

Rancang Bangun Sistem Kelistrikan Penerangan dan Sein serta Klakson pada Kendaraan Listrik Hasil Konversi

Mutia Ariska Putri¹, Dwi Sudarno Putra^{1*}, Nuzul Hidayat¹, Ahmad Arif¹
Nurindah Dwiyani²

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

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

*e-mail: dwisudarnoputra@ft.unp.ac.id

(Diajukan: 01 Juni 2025, direvisi: 14 Juli 2025, disetujui: 21 Juli 2025, dipublikasikan: 30 Agustus 2025)

Abstrak

Konversi sepeda motor berbahan bakar fosil menjadi kendaraan listrik mendukung pengurangan emisi karbon dan efisiensi energi. Namun, hasil konversi di Departemen Teknik Otomotif UNP memiliki keterbatasan pada sistem kelistrikan penerangan, lampu sein, dan klakson. Penelitian ini merancang sistem kelistrikan tersebut sesuai standar keselamatan dan efisiensi energi. Metode penelitian menggunakan Research and Development dengan model ADDIE (analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi). Rangkaian kelistrikan menggunakan baterai 48 V yang diturunkan menjadi 13 V melalui DC-DC converter sesuai kebutuhan komponen. Hasil uji menunjukkan sistem penerangan, sein, dan klakson berfungsi optimal dengan konsumsi daya 8,11 W, jauh di bawah spesifikasi maksimal 47,39 W. Sistem dilengkapi fuse 5 A untuk melindungi komponen dari arus berlebih. Sistem kelistrikan terbukti efisien, aman, dan siap digunakan pada kendaraan listrik hasil konversi.

Kata Kunci: Rancang Bangun, Lampu Utama, Sein, Klakson, Kendaraan Listrik Departemen Teknik Otomotif, Universitas Negeri Padang

Abstract

The conversion of fossil-fueled motorcycles to electric vehicles supports the reduction of carbon emissions and energy efficiency. However, the conversion results at the UNP Automotive Engineering Department have limitations in the electrical system of lighting, turn signals, and horns. This research designs the electrical system according to safety and energy efficiency standards. The research method uses Research and Development with the ADDIE model (analysis, design, development, implementation, and evaluation). The electrical circuit uses a 48 V battery which is reduced to 13 V through a DC-DC converter according to component needs. Test results show that the lighting, turn signal, and horn systems function optimally with a power consumption of 8.11 W, far below the maximum specification of 47.39 W. The system is equipped with a 5 A fuse to protect components from overcurrent. The electrical system is proven to be efficient, safe, and ready for use in converted electric vehicles.

Keywords: Design, Headlights, Turnals, Horns, Electric Vehicles Department of Automotive Engineering, Universitas Negeri Padang

PENDAHULUAN

Kendaraan listrik telah menjadi salah satu solusi utama dalam upaya global untuk mengurangi emisi karbon dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Transisi dari kendaraan berbahan bakar fosil ke kendaraan listrik sangat penting untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yang menjadi penyebab utama perubahan iklim. Diambil dari [1], pengembangan kendaraan listrik di Indonesia tidak hanya berdampak pada pengurangan polusi udara, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan ekonomi hijau yang menekankan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan pelestarian lingkungan. [2]

Kendaraan listrik memiliki efisiensi energi yang lebih tinggi dibandingkan kendaraan bermesin pembakaran internal. Dengan memanfaatkan energi dari sumber terbarukan, kendaraan listrik dapat mengurangi konsumsi energi dan emisi secara signifikan [3]. Pemerintah Indonesia menunjukkan komitmennya melalui Peraturan Presiden No. 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai, yang bertujuan untuk mendorong pengembangan infrastruktur pendukung dan meningkatkan kesadaran masyarakat untuk beralih ke transportasi yang lebih ramah lingkungan.

Sebagai contoh, berdasarkan data yang dirilis oleh Kementerian Perhubungan, per 25 Oktober 2022, terdapat 31.827 unit kendaraan listrik yang beroperasi di jalan raya Indonesia. Seluruh kendaraan tersebut merupakan kendaraan yang telah memenuhi persyaratan administratif dengan memiliki Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT) yang masih berlaku [4]. Pencapaian ini mencerminkan keseriusan Pemerintah dalam mendukung program nasional percepatan kendaraan listrik.

Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh [1], berjudul *Comparative Analysis of Lithium-Ion and Lead-Acid Battery Efficiency for Electric Vehicles*, ditemukan bahwa baterai lithium-ion memiliki efisiensi konversi energi hingga 90%, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan baterai timbal-asam yang hanya mencapai sekitar 70%. Selain itu, baterai lithium-ion juga lebih ringan dan memiliki waktu pengisian daya yang lebih singkat, sehingga lebih ideal untuk digunakan pada kendaraan listrik [5].

