

## Electrical Vehicle Design as Student Learning Media at SMKS Muhammadiyah 2 Genteng

### Desain Kendaraan Listrik Sebagai Media Pembelajaran Siswa di SMKS Muhammadiyah 2 Genteng

Dimas Gayoh Prasetyo<sup>1</sup>, Ahmad Zaenuri<sup>2</sup>, Samsul Arifin<sup>3</sup>, Adi Mulyadi<sup>\*4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Kendaraan Ringan Otomotif, SMKS Muhammadiyah 2 Genteng

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas PGRI Banyuwangi

E-mail: [dimasgp21@gmail.com](mailto:dimasgp21@gmail.com)<sup>1</sup>, [zaeahmad37@gmail.com](mailto:zaeahmad37@gmail.com)<sup>2</sup>, [arif88.sa19@gmail.com](mailto:arif88.sa19@gmail.com)<sup>3</sup>, [adimulyadi@unibabwi.ac.id](mailto:adimulyadi@unibabwi.ac.id)<sup>\*4</sup>

#### Abstract

*This article discusses the design of electric vehicles as a learning medium at SMKS Muhammadiyah 2 Genteng Banyuwangi. Production of electric vehicles increased by 85-92% due to Presidential regulations to reduce the effects of greenhouse gases. Therefore, electric vehicle design is proposed as a learning medium and to support national energy security. The method uses observation, identification and design of electric vehicle frames. The frame design adapts to the educational needs of students in the TKRO, TBSM and other study programs. The results of the electric vehicle design show that students' interest in learning about electric vehicles is very enthusiastic. So that the educational media for electric vehicles can be an example in vocational schools and high schools in Banyuwangi Regency.*

**Keywords:** *Electric Vehicle Design; Student Education Media; Muhammadiyah 2 Genteng Vocational School*

#### Abstrak

*Tulisan ini membahas desain kendaraan listrik sebagai media pembelajaran di SMKS Muhammadiyah 2 Genteng Banyuwangi. Produksi kendaraan listrik meningkat sebesar 85-92% yang disebabkan oleh peraturan Presiden untuk mengurangi efek gas rumah kaca. Oleh sebab itu, desain kendaraan listrik diusulkan untuk media pembelajaran dan mendukung ketahanan energi nasional. Metode menggunakan observasi, indentifikasi, dan desain rangka kendaraan listrik. Desain rangka menyesuaikan kebutuhan edukasi bagi siswa program studi TKRO, TBSM, dan program studi lainnya. Hasil desain kendaraan listrik menunjukkan bahwa minat belajar siswa tentang kendaraan listrik sangat antusias. Sehingga media edukasi kendaraan listrik dapat menjadi contoh di SMK dan SMA di Kabupaten Banyuwangi.*

**Kata kunci:** *Desain Kendaraan Listrik; Media Edukasi Siswa; SMKS Muhammadiyah 2 Genteng*

#### 1. PENDAHULUAN

Kendaraan listrik menjadi transportasi yang berkembang pesat di Indonesia (Ahmad, Farizy, & Asfani, 2016). Walaupun perkembangan kendaraan listrik menyebabkan penambahan beban energi listrik (Faria, Moura, Delgado, & De Almeida, 2014), tetapi juga mengurangi kendaraan berbahan bakar fosil (Aziz, Marcellino, Rizki, Ikhwanuddin, & Simatupang, 2020). Kendaraan berbahan bakar fosil mencemari udara hingga 60-70%, industri menyumbang 10-15%, dan sisa pembakaran rumah tangga 10-15% (Andrian & Viter Marpaung, 2019). Hal ini didukung oleh Peraturan Presiden No.55/2019 untuk mengurangi pencemaran udara dan mendukung ketahanan energi nasional (Utami, Yoegiantoro, & Sasongko, 2022) untuk beralih pada kendaraan listrik (Fitriana, Sugiyono, & Akhmad, 2020).

Pengguna kendaraan listrik di Indonesia tahun 2020-2021 mencapai 64 (sepeda listrik) dan 44 (motor listrik) (Agus Surya Adi P, Satya Kumara, & Raka Agung, 2022). Data Pusat Statistik tahun 2018 jumlah kendaraan listrik seperti mobil, bus dan sepeda motor yaitu 126.508.776 unit. Tahun 2019 meningkat sebesar 133.617.012 unit, dan tahun 2020 yaitu 136.137.451 unit (Fitrianto, 2023). Sedangkan target produksi mobil listrik tahun 2025 400.000 unit, bus 41.000 unit, dan sepeda motor 2.000.000 unit (IESR, 2019). Target ini diharapkan

untuk mengurangi efek gas rumah kaca. Namun, efek gas rumah kaca di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2010-2022 sebesar 809.9 juta ton karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), nitro oksida (N<sub>2</sub>O) (Irma & Gusmira, 2024) 2019 menjadi 1.86 miliar ton (Susilowati, Ahmad, Faturrahman, & Hidayat, 2022).

