



**MOBILE STASIUN PENUKARAN BATERAI KENDARAAN
LISTRIK RODA DUA KYMCO BERBASIS HIBRID ENERGI DAN
IoT**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana/magister



Disusun Oleh:

ANISA ADELIA

210111301009

**PRODI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA**

2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mobile stasiun penukaran baterai kendaraan listrik roda dua KYMCO berbasis *Hybrid* energi dan IoT. Sistem ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan infrastruktur pengisian daya yang belum merata, khususnya bagi pengguna dengan mobilitas tinggi. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Perangkat terdiri dari panel surya, solar charge controller MPPT, baterai Ionex, dan sensor tegangan, sensor arus, Mikrokontroler ESP32, ATS, GPS, dan LCD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem panel surya mampu menghasilkan daya maksimum sebesar 96.53 Watt dengan efisiensi pengisian sekitar 20–25%, sedangkan pengisian menggunakan adaptor PLN mampu mengisi baterai dari 64.7V ke 69.5V dalam waktu kurang dari 2 jam. Pada mode hybrid, pengisian berjalan lebih stabil dengan kombinasi sumber dari panel surya dan PLN, sementara pengujian panel mobile membuktikan sistem tetap dapat berfungsi saat berpindah tempat. Modul GPS berhasil menunjukkan lokasi alat dengan akurasi ± 30 meter, dan sistem IoT berhasil menampilkan data kelistrikan secara real-time. Sistem ini berfungsi dengan baik dan potensial untuk diterapkan sebagai solusi infrastruktur pengisian daya yang fleksibel dan ramah lingkungan.

Kata kunci: kendaraan listrik, stasiun mobile, *Hybrid* energi, IoT, penukaran baterai

ABSTRACT

This study aims to design and develop a mobile battery swapping station for KYMCO two-wheeled electric vehicles based on Hybrid energy and IoT. The system is designed to address the limitations of uneven charging infrastructure, particularly for users with high mobility. The research method used is Research and Development (R&D) with the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate). The hardware consists of solar panels, MPPT solar charge controller, Ionex batteries, current and voltage sensors, ESP32 microcontroller, ATS, GPS module, and LCD display. Test results show that the solar panel system is capable of generating a maximum power of 96.53 Watts with a charging efficiency of around 20–25%, while charging via PLN (electric grid) using an adapter successfully increased the battery from 64.7V to 69.5V in under 2 hours. In hybrid mode, charging was more stable due to the automatic combination of solar and PLN sources. The mobile panel test confirmed that the system functions even while in transit or deployed. The GPS module accurately displayed the station's location with ± 30 meters of precision, and the IoT system successfully monitored real-time electrical data. The prototype functions properly and is considered a potential solution for flexible and eco-friendly electric vehicle charging infrastructure.

Keywords: electric vehicle, mobile station, Hybrid energy, IoT, battery swapping

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya, bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu PerguruanTinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, Januari

Mahasiswa,



210111301009

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Anisa Adelia
NIM : 210111301009
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Mobile Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Roda Dua Kymco Berbasis Hibrid Energi Dan Iot

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

()

Pembimbing 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng.

()

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

()

Ditetapkan di :

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Anisa Adelia
NIM : 210111301009
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Mobile Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Roda Dua Kymco Berbasis Hibrid Energi Dan Iot

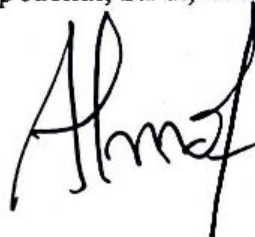
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Hamzah, S.T., M.T., Ph.D.

()

Penguji 2 : Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng

()

Penguji 2 : Arisa Olivia Putri, S.S.T., MIT

()

Ditetapkan di :

Tanggal :

