagai perangkat *smartphone* menunjukkan seluruh kode dapat dipindai dalam 1-2 detik dengan akses konten digital (video, PPT, PDF) yang lancar melalui *Google Drive* tanpa ditemukan error atau link rusak. Proses uji coba fungsionalitas dapat terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Uji Coba Fungsionalitas

Simulasi Pembelajaran

Simulasi pembelajaran menunjukkan siswa dapat mengamati komponen fisik melalui panel transparan, mengakses materi digital via QR Code, dan mengoperasikan sistem kelistrikan, menciptakan pengalaman pembelajaran yang terintegrasi dan interaktif. Proses simulasi penggunaan simulator pada kegiatan pembelajaran dapat terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Simulasi Pembelajaran

Kelebihan dan Keterbatasan

Kelebihan: Panel transparan memvisualisasikan komponen dengan jelas, integrasi QR Code memberikan akses mudah ke materi digital komprehensif, desain menarik dengan identitas UNP meningkatkan estetika, *bracket* kokoh untuk penggunaan jangka panjang, serta fleksibilitas untuk pembelajaran teori dan praktik.

Keterbatasan: *Trainer* bersifat statis sehingga pembelajaran terbatas pada observasi komponen, memerlukan koneksi internet untuk mengakses konten digital, dan dimensi relatif besar membutuhkan ruang penyimpanan memadai.

Produk Akhir

Produk akhir berupa *Trainer* Sepeda Listrik Berbasis QR Code yang telah dinyatakan layak dengan kategori baik sebagai media pembelajaran di SMK, khususnya jurusan TBSM dan TKRO. *Trainer* memiliki empat karakteristik unggulan: (1) visualisasi komponen melalui panel transparan fiberglass dan akrilik, (2) sistem *bracket* besi *hollow* 4x4 cm yang stabil, (3) integrasi tiga QR Code untuk akses konten digital (video, PowerPoint, dan PDF), serta (4) desain visual kuning-hitam sebagai identitas Universitas Negeri Padang, seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Sepeda Listrik dan Bracket

Panduan Penggunaan Trainer

1. Persiapan dan Akses Materi Digital

Pastikan *Trainer* stabil di atas *bracket*, siapkan *smartphone* berkamera dengan koneksi internet, dan periksa kondisi stiker QR Code. Pilih komponen yang akan dipelajari, arahkan kamera ke QR Code (jarak 10-20 cm), lalu akses materi pembelajaran di *Google Drive* untuk memahami konsep dasar sebelum observasi langsung.

2. Observasi dan Operasional

Amati komponen melalui panel transparan, identifikasi jalur kelistrikan pada panel fiberglass, dan cocokkan teori dengan komponen nyata. Untuk mengoperasikan: pastikan baterai terisi, hidupkan MCB, putar kunci kontak ke "ON", ubah mode dengan menekan tombol "P", kemudian putar *hand throttle* untuk menggerakkan motor BLDC. Setelah selesai, matikan kunci kontak dan MCB. Pemeliharaan. Bersihkan permukaan secara berkala dengan kain lembut kering, periksa kondisi QR Code setiap minggu, cek stabilitas *bracket* secara rutin, dan

simpan di tempat kering terhindar dari sinar matahari langsung untuk menjaga ketahanan material dan komponen elektronik.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan *Trainer* sepeda listrik berbasis QR Code sebagai solusi inovatif keterbatasan media pembelajaran praktikum di SMK. *Trainer* dirancang melalui modifikasi sepeda listrik Genio Easton S2 (motor BLDC 750W, baterai 48V 12AH) dengan penambahan panel transparan fiberglass-akrilik untuk visualisasi komponen, bracket besi hollow 4x4cm, dan integrasi tiga QR Code yang memberikan akses instan ke konten digital (video, PPT, PDF). Hasil validasi ahli menunjukkan *Trainer* layak kategori baik pada aspek desain produk, relevansi materi, dan efektivitas QR Code. Uji fungsionalitas membuktikan sistem kelistrikan optimal, QR Code responsif (1-2 detik), dan konten digital dapat diakses lancar. *Trainer* menciptakan pembelajaran *hybrid* yang mendukung kemandirian belajar melalui kombinasi observasi komponen fisik dan eksplorasi materi digital, sesuai paradigma kurikulum merdeka belajar. Keunggulan visualisasi transparan, kemudahan akses informasi digital, dan desain estetik menjadikan *Trainer* model media pembelajaran inovatif yang dapat direplikasi untuk topik teknologi otomotif lainnya, berkontribusi pada peningkatan kualitas pendidikan vokasi dalam menyiapkan tenaga kerja terampil di bidang kendaraan ramah lingkungan.