Upaya yang dilakukan oleh Pemerintah meningkatkan produksi mobil listrik 85% dan sepeda listrik 92% tahun 2030-2050 (ESR, 2019). Selain itu, desain kendaraan listrik diterapkan untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub> seperti konsep desain kendaraan listrik roda tiga ramah lingkungan (Maulana, 2023), desain dinamika kendaraan listrik roda empat dan stabilitas pada kondisi stasioner (Sukmara, Firman, & Susetyo, 2016), desain kendaraan listrik konsep urban dengan penggerak BLDC 1000 Watt (Jatmiko, Basith, Ulinuha, Khak, & Putra, 2019), perancangan rangka dan analisis beban mobil listrik dengan Inventor (Efendi, Sinung Nugroho, & Fahmi, 2020), desain dan analisis pengaruh variasi nilai beban dan kecepatan laju kendaraan listrik (Arinando & Rohman, 2020), desain dasar pembuatan mobil listrik (Susanto & Tarmizi, 2016), desain dan analisis rangka mobil listrik dengan elemen hingga (Hasanuddin, Tadjuddin, Akhyar, & Mardhatillah, 2019), rancang bangun mobil listrik Sula (Efendi, 2020), *bodyshell* kendaraan listrik sedan jenis sport untuk *showcar* (Nefo, 2023), desain sepeda motor listrik untuk aktivitas *city touring* (Herrindra, Setiawan, & Wijaya, 2023).

Dari upaya yang sudah dilakukan oleh Pemerintah dan desain tentang kendaraan listrik terlihat bahwa edukasi pada siswa belum diterapkan. Edukasi digunakan untuk media pembelajaran bagi siswa Program Studi Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (TKRO), Teknik Bisnis Sepeda Motor (TBSM) dan Program Studi lainnya di SMKS Muhammadiyah 2 Genteng, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Oleh sebab itu, desain kendaraan listrik diusulkan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa kelas 1 sampai kelas 3 TKRO dan TBSM. Desain meliputi tahapan kerangka, bodi, mesin, instalasi kelistrikan, dan baterai. Tujuan desain kendaraan listrik untuk media edukasi dan promosi bagi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) atau Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Banyuwangi.

## 2. METODE

Metode dilakukan dengan beberapa tahapan seperti observasi lapang, indentifikasi masalah, desain kendaraan, media pembelajaran, dan evaluasi program. Tahapan dijelaskan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Desain Kendaraan Listrik

Observasi lapang dilakukan oleh di SMKS Muhammadiyah 2 Genteng bersama tenaga pengajar Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (TKRO) pada tanggal 01 Maret 2024. Observasi lapang meliputi kebutuhan desain kendaraan listrik berdasarkan kebutuhan pembelajaran siswa. Identifikasi masalah ditinjau berdasarkan desain awal kendaraan listrik, kerangka bodi kendaraan, instalasi kelistrikan dan pengujian skala laboratorium. Desain awal kendaraan listrik

ditentukan oleh hasil observasi dan identifikasi permasalahan di lapang dengan ukuran lebar 17.35 m dan panjang 33.85 m serta spesifikasi bahan sebagai berikut.

Tahapan selanjutnya yaitu media pembelajaran bagi siswa TKRO, TBSM dan program studi lainnya. Media pembelajaran menggunakan buku panduan tentang cara pemakaian, spesifikasi bahan, alat dan komponen yang digunakan selama perancangan kendaraan listrik. Selain itu, pengenalan desain kendaraan dipresentasikan pada guru dan siswa yang ingin belajar terkait kendaraan listrik. Kemudian tahapan berikutnya adalah evaluasi desain kendaraan baik dari segi tampilan, penggunaan spesifikasi bahan dan komponen yang sesuai dengan standart.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil desain kendaraan listrik berupa kerangka awal yang dijelaskan pada tabel 1. Desain kendaraan listrik ditunjukkan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. (a) Kerangka (b) Bodi Tampak Samping Kanan (c) Bodi Tampak Samping Kiri

Gambar kerangka kendaraan listrik menggunakan spesifikasi kendaraan Kijang SX yaitu 4.11 m. Kerangka dilakukan restorasi ulang dengan melakukan perbaikan pengecatan ulang pada rangka, sasis dan velg roda bagian depan-belakang. Tahapan ini membutuhkan waktu  $\pm 1$  minggu hingga selesai. Langkah selanjutnya pemasangan roda dan bodi depan, kaca, kursi, dan plat bodi lainnya.

