

Perancangan *port charging* terintegrasi untuk motor konversi: Studi kasus Yamaha Xeon 2010

Muhammad Hanif,^{1*} Yanuar Herlambang²

^{1,2,3} Program Studi Desain Produk, Universitas Telkom, Bandung, Indonesia

Abstract

The Indonesian electric vehicle market is rapidly expanding alongside technological advancements and increased environmental awareness. However, in practice, many converted electric motorcycles still employ battery charging systems that are not ergonomically designed, making them impractical and sometimes hazardous for users. Ergonomic principles emphasize the importance of designs that are effective, efficient, safe, and comfortable. For example, some designs place the battery charging port beneath the motorcycle seat to protect it from rain, but this location often proves ineffective during charging. This study aims to redesign the charging system on converted electric motorcycles to make it more practical, safe, and user-friendly. The research methods include field studies to identify user needs, ergonomic analyses to evaluate existing designs, development and iteration of a new charging port design, prototyping, and iterative user testing. The primary contribution of this work is the development of an integrated charging port design based on user experience. A user-centered design approach has been acknowledged for producing the best solutions, and the user's experience during the charging process plays a crucial role in electric vehicle adoption. Therefore, a charging port integrated into the motorcycle body and tailored to user needs is expected to advance the design of converted electric vehicles.

Keywords: *Ergonomic design, electric motorcycle conversion, port charging*

Abstrak

Pasar kendaraan listrik Indonesia terus berkembang seiring kemajuan teknologi dan meningkatnya kesadaran lingkungan. Namun, dalam praktiknya banyak motor listrik hasil konversi masih menggunakan sistem pengisian baterai yang kurang ergonomis, sehingga kurang praktis dan terkadang berisiko bagi pengguna. Prinsip ergonomi menekankan pentingnya desain yang efektif, efisien, aman, dan nyaman. Sebagai contoh, beberapa desain menempatkan soket pengecasan baterai di pada bagian bawah jok motor agar terlindung dari hujan, tetapi penempatan tersebut seringkali kurang efektif saat pengisian daya. Penelitian ini bertujuan merancang ulang sistem pengisian daya pada motor listrik hasil konversi agar lebih praktis, aman, dan mudah digunakan. Metode penelitian meliputi studi lapangan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna, analisis ergonomi untuk mengevaluasi desain saat ini, pengembangan dan iterasi desain soket pengisian baru, pembuatan prototipe, serta uji coba pengguna secara iteratif. Kontribusi utama penelitian ini adalah pengembangan desain soket pengisian yang terintegrasi berbasis pengalaman pengguna. Pendekatan desain berpusat-pada-pengguna telah diakui dapat menghasilkan solusi terbaik, dan pengalaman pengguna dalam proses pengisian baterai berperan penting dalam adopsi kendaraan listrik. Dengan demikian, *port* pengisian yang dirancang terintegrasi dengan bodi motor dan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna diharapkan menjadi inovasi yang memajukan desain kendaraan listrik konversi.

Kata kunci: desain ergonomi, motor listrik konversi, soket pengisian daya

1. Pendahuluan

Kendaraan listrik menjadi isu strategis dalam pengembangan teknologi transportasi masa depan, seiring dengan upaya global menurunkan emisi karbon dan mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Di Indonesia, pengembangan kendaraan listrik

tidak hanya dilakukan melalui penciptaan produk baru, tetapi juga melalui pendekatan konversi kendaraan berbahan bakar bensin menjadi kendaraan listrik. Program ini sejalan dengan inisiatif pemerintah melalui Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 65 Tahun 2020 tentang Konversi Sepeda Motor dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik

* Corresponding author e-mail : mhhanif322@gmail.com

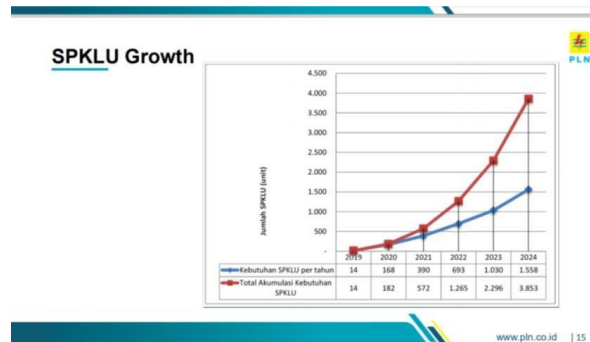
Berbasis Baterai. Regulasi ini menjadi tonggak penting dalam legalisasi dan standarisasi kendaraan hasil konversi agar dapat digunakan di jalan umum secara aman dan sah.