Departemen Teknik Otomotif, Universitas Negeri Padang berkontribusi dalam pengembangan kendaraan listrik melalui program konversi sepeda motor berbahan bakar minyak menjadi sepeda motor listrik. Kegiatan ini meliputi pemilihan komponen, perancangan sistem kelistrikan, dan pemasangan sistem pendukung untuk menciptakan kendaraan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Namun, berdasarkan penelitian [6], kendaraan listrik yang dikonversi masih memiliki keterbatasan pada sistem kelistrikan, terutama pada sistem penerangan, lampu sein, klakson, dan fitur-fitur keselamatan lainnya. Padahal, sistem pencahayaan dan peringatan visual/auditif sangat penting dalam menunjang keselamatan pengguna jalan. Pencahayaan yang optimal dan persinyalan yang efektif dapat meningkatkan visibilitas dan komunikasi antar pengguna jalan, sehingga meminimalisir potensi terjadinya kecelakaan [7].

Efisiensi sistem kelistrikan merupakan aspek yang tidak kalah penting, mengingat kendaraan listrik mampu mencapai efisiensi energi lebih dari 90%, jauh melebihi efisiensi mesin pembakaran internal yang hanya sekitar 20-30% [8]. Oleh karena itu, pemilihan komponen seperti baterai *lithium-ion* dengan densitas energi tinggi dan pengontrol daya

yang canggih sangat diperlukan untuk memaksimalkan kinerja dan keandalan kendaraan listrik [9].

Sebagai langkah pengembangan, penelitian ini difokuskan pada optimalisasi sistem kelistrikan kendaraan listrik hasil konversi, terutama pada sistem penerangan, lampu sein, dan klakson, agar sesuai dengan standar keamanan dan fungsionalitas yang berlaku. Harapannya, kendaraan listrik hasil konversi dari Departemen Teknik Otomotif, Universitas Negeri Padang ini dapat lebih layak digunakan, aman, dan memberikan kontribusi nyata dalam mengurangi emisi dan kelestarian lingkungan [10].

Penelitian [11], menunjukkan bahwa lampu LED pada kendaraan listrik lebih hemat energi dan memiliki intensitas cahaya yang lebih tinggi dibandingkan lampu halogen atau Philips, dengan konsumsi daya di bawah 60 watt, sehingga membantu menjaga daya tahan baterai. Sementara itu [12], merancang sistem kelistrikan bodi pada bus panggung, termasuk sistem penerangan dan peringatan, yang menggunakan baterai 12V 70Ah untuk menyalakan beban 951 watt selama 52 menit. Hasil-hasil tersebut menekankan pentingnya perencanaan sistem kelistrikan yang efisien dan handal untuk memastikan keamanan dan performa kendaraan. Dengan pengembangan yang terencana dan berbasis riset, sistem kelistrikan kendaraan listrik yang dikonversi diharapkan dapat semakin memenuhi aspek efisiensi energi, keamanan, dan kenyamanan pengguna sehingga dapat mendukung percepatan adopsi kendaraan listrik di Indonesia.

Sistem penerangan dan sinyal merupakan bagian penting dari standar keselamatan kendaraan baik untuk pengendara maupun untuk pengguna jalan lainnya pencahayaan yang memadai seperti lampu depan, sistem yang efektif seperti lampu rem dan lampu sein, meningkatkan visibilitas dan menyampaikan tujuan kendaraan, seperti saat berbelok atau berhenti. Sistem yang berfungsi dengan baik tidak hanya meningkatkan keselamatan anda tetapi juga membuat berkendara lebih aman Misalnya, pencahayaan yang terang memungkinkan pengemudi lain melihat kendaraan dari jauh, dan lampu sein yang tepat dapat mengurangi kebingungan dan risiko tabrakan [13].

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan, penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan mengoptimalkan sistem kelistrikan pada kendaraan listrik yang telah dikonversi, dengan fokus utama pada peningkatan kinerja sistem penerangan, lampu sein, dan klakson agar sesuai dengan standar keamanan, keandalan, dan fungsionalitas yang berlaku. Pencapaian tujuan ini diharapkan tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi energi kendaraan listrik secara signifikan, tetapi juga menjamin keselamatan operasional bagi pengguna jalan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan prototipe kendaraan listrik yang lebih layak untuk digunakan, mendukung percepatan adopsi kendaraan listrik di Indonesia, serta memberikan kontribusi yang besar dalam upaya penurunan emisi gas rumah kaca dan pencapaian tujuan pembangunan transportasi berkelanjutan berbasis energi bersih.

Sistem Kelistrikan Sepeda Motor

Sistem kelistrikan pada kendaraan bermotor adalah kumpulan komponen yang berfungsi untuk menyediakan, mengatur, dan mendistribusikan energi listrik yang digunakan untuk berbagai fungsi operasional kendaraan. Elemen- elemen sistem ini adalah baterai, generator, sekering, dan juga perangkat penerangan dan pengapian. Kendaraan listrik dilengkapi dengan sistem kelistrikan yang berfungsi untuk mengendalikan

pergerakan saat motor melaju dan sebagai sumber tenaga yang mentransfer daya dari sistem kelistrikan ke sistem transmisi. Kendaraan ini dapat bergerak dengan baik jika beban yang diberikan kepada kendaraan listrik tidak melebihi kapasitas maksimum yang dapat ditangani oleh motor tersebut.