Tabel 1. Spesifikasi Bahan Kendaraan Listrik

No	Bahan	Diameter	Diameter (mm)	Jumlah (Pcs)
1	Spindo	40x60	1	6
2	Spindo	35x35	1	2
3	Spindo	15x35	1	2
4	Plat G.Nil	4x6	0.8	2
5	Plat G. Nil	4x8	0.9	2
6	Plat Siku SNI	3x3	-	1
7	Spindo	35x35	0.9	1
8	Plat Strip	6x2	-	2
9	Plat Bordes		1.6	2
10	Kawat Las RD	460	2	3
11	Mata Gurinda	100	6	3
	Potong WD			

Tahapan instalasi komponen berdasarkan kebutuhan spesifikasi kendaraan listrik. Beberapa part komponen dijelaskan pada gambar 3.



Gambar 3. Part Instalasi Komponen Kendaraan Listrik



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 4. Spesifikasi Komponen Kendaraan Listrik

Spesifikasi komponen kendaraan listrik dijelaskan pada gambar 4. Gambar 4 (a) yaitu baut, (b) kabel gas, (c) *shock breaker*, (d) setir, (e) kabel kelistrikan, dan (f) soket kabel. Setiap komponen dilakukan pengecekan sebelum dipasang pada kendaraan, dan pemilihan komponen disesuaikan berdasarkan kebutuhan. Baut dibutuhkan untuk mengikat beban pada rangka sasis dan mengurangi beban yang disebabkan oleh gaya akselerasi atau deselerasi. Gaya yang dihasilkan cukup besar serta sebanding dengan nilai beban yang diterima. Kemudian jumlah baut yang terpasang diperiksa dan dianalisis berdasarkan kekuatan rangka sasis. Walaupun jumlah baut yang dibutuhkan sudah sesuai, jumlah baut yang sedikit menyebabkan reaksi (tegang) pada lubang rangka sasis (Fuad, 2015).

Kabel gas berfungsi sebagai penggerak kendaraan dengan memanfaatkan gaya listrik dan komponen *throttle* 0-5 volt. Komponen dirancang untuk mengatur besar arus listrik yang dikirim pada kontroler dan menggerakkan kendaraan sesuai keinginan pengemudi. Kontroler berupa rangkaian elektronik yang mengatur kecepatan putar kendaraan listrik. Sistem pengaturan menggunakan besar arus dan tegangan yang disuplai oleh baterai. Jika terjadi kesalahan pengaturan pada kendaraan listrik, maka kendaraan tidak dapat berjalan. Hal ini dapat menyebabkan kendaraan tidak berfungsi pada saat di jalan (Fatkhurrozak, 2018).

*Shock breaker* dipasang pada bagian sisi roda untuk menjaga kestabilan pada saat berkendara. *Shock breaker* yang digunakan di kendaraan listrik untuk meredam getaran ketika terjadi benturan yang tidak beraturan. Getaran terjadi dalam interval waktu tertentu di sekitar kesetimbangan. Kesetimbangan menunjukkan keadaan benda berada di posisi diam atau tidak ada gaya yang bekerja. Sedangkan getaran menyebabkan amplitudo jarak simpangan terjauh dengan titik tengah yang sama (Majanasastra, 2014).

Setir digunakan untuk sistem kemudi pada kendaraan listrik dan menggerakkan roda dalam berbelok ke kanan atau ke kiri. Sistem kemudi dapat menggunakan *manual steering* dengan model *screwnut*. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengemudi untuk memutar setir kemudi lebih ringan. Sedangkan *power steering* menggunakan tenaga hidrolik atau elektrik sebagai tenaga penggerak. Perubahan arah pada setir terjadi pada roda depan kendaraan dan menjaga posisi tetap stabil (Artika, Syahyuniar, & Priono, 2017).