Saran

Implementasi *Trainer* memerlukan infrastruktur internet stabil, ruang laboratorium memadai, dan pemeliharaan berkala. Guru disarankan mengintegrasikan *Trainer* dalam modul pembelajaran terstruktur yang mengombinasikan observasi fisik dengan eksplorasi digital. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi pengembangan sistem monitoring IoT untuk data real-time, penelitian efektivitas terhadap siswa, dan pengembangan aplikasi mobile dengan fitur quiz, simulasi, dan *augmented reality*. Diseminasi melalui publikasi jurnal, workshop pelatihan guru, dan video pembelajaran dan tutorial akan memperluas adopsi model *Trainer* di SMK se-Indonesia, mendukung target pemerintah dalam percepatan transisi energi dan pengurangan emisi karbon sektor transportasi.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. Rahmawati and I. N. Pratama, "Pengaruh Penggunaan Transportasi Berkelanjutan Terhadap Kualitas Udara Dan Kesejahteraan Masyarakat," *J. Enviromental Policy Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 90-99, 2023, [Online]. Available: <https://journal.ummat.ac.id/index.php/jeptec/index>
- [2] A. P. Adittyta, "Kebijakan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) dalam Transisi Energi di Indonesia," *Anal. Kebijak. Pembang. Ekon.*, pp. 0-21, 2024, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/377116565>
- [3] A. S. Ardiyanta, "Kesiapan Smk Menghadapi Perkembangan Teknologi Kendaraan Listrik," *JIPi (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 37-42, 2017, doi: 10.29100/jipi.v2i1.231.
- [4] A. Yudianto, H. Sofyan, G. Gunadi, A. Widyianto, and S. Supiningsih, "Pelatihan Pembelajaran Dalam Konsep Kurikulum Merdeka Belajar Dan Teknologi Mobil Listrik Di Smk Negeri 1 Ngawen Gunungkidul," *BERNASJ. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 4, pp. 709-715, 2022, doi: 10.31949/jb.v3i4.3301.

- [5] M. Rahman, I. Nursyabilah, P. Astuti, M. I. Syam, S. Mukramin, and W. O. I. Kurnawati, "Pemanfaatan Media Sosial Sebagai Media Pembelajaran," *J. Educ.*, vol. 5, no. 3, pp. 10646–10653, 2023, doi: 10.31004/joe.v5i3.1890.
- [6] A. Fadilah, K. R. Nurzakayah, N. A. Kanya, S. P. Hidayat, and U. Setiawan, "Pengertian Media, Tujuan, Fungsi, Manfaat dan Urgensi Media Pembelajaran," *J. Student Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–17, 2023.
- [7] A. Khaffi, A. R. Idris, and Sofyan, "Rancang Bangun Modul *Trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)," *Semin. Nas. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 0, no. 0, pp. 15–21, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/sntei/article/view/2184>
- [8] E. D. Wariyanto, A. E. Palupi, and N. Estidarsani, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Menggunakan *Trainer* Pada Materi Transmisi Otomotif," *J. Pendidik. Vokasi Teor. dan Prakt.*, vol. 1, no. 1, pp. 54–59, 2013.
- [9] F. Z. Mubarak, "Karakteristik Penggunaan Sepeda Listrik dan Pola Perjalanannya di Kota Padang," Universitas Andalas, 2025.
- [10] A. Riyanto, "Sistem Kelistrikan Pada Sepeda Listrik," Universitas Sebelas Maret, 2012.
- [11] M. Ilham, M. A. Abidin, and Yusran, "Konversi Sepeda Motor Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai," Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2022.
- [12] R. Saputra and B. Yulianti, "Alat Pendeteksi Originalitas Baterai Tipe 18650 Berbasis Arduino Nano," pp. 2–6, 2021, [Online]. Available: <https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/view/776%0Ahttps://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/viewFile/776/751>
- [13] M. Andriansyah, "Simulasi Fast Charging Untuk Stasiun Pengisian baterai Sepeda Motor Listrik," Universitas Medan Area, 2024.
- [14] A. Dwijayanti *et al.*, "Manfaat Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS) pada Nasabah di Bank Jabar Banten (BJB)," *ATRABIS J. Adm. Bisnis*, vol. 8, no. 2, pp. 256–264, 2022, doi: 10.38204/atrabis.v8i2.1155.
- [15] R. F. Hilmiassoleh, H. Kusumawardani, and D. Tanico, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis QR Code Pada Alat Mekanikal Housekeeping," *JIIP - J. Ilm. Ilmu Pendidik.*, vol. 8, no. 6, pp. 6149–6155, 2025, doi: 10.54371/jiip.v8i6.8117.
- [16] N. Hidayat *et al.*, "Development of Smart Simulator for Electronic Fuel Injection (EFI) Fuel System Based on Quick Response Code (QR Code) for Learning Media," *Int. J. Informatics Vis.*, vol. 8, no. 3, pp. 1319–1324, 2024, doi: 10.62527/joiv.8.3.2209.
- [17] V. M. Randa, H. A. Musril, R. Okra, and S. Derta, "Desain Media Evaluasi Pembelajaran TIK Menggunakan Aplikasi Hot Potatoes Di MTsN 6 Solok," *Indones. J. Learn. Technol. Innov.*, vol. 04, no. 01, pp. 15–29, 2025.