

**RANCANG BANGUN *TRAINER* SEPEDA LISTRIK BERBASIS
QUICK RESPONDE CODE (QR CODE) UNTUK MEDIA
PEMBELAJARAN**

SKRIPSI

*“Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Sarjana pada
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Departemen Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang”*



Oleh:

**Azizul Idhal Amri
NIM/TM: 21073094/2021**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
DEPARTEMEN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2025

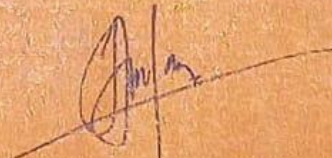
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN *TRAINER* SEPEDA LISTRIK BERBASIS *QUICK RESPONDE CODE (QR CODE)* UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN

Nama : Azizul Idhal Amri
NIM : 21073094
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, November 2025

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



Ahmad Arif, S.Pd., M.T.
NIP. 198902272019031013

Disetujui Oleh
Kepala Departemen



Wawan Purwanto, S.Pd., M.T. Ph.D.
NIP. 198409152010121006

HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI

RANCANG BANGUN *TRAINER* SEPEDA LISTRIK BERBASIS *QUICK* *RESPONDE CODE (QR CODE)* UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN

Nama : Azizul Idhal Amri
Nim : 21073094
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

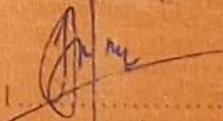
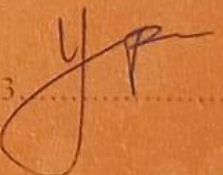
Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, November 2025

Tim Penguji

Ketua : Ahmad Arif, S.Pd., M.T.
Sekretaris : Dwi Sudarno Putra, S.T., M.T., Ph.D.
Anggota : M. Yasep Setiawan, S.Pd., M.T.

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum warahmatulahi wabarakatuh,

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, karena atas kehendak dan ridhanya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Saya sadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

Tiada kata yang mampu menggambarkan besarnya rasa terima kasih dan cinta penulis kepada Bunda dan Ayah yang telah membesarkan, mendidik, dan membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan kasih sayang. Doa yang tiada henti, air mata pengorbanan, keringat kerja keras, serta dukungan moril dan materiel yang diberikan menjadi sumber kekuatan terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan pendidikan ini. Semoga skripsi ini menjadi langkah awal untuk membahagiakan dan membanggakan Ayah dan Bunda.

Abang dan Adik Tersayang terima kasih atas doa, dukungan, semangat, dan canda tawa yang selalu menghiasi hari-hari penulis. Kebersamaan kalian menjadi motivasi tersendiri untuk terus berjuang dan menjadi contoh yang baik. Semoga kesuksesan ini dapat menginspirasi kita semua untuk terus meraih cita-cita.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada seluruh keluarga besar A.H. *Big Family* yang telah menjadi malaikat penolong dalam perjalanan pendidikan penulis. Dukungan finansial, doa yang tulus, semangat yang tiada henti, dan kepercayaan yang diberikan kepada penulis merupakan anugerah yang luar biasa. Tanpa bantuan dan dukungan keluarga besar, penulis tidak akan mampu menyelesaikan pendidikan hingga jenjang sarjana. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dengan berlipat ganda dan menjadikan kita semua keluarga yang saling menyayangi dan membantu dalam kebaikan.

Terima kasih kepada seluruh teman seperjuangan Jurusan Teknik Otomotif angkatan tahun 2021 yang telah bersama-sama berjuang, saling memberikan bantuan, dukungan, dan semangat dalam menyelesaikan pendidikan ini. Kebersamaan kita dalam suka dan duka menjadi kenangan indah yang tak terlupakan.

Terima kasih kepada keluarga besar UK-WP2SOSPOL UNP yang telah menjadi tempat berproses, belajar berorganisasi, dan mengembangkan diri. Pengalaman, ilmu, persaudaraan, dan kenangan indah bersama kalian menjadi bagian berharga dalam perjalanan kuliah penulis. Semoga organisasi ini terus berkembang dan memberikan manfaat bagi mahasiswa Universitas Negeri Padang.

Terkhusus kepada diri saya sendiri yang memiliki ambisi serta semangat untuk terus berjuang menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih kepada diri sendiri yang tidak pernah menyerah di tengah segala tantangan dan kesulitan.