Kabel kelistrikan kendaraan listrik mempunyai mekanisme arus positif dari baterai dan disuplai pada MCB. Kemudian suplai arus yang keluar dari MCB melewati arus negatif dari baterai dan dihubungkan pada watt meter. Arus negatif baterai dihubungkan pada kedua terminal positif dan negatif. Masing-masing terminal melewati kontroler untuk mengetahui besar arus, tegangan serta daya yang dikonsumsi oleh kendaraan listrik (Efendi, Ginanjar, & Prihantoro, 2021). Soket kabel bertujuan agar setiap instalasi komponen kendaraan listrik aman dan proses pelepasan mudah (Saputra, 2017).

#### **4. KESIMPULAN**

Kendaraan listrik dirancang berdasarkan hasil kebutuhan siswa sekolah menengah kejuruan (SMK). Perancangan meliputi tahapan observasi, indentifikasi masalah, desain kerangka bodi kendaraan, media pembelajaran, dan evaluasi kegiatan. Desain kendaraan listrik terdiri dari beberapa bahan serta komponen yang sudah ditentukan dengan mempertimbangkan kebutuhan pembelajaran. Hal ini digunakan sebagai media edukasi dan contoh pembelajaran kendaraan listrik baik di SMKS Muhammadiyah 2 Genteng maupun SMK, SMA di seluruh Kabupaten Banyuwangi.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada Direktorat Jendral Vokasi dalam program SMK Pusat unggulan yang telah memberikan dana dalam pengembangan kendaraan listrik tahun anggaran 2023. Selain itu, Kepala Sekolah dan Tim yang medesain kendaraan listrik di SMKS Muhammadiyah 2 Genteng yang telah memberikan kesempatan untuk memberikan edukasi tentang kendaraan listrik.

---

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Surya Adi P, I. P., Satya Kumara, I. N., & Raka Agung, I. G. A. P. (2022). Status Perkembangan Sepeda Listrik Dan Motor Listrik Di Indonesia. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(4), 8. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2021.v08.i04.p2>
- Ahmad, Farizy, A. F., & Asfani, D. A. (2016). Desain Sistem Monitoring State of Charge Baterai pada Charging Station Mobil Listrik Berbasis Fuzzy Logic Dengan Mempertimbangkan Temperature. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), B278–B282.
- Andrian, B., & Viter Marpaung, J. (2019). Studi Perancangan Kendaraan Listrik E-BSW Yang Ramah Lingkungan. *Ramah Lingkungan Jurnal Inosains*, 14, 44.
- Arinando, L., & Rohman, F. (2020). Desain dan Analisis Pengaruh Variasi Nilai Beban dan Kecepatan Laju Kendaraan Terhadap Suhu Kontroler Motor BLDC Pada Purwarupa Kendaraan Listrik. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 9(2), 183–187. <https://doi.org/10.24127/trb.v9i2.1240>
- Artika, K. D., Syahyuniar, R., & Priono, N. (2017). Perancangan Sistem Kemudi Manual Pada Mobil Listrik. *Jurnal Elemen*, 4(1), 01. <https://doi.org/10.34128/je.v4i1.1>
- Aziz, M., Marcellino, Y., Rizki, I. A., Ikhwanuddin, S. A., & Simatupang, J. W. (2020). Studi Analisis Perkembangan Teknologi Dan Dukungan Pemerintah Indonesia Terkait Mobil Listrik. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), 45.
- Efendi, A. (2020). Rancang Bangun Mobil Listrik Sula Politeknik Negeri Subang. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 75. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v17i1.23057>
- Efendi, A., Ginanjar, T. N., & Prihantoro, H. (2021). Jurnal Mekanik Terapan Sistem Kelistrikan Pada Prototipe Mobil Listrik SULA Evolution. *Jurnal Mekanik Terapan*, 02(01), 7–015.
- Efendi, A., Sinung Nugroho, Y., & Fahmi, M. (2020). Perancangan Rangka dan Analisis Beban Mobil Listrik Sula Menggunakan Software Autodeks Inventor. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 4(1), 100–114. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v4i1.219>
- ESR. (2019). *Dekarbonisasi Sektor Transportasi Untuk Meningkatkan Ambisi Mitigasi Perubahan Iklim Indonesia*.
- Faria, R., Moura, P., Delgado, J., & De Almeida, A. T. (2014). Managing The Charging of Electrical Vehicles: Impacts on The Electrical Grid and on The Environment. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 6(3), 54–65. <https://doi.org/10.1109/MITS.2014.2323437>
- Fatkhurrozak, F. (2018). Instalasi Wiring Controller Mobil Listrik Tuxuci. *Nozzle: Journal Mechanical Engineering*, 5(1), 109–112. <https://doi.org/10.30591/nozzle.v5i1.804>
- Fitriana, I., Sugiyono, A., & Akhmad, K. (2020). Pengembangan Kendaraan Listrik Baterai di Indonesia: Peran dalam Mengurangi Emisi. *Seminar Nasional Teknologi Bahan Dan Barang Teknik*, (11), 140–145. Bandung: Balai Besar Bahan Dan Barang Teknik Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Fitrianto, H. (2023). Analisis Penggunaan Kendaraan Listrik Sebagai Upaya Penurunan Emisi Lingkungan Case Study Kendaraan Listrik di Provinsi Sumatera Utara. *Cakrawala Repositori IMWI*, 6(2), 1056–1067. <https://doi.org/10.52851/cakrawala.v6i2.302>
- Fuad, M. A. (2015). *Analisis Defleksi Rangka Mobil Listrik Berbasis Angkutan Massal Menggunakan Metode Elemen Hingga*. Universitas Negeri Semarang.
- Hasanuddin, I., Tadjuddin, M., Akhyar, H., & Mardhatillah. (2019). Desain dan Analisis Rangka Mobil Listrik Malem Diwa X.2 Model Prototype Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin Unsyiah*, 7(1), 10–14.
- Herrindra, R. P., Setiawan, S., & Wijaya, A. P. (2023). Desain Sepeda Motor Listrik untuk Aktivitas City Touring bagi Penggemar Sepeda Motor Bergaya Neo-Klasik. *Jurnal Desain Indonesia*, 5(1), 73–102.
- IESR. (2019). Indonesia Clean Energy Outlook: Tracking Progress and Review of Clean Energy Development in Indonesia. *Jakarta: Institute for Essential Services Reform (IESR), December 2019*, 1–72.
- Irma, M. F., & Gusmira, E. (2024). Tingginya Kenaikan Suhu Akibat Peningkatan Emisi Gas