Sistem Penerangan Sepeda Motor

Sistem penerangan pada kendaraan listrik sangat bergantung pada sumber daya listrik yang diperlukan untuk beroperasi.

Sistem Sinyal Sepeda Motor

Lampu sein yang juga dikenal sebagai lampu tanda belok (*turn signal*) adalah salah satu komponen vital dalam kendaraan. Lampu ini merupakan bagian dari sistem penerangan yang terdapat pada mobil dan sepeda motor

Sistem Klakson Sepeda Motor

Klakson yang paling sering digunakan pada kendaraan adalah klakson elektrik yang berfungsi dengan memanfaatkan gaya elektromagnetik.

Sumber Daya Listrik Pada Sepeda Motor Listrik

Konsumsi daya dari komponen tertentu seperti penerangan, sein, dan klakson, memengaruhi tingkat daya tahan baterai. Penerangan yang ditandai dengan lampu depan dan belakang menggunakan daya yang relatif tinggi maka dari itu menggunakan lampu dalam jangka waktu lama dapat membuat baterai kehabisan energi terutama apabila kendaraan tidak menyala [14].

Konversi Sepeda Motor Konvensional Ke Kendaraan Listrik

Proses konversi kendaraan konvensional menjadi kendaraan listrik biasanya dimulai dengan mengganti mesin internal dengan motor listrik. Pada tahap ini penempatan komponen pendukung lainnya seperti kontroler dan baterai juga harus dilakukan dengan cermat penyesuaian yang tepat untuk lokasi motor dan baterai sangat penting karena kedua komponen ini memiliki bobot yang signifikan dan dapat mempengaruhi keseimbangan kendaraan. Selain itu penempatan yang tepat juga berdampak pada performa kendaraan serta keamanan dan kenyamanan saat berkendara. Setelah semua komponen terpasang tahap terakhir adalah pemasangan soket dan pengaturan kabel [15].

Penelitian ini menjawab adanya kebutuhan pengembangan sistem kelistrikan penerangan, sein, dan klakson pada sepeda motor listrik hasil konversi yang dimiliki oleh Departemen Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang (**Gambar 1**). Kendaraan ini merupakan unit konversi baru yang belum dilengkapi fiturnya secara menyeluruh. Berdasarkan **Tabel 1**, kendaraan masih memerlukan sistem keamanan dan kelistrikan, terutama penerangan, lampu sein, dan klakson yang belum tersedia. Oleh karena itu, sistem tersebut perlu dirancang dan diterapkan sesuai standar keselamatan dan fungsionalitas kendaraan.



Gambar 1. Motor Listrik Hasil Konversi

Tabel 1. Spesifikasi Komponen Motor Listrik Hasil Konversi

No	Komponen	Spesifikasi
1	Rangka	Honda S90
2	Sistem pengereman	Pengereman cakram Honda Supra X 125
3	Suspensi depan	Suspensi Kawasaki ninja RR
4	Suspensi belakang	Suspensi belakang Honda MegaPro
5	Velg depan	Velg depan Yamaha mio
6	Baterai	LifePo4 48 V, 1500 Watt.
7	Motor listrik	In Whell / Hub-Motor BLDC 3000 W/48 V
8	Controller set	BLDC Controller set 48V/3KW
9	Swing alarm	Swing Arm Supra X 125
10	Stang kemudi	Stang kemudi kawasaki ninja RR
11	Lampu depan	Belum ada
12	Lampu belakang	Belum ada
13	Lampu sein	Belum ada
14	Klakson	Belum ada
15	Sadel	Jok Custom