Hormat saya,



Azizul Idhal Amri
21073094

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azizul Idhal Amri
NIM/TM : 21073094/2021
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya yang judul “Rancang Bangun *Trainer* Sepeda Listrik Berbasis *Quick Responde Code (QR Code)* Untuk Media Pembelajaran” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, November 2025
Saya yang menyatakan



Azizul Idhal Amri
NIM. 21073094

BIODATA

A. Data Diri

Nama	: Azizul Idhal Amri
Tempat/tanggal lahir	: Padang/09 Februari 2003
Agama	: Islam
Jenis kelamin	: Laki-Laki
Golongan darah	:
Anak ke	: 2
Jumlah saudara	: 3
Nama ayah	: Marsono
Nama ibu	: A.H Amrini Yulianita, S.Ag
Alamat	: Jln. Bakti III komplek villa alam raya indah, Kel.Alai parak kopi, Kec.Padang utara, Kota Padang, Prov.Sumatera Barat
Email	: azizulamri12345@gmail.com



B. Riwayat pendidikan

SD	: SDN 22 Ujung Gurun Padang
SMP	: SMPN 10 Padang
SMA/SMK sederejat	: SMKN 1 Sumatera Barat

C. Tugas akhir

Judul	: Rancang Bangun <i>Trainer</i> Sepeda Listrik Berbasis <i>Quick Responde Code (QR Code)</i> Untuk Media Pembelajaran
Tanggal sidang	: 31 Oktober 2025

ABSTRAK

Azizul Idhal Amri, 2025 : RANCANG BANGUN *TRAINER* SEPEDA LISTRIK BERBASIS *QUICK RESPONDE CODE (QR CODE)* UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menghadapi keterbatasan media pembelajaran praktikum sistem sepeda listrik yang mengintegrasikan komponen fisik dengan informasi digital. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat *Trainer* sepeda listrik berbasis *Quick Responde Code (QR Code)* untuk mendukung pembelajaran mandiri teknologi kendaraan listrik.

Penelitian menggunakan metode *Research and Development (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 untuk visualisasi komponen, *Bracket* besi hollow 4x4cm, serta integrasi tiga *QR Code* yang memberikan akses ke konten digital (video, PPT, PDF) melalui Google Drive. Validasi dilakukan oleh dua ahli dan dilanjutkan dengan uji coba fungsionalitas.

Trainer dinyatakan layak dengan kategori baik sebagai media pembelajaran. Uji coba menunjukkan sistem kelistrikan berfungsi optimal, *QR Code* dapat dipindai dalam 1-2 detik, dan konten digital dapat diakses lancar. *Trainer* memiliki keunggulan visualisasi komponen jelas, kemudahan akses materi digital, dan dapat digunakan untuk pembelajaran teori maupun praktik teknologi kendaraan listrik di SMK.

Kata kunci: *Trainer* Sepeda Listrik, *QR Code*, Media Pembelajaran, SMK, Kendaraan Listrik, *Research and Development*.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatulahi wabarakatuh,

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. yang telah memberikan rahmat serta kurnia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun *Trainer* Sepeda Listrik Berbasis *Quick Responde Code (QR Code)* Untuk Media Pembelajaran”. Sholawat beserta salam tidak lupa peneliti ucapkan kepada pucuk pimpinan umat islam sedunia yakni Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umatnya dari zaman kebodohan ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti yang sama-sama kita rasakan pada saat sekarang ini.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan masukan berupa arahan dan juga dorongan baik moril maupun materi dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd, M.T., Ph.D. selaku kepala Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Univesitas Negeri Padang.
3. Ibuk Milana, S.T, M.Sc, Ph.D. selaku dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Ahmad Arif, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan, masukan dan ilmunya untuk membimbing penulis.
5. Bapak/Ibu Dosen Staf Pengajar dan Administrasi di Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Teristimewa kepada Ayah, Ibu dan Adik serta keluarga penulis yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan doa yang tiada henti kepada penulis.
7. Penulis dengan penuh rasa syukur menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada keluarga besar A.H. *Big Family*, yang tidak hanya memberikan dukungan finansial selama penulis menempuh perkuliahan, tetapi juga menjadi sumber kekuatan, semangat, dan doa yang tulus, sehingga proposal ini dapat tersusun dengan sebaik-baiknya.

8. Keluarga besar UK-WP2SOSPOL UNP (Unit Kegiatan - Wadah Pengkajian dan Pengembangan Sosial Politik Universitas Negeri Padang) yang telah menjadi wadah berproses, belajar berorganisasi, dan mengembangkan wawasan tentang sosial dan politik. Pengalaman, ilmu, dan persaudaraan yang terjalin menjadi bagian berharga dalam perjalanan kuliah penulis.
9. Rekan-rekan mahasiswa yang begitu banyak memberikan saran, masukan dan membantu peneliti dapat menyelesaikan pembuatan skripsi ini.

Kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih. Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang diberikan menjadi ladang amal ibadah dan juga mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis sangat menyadari bahwasannya masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan dalam skripsi ini, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi penelitian ini juga untuk selanjutnya.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Padang, November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vi
BIODATA.....	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Kajian Teori.....	7
1. Media Pembelajaran.....	7

2. <i>Trainer</i> Sebagai Media Pembelajaran	8
3. Sepeda Listrik.....	8
4. Teknologi <i>Quick Responde Code (QR Code)</i>	14
B. Penelitian Relevan.....	15
C. Kerangka Konseptual	18
D. Pertanyaan Penelitian	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Jenis Penelitian.....	20
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
C. Objek Penelitian	21
D. Jenis Dan Sumber Data	21
E. Alat dan Bahan.....	22
F. Metode Penelitian <i>Research and Development</i>	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
A. Hasil Peneletian.....	26
1. Tahap Perencanaan (<i>Planning</i>)	26
2. Tahap Produksi (<i>Production</i>)	26
3. Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	34
B. Pembahasan.....	40
1. Pengembangan Desain dan Spesifikasi <i>Trainer</i> sebagai Solusi Keterbatasan Media Pembelajaran	40
2. Efektivitas Integrasi Teknologi <i>QR Code</i> dalam Memfasilitasi Pembelajaran Mandiri	41
3. Fungsionalitas Sistem dan Implikasi terhadap Pembelajaran Teknologi Kendaraan Listrik.....	42
4. Kontribusi terhadap Pendidikan Vokasi dan Prospek Pengembangan ..	43

BAB V PENUTUP	46
A. Kesimpulan	46
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Sepeda Listrik (<i>electric bicycle/e-bike</i>).....	9
Gambar 2. Motor Listrik BLDC (<i>Brushless Direct Current Motor</i>).....	10
Gambar 3. Baterai 12V 12Ah.....	11
Gambar 4. <i>Controller</i>	12
Gambar 5. <i>Hand throttle</i>	12
Gambar 6. <i>Charger</i>	13
Gambar 7. <i>Quick Responde Code</i>	14
Gambar 8. Kerangka konseptual	18
Gambar 9. Alat Rancang bangun Trainer sepeda listrik berbasis <i>QR Code</i>	22
Gambar 10. Kamera <i>handphone</i>	22
Gambar 11. Laptop.....	22
Gambar 12. Sepeda Listrik.....	23
Gambar 13. <i>Bracket</i>	24
Gambar 14. Pembongkaran seluruh bodi sepeda listrik.....	27
Gambar 15. Pembuatan panel kelistrik dari <i>fiberglass</i>	28
Gambar 16. Pembuatan kotak <i>controller</i> dari <i>fiberglass</i>	28
Gambar 17. Pembuatan panel akrilik (transparan).....	28
Gambar 18. Pengecatan bodi sepeda listrik	28
Gambar 19. Pemasangan stiker pada bodi sepeda listrik	29
Gambar 20. Pemasangan seluruh bodi sepeda listrik.....	29
Gambar 21. Pemasangan panel kelistrikan	29
Gambar 22. Proses pembuatan <i>Bracket</i>	30
Gambar 23. Membuat link Google Drive	31
Gambar 24. Membuat <i>Quick Responde Code</i>	31
Gambar 25. 3 QR Code pada <i>Trainer</i> Sepeda Listrik	32
Gambar 26. Mencetak stiker <i>QR Code</i>	32
Gambar 27. Melakukan pemasangan stiker <i>QR Code</i> pada sepeda listrik.....	33
Gambar 28. Pembuatan Blog sebagai portal Pembelajaran tambahan.....	34

Gambar 29. <i>QR Code</i> Panel Kelistrikan	36
Gambar 30. <i>QR Code</i> Baterai	36
Gambar 31. <i>QR Code Controller</i>	37
Gambar 32. <i>Trainer</i> sepeda listrik berbasis <i>QR Code</i>	38
Gambar 33. Implementasi <i>Trainer</i> sepeda listrik berbasis <i>Quick Responde Code</i> (<i>QR Code</i>)	45

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1. Spesifikasi Sepeda Listrik	9

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Dokumentasi penelitian	53
Lampiran 2. Surat izin penelitian	55
Lampiran 3. Validasi alat.....	56
Lampiran 4. Lembar Konsultasi.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Berdasarkan laporan yang dipublikasikan oleh Badan Energi Internasional (IEA) pada tahun 2020, industri transportasi menyumbang kontribusi signifikan terhadap emisi karbon dioksida global, yakni mencapai seperempat atau sekitar 24% dari keseluruhan emisi CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil di seluruh dunia, sehingga diperlukan upaya nyata untuk beralih ke transportasi berkelanjutan yang meliputi peningkatan sistem transportasi umum, penggunaan kendaraan listrik, dan pembangunan fasilitas untuk pejalan kaki serta pesepeda (Rahmawati & Pratama, 2023). Dampak pemanasan global dan perubahan iklim yang memengaruhi kesehatan, lingkungan, dan ekonomi masyarakat telah menciptakan kondisi serius pada negara Indonesia, dimana kendaraan berbasis energi fosil berkontribusi besar terhadap pelepasan karbon ke atmosfer dengan kontribusi mencapai 60 hingga 70 persen dari total emisi di kawasan perkotaan, sementara pertumbuhan kendaraan bermotor yang semakin pesat turut memperburuk tingkat polusi udara dan menurunkan kualitas hidup penduduk kota (Muthahar *et al.*, 2024)