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga proposal skripsi yang berjudul “ **Mobile Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Roda Dua Kymco Berbasis Hibrid Energi dan IoT**” ini dapat diselesaikan dengan baik. Proposal ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada program Sarjana Teknik Elektro.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam penyusunan proposal ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 1, yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan dengan penuh kesabaran serta dedikasi tinggi selama proses penyusunan proposal ini.
2. Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng selaku dosen pembimbing 2, yang dengan penuh ketelitian dan perhatian telah membantu memberikan masukan-masukan yang berharga.
3. Cinta Pertama dan panutanku yaitu ayahanda Kusuma. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau bekerja keras serta mendidik, memberi motivasi, memberikan dukungan sehingga penulis bisa merasakan pendidikan hingga bangku kuliah dan penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
4. Pintu surgaku yaitu Ibunda Ratna. Beliau sangat berperan penting dalam proses menyelesaikan program studi penulis, beliau juga tidak sempat merasakan pendidikan dibangku perkuliahan, namun beliau tidak henti memberi semangat, serta Do'a yang selalu mengiringi langkah penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan program studi sampai selesai.
5. Nenek saya tercinta ibu Hafizoh terima kasih atas segala pengorbanannya dan semua Do'a yang selalu diberikan kepada penulis, Terima kasih untuk selalu ada dan selalu mengingatkan penulis untuk selalu semangat.
6. Kakak tercinta Redho putra dan Adik tercinta Raimond putra Terimakasih banyak atas dukungannya secara moril maupun material, Terimakasih juga segala motivasi dan dukungan yang diberikan kepada penulis sehingga

penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.

7. Untuk seseorang yang belum bisa kutulis dengan jelas namanya disini, namun sudah tertulis jelas di lauhul mahfudz untukku. Terimakasih sudah menjadi salah satu sumber motifasi penulis untuk menyelesaikan program studi sampai selesai
8. Terimakasih yang sangat luar biasa teruntuk diri sendiri Anisa Adelia yang mungkin kata "Terimakasih saja tidak cukup. Terimakasih telah kuat sampai detik ini, Terimakasih karna telah memilih untuk tidak menyerah, dan bertanggung jawab menyelesaikan skripsi ini sampai selesai. Maafkan diri ini atas perjalanan skripsi yang tidak selalu sempurna, kadang banyak merasa lelah, merasa ragu akan banyak hal dan banyak ngeluhnya, Tapi, kamu sudah berusaha sebaik mungkin di titik ini, mungkin tidak sempurna orang lain, Tapi itu sudah cukup buat membuktikan bahwa diri ini juga bisa melalui fase skripsi ini, Terimakasih karna sudah bertahan.
9. Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan karya ini. Semoga proposal ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca yang membutuhkan, serta memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Elektro.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan karya ini. Semoga proposal ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca yang membutuhkan, serta memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Elektro.

Akhir kata, penulis berharap agar karya ini dapat menjadi awal yang baik untuk penelitian yang lebih mendalam dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat.

Depok, Juli 2025

Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anisa Adelia
NIM : 210111301009
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**MOBILE STASIUN PENUKARAN BATERAI KENDARAAN LISTRIK RODA DUA
KYMCO BERBASIS HIBRID ENERGI DAN IoT**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 04 Agustus 2025

Yang menyatakan



Anisa Adelia

210111301009

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	v
DEWAN PEMBIMBING.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teoritis.....	5
2.1.2 SoC (State of Charge).....	10
2.1.3 Mikrokontroller ESP32.....	12
2.1.4 Sensor Voltage divider.....	14
2.1.5 Sensor Arus ACS712.....	16
2.1.6 ATS (Automatic Transfer Switch).....	17
2.1.7 Sensor GPS Neo-7MV2.....	18
2.1.9 Panel Surya 100 WP.....	20
2.1.10 LCD 20x4 I2C.....	24
2.1.11 Software Blynk.cloud.....	25
2.1.12 Software Arduino IDE.....	26
2.2 Tinjauan Pustaka.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30

3.2.1	Desain Diagram Blok Penelitian.....	32
3.2.4	Desain Perangkat Mekanis	36
3.2.5	Desain Wiring Elektris	37
3.2.6	Flowchart Cara Kerja Sistem Panel surya	42
3.2.7	Flowchat cara kerja Sistem PLN	44
3.3	Tahapan Pengembangan	48
3.5	Lokasi dan Objek Penelitian.....	49
3.6	Skenario Pengujian dan Analisi Data	50
3.6.1.	Perancangan Parameter Charging baterai	50
3.6.2.	Perancangan Kebutuhan Daya Panel Surya	51
3.6.3.	Pengujian Sensor voltage difider.....	52
3.6.4.	Pengujian sensor arus ACS712.....	53
3.6.5.	Pengujian sensor GPS.....	54
3.6.6.	Pengujian karakteristik Panel Surya.....	54
3.6.7.	Pengujian PLN	54
3.6.8.	Pengujian Charging Panel Surya	55
3.6.8	Pengujian Hibrid.....	55
3.6.9	Survei kepuasan pelanggan.....	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		56
4.1	Hasil Pengujian Alat.....	56
4.1.1	Data Pengujian <i>Voltage Divider</i>	56
4.1.2	Hasil Pengujian Sensor Arus (ACS712)	57
4.1.3	Hasil Pengujian GPS Tracker (Modul NEO6M).....	59
4.2	Hasil Pengujian Sistem.....	61
4.2.1	Pengujian Karakteristik Panel Surya.....	61
4.2.2	Analisa Pengujian Daya Charger Sumber PLN	64
4.2.3	Analisa Pengujian Charging Panel Surya	67
4.2.4	Analisa Pengujian Pengisian Panel mobile	70
4.2.5	Analisa Pengujian Pengisian Daya dari Sumber PLN (<i>Hybrid</i>)... 74	
4.3	Hasil Survey Kepuasan Pelanggan	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		86
5.1	Kesimpulan	86
5.2	Saran.....	87

DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN LAMPIRAN	93

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi kendaraan listrik atau *Electric Vehicle* (EV) semakin massif saat ini sebagai upaya mengurangi emisi karbon dan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Menurut (Biro Komunikasi dan Informasi Publik, 2022), di Indonesia sendiri, pemerintah terus mendorong penggunaan dari kendaraan listrik melalui insentif dan pengembangan infrastruktur pendukung. Kementerian Perindustrian mencatat populasi kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB) meningkat pesat pada 2023, dengan penambahan roda dua mencapai 262 % (Ariananto et al., 2024). Namun, salah satu kendala utama dalam penggunaan dari kendaraan listrik sejatinya adalah merupakan keterbatasan pada infrastruktur pengisian daya yang merata, terutama di daerah-daerah terpencil (Ali, 2023).

Masalah ini pun semakin mendesak karena secara rasionalnya, sebagian besar pengguna kendaraan listrik roda dua mengeluhkan lamanya waktu pengisian baterai dan keterbatasan jumlah stasiun pengisian yang tersedia (Ananta et al., 2024). Fenomena lapangan ini menyebabkan ketergantungan pada pengisian baterai di rumah yang tidak selalu efisien dan simpel, khususnya bagi pengguna yang membutuhkan mobilitas tinggi yang notabennya bekerja di luar rumah, seperti driver grab atau gojek yang menggunakan kendaraan listrik sebagai mata pencahariannya. Selain itu, sistem pengisian daya berbasis energi terbarukan seperti tenaga surya masih jarang diimplementasikan dalam infrastruktur pengisian daya kendaraan listrik. Kurangnya aksesibilitas dan efisiensi dalam pengisian baterai ini tentunya dapat menimbulkan kebutuhan akan solusi yang inovatif dan fleksibel dan ramah lingkungan (Gunawan et al., 2021). Artinya, penukaran baterai (*battery swapping*) menjadi alternatif yang memiliki potensi untuk meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi dalam pengisian baterai, namun implementasi sistem ini dengan dukungan tenaga surya dan monitoring kapasitas baterai secara real-time pada hakekatnya masih belum banyak dieksplorasi. Terlebih lagi belum ada

sistem yang me' nawarkan mobilitas penuh untuk mengakomodasi pengguna di berbagai lokasi (Fathur et al., 2023).

Beberapa penelitian telah mencoba mengatasi masalah ini, namun sebagian besar hanya berfokus pada stasiun pengisian statis atau pengisian langsung tanpa mempertimbangkan fleksibilitas mobilitas dan kebutuhan energi terbarukan. Penelitian yang dilakukan oleh (Ikhwanul et al., 2024) mengembangkan sistem *battery charger* atau pengisian daya kendaraan listrik berbasis tenaga surya, namun sistem ini hanya digunakan untuk melakukan pengecasan saja dan tidak merancang sebuah mobile yang dapat digunakan dan diimplementasikan pada Stasiun penukaran baterainya, artinya hanya berfokus pada sistem pengecasan baterai atau *battery charger* saja. Penelitian lain oleh (Setyawan & Ulinuha, 2022) dengan tujuan untuk membuat sebuah *charge station* sepeda listrik dengan menggunakan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Namun penelitian ini tidak membahas perihal mobile stasiun dan juga hanya berfokus pada charger saja dan tidak melakukan penukaran baterai.