METODE PENELITIAN

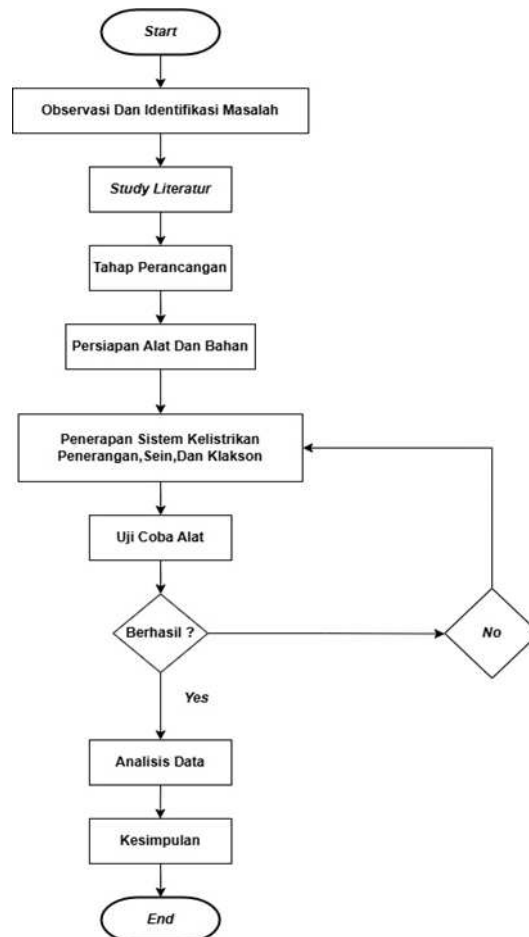
Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (research and development). Menurut Sugiyono dalam metode Research & Development adalah Pendekatan Research and Development (R&D) adalah metodologi penelitian yang bersifat longitudinal dan sistematis, memadukan antara penelitian yang bersifat teoritis dengan pengembangan praktis untuk menghasilkan produk atau sistem yang dapat diimplementasikan secara efektif [16] [17] [18]. Pendekatan ini memiliki karakteristik unik yang membedakannya dengan metodologi penelitian konvensional [19].

Pada penelitian ini menggunakan model penelitian jenis ADDIE, secara umum terdapat lima langkah dalam model ADDIE, yaitu *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, dan *Evaluate*. Terdapat tahapan atau langkah-langkah yang dilakukan secara prosedural, model desain instruksional yang tidak prosedural atau mungkin dimulai dari tahap tertentu dan ada juga model yang tidak prosedural.

Tahap desain dan perakitan mencakup pengembangan sistem kelistrikan yang terintegrasi untuk lampu, lampu sein, dan klakson pada kendaraan listrik hasil konversi. Proses ini melibatkan perancangan dan perakitan komponen utama lampu depan, lampu sein, klakson, relay, sekering, dan sirkuit pendukung menjadi sistem yang optimal dan memenuhi standar keselamatan. Penelitian ini menggunakan model ADDIE yang terdiri

dari lima tahapan: *Analyze* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi).

Tahap terakhir adalah merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil analisis data. Kesimpulan ini memberikan gambaran mengenai keberhasilan proses perancangan serta manfaat yang diperoleh oleh pengguna kendaraan listrik. Untuk memperjelas kerangka konseptual dalam penelitian ini, diagram alir akan ditampilkan pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Bagan alur penelitian

Perancangan sistem kelistrikan untuk penerangan, sein, dan klakson pada kendaraan listrik hasil konversi dimulai dengan observasi dan identifikasi masalah. Tahap ini melibatkan pengamatan kondisi kendaraan dan identifikasi aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan yang perlu diperhatikan dalam penelitian.

Setelah masalah teridentifikasi, dilakukan studi literatur untuk memahami teori dan teknologi yang relevan dengan kendaraan listrik hasil konversi. Melalui kajian literatur, peneliti dapat menemukan solusi tepat dan inovatif untuk mengatasi masalah yang telah diidentifikasi. Tahap selanjutnya adalah persiapan alat dan bahan penelitian. Semua peralatan yang diperlukan untuk merancang sistem kelistrikan penerangan, sein, dan klakson pada kendaraan listrik hasil konversi disiapkan dengan cermat, termasuk pemilihan komponen elektronik, baterai, dan alat pendukung lainnya. Persiapan yang matang sangat penting untuk memastikan kelancaran proses konversi.

Setelah semua alat dan bahan siap, tahap berikutnya adalah perancangan dan perakitan alat serta bahan ke dalam kendaraan listrik. Proses perakitan ini memerlukan

ketelitian dan keterampilan teknis yang tinggi untuk memastikan hasil yang optimal. Setelah perakitan selesai, dilakukan uji coba untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik dan sistem sesuai harapan. Jika terdapat masalah atau kekurangan, dilakukan perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan.

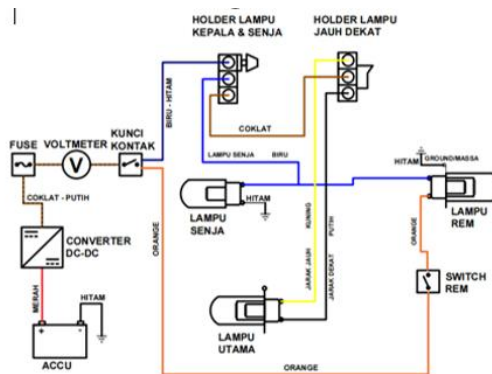
Setelah semua berfungsi dengan baik, dilakukan analisis data hasil uji coba untuk menilai kinerja sistem pada kendaraan listrik hasil konversi. Analisis mencakup penilaian kinerja sistem penerangan melalui pengukuran intensitas cahaya dan perbandingan dengan standar yang ada, pengujian responsivitas sein dan klakson serta tingkat suara yang memadai, dan perhitungan konsumsi energi untuk menilai efisiensi dan dampaknya terhadap daya tahan baterai. Keandalan sistem diuji dalam berbagai kondisi, analisis biaya membandingkan total biaya komponen dengan manfaat yang diperoleh, dan umpan balik pengguna dikumpulkan untuk menilai kenyamanan serta efektivitas sistem. Melalui analisis ini dapat diperoleh gambaran kinerja sistem dan saran perbaikan.