Saat ini, kendaraan listrik memberikan kontribusi signifikan dalam mewujudkan ekonomi hijau sesuai konsep pembangunan berkelanjutan yang telah dirumuskan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) pada tahun 1992, guna merealisasikan pertumbuhan ekonomi yang meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan tetap meminimalkan risiko kerusakan lingkungan (Zola *et al.*, 2023). Sebagai wujud komitmen Indonesia terhadap Paris Agreement dalam merespons isu perubahan iklim global, pemerintah telah menetapkan landasan regulasi berdasarkan Perpres 55/2019 yang secara khusus mengatur strategi percepatan program kendaraan bermotor listrik dengan sistem propulsi berbasis baterai (*Battery Electric Vehicle*)

untuk mendukung transportasi berkelanjutan yang tidak hanya berfungsi sebagai instrumen strategis dalam mengurangi tingkat emisi gas rumah kaca, tetapi sekaligus sebagai bagian integral dari upaya memperkuat keamanan energi di tingkat nasional (Aditty, 2024).

Transformasi menuju penggunaan energi listrik sebagai upaya mengakselerasi ekonomi hijau (*green economy*) telah menjelma menjadi prioritas strategis yang mendesak untuk diimplementasikan di Indonesia dalam rangka mencapai kemandirian dan ketahanan di sektor energi nasional, *green economy* berfungsi sebagai model sistem perekonomian yang berupaya mencapai keseimbangan antara peningkatan kemakmuran masyarakat dan penciptaan kesetaraan sosial di satu sisi, dengan fokus utama pada penggunaan sumber energi terbarukan dalam produksi listrik sebagai fondasi pembangunan ekonomi yang berkelanjutan (Santoso, 2024).

Pada saat ini, penggunaan sepeda listrik di Indonesia semakin meningkat karena dianggap sebagai solusi mobilitas yang efisien, ekonomis, serta berwawasan lingkungan, khususnya di kawasan perkotaan yang sering mengalami macet dan polusi (Lesmana & Fithry, 2023). Sepeda Listrik (*electric bicycle/e-bike*) merupakan perkembangan inovasi dari sepeda tradisional yang menggabungkan motor elektrik dengan baterai sebagai mekanisme pendorong pendukung, memberikan fleksibilitas kepada pengendara memiliki opsi untuk mengoperasikan kendaraan dengan cara mengayuh pedal secara konvensional menggunakan tenaga manual layaknya sepeda pada umumnya, memanfaatkan dukungan daya elektrik, atau sepenuhnya mengandalkan motor listrik untuk kemudahan dan efisiensi berkendara (Mubarak, 2025).

Transformasi teknologi digital yang mengalami evolusi dan kemajuan substansial secara progresif dari periode ke periode telah memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kehidupan manusia dengan menjadikan segala aktivitas lebih mudah, cepat, dan praktis di berbagai sektor strategis seperti industri, pendidikan, transportasi, jasa,

kesehatan, dan bidang-bidang lainnya (Hakim & Yulia, 2024). Penggunaan teknologi digital dalam pendidikan menjadi kunci penting untuk mencetak sumber daya manusia yang siap menghadapi kebutuhan dunia industri di masa mendatang (Aliyah & Masyithoh, 2024). Penggunaan media video berbasis komputer pada aktivitas pembelajaran kelas menjadi bagian dari bentuk aplikasi teknologi yang dapat mengoptimalkan efektivitas transfer pengetahuan dalam dunia pendidikan (Mantik, 2022).

Dalam konteks pendidikan vokasi, khususnya di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), terdapat urgensi untuk merancang kurikulum pembelajaran teknologi kendaraan listrik yang komprehensif serta ditunjang oleh tenaga pengajar yang berkompeten dan berdedikasi tinggi. Hal ini bertujuan untuk mencetak lulusan yang tidak semata-mata memiliki kemampuan dan kecakapan teknis yang memadai, serta mampu secara efektif berkontribusi dalam pengembangan inovasi teknologi kendaraan listrik di masa mendatang. Untuk mewujudkan tujuan pembelajaran tersebut, ketersediaan media pembelajaran berupa *trainer* atau alat peraga yang representatif menjadi sangat krusial dalam mendukung proses transfer pengetahuan dan keterampilan kepada peserta didik (Ardiyanta, 2017).]