- 
- Rumah Kaca Di Indonesia. *JSSIT: Jurnal Sains Dan Sains Terapan*, II(1), 26–32.
- Jatmiko, J., Basith, A., Ulinuha, A., Khak, I. S., & Putra, D. S. D. (2019). Perancangan dan Implementasi Desain Kendaraan Listrik Konsep Urban dengan Penggerak BLDC 1000 Watt. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 19(2), 93–97. <https://doi.org/10.23917/emitor.v19i2.8686>
- Majanasastra, R. B. S. (2014). Analisis Shock Absorber Roda Depan Kendaraan Roda Empat Jenis Suzuki Carry 1000. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma*, 2(1), 1–16.
- Maulana, F. (2023). Konsep Desain Kendaraan Listrik Roda Tiga Ramah Lingkungan. *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri*, 10(2), 107–116. <https://doi.org/10.29122/mipi.v10i2.141>
- Nefo, A. (2023). Bodyshell Kendaraan Listrik Sedan Jenis Sport Untuk Kebutuhan Showcar. *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan Dan ...)*, 6(2), 69–76.
- Saputra, D. I. (2017). Modifikasi Sistem Kelistrikan Enginekendaraan Roda Tiga Tossa Untuk mobil Kita 13 (Vol. 21). Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sukmara, S., Firman, L. M., & Susetyo, F. B. (2016). Kajian Desain Dinamika Kendaraan Listrik Roda Empat Dan Stabilitas Kendaraan Pada Kondisi Stasioner. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 3(2), 99–106.
- Susanto, H., & Tarmizi. (2016). Desain Dasar Dan Pembuatan Mobil Listrik. *Jurnal Mekanova*, 2(1), 91–96.
- Susilowati, I., Ahmad, S. T. M., Faturrahman, T., & Hidayat, R. F. (2022). Efektivitas Protokol Kyoto Dalam Mereduksi Emisi Gas Rumah Kaca Di Indonesia. *Journal of Legal Research*, 4(5), 1255–1274. <https://doi.org/10.15408/jlr.v4i5.28901>
- Utami, I., Yoesgiantoro, D., & Sasongko, N. A. (2022). Implementasi Kebijakan Kendaraan Listrik Indonesia Untuk Mendukung Ketahanan Energi Nasional Implementation Of Battery-Based Electric Motor Vehicle Policies To Support National Energy Security. *Jurnal Ketahanan Energi, Volume 8 N(1)*, 49–65.