Tahap terakhir adalah merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil analisis data. Kesimpulan ini memberikan gambaran mengenai keberhasilan proses perancangan serta manfaat yang diperoleh oleh pengguna kendaraan listrik.

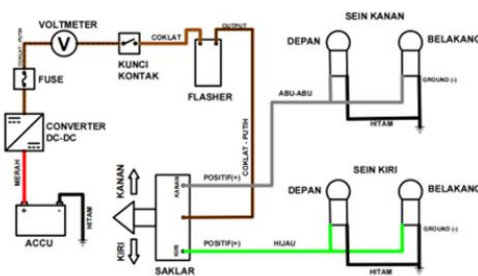
HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram Kelistrikan

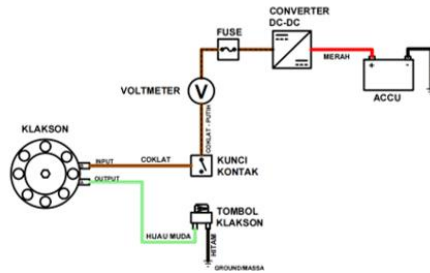
Pada rancangan skema kelistrikan [Gambar 3](#), [Gambar 4](#) dan [Gambar 5](#) yang menjadi sumber daya utama adalah baterai dengan tegangan 48V. Energi dari baterai tersebut kemudian diatur dan diturunkan menggunakan DC-DC *converter* agar sesuai dengan kebutuhan tegangan kerja masing-masing komponen, seperti lampu utama, lampu sein, dan klakson. Berikut merupakan gambar wiring diagram lampu utama, sein dan klakson



Gambar 3. *Wiring Diagram Lampu Utama*



Gambar 4. *Wiring Diagram Lampu Sein*



Gambar 5. *Wiring Diagram Klakson*

Persiapan Alat dan bahan

Persiapan alat dan bahan dilakukan dengan memilih komponen utama sistem kelistrikan berdasarkan efisiensi daya, keandalan, dan kesesuaian dengan spesifikasi kendaraan listrik hasil konversi.

Proses Perakitan

- Persiapan Fisik Kendaraan
- Pembukaan cover controler dan jok & Pengukuran awal jalur kabel
- Proses isolasi kabel & pemasangan pelindung kabel
- Pemasangan skun kabel bagian belakang
- Pemasangan jalur kabel belakang pada rangka kendaraan
- Proses pemasangan soket
- Pemasangan jalur kabel depan ke dalam rangka
- Proses pemasangan lampu sein & penyambungan lampu sein
- Pemasangan lampu ren dan lampu belakang
- Pemasangan saklar & skun saklar
- Pemasangan soket saklar & kabel ke switch rem
- Pemasangan lampu sein bagian depan & pemasangan klakson
- Pemasangan converter & lampu utama

Pengambilan Data Lampu Utama

Pada Gambar 6, Pengukuran lampu utama meliputi pengukuran arus dilakukan dengan cara putuskan soket output lampu kepala atau saklar dan terdapat 3 warna kabel yang mana untuk lampu jauh warna kuning, untuk lampu dekat warna putih dan untuk lampu senja warna biru lalu hubungkan multimeter hidupkan kunci kontak tekan saklar lalu baca hasil pengukuran, dan didapatkan arus sebesar 0,156 A



Gambar 6. Pengukuran Lampun Utama

Pengambilan Data Lampu Rem

Pada [Gambar 7](#), Pengukuran lampu rem dilakukan dengan cara melepas soket dan untuk kabel yang berwarna hitam (negatif) di hubungkan kembali lalu hubungkan multi untuk kabel merah positif dan hitam negatif, hidupkan kunci kontak lalu tekan rem dan baca hasil pengukuran dan di dapatkan hasil sebesar 0,164 A.



[Gambar 7](#). Pengukuran Lampu Rem

Pengambilan Data Lampu Sein

Pada [Gambar 8](#), Pengukuran lampu sein dilakukan dengan cara lepas kabel penghubung hubungkan multimeter dari output ke lampu sein hidupkan kunci kontak dan hidupkan lampu sein lalu baca hasil pengukurannya dan didapatkan hasil sebesar 0,137 A.



[Gambar 8](#). Pengukuran Lampu Sein

Data Hasil Pengujian

Seperti telah diulas sebelumnya, penelitian ini melibatkan uji coba sistem kelistrikan penerangan, sein, dan klakson pada sepeda motor hasil konversi menjadi kendaraan listrik. Pengujian dilakukan dengan menggunakan komponen-komponen yang telah dipilih sesuai kebutuhan sistem. [Tabel 2](#) menunjukkan tabel hasil uji coba sistem kelistrikan.

[Tabel 2](#). Hasil Uji Coba Sistem Kelistrikan

Komponen	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Hasil uji fungsional
Lampu utama	13	0,156	2,03	Menyala dengan baik
Lampu rem	13	0,164	2,13	Menyala dengan baik
Lampu sein kiri	13	0,137	1,78	Berkedip normal
Lampu sein kanan	13	0,137	1,78	Berkedip normal
klakson	13	0,03	0,39	Suara terdengar dengan baik

Pembahasan

a. Analisis Penggunaan DC-DC Converter.

Komponen kelistrikan standar seperti lampu, sein, dan klakson umumnya dirancang untuk tegangan 12 Volt. Untuk menyesuaikan dengan baterai utama yang memiliki

tegangan 48 Volt, digunakan DC-DC *converter step-down* guna menurunkan tegangan ke tingkat yang sesuai. Pengukuran awal pada [Gambar 9](#) menunjukkan bahwa tegangan baterai saat penuh mencapai 48 Volt, yang terlalu tinggi jika langsung disuplai ke komponen 12 V. Setelah pemasangan *converter*, tegangan berhasil diturunkan menjadi 13 Volt, [Gambar 10](#). Penggunaan *converter* memberikan manfaat untuk menyediakan suplai tegangan yang sesuai dengan komponen kelistrikan yang ada sehingga terhindar dari kerusakan dan juga tidak perlu menyediakan sumber tegangan tambahan yang khusus untuk sistem kelistrikan.



[Gambar 9](#). Sebelum pemasangan



[Gambar 10](#). Sesudah pemasangan

Dengan penerapan komponen hemat energi seperti lampu LED, penggunaan sistem perlindungan *Fuse* serta penyesuaian tegangan menggunakan DC-DC *converter*, sistem kelistrikan kendaraan listrik hasil konversi ini terbukti efisien, aman, dan layak untuk operasional harian. Sistem ini mampu memanfaatkan sumber daya baterai secara optimal dengan konsumsi energi yang minimal, serta mendukung keandalan komponen dalam jangka panjang

b. Analisis Penggunaan DC-DC *Converter*.

Analisis penggunaan daya bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi sistem kelistrikan dalam memanfaatkan daya dari baterai utama bertegangan 48 Volt. Komponen yang diuji meliputi lampu utama, lampu rem, lampu sein, dan klakson.

Perhitungan daya dilakukan menggunakan rumus (1). Tabel 3 menunjukkan analisis perhitungan penggunaan energi dan penggunaan daya secara keseluruhan.

$$P = V \times I \quad (1)$$

Contoh detail perhitungannya sebagai berikut:

- Lampu Utama
 $P = 13 \text{ V} \times 0,156 \text{ A} = 2,03 \text{ W}$
 - Lampu Rem dan Lampu Belakang
 $P = 13 \text{ V} \times 0,164 \text{ A} = 2,13 \text{ W}$
 - Lampu Sein Kanan
 $P = 13 \text{ V} \times 0,137 \text{ A} = 1,78 \text{ W}$
 - Klakson
 $P = 13 \text{ V} \times 0,039 \text{ A} = 0,39 \text{ W}$
- Total Data = $2,03 + 2,13 + 1,78 + 1,78 + 0,39 = 8,11 \text{ W}$

Tabel 3. Analisis Penggunaan Energi Dan Penggunaan Daya

No	Komponen	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Spesifikasi
1.	Lampu Utama	13	0,156	2,03	12 W
2.	Lampu Rem	13	0,164	2,13	5 W
3.	Lampu Sein Kiri	13	0,137	1,78	15 W
4.	Lampu Sein Kanan	13	0,137	1,78	15 W
5.	Klakson	13	0,03	0,39	0,39 W
Total				8,11W	

Berdasar Tabel 3 maka seluruh sistem kelistrikan yang di pasang maka konsumsi daya dari perhitungan sebesar 8,11 W. Dari spesifikasi yang diberikan jika semua berjalan maksimal maka memakan daya sebesar 47,39 watt.

c. Analisis Sistem Perlindungan *Fuse*

Fuse berperan sebagai komponen pengaman yang melindungi sistem kelistrikan dari kerusakan akibat aliran listrik berlebihan atau korsleting. Komponen ini bekerja secara otomatis untuk memutuskan arus listrik ketika nilainya melebihi batas aman dalam rangkaian.

Dengan fungsi ini, *Fuse* menjadi elemen keamanan primer yang memastikan sistem kelistrikan beroperasi dengan stabil dan aman. Penempatan *Fuse* dilakukan pada jalur utama distribusi daya sehingga seluruh arus yang mengalir ke komponen melewati *Fuse* tersebut. Strategi ini memastikan bahwa setiap gangguan arus berlebih dapat segera diatasi dengan memutus aliran listrik, sehingga mencegah potensi kerusakan pada rangkaian dan meningkatkan keamanan sistem kelistrikan kendaraan listrik.

Analisis kebutuhan *Fuse* dilakukan berdasarkan perhitungan daya total komponen (2). Dengan hasil pengukuran konsumsi daya sebesar 8,11 W pada tegangan 13 V, arus yang mengalir adalah:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{8,11 \text{ W}}{13 \text{ V}} = 0,62 \text{ A} \quad (2)$$

Sedangkan jika seluruh komponen bekerja sesuai daya spesifikasi pabrikan total 47,39 W, maka arus yang diperlukan adalah:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{47,39 \text{ W}}{13 \text{ V}} = 3,65 \text{ A} \quad (3)$$

Pada rancangan ini digunakan *Fuse* berkapasitas 5 A. Pemilihan kapasitas tersebut dianggap lebih aman karena selain mampu menahan arus aktual sebesar 0,62 A, *Fuse* ini juga dapat mengantisipasi kondisi ketika seluruh komponen bekerja pada daya maksimum sebesar 3,65 A tanpa risiko terputus akibat beban berlebih. Selain melindungi komponen *Fuse* juga membantu menjaga keandalan baterai. Ketika terjadi korsleting atau arus pendek, lonjakan arus dapat menyebabkan penurunan tegangan mendadak dan meningkatkan risiko kerusakan sel baterai. Dengan adanya *Fuse*, aliran listrik terputus lebih cepat sebelum terjadi kerusakan fatal, sehingga umur pakai baterai dapat lebih panjang dan risiko bahaya seperti panas berlebih atau kebakaran dapat diminimalkan.

Berdasarkan hasil penelitian sistem kelistrikan penerangan, sein, dan klakson pada sepeda motor hasil konversi berhasil dirancang dan dibangun menggunakan metode *Research and Development* (RnD) dengan kinerja yang optimal. Seluruh komponen berfungsi dengan baik pada tegangan kerja 13 Volt melalui DC-DC *converter*, menghasilkan total konsumsi daya 8,11 watt. Sistem keamanan *Fuse* yang ditempatkan pada jalur utama distribusi daya terbukti efektif melindungi komponen dari arus berlebih dan korsleting. Dengan demikian, sistem kelistrikan ini memenuhi standar fungsionalitas, efisiensi energi, dan keamanan yang diperlukan untuk operasional kendaraan listrik hasil konversi. Pemilihan komponen hemat energi seperti lampu LED dan klakson berdaya rendah, dipadukan dengan desain terintegrasi dan sistem perlindungan yang tepat, memastikan kendaraan beroperasi stabil, efisien, dan sesuai prinsip keberlanjutan. Keberhasilan ini membuktikan bahwa penelitian terstruktur mampu menghasilkan inovasi kelistrikan yang meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan mendukung pengurangan emisi.

SIMPULAN

Penelitian rancang bangun sistem kelistrikan penerangan, sein, dan klakson pada sepeda motor listrik hasil konversi telah berhasil dilaksanakan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan hasil yang memenuhi standar fungsionalitas, efisiensi, dan keamanan. Sistem yang dirancang bekerja optimal pada tegangan 13 Volt melalui DC-DC *converter* dengan konsumsi daya total 8,11 Watt, dilengkapi sistem perlindungan menggunakan *fuse* yang terbukti efektif mencegah kerusakan akibat arus berlebih dan korsleting. Rancangan ini berhasil mendukung kelayakan operasional kendaraan listrik konversi dengan mempertimbangkan aspek keselamatan, efisiensi daya, dan daya tahan baterai, sehingga memberikan solusi teknis yang andal untuk implementasi sistem kelistrikan pada sepeda motor listrik hasil konversi.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] G. Zola, S. D. Nugraheni, A. A. Rosiana, D. A. Pambudy, and N. Agustanta, "Inovasi kendaraan listrik sebagai upaya meningkatkan kelestarian lingkungan dan mendorong pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia," *Ekon. Sumberd. dan Lingkung.*, vol. 11, no. 3, pp. 159–170, 2023.
- [2] Fatimah Zuhra, Abubakar Abubakar, and Islami Fatwa, "Pembuatan Alat Peraga Sistem Kerja Lampu Rem Belakang Sepeda Motor sebagai Media Pembelajaran Jurusan Teknik Sepeda Motor Kelas XI di SMK Negeri 1 Nisam," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 61–81, 2024, doi: 10.58169/saintek.v3i2.659.

- [3] A. I. Nur and A. D. Kurniawan, “Proyeksi Masa Depan Kendaraan Listrik di Indonesia: Analisis Perspektif Regulasi dan Pengendalian Dampak Perubahan Iklim yang Berkelanjutan,” *J. Huk. Lingkung. Indones.*, vol. 7, no. 2, pp. 197–220, 2021, doi: 10.38011/jhli.v7i2.260.
- [4] R. Fuaddi, D. S. Putra, Wagino, W. Purwanto, N. Dwiyan, and Harwadi, “Studi Perkembangan Ekosistem Kendaraan Listrik di Kota Padang,” *MSI Trans. Educ.*, vol. 4, no. 2, pp. 85–94, 2023, doi: 10.46574/mted.v4i2.108.
- [5] M. Mashudi, “Analisa Pengaruh Beban Terhadap Efisiensi Konsumsi Lithium batteries pada Sepeda Elektrik,” *Briliant J. Ris. dan Konseptual*, vol. 7, no. 1, p. 229, 2022, doi: 10.28926/briliant.v7i1.797.
- [6] M. Ramadhan, D. S. Putra, W. Purwanto, M. Y. Setiawan, and M. Muslikhin, “Implementation of Conventional Motorcycle Conversion into Electric Motorcycle Using BLDC Motor and LiFePO₄ Battery,” *Motiv. J. Mech. Electr. Ind. Eng.*, vol. 6, no. 3, pp. 281–292, 2024, doi: 10.46574/motivecton.v6i3.339.
- [7] N. Hamidah, “Implementasi Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 12 Tahun 2019 Tentang Perlindungan Keselamatan Pengguna Sepeda Motor Yang Digunakan Untuk Kepentingan Masyarakat di Kota Padang Sidempuan,” 2019. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bpj.2015.06.056%0Ahttps://academic.oup.com/bioinformatics/article-abstract/34/13/2201/4852827%0Ainternal-pdf://semisupervised-3254828305/semisupervised.ppt%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.str.2013.02.005%0Ahttp://dx.doi.org/10.10>
- [8] H. He *et al.*, “China’s battery electric vehicles lead the world: achievements in technology system architecture and technological breakthroughs,” *Green Energy Intell. Transp.*, vol. 1, no. 1, p. 100020, 2022, doi: 10.1016/j.geits.2022.100020.
- [9] J. Duan *et al.*, *Building Safe Lithium-Ion Batteries for Electric Vehicles: A Review*, vol. 3, no. 1. Springer Singapore, 2020. doi: 10.1007/s41918-019-00060-4.
- [10] U. Supriatna and D. P. Kosasih, “Pengaruh Jenis Klakson pada Mobil terhadap Tingkat Kekuatan Bunyi,” *J. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2020.
- [11] A. I. R. Cahyo, H. Eteruddin, D. Setiawan, and D. Darmansyah, “Analisis Penggunaan Energi Listrik Pada Mobil Listrik Terhadap Intensitas Cahaya,” *SainETIn J. Sains, Energi, Teknol. dan Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 21–27, 2023, doi: 10.31849/sainetin.v8i1.11016.
- [12] M. F. Masruri and L. Mustiadi, “Perencanaan Sistem Kelistrikan Bodi Pada Stage Bus,” pp. 1–5, 2019, [Online]. Available: <http://eprints.itn.ac.id/id/eprint/3923>
- [13] T. Singer, J. Kobbert, B. Zandi, and T. Q. Khanh, “Displaying the Driving State of Automated Vehicles to Other Road Users: An International, Virtual Reality-Based Study as a First Step for the Harmonized Regulations of Novel Signaling Devices,” *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 23, no. 4, pp. 2904–2918, 2022, doi: 10.1109/TITS.2020.3032777.
- [14] Z. ARIFIN, “Problem Based Blended Learning Model and Learning Motivation on Critical Thinking Ability,” vol. 9, no. 2, pp. 4–6, 2024.
- [15] M. F. Nurdin, S. T. Kismanti, and P. R. L. Silalahi, “Modifikasi sepeda motor honda beat karbu 110 cc menjadi electric vehicle 2 kW Muh.,” vol. 3, no. 3, pp. 4–6, 2024.
- [16] Fayrus and A. Slamet, *Model Penelitian Pengembangan (RnD)*. 2022.
- [17] Okpatrioka, “Okpatrioka STKIP Arrahmaniyah,” *DHARMA ACARIYA Nusantara. J. Pendidikan, Bhs. dan Budaya*, vol. 1, no. 1, pp. 86–100, 2023.
- [18] M. B. Sora, A. Irfansyah, and S. Sudrajat, “Rancang Bangun Platform Ujian Online Berbasis Web Dengan Fitur Monitoring Kecurangan,” *Pros. SNITP ...*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2023, [Online]. Available:

- <http://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SNITP/article/view/1549>
- [19] G. I. Fanani and I. Marzuki, “Pengembangan Media Video Pembelajaran Pada Materi Penggolongan Hewan Berdasarkan Jenis Makannya Kelas IV,” *JIMPS J. Ilm. Mhs. Pendidik. Sej.*, vol. 8, no. 3, pp. 3108–3117, 2023.