Perkembangan teknologi kendaraan listrik dan implementasi kurikulum merdeka belajar menuntut inovasi dalam media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan kedua aspek tersebut secara efektif. Hasil evaluasi pengabdian masyarakat di SMK Negeri 1 Ngawen menunjukkan 53%-76% responden memiliki antusiasme tinggi terhadap pembelajaran teknologi kendaraan listrik yang inovatif dan menyatakan kebutuhan mendesak akan media pembelajaran yang relevan dengan industri modern untuk meningkatkan kompetensi di era digital, dimana kebutuhan akan media pembelajaran yang menarik dan dapat memfasilitasi kemandirian belajar menjadi krusial dalam menghadapi tantangan pendidikan vokasi, sehingga pengembangan *Trainer* kendaraan listrik dengan integrasi teknologi *QR Code* menjadi solusi strategis untuk mewujudkan media pembelajaran yang efektif sesuai paradigma kurikulum merdeka belajar

berbasis teknologi dalam konteks digitalisasi pendidikan modern (Yudianto *et al.*, 2022).

Dunia pendidikan kejuruan, khususnya SMK, masih menghadapi keterbatasan signifikan dalam hal ketersediaan media pembelajaran praktikum yang memadai untuk sistem sepeda listrik, di mana belum tersedianya *Trainer* sepeda listrik berbasis *Quick Response Code (QR Code)* yang dapat mengintegrasikan komponen fisik dengan informasi digital, serta minimnya penelitian pengembangan media pembelajaran *Trainer* fisik sepeda listrik yang dilengkapi dengan akses multimedia berbasis *QR Code* untuk mendukung pembelajaran mandiri siswa dalam memahami struktur dan cara kerja sistem kendaraan listrik secara komprehensif.

B. Identifikasi Masalah

1. Minimnya media pembelajaran praktikum di SMK yang secara khusus membahas struktur dan cara kerja sepeda listrik.
2. Belum tersedia *Trainer* sepeda listrik berbasis *Quick Response (QR Code)* yang menggabungkan aspek fisik komponen dan informasi digital.
3. Belum banyak penelitian yang mengembangkan *Trainer* fisik sepeda listrik untuk media pembelajaran, terutama yang mengintegrasikan akses multimedia berbasis *Quick Response (QR Code)* untuk mendukung kebutuhan pembelajaran sistem kendaraan listrik secara mandiri.

C. Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian berjalan sesuai arah dan tetap selaras dengan sasaran yang telah ditentukan, peneliti membuat pembatasan ruang lingkup masalah pada "Rancang Bangun *Trainer* Sepeda Listrik Berbasis *Code QR (Quick Response Code)* Untuk Sarana Pembelajaran". Penelitian ini difokuskan pada proses perancangan dan pembuatan media *Trainer* sepeda listrik yang dilengkapi (*Quick Response Code*) *Code QR* sebagai sarana penunjang informasi digital.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang, identifikasi, serta batasan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana desain dan spesifikasi *Trainer* sepeda listrik berbasis *Quick Responde (QR Code)* yang sesuai untuk media pembelajaran?
2. Bagaimana proses perancangan dan pembuatan *Trainer* sepeda listrik berbasis *Quick Responde (QR Code)* yang dapat digunakan untuk media pembelajaran?
3. Apa saja alat dan bahan yang digunakan untuk merancang dan membangun *Trainer* sepeda listrik berbasis *Quick Responde Code (QR Code)*?
4. Bagaimana cara kerja dan pengoperasian *Trainer* sepeda listrik berbasis *Quick Responde (QR Code)* sebagai media pembelajaran?
5. Bagaimana integrasi teknologi *QR Code* dalam *Trainer* sepeda listrik untuk mengakses konten pembelajaran digital?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini yaitu untuk melakukan perancangan dan membuat *Trainer* sepeda listrik berbasis *Quick Responde (QR Code)* yang nantinya dapat digunakan untuk media pembelajaran.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi sebagai berikut:

1. Untuk Peserta Didik SMK
Memberikan media pembelajaran interaktif yang dapat membantu siswa memahami struktur dan cara kerja sepeda listrik secara visual dan mandiri melalui penggunaan *Trainer* dan *Quick Responde (QR Code)*.
2. Bagi Guru atau Instruktur
Menjadi alat bantu pembelajaran yang aplikatif dan mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis praktik, khususnya dalam topik kendaraan listrik di SMK.

3. Bagi Pengembang Media Pembelajaran

Memberikan alternatif rancangan media pembelajaran berbasis teknologi informasi yang mengintegrasikan alat fisik dengan sumber belajar digital melalui *Quick Responde (QR Code)*.

4. Bagi Peneliti Berikutnya

Menjadi acuan dan landasan pengembangan lanjutan dalam pembuatan *Trainer* sejenis, baik untuk kendaraan listrik maupun sistem pembelajaran teknik otomotif lainnya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian rancang bangun *Trainer* sepeda listrik berbasis *Quick Responde Code (QR Code)* untuk media pembelajaran yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Desain dan Spesifikasi *Trainer*. *Trainer* sepeda listrik dirancang dengan memodifikasi sepeda listrik Genio Easton S2 dengan spesifikasi motor BLDC 750W dan baterai 48V 12AH Lead Acid. Desain mencakup penambahan panel transparan dari *fiberglass* dan akrilik setebal 3mm pada bagian strategis untuk memvisualisasikan komponen utama (baterai, *controller*, jalur kelistrikan), *Bracket* penopang dari besi hollow 4x4cm, sistem labeling komprehensif, serta *finishing body* dengan warna kuning-hitam sebagai identitas Universitas Negeri Padang.
2. Proses Perancangan dan Pembuatan. Proses pembuatan *Trainer* dilaksanakan melalui tahapan sistematis meliputi: pembongkaran *body* original sepeda listrik, pembuatan panel *fiberglass* untuk jalur kelistrikan dan *controller*, pembuatan panel akrilik transparan untuk visualisasi komponen, pengecatan *body* dengan warna kuning-hitam, pemasangan stiker (logo UNP, identitas nama, dan *QR Code*), perakitan kembali seluruh *body*, dan pembuatan *Bracket* penopang dari besi hollow 4x4cm. Seluruh proses dilaksanakan di Laboratorium Sepeda Motor Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Alat dan Bahan yang Digunakan. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: sepeda listrik Genio Easton S2, material *fiberglass* untuk panel kelistrikan dan *controller*, akrilik transparan setebal 3mm, besi hollow 4x4cm untuk *Bracket*, cat warna kuning dan

hitam, stiker logo UNP dan identitas, stiker *QR Code* berlaminasi, *smartphone*, untuk scanning *QR Code*, laptop untuk pembuatan konten digital, serta peralatan workshop otomotif untuk proses modifikasi dan perakitan.

4. Cara Kerja dan Pengoperasian *Trainer*. *Trainer* beroperasi dengan sistem kelistrikan sepeda listrik yang divisualisasikan secara transparan, dimana motor BLDC 750W dikendalikan oleh *controller* yang menerima daya dari baterai 48V 12AH melalui jalur kelistrikan yang dapat diamati langsung. Kecepatan diatur menggunakan *hand throttle* yang mengirim sinyal ke *controller*. Pengoperasian sebagai media pembelajaran dilakukan dengan mengamati komponen fisik secara langsung melalui panel transparan dan mengakses informasi digital melalui *QR Code* yang terpasang pada setiap komponen menggunakan *smartphone*.
5. Integrasi Teknologi *QR Code*. Integrasi *QR Code* dilakukan dengan membuat konten digital berupa video penjelasan, cara kerja komponen, dan materi pembelajaran format PDF, PPT yang diunggah ke Google Drive. Setiap konten dikonversi menjadi *QR Code* menggunakan generator online, dicetak sebagai stiker berlaminasi berukuran minimal 3x3cm, dan ditempel secara strategis pada komponen-komponen utama *Trainer*. Siswa dapat mengakses konten pembelajaran dengan memindai *QR Code* menggunakan *smartphone*, menciptakan pembelajaran yang interaktif, mandiri, dan komprehensif.
6. Validasi Kelayakan Produk. *Trainer* sepeda listrik berbasis *QR Code* telah melalui proses validasi oleh dua ahli dari Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yaitu Bapak Dwi Sudarno Putra, S.T., M.T., Ph.D. dan Bapak M. Yasep Setiawan, S.Pd., M.T. Hasil validasi menunjukkan bahwa *Trainer* dinyatakan **layak digunakan untuk penelitian** dengan penilaian keseluruhan kategori **baik** pada aspek desain produk, isi/materi pembelajaran, dan pemanfaatan *QR Code*, sehingga dapat digunakan sebagai media

pembelajaran teknologi kendaraan listrik di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk Institusi Pendidikan (SMK/Universitas)
 - a. Menyediakan koneksi internet yang memadai di laboratorium agar akses konten digital melalui *QR Code* dapat berjalan optimal.
 - b. Mengalokasikan ruang penyimpanan khusus untuk *Trainer* dengan dimensi yang memadai agar alat tetap terawat dan aman.
2. Untuk Guru/Instruktur
 - c. Memanfaatkan *Trainer* secara maksimal dalam pembelajaran dengan mengombinasikan observasi langsung komponen fisik dan akses materi digital melalui *QR Code*.
 - d. Membuat modul pembelajaran terstruktur yang mengintegrasikan penggunaan *Trainer* dengan kurikulum merdeka belajar.
 - e. Melakukan pemeliharaan berkala terhadap *Trainer* untuk memastikan seluruh sistem (kelistrikan dan *QR Code*) berfungsi optimal.
3. Untuk Peneliti Selanjutnya
 - a. Menambahkan sistem monitoring berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk menampilkan data real-time seperti tegangan, arus, dan kecepatan motor pada display digital.
 - b. Melakukan penelitian lanjutan tentang efektivitas *Trainer* terhadap peningkatan hasil belajar siswa SMK dengan metode eksperimen atau quasi-eksperimen.
 - c. Mengembangkan aplikasi mobile khusus yang terintegrasi dengan *QR Code* untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dengan fitur quiz, simulasi, dan augmented reality (AR).

- d. Memperluas variasi konten digital yang dapat diakses melalui *QR Code* dengan menambahkan video *troubleshooting*, prosedur perawatan, dan standar keselamatan kerja.
- 4. Untuk Pengembangan Produk
 - a. Menambahkan sistem penyimpanan konten offline dalam *Trainer* agar tidak bergantung sepenuhnya pada koneksi internet.
 - b. Menambahkan sistem keamanan seperti kunci pengaman untuk mencegah penyalahgunaan atau kerusakan pada komponen *Trainer*.
- 5. Untuk Diseminasi dan Publikasi
 - a. Mempublikasikan hasil penelitian pada jurnal nasional atau internasional agar dapat menjadi referensi bagi peneliti dan praktisi pendidikan vokasi.
 - b. Mengikuti pameran atau kompetisi inovasi pendidikan untuk memperkenalkan *Trainer* kepada khalayak lebih luas.
 - c. Membuat video tutorial penggunaan *Trainer* dan video pembelajaran yang dapat diakses publik melalui platform YouTube atau media sosial edukati.

DAFTAR PUSTAKA

- Adittya, A. P. (2024). Kebijakan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) dalam Transisi Energi di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pembangunan Ekonomi*, 0–21. <https://www.researchgate.net/publication/377116565>
- Aliyah, H., & Masyithoh, S. (2024). Tinjauan Literatur: Peran Teknologi Digital dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran di Sekolah. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran (JTTP)*, 01(04), 681–687. <https://jurnal.kopusindo.com/index.php/jtpp/index>
- Andriansyah, M. (2024). Simulasi *Fast Charging* Untuk Stasiun Pengisian baterai Sepeda Motor Listrik. Universitas Medan Area.
- Ardiyanta, A. S. (2017). Kesiapan Smk Menghadapi Perkembangan Teknologi Kendaraan Listrik. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 2(1), 37–42. <https://doi.org/10.29100/jipi.v2i1.231>
- Arman, Dullah, M. J., & Muhammad, A. K. (2020). Perancangan Sepeda Listrik Menggunakan Motor BLDC Dengan Penggerak Depan Untuk Area Perumahan. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENELITIAN & PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (SNP2M) 2020 (TEKNOLOGI DAN SOSIAL SAINS)*, 1–13. <http://snp2m.poliupg.ac.id/2020>
- Dwijayanti, A., Anhalsali, S., Rahayu, E. D., Munawar, Z., Komalasari, R., Pramesti, P., & Juliawati, P. (2022). Manfaat *Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS)* pada Nasabah di Bank Jabar Banten (BJB). *ATRABIS: Jurnal Administrasi Bisnis (e-Journal)*, 8(2), 256–264. <https://doi.org/10.38204/atrabis.v8i2.1155>
- Fadilah, A., Nurzakiah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian Media, Tujuan, Fungsi, Manfaat dan Urgensi Media Pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(2), 1–17.
- Falah, M. Z., Handoko, W. T., Syah, A. I., Triana, F. M., 'Alam, G. F., & Kusuma, F. I. (2024). *Utilization of Electric Bicycle Trainer s as Learning Media to Support the Challenges of the Industrial Revolution 4.0 at SMKN 2 Probolinggo*. *Bulletin of Community Engagement*, 4(3), 355–365. <https://attractivejournal.com/index.php/bce/index>
- Hakim, A. N., & Yulia, L. (2024). Dampak Teknologi Digital Terhadap Pendidikan Saat Ini. *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, 3(1), 145–163. <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu>

- Hidayat, N., Wakhinuddin, Lapisa, R., Milana, Muslim, Sardi, J., & Wirdianto, E. (2024). *Development of Smart Simulator for Electronic Fuel Injection (EFI) Fuel System Based on Quick Response Code (QR Code) for Learning Media. International Journal on Informatics Visualization*, 8(3), 1319–1324. <https://doi.org/10.62527/joiv.8.3.2209>
- Hilmiassoleh, R. F., Kusumawardani, H., & Tanico, D. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *QR Code* Pada Alat Mekanikal *Housekeeping. JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(6), 6149–6155. <https://doi.org/10.54371/jiip.v8i6.8117>
- Ilham, M., Abidin, M. A., & Yusran. (2022). Konversi Sepeda Motor Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Khaffi, A., Idris, A. R., & Sofyan. (2020). Rancang Bangun Modul *Trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). *Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika (SNTEI)*, 0(0), 15–21. <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/sntei/article/view/2184>
- Lesmana, H., & Fithry, A. (2023). Pengaturan Dan Perlindungan Hukum Terhadap Penggunaan Sepeda Listrik Di Jalan Raya Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat 2 Tahun 2023*, 109–113. <https://doi.org/10.24929/snapp.v2i1.3180>
- Mantik, H. (2022). Revolusi Industri 4.0: Internet of Things, Implementasi Pada Berbagai Sektor Berbasis Teknologi Informasi (Bagian 1). *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, 41–49.
- Mubarak, F. Z. (2025). Karakteristik Penggunaan Sepeda Listrik dan Pola Perjalanannya di Kota Padang. Universitas Andalas.
- Muthahar, K., Farisky, I. H. Al, Akbar, M. F., Advendiwardhono, S. S., Raga, R. R., Putri, J. K., Liviana, T. D., Septiani, E., Maharani, A. G., Wibowo, G. K. P., Hardiyanto, L., & Widianingsih, Y. (2024). Sosialisasi Penggunaan Kendaraan Listrik Sebagai Alternatif Transportasi Ramah Lingkungan. *Jurnal Gembira (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(6), 2360–2378. <https://gembirapkm.my.id/index.php/jurnal/article/view/802>
- Prasetyo, D. G., Zaenuri, A., Arifin, S., & Mulyadi, A. (2024). Desain Kendaraan Listrik Sebagai Media Pembelajaran Siswa di SMKS Muhammadiyah 2 Genteng. *INSAN CENDEKIA : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 83–89. <https://doi.org/10.46838/ic.v2i1.499>
- Rahman, M., Nursyabilah, I., Astuti, P., Syam, M. I., Mukramin, S., & Kurnawati, W. O. I. (2023). Pemanfaatan Media Sosial Sebagai Media Pembelajaran. *Journal on Education*, 5(3), 10646–10653. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i3.1890>

- Rahmawati, S., & Pratama, I. N. (2023). Pengaruh Penggunaan Transportasi Berkelanjutan Terhadap Kualitas Udara Dan Kesejahteraan Masyarakat. *Journal of Enviromental Policy and Technology*, 1(2), 90–99. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/jeptec/index>
- Ramadhan, M., Putra, D. S., Purwanto, W., Setiawan, M. Y., & Muslikhin, M. (2024). *Implementation of Conventional Motorcycle Conversion into Electric Motorcycle Using BLDC Motor and LiFePO4 Battery*. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 6(3), 281–292. <https://doi.org/10.46574/motivection.v6i3.339>
- Randa, V. M., Musril, H. A., Okra, R., & Derta, S. (2025). Desain Media Evaluasi Pembelajaran TIK Menggunakan Aplikasi Hot Potatoes Di MTsN 6 Solok. *Indonesian Journal of Learning and Technological Innovation*, 04(01), 15–29.
- Riyanto, A. (2012). Sistem Kelistrikan Pada Sepeda Listrik. Universitas Sebelas Maret.
- Santoso, N. I. (2024). Percepatan Transisi Energi Listrik Dalam Mendukung *Green Economy* Guna Mewujudkan Ketahanan Energi Nasional. In *Lembaga Ketahanan Nasional Republik Indonesia*. Lembaga Ketahanan Nasional RI.
- Saputra, R., & Yulianti, B. (2021). Alat Pendeteksi Originalitas Baterai Tipe 18650 Berbasis Arduino Nano. 2–6. <https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/view/776%0Ahttps://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/viewFile/776/751>
- Setiyawan, B. (2012). Rancang Bangun Sepeda Listrik. Universitas Sebelas Maret.
- Wariyanto, E. D., Palupi, A. E., & Estidarsani, N. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Menggunakan *Trainer* Pada Materi Transmisi Otomotif. *Jurnal Pendidikan Vokasi: Teori Dan Praktek*, 1(1), 54–59.
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>
- Yudianto, A., Sofyan, H., Gunadi, G., Widianto, A., & Supiningsih, S. (2022). Pelatihan Pembelajaran Dalam Konsep Kurikulum Merdeka Belajar Dan Teknologi Mobil Listrik Di Smk Negeri 1 Ngawen Gunungkidul. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(4), 709–715. <https://doi.org/10.31949/jb.v3i4.3301>
- Zola, G., Nugraheni, S. D., Rosiana, A. A., Pambudy, D. A., & Agustanta, N. (2023). Inovasi kendaraan listrik sebagai upaya meningkatkan kelestarian lingkungan dan mendorong pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia. *E-Jurnal Ekonomi Sumberdaya Dan Lingkungan*, 11(3), 159–170.