Dari penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa masih terdapat celah untuk mengembangkan sistem stasiun pengisian daya berbasis tenaga surya yang mobile dengan kemampuan penukaran baterai. Dan penelitian sekarang terdapat stasiun penukaran baterai yang lebih fleksibel. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem stasiun penukaran baterai yang dapat bergerak (mobile), efisien, dan ramah lingkungan dengan energi surya dan PLN yang dapat dimonitoring oleh pengguna secara realtime dan jarak jauh. Dari hasil wawancara yang telah dilakukan kepada pengguna kendaraan listrik mengenai alat yang akan dirancang,

PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) Unit Induk Distribusi (UID) Jakarta Raya menghadirkan layanan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) bergerak (mobile) untuk keadaan darurat seperti mobil listrik yang kehabisan baterai di tengah perjalanan. General Manager PLN UID Jakarta Raya Doddy B Pangaribuan mengungkapkan, inovasi penyediaan infrastruktur ini dalam rangka menyambut Hari Listrik Nasional ke-77. "SPKLU Mobile menjadi jawaban akan kekhawatiran pengguna mobil listrik apabila baterai habis dan jauh dari SPKLU," kata Doddy dalam keterangannya di Jakarta, Sabtu (Antaranews.com, 2022).

Menurut Responden, jika alat ini berhasil diwujudkan maka akan sangat bagus dan membantu karena sangat berguna di kalangan masyarakat, terutama bagi pengguna motor listrik seperti mereka, apalagi ketika kehabisan baterai dalam kondisi jauh dari stasiun penukaran

Inovasi alat prototype ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al. pada tahun 1974 (Firdaus & Hardini, 2023). Penelitian sekarang terdapat stasiun penukaran baterai yang lebih fleksibel.

Penelitian ini tentunya diharapkan dapat menjadi solusi yang mendukung pengadopsian kendaraan listrik secara lebih luas dengan menyediakan infrastruktur pengisian daya yang fleksibel, mudah, dan juga praktis dengan berbasis energi terbarukan dan ramah lingkungan. Sistem ini juga dilengkapi GPS untuk memudahkan pelacakan lokasi titik pengguna kendaraan listrik yang kehabisan baterai di dekat stasiun mobile, sehingga memudahkan pengendara stasiun mengetahui titik pengguna yang kehabisan baterai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, peneliti mengangkat beberapa permasalahan utama yang akan dikaji dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat persentase *error* sistem stasiun penukaran baterai listrik berdasarkan sensor tegangan, sensor arus dan sensor GPS yang digunakan untuk mengetahui kondisi electrical dan lokasi stasiun?
2. Bagaimana perbandingan waktu pengisian menggunakan hibrid energi untuk pengisian baterai stasiun penukaran baterai listrik umum?
3. Bagaimana tingkat kepuasan pelanggan terhadap kemudahan akses mobile stasiun penukaran baterai listrik umum?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan ini berdasarkan perumusan masalah di atas, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui tingkat persentase eror sitem pada stasiun penukaran baterai listrik.
2. Untuk membandingkan waktu pengisian menggunakan sistem hibrid energi distasiun penukaran baterai listrik umum.
3. Untuk menilai tingkat kepuasan pelanggan terhadap kemudahan akses

mobile yang disediakan oleh stasiun penukaran baterai listrik umum untuk mengidentifikasi peluang peningkatan layanan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat-manfaat dari penelitian ini, baik secara teoritis, praktis, maupun secara akademisi, sebagai berikut:

1. Penelitian ini memberikan solusi yang praktis berupa prototipe sistem stasiun penukaran baterai yang efisien, mobile, dan tentunya ramah lingkungan. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh pengembang infrastruktur kendaraan listrik atau peneliti selanjutnya untuk mengatasi masalah keterbatasan akses pengisian daya, khususnya di daerah terpencil atau bagi pengguna dengan mobilitas tinggi.
2. Prototipe yang dihasilkan mendukung pengurangan emisi karbon melalui penggunaan energi surya, yang sejalan dengan upaya transisi menuju energi terbarukan. Dengan pengadopsian sistem ini, masyarakat luas dapat menikmati fasilitas pengisian daya yang lebih fleksibel, sehingga mendukung percepatan transisi ke kendaraan listrik dan menciptakan lingkungan yang lebih bersih.
3. Dengan mengukur tingkat kepuasan pelanggan terhadap aksesibilitas mobile stasiun penukaran baterai, penelitian ini dapat memberikan rekomendasi untuk meningkatkan pengalaman pengguna. Hal ini bermanfaat bagi pengelola dalam merancang layanan yang lebih user-friendly dan mudah diakses.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian dan memudahkan analisis, terdapat beberapa batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian ini hanya terbatas pada kendaraan listrik roda dua (motor listrik) dan tidak mencakup kendaraan listrik roda empat atau jenis lainnya.
2. Penelitian ini tidak membahas pembangkitan sumber energi listrik yang lain.
3. Penelitian ini tidak membahas infrastruktur kendaraan listrik seperti manajemen parkir atau rute pengendaraan.
4. Penelitian ini tidak membahas sudut penempatan panel surya