Dalam beberapa tahun terakhir, infrastruktur pendukung kendaraan listrik juga mengalami pertumbuhan pesat. PT PLN (Persero) mencatat peningkatan jumlah Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) dari 1.081 unit pada 2023 hingga 2024 mengalami kenaikan sebesar 299% untuk memfasilitasi pengisian cepat bagi pengguna EV di seluruh Indonesia (Gambar 1). Jumlah fasilitas *Home Charging Services* (HCS) pun melonjak dari 9.393 unit menjadi 28.356 unit dalam periode yang sama, mencerminkan tren adopsi pengisian rumahan yang semakin luas.

Dalam konteks ini, motor listrik hasil konversi menjadi salah satu opsi yang paling realistis untuk memperluas adopsi kendaraan listrik di kalangan masyarakat. Salah satu model motor listrik yang banyak menjadi objek yang konversi sekaligus menjadi objek dalam penelitian ini adalah Yamaha Xeon tahun 2010 karena strukturnya yang ringan dan kompatibel dengan sistem penggerak listrik. Konversi motor bensin menjadi motor listrik menuntut pembaruan menyeluruh tidak hanya pada sistem kelistrikan dan mekanikal, tetapi juga pada rancangan komponen pendukung seperti soket pengisian daya. Salah satu permasalahan utama yang sering ditemui di lapangan adalah kurang ergonomisnya letak soket pengisian daya, yang umumnya berada di dalam bagasi motor dan mengharuskan pengguna membuka jok setiap kali akan mengisi daya. Selain menyulitkan, hal ini juga memperbesar risiko kerusakan adaptor akibat paparan cuaca serta tidak mendukung skenario penggunaan yang cepat dan praktis.

Penelitian sebelumnya menyoroti bahwa temperatur baterai sangat memengaruhi waktu pengisian daya pada motor listrik konversi (Gunawan, 2023). Ketika temperatur baterai meningkat, durasi pengisian juga menjadi lebih lama, yang berarti efektivitas sistem *charging* sangat dipengaruhi oleh desain termal dan letak komponen pengisian. Hal ini menunjukkan pentingnya desain soket pengisian daya yang tidak hanya mudah diakses, tetapi juga mendukung ventilasi dan perlindungan termal yang baik.

Sebuah penelitian mengenai perancangan rak *charging* baterai *portabel* pada sistem penukaran baterai motor listrik menekankan bahwa sistem pengisian harus mengakomodasi fleksibilitas dan keterjangkauan dalam pengoperasian sehari-hari (Utomo, 2024). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa desain stasiun maupun konektor pengisian perlu



Gambar 1. Statistik pertumbuhan SPKLU di Indonesia (web.pln.co.id, diakses 9 Juni 2025)

dirancang agar lebih mudah digunakan oleh pengguna umum tanpa pelatihan teknis khusus, serta memperhatikan aspek kemudahan perawatan dan keamanan dari arus listrik tinggi. Hal ini menguatkan urgensi pentingnya desain soket pengisian daya yang ergonomis, modular, dan kompatibel dengan sistem penukaran maupun pengisian langsung (*direct charging*). Beberapa riset tentang pengisian daya sepeda motor listrik telah dilakukan, terutama berkaitan dengan *direct charging* (Putra et al, 2025), *wireless charging* (Putra et al, 2022), dan *fast charging* (Budiarjo, 2025; Noval et al, 2024; Zuhair et al, 2026). Riset lainnya yang meneliti tentang simulasi *fast charging* pada stasiun pengisian sepeda motor listrik menekankan kebutuhan akan konektor dan antarmuka yang aman serta kompatibel dengan sistem pengisian daya cepat (Andriansyah, 2024). Ini mengindikasikan bahwa *port charging* pada motor konversi idealnya dirancang tidak hanya untuk pengisian konvensional di rumah, tetapi juga mendukung penggunaan SPKLU yang tersebar di berbagai titik publik.

Namun, mayoritas penelitian tersebut masih berfokus pada aspek teknis dan belum banyak menyentuh desain antarmuka pengguna (*user interface*) dari *port charging* itu sendiri. Kajian mengenai ergonomi, integrasi sumber pengisian daya (AC dan DC), serta kemudahan operasional dalam konteks pengguna harian masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk merancang solusi *port charging* yang ergonomis, terintegrasi, dan kompatibel dengan berbagai sumber listrik khususnya SPKLU dan listrik rumah guna mendukung kenyamanan, keamanan, dan efisiensi penggunaan motor listrik hasil konversi. Desain juga harus mengakomodasi perlindungan terhadap debu dan air, terutama jika *port* diposisikan pada bagian luar bodi motor. Penggunaan elemen seperti penutup pelindung (*cover*) menjadi penting untuk menjaga konektor tetap bersih dan aman saat tidak digunakan.

Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk merancang solusi *port charging* yang ergonomis, terintegrasi, dan kompatibel dengan berbagai sumber listrik guna mendukung kenyamanan, keamanan, dan efisiensi penggunaan motor listrik hasil Dengan mengambil studi kasus pada konversi Yamaha Xeon 2010, penelitian ini bertujuan menghasilkan Solusi perancangan desain *port charging* baik untuk *charging* di SPKLU dan di listrik rumah yang memenuhi standar keamanan, ergonomi, dan kompatibilitas, serta dapat diterapkan pada motor-motor konversi lainnya. Harapannya, hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan kendaraan listrik konversi yang lebih praktis, aman, dan ramah pengguna di Indonesia.

2. Metode

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif deskriptif dengan tujuan mendapatkan pemahaman mendalam mengenai permasalahan ergonomi sistem pengecasan pada motor listrik konversi Yamaha Xeon 2010 dan merumuskan solusi desain yang terintegrasi. Pertama, kondisi lapangan didokumentasikan melalui observasi langsung dan pengambilan foto bagian baterai, jalur kabel daya utama, serta proses pengecasan konvensional yang masih mengharuskan pembukaan jok. Dokumentasi ini kemudian diperkaya dengan telaah pustaka terkait ergonomi desain produk, standar kelistrikan dalam serta studi kasus konversi motor listrik sebelumnya untuk membangun kerangka teori dan mengenali penelitian yang ada.

Selanjutnya, wawancara terstruktur dilakukan bersama ahli elektrikal otomotif guna menggali praktik terbaik penempatan komponen, protokol percabangan arus, dan pencegahan arus balik menggunakan dioda. Hasil wawancara dicatat secara detail lalu dianalisis secara tematik untuk menyortir rekomendasi teknis dan ergonomis yang kemudian diintegrasikan ke dalam perancangan konseptual.

Tahap desain konseptual memanfaatkan perangkat lunak Rhinoceros untuk memodelkan ulang rangka motor, melakukan reposisi baterai ke horizontal di dek kaki, serta menyematkan jalur kabel yang bercabang sebelum MCB menuju *port* GB/T dan adaptor tanam. Skema diagram kotak untuk memvisualisasikan alur arus secara intuitif.

Studi dokumentasi dan literasi pustaka

Pada tahap ini, dilakukan dokumentasi lapangan untuk mengamati kondisi eksisting sistem pengecasan pada motor konversi. Data dikumpulkan melalui foto

dan video yang menunjukkan posisi baterai masih berdiri di bawah jok, kabel daya utama yang menghubungkan baterai ke controller motor, serta prosedur pengecasan manual yang mengharuskan pengguna membuka jok dan melepas kabel daya tersebut.

Selanjutnya, melakukan telaah pustaka difokuskan pada literatur ergonomi desain produk dan standar kelistrikan. Prinsip desain berpusat pada pengguna yang menekankan pentingnya memahami konteks penggunaan dan kebutuhan pengguna dalam menghasilkan solusi yang nyaman dan efektif. Untuk aspek teknis *port charging*, rujukan diambil dari SNI IEC 62196-3:2014 mengenai antarmuka pengisian arus searah Kemudian pada penutup *port* mengikuti aturan yang mensyaratkan perlindungan minimal IP54 pada *port* kendaraan (Badan Standarisasi Nasional, 2014a; Badan Standarisasi Nasional, 2014b).

Untuk prosedur instalasi kelistrikan, digunakan SNI 04-0225-2000 tentang Tata Cara Instalasi Listrik Bangunan termasuk penggunaan dioda untuk mencegah arus balik dan potensi kerusakan pada sumber daya (Badan Standarisasi Nasional, 2000). Selain itu, identifikasi komponen umum di pasar Indonesia meliputi dioda Schottky 10 A/60 V, dan penutup *port* ber-rating IP67 terbuat dari ABS plastik tebal sekitar 2 mm.

Wawancara dengan ahli

Guna memperkuat analisis serta memastikan eksekusi yang akan dilakukan sesuai dengan rencana, dilaksanakan wawancara terstruktur dengan seorang ahli kelistrikan otomotif yang memiliki pengalaman langsung dalam merancang dan memasang sistem kelistrikan kendaraan listrik. Diskusi dimulai dengan pertanyaan mengenai praktik terbaik dalam membagi jalur kabel utama agar aman dan efisien, khususnya langkah-langkah yang perlu dilakukan sebelum aliran listrik dialirkan ke seluruh sistem. Narasumber menjelaskan pentingnya menyisipkan komponen proteksi pada setiap cabang kabel untuk mencegah arus balik yang dapat merusak baterai atau rangkaian elektronik lainnya.

Selanjutnya, pembicaraan bergeser pada perlindungan kabel dan sambungan terhadap air. Ahli tersebut menekankan bahwa meskipun kabel berlapis isolasi cukup tebal, titik sambung seperti *port* pengisian dan adaptor tetap rentan terhadap cipratan air saat hujan. Oleh karena itu, disarankan melakukan proses percabangan pada saat kabel daya utama telah berada dibagian dalam body motor. Aspek pengamanan air terhadap *port* GB/T juga dibicarakan disini, direkomendasikan menggunakan penutup *port* dengan ketahanan IP67 sebagai perlingungan terhadap

air hujan dengan sistem tutup flip yang umum digunakan.

Narasumber juga memberikan informasi bahwa setiap bagian kabel yang akan dicabangkan perlu memperhatikan aspek positif dan negatif. Hal tersebut bertujuan agar tidak terjadi arus yang berlawanan sehingga sistem listrik dapat berjalan sesuai yang direncanakan. Hasil wawancara dicatat, kemudian dianalisis dengan melakukan literasi terhadap sumber yang berhubungan pada aspek menyorot tema-tema kunci seperti keamanan arus, perlindungan lingkungan, dan kenyamanan perawatan. Hasil analisis ini kemudian dijadikan pedoman teknis untuk merancang titik-titik percabangan kabel dan spesifikasi material proteksi dalam sistem pengecasan ergonomis yang diusulkan.

Analisis konteks konversi Yamaha Xeon 2010

Berdasarkan data dokumentasi dan wawancara, dilakukan analisis konteks pada rangka dan desain Yamaha Xeon 2010. Reposisi baterai diusulkan dengan memindahkan modul baterai dari posisi tegak di bawah jok menjadi horizontal di bawah dek kaki, menembus jok dan sedikit menyender ke *dashboard*. Perubahan ini membuka ruang instalasi untuk adaptor dan soket pengisian daya.

Analisis selanjutnya adalah perancangan jalur percabangan kabel daya. Kabel utama diilustrasikan ulang untuk bercabang sebelum MCB, dengan satu jalur menuju *port* GB/T di bawah *dashboard* dan jalur lainnya menuju kotak adaptor yang ditanam di ruang jok. Pada setiap cabang dipasang dioda Schottky 10 A/60 V untuk melindungi sistem dari arus balik. Penempatan *port* GB/T diprioritaskan agar mudah dijangkau pengguna sambil berdiri tanpa membuka jok, dilengkapi penutup IP67 yang melindungi konektor dari air dan debu.

Perancangan desain konseptual

Perancangan konseptual dimulai dengan pembuatan model CAD motor konversi Yamaha Mio Xeon 2010 di Rhinoceros, di mana kerangka asli motor diimpor untuk memastikan skala dan proporsi setiap komponen tetap akurat. Setelah baterai diposisikan horizontal di atas dek kaki, penyangga berbahan plat besi setebal 2 mm dipasang di bawah modul baterai, dengan lapisan busa antivibrasi di antaranya guna meredam getaran selama berkendara. Jalur kabel bertegangan tinggi kemudian ditelusuri secara tersembunyi di dalam struktur dek kaki menuju kotak sambungan sebelum MCB, di mana sebuah dioda Schottky 10 A/60 V dipasang untuk mencegah aliran arus balik yang dapat merusak baterai atau controller.

Sebelum kabel mencapai MCB, kabel bercabang menjadi dua. Cabang pertama mengarah ke *port* GB/T yang ditempatkan rapi di bawah *dashboard* depan. *Housing port* menggunakan bahan ABS tebal 2 mm dengan gasket EPDM, memberikan perlindungan IP67 terhadap air dan debu. Cabang kedua menuju adaptor tanam yang dipasang di ruang jok; di sini kabel AC adaptor digulung secara otomatis menggunakan mekanisme retractor, memungkinkan pengguna menarik dan menggulung kabel tanpa kerumitan manual.

Pada bagian skema alur kelistrikan, alur arus divisualisasikan menggunakan diagram ilustratif yang dirancang khusus untuk menggambarkan setiap tahap aliran listrik secara jelas dan mudah dipahami. Diagram ini menampilkan simbol-simbol standar—seperti baterai, *port* m23, saklar MCB, *port* GB/T, dan adaptor yang dihubungkan diagram kotak. Setiap elemen diberi label singkat beserta keterangan tegangan dan fungsi proteksi, sehingga teknisi maupun pengguna akhir dapat langsung melihat bagaimana arus mengalir dari modul baterai ke controller, berpisah menuju *port* GB/T dan adaptor tanam, dan bagaimana dioda berperan mencegah arus balik. Skema tersebut diperlukan untuk bisa melihat gambaran besar mengenai sistem dan alur kelistrikan yang direncanakan. Dengan tata letak yang sistematis dan penggunaan warna kontras, diagram ini diharapkan menjadi peta visual yang efektif untuk menunjang instalasi dan troubleshooting sistem pengecasan baru.

3. Hasil dan pembahasan

Hasil observasi permasalahan awal

Dokumentasi lapangan mengungkap bahwa motor konversi Yamaha Xeon 2010 masih menerapkan sistem pengecasan yang memerlukan langkah-langkah berulang dan memakan waktu. Modul baterai dipasang dalam posisi tegak di dalam kompartemen di bawah jok, memaksa pengguna untuk terlebih dulu membuka kunci jok, mengangkat penutup, lalu menurunkan baterai agar dapat mengakses soket pengisian. Selanjutnya, kabel daya bertegangan tinggi harus dilepas dari controller dan dihubungkan ke *charger*—proses yang membutuhkan alat bantu ringan seperti obeng atau sarung tangan pelindung untuk menghindari sengatan listrik.

Setelah itu, pengguna mengambil adaptor dan *charger* yang disimpan di bagasi tambahan di belakang jok. Karena kabel dan adaptor diletakkan secara terpisah, pengguna sering kali harus menata ulang kabel di permukaan bagasi, menggulung manual atau

memeriksa ulang sambungan agar tidak terpuntir. Proses merapikan ini menambah waktu hingga beberapa menit, terutama jika kondisi pencahayaan buruk atau saat hujan ringan.

Ketika semua komponen terpasang, kendaraan baru siap dihubungkan ke sumber listrik AC rumah. Namun, paparan adaptor di bagasi terhadap elemen cuaca—air hujan, debu jalanan, dan getaran mesin—menimbulkan risiko korosi konektor dan keausan isolasi kabel. Bahkan dalam satu kasus dokumentasi, terlihat lapisan pelindung kabel mengelupas sehingga kawat tembaga mulai terpapar, menandakan potensi korsleting. Kelemahan serupa juga tercatat pada konektor baterai: sambungan yang kerap dilepas-pasang mempercepat keausan pin tembaga, mengakibatkan hubungan longgar dan menaikkan resistansi, yang pada akhirnya memperpanjang waktu pengisian.

Secara ergonomis, posisi menunduk atau membungkuk untuk membuka jok dan membongkar komponen memicu ketegangan otot punggung bawah dan lutut, apalagi bagi pengguna tinggi di atas 170 cm atau mereka yang memiliki mobilitas terbatas. Frekuensi pengecasan harian yang bisa mencapai dua kali—tergantung rute pemakaian—berarti beban fisik ini berulang setiap hari, yang berpotensi menyebabkan ketidaknyamanan jangka panjang dan mengurangi kepuasan pengguna terhadap solusi konversi.

Dengan rangkaian hambatan operasional dan risiko mekanis serta listrik yang teridentifikasi, kebutuhan akan sistem pengecasan yang lebih sederhana, cepat, dan aman menjadi sangat mendesak.

Implementasi reposisi baterai

Reposisi baterai pada motor konversi Yamaha Mio Xeon 2010 mengubah modul baterai dari posisi vertikal di bawah jok menjadi horizontal di atas dek kaki, dengan ujungnya sedikit menyender ke *dashboard*. Penataan ini membuka ruang kosong yang dapat meningkatkan ruang pada penyimpanan.

Untuk menjaga kestabilan dan keamanan baterai saat berkendara, bagian bawahnya kini didukung oleh penyangga berbahan plat besi setebal 2 mm yang terpasang dengan baut kualitas otomotif. Lapisan busa antivibrasi dipasang di antara plat dan bodi baterai untuk meredam guncangan. Selain itu, seluruh permukaan penyangga dilapisi cat anti karat dan *cover* pelindung di bagian bawah terbuat dari plat baja ringan, berfungsi sebagai pelindung terhadap percikan air dan debu.

Posisi horizontal baterai juga membawa distribusi berat yang lebih rendah dan lebih merata, sehingga peningkatan stabilitas motor pada kecepatan rendah dapat dirasakan, sekaligus mengurangi beban kerja

suspensi belakang. Ruang tambahan di dalam jok dan area dek depan yang tercipta berkat reposisi ini dimanfaatkan untuk menempatkan adaptor tanam dan jalur kabel percabangan, menjadikan instalasi sistem pengecasan baru lebih ringkas tanpa mengorbankan kenyamanan pengguna.

Rancangan percabangan kabel dan *port*

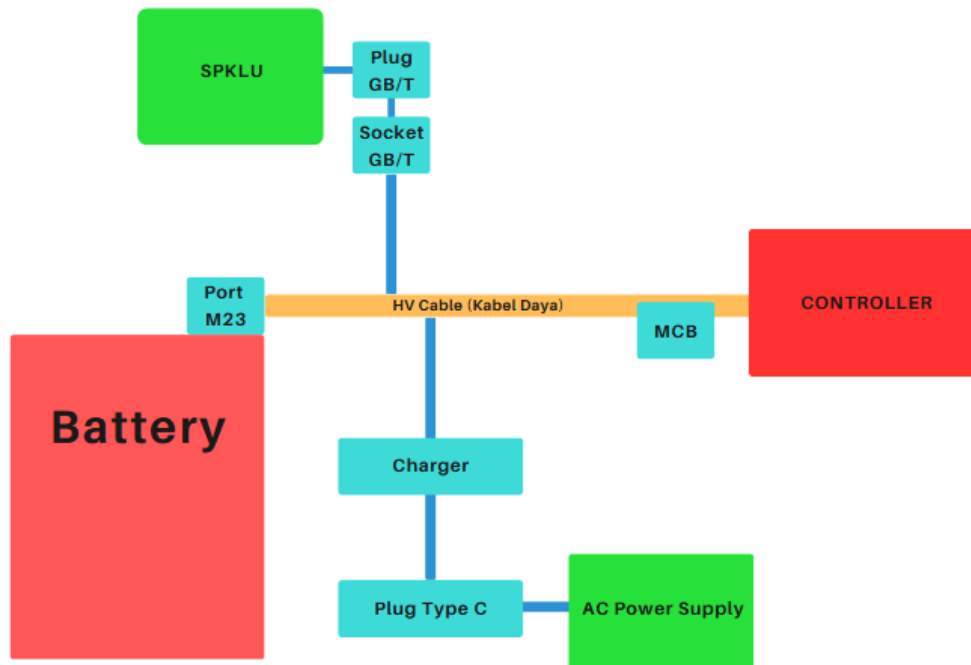
Memanfaatkan ruang kosong yang tercipta setelah reposisi baterai, jalur kabel daya utama dirancang memanjang menelusuri body dari modul baterai ke controller motor. Tepat sebelum saklar MCB, kabel ini kemudian dibagi menjadi dua cabang tersendiri: cabang *port* GB/T dan cabang adaptor tanam. **Cabang *port* GB/T** Jalur pertama diarahkan ke *port* GB/T yang ditempatkan di bawah *dashboard* depan dengan alur kabel berada di dalam pijakan kaki pengemudi, di area yang mudah dijangkau pengguna sambil berdiri. *Port* ini diproteksi oleh penutup ABS tebal 2 mm dengan rating IP67 dengan sistem *flip cover* untuk menjamin ketahanan terhadap cipratan air, debu, dan kelembapan tinggi saat hujan. Pada titik percabangan, sebuah dioda Schottky 10 A/60 V disisipkan untuk mencegah arus balik dari sumber SPKLU kembali ke sistem baterai, menjaga stabilitas tegangan dan menghindari kerusakan komponen. **Cabang adaptor tanam.** Cabang kedua menuju adaptor tanam yang dipasang dibawah ruang jok. Adaptor ini memiliki output, disesuaikan dengan spesifikasi baterai, dan kabel AC-nya digulung rapi di area bagasi kecil di belakang jok. Mekanisme gulung memudahkan pengguna menarik kabel hingga panjang yang dibutuhkan, lalu otomatis menarik kembali saat dilepas, menjaga kabel tetap terorganisir dan terhindar dari gesekan berlebih. Dioda Schottky yang sama juga dipasang pada cabang ini untuk mengamankan sistem dari arus balik saat adapter dilepas atau tegangan sumber fluktuatif.

Dengan rancangan ini, proses pengecasan menjadi sangat sederhana: pengguna hanya perlu menarik salah satu ujung kabel—baik yang berujung ke *port* GB/T untuk *fast charging* maupun kabel adaptor untuk pengisian rumahan—kemudian memasangnya tanpa membuka jok, melepas kabel utama, atau menyentuh panel komponennya. Desain terintegrasi ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan, tetapi juga meminimalkan risiko kesalahan sambungan dan kerusakan akibat cuaca atau getaran selama berkendara.

Visualisasi dan model 3D

Desain alur kabel dan posisi soket ditunjukkan melalui model pada gambar ilustratif. Model tersebut menggambarkan dengan jelas: letak baterai horizontal

Skema Alur Listrik Dalam Pengecasan

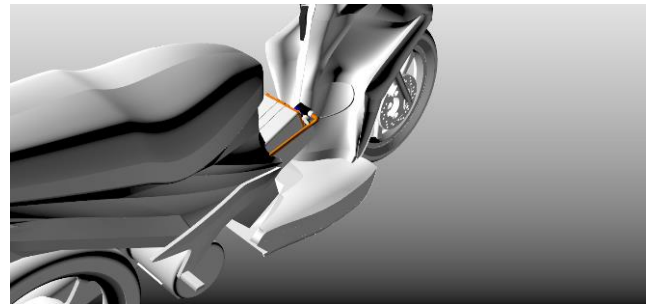


Gambar 5. Skema alur kelistrikan pada sistem pengecasan

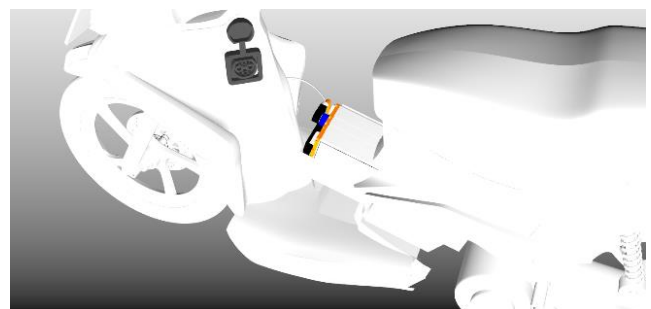
di atas dek kaki (lihat Gambar 2), *routing* kabel daya utama (lihat Gambar 2), gambaran percabangan sebelum MCB (lihat Gambar 5), serta posisi *port* GB/T (lihat Gambar 3) dan adaptor tanam (Gambar 4). Ilustrasi ini memudahkan pemangku kepentingan, mulai dari mekanik hingga pengguna akhir untuk memahami proses instalasi dan operasi sistem pengecasan baru.

Pembahasan kelebihan dan tantangan

Desain pengecasan ergonomis ini menghadirkan beberapa keunggulan. Pertama, akses pengecasan dari sumber SPKLU menjadi jauh lebih cepat dan nyaman karena *port* berada di depan, sehingga pengguna dapat berdiri tegak di samping motor tanpa membungkuk berulang. Kedua, proteksi *port* IP67 dan kover baterai ABS 2 mm melindungi komponen dari cuaca hujan, sesuai kebutuhan iklim tropis Indonesia. Ketiga, penggunaan dioda pada setiap cabang kabel menjamin keamanan arus dan mencegah arus balik. Keempat, penempatan adaptor tanam di jok mempermudah pengguna dalam pengecasan dari rumah. Uji lapangan



Gambar 2. Posisi penempatan baterai dan router kabel daya utama



Gambar 3. Posisi *port* GB/T untuk *charging* di SPKLU



Gambar 4. Posisi kabel adaptor AC yang digulung pada bawah jok

dan pembuatan prototipe fisik menjadi langkah berikutnya untuk memverifikasi desain ini dalam kondisi sebenarnya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan perancangan konseptual yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan yang meliputi 4 hal, reposisi baterai, sistem percabangan kabel, aksesibilitas dan ergonomi, serta keandalan dan kesiapan lapangan. **Reposisi baterai.** Pemindahan baterai dari posisi vertikal di bawah jok menjadi horizontal di bawah dek kaki dan sedikit menyender ke arah *dashboard* berhasil membuka ruang instalasi yang signifikan. Konfigurasi baru ini tidak hanya mempermudah akses langsung ke modul baterai—pengguna cukup membuka panel dek kaki tanpa harus membongkar jok—tetapi juga menyediakan landasan yang kokoh untuk menempatkan komponen pengecasan tambahan. Penambahan *cover* pelindung berupa plat besi setebal 2 mm, dilengkapi lapisan karet untuk menghindari goncangan terhadap baterai selama berkendara. Hal tersebut dilakukan karena pada jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan gangguan pada sistem baterai dan membuat berkendara menjadi tidak nyaman.

Sistem percabangan kabel. Desain jalur kabel daya utama yang bercabang sebelum MCB memungkinkan distribusi arus ganda menuju soket GB/T dan adaptor tanam secara efektif. Pemasangan dioda Schottky 10 A/60 V pada setiap cabang terbukti mencegah aliran arus balik—mengurangi risiko kerusakan pada baterai dan controller—serta menjaga kestabilan tegangan saat sumber eksternal dilepas-tanam. Proteksi lebih lanjut diberikan oleh penutup soket IP67 pada outlet GB/T, yang menawarkan ketahanan teruji terhadap debu dan cipratan air, dan oleh pelindung kabel di ruang jok, yang menjaga isolasi tetap utuh meski terkena percikan air hujan.

Aksesibilitas dan ergonomi. Penempatan soket GB/T

di bawah *dashboard* depan dan adaptor tanam di ruang jok, dipadukan dengan mekanisme routing kabel yang simple-pull, menghilangkan kebutuhan membongkar jok atau melepas kabel utama sebelum pengecasan. Hasilnya, proses isi ulang menjadi dapat dilakukan dalam hitungan detik oleh pengguna yang berdiri tegak di samping motor, tanpa membungkuk berulang atau menggunakan alat bantu. Pendekatan ini secara signifikan mengurangi kelelahan otot punggung dan lutut, serta menekan potensi cedera ringan akibat postur tubuh yang buruk pada pengecasan konvensional. Terakhir, **keandalan dan kesiapan lapangan.** Meskipun konsep ini masih dalam bentuk desain konseptual, spesifikasi komponen mulai dari material penyangga baterai, rating adaptor, hingga jenis gasket dan diode memenuhi standar SNI dan IEC untuk keamanan serta ketahanan lingkungan tropis. Model 3D yang dirancang dan direncanakan sehingga siap untuk dilanjutkan ke tahap pembuatan prototipe fisik dan eksekusi lebih lanjut. Uji lapangan kemudian diperlukan untuk memverifikasi kinerja termal, ketahanan mekanis, dan kepuasan ergonomi pengguna dalam situasi nyata.

Dengan demikian, perancangan soket pengisian daya yang terintegrasi ini tidak hanya menawarkan solusi ergonomis dan praktis, tetapi juga memenuhi syarat keamanan dan proteksi yang dibutuhkan dalam konteks operasional motor listrik konversi di Indonesia. Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut serta mempercepat adopsi kendaraan listrik hasil konversi di masa mendatang.

Daftar pustaka

- Aji, A. W., & Widodo, D. S. (2022). Rancang Bangun Sistem Pengisian Daya Motor Listrik Berbasis *Portable Charger*. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 20(1), 45–52.
- Andriansyah, M. (2024). *Simulasi fast charging untuk stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik*. (Skripsi). Fakultas Teknik. Universitas Medan Area, Medan. <https://repository.uma.ac.id/jspui/handle/123456789/25713>
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 04-0225-2000: Tata Cara Instalasi Listrik Bangunan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. <https://www.badanstandarisasi nasional.go.id/standar>
- Badan Standardisasi Nasional. (2014a). *SNI IEC 62196-1:2014: Plugs, socket outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. <https://www.badanstandarisasi nasional.go.id/standar>
- Badan Standardisasi Nasional. (2014b). *SNI IEC 62196-3:2014: Plugs, socket outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 3: DC and AC/DC combined charging interfaces*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. <https://www.badanstandarisasi nasional.go.id/standar>

- Budiarjo, W. (2025). Optimasi Sistem Pengisian Kendaraan Listrik Berbasis Fast Charging dan Smart Grid. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 4063-4072. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.1172>
- Gunawan, M. F. (2023). *Analisis pengaruh panas baterai terhadap waktu pengisian daya listrik pada sepeda motor listrik hasil konversi* (Skripsi). Universitas Mercu Buana, Jakarta. <http://repository.mercubuana.ac.id/id/eprint/80831>
- Handoko, A., & Rachman, D. (2023). Desain dan Implementasi Dioda Schottky untuk Sistem Proteksi Arus Balik pada Rangkaian Motor Listrik. *Jurnal Elektronika dan Otomasi*, 5(1), 31–40.
- International Organization for Standardization. (2010). *ISO 9241-210:2010 – Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems*. Geneva: ISO. https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_9241-210
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 65 Tahun 2020 tentang Konversi Sepeda Motor dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. <https://jdih.kemenhub.go.id/peraturan/detail?data=3EfV4JufkzdBykzxl0ROOg48d48GUL1nR4PZkB77DpqP8m360nqAczp4OXFLxW47mu48ZByguJYlb8gdvOYKqta4ZHkyLQuLqw8gmw14Xubhg1jKzYVLCdJB9OrRxyfigi7HdCPEVqB9rdD7wRQFQIFYh>
- Noval, R., Zainuri, F., Tullah, M. H., Todaro, M., & Ramdhan, F. R. (2024). Comprehensive Review of Fast Charging Technology and DC-DC Converters in Electric Vehicle Development: Challenges and Future Directions. *Jurnal Teknik Mesin dan Mekatronika (Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics)*, 9(2), 111-117. <http://dx.doi.org/10.33021/jtmm.v9i2.5782>
- PT PLN (Persero). (2024). Peningkatan Jumlah SPKLU dan Home Charging Services di Seluruh Indonesia. <https://web.pln.co.id>
- Putra, A. M. N., Ramadhan, G., Parizi, S., Anugrah, A., & Warmi, Y. (2022, April). Perancangan Model Wireless Fast Charging Menggunakan Constant Current pada Kendaraan Listrik. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK)* (Vol. 1, No. 1, pp. 215-220). <https://doi.org/10.31284/p.snestik.2022.2754>
- Putra, I. N., Sukerayasa, I. W., Ariastina, W. G., Kumara, I. N., Setiawan, I. N., Giriantari, I. A. D., & Santiari, D. A. S. (2025). Perancangan Direct Charging Sepeda Motor Listrik dan Pemilihan Lokasi Pemasangan di Bali Selatan. *Jurnal SPEKTRUM*, 12(4), 30-41. <https://ejournal1.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/3978>
- Utomo, A. T. C. (2024). *Perancangan rak charging baterai portabel pada sistem penukaran baterai sepeda motor listrik* (Skripsi). Politeknik Negeri Jakarta. <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/22901>
- Zuhair, A., Herlambang, A., & Sagita, D. (2026). State-of-the-Art Review Sistem Pengisian Daya Cerdas dan Cepat untuk Kendaraan Listrik: Fast Charging Berdaya Tinggi, Dampak terhadap Baterai, dan Kendali Berbasis Data. *JUTEKNIN (Jurnal Teknik Elektro dan Industri)*, 2(01). <https://ejurnal.uibu.ac.id/index.php/JUTEKNIN/article/view/2966>