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. F., Vendyansyah, N., & Industri, F. T. (2020). SISTEM KEAMANAN MOTOR BERBASIS IOT MENGGUNAKAN GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS). *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 4(5).
- Ali, M. (2023). *Tantangan & Peluang Mobil Listrik Indonesia Menuju Transportasi Ramah Lingkungan*. Kumaran.Com. <https://kumparan.com/muhamad-ali-1689707172534954868/tantangan-and-peluang-mobil-listrik-indonesia-menuju-transportasi-ramah-lingkungan-20p3SRMs0UU>
- Ananta, A., Alvin Hidayat, D., Early Al Husni, D., Fauzi Ramadhan, I., Triyono, I., Al Qossam, I., Duroh Rohmah, R., & Kesadaran dalam Penggunaan Kendaraan Listrik di Lingkungan Universitas Negeri Semarang Melalui Kampanye Energi Bersih, P. (2024). Peningkatan Kesadaran dalam Penggunaan Kendaraan Listrik di Lingkungan Universitas Negeri Semarang Melalui Kampanye Energi Bersih Sitasi. *Jurnal Angka*, 1(1), 120–134. <http://jurnalilmiah.org/journal/index.php/angka>
- Arduino.cc. (2024). *Arduino Integrated Development Environment (IDE) v1*. Arduino IDE. <https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/arduino-ide-v1-basics/>
- Ariananto, E., Adi, W., Kabinet, S., Indonesia, R., Ir, J., No, H. J., Rw, R. T., & Klp, K. (2024). *OPTIMALISASI KENDARAAN BERMOTOR LISTRIK BERBASIS BATERAI DI INDONESIA (Optimization of Battery Based Electric Motorized Vehicles in Indonesia)*. 54(79).
- Assegaf, A., Aming, D., & Alvianto, F. (2021). Perancangan maximum power point tracking dengan algoritma incremental conductance untuk PLTS 100 Wp. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, Dan Listrik Tenaga)*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.35313/jitel.v1.i1.2021.1-8>
- Biro Komunikasi dan Informasi Publik. (2022). *Pemerintah Terus Dorong Penggunaan Mobil Listrik*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. <https://dephub.go.id/post/read/pemerintah-terus-dorong-penggunaan-mobil-listrik>
- Dilla, B., Widi, B., Wilyanti, S., Jaenul, A., Antono, Z. M., & Pangestu, A. (2022). Implementasi Solar Charge Controller Untuk Pengisian Baterai Dengan

- Menggunakan Sumber Energi *Hybrid* Pada Sepeda Motor Listrik. *Jurnal Edukasi Elektro*, 6(2), 128–135. <https://doi.org/10.21831/jee.v6i2.53327>
- Fahruri, H. W., Aribowo, W., Widyartono, M., & Hermawan, A. C. (2021). Monitoring Arus, Tegangan, Suhu pada Prototype Thermoelectric Generator Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 137–144. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/36876%0Ahttps://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/download/36876/32821>
- Faisal, M. M. (2024). SISTEM MONITORING PARAMETER KELISTRIKAN PADA PLTS MENGGUNAKAN SENSOR VOLTAGE DEVIDER DAN PZEM-004T. *Jurnal Teknik Elektro*, 4(5), 1.
- Fakhira, A. A., . S., & . Y. (2023). Analisis Pemanfaatan Panel Surya Tipe Polycrystalline 100 Wp Sebagai Sumber Energi Alternatif Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Pedesaan Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 2(4), 982–985. <https://doi.org/10.47233/jpst.v2i4.1318>
- Fathur, R. A., Rizqika Akbar, S., & Sctiawan, E. (2023). Implementasi Sistem Monitoring Tegangan dan Arus pada Solar Panel untuk Catu Daya Sistem Benam. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(1), 2548–2964. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Fatoni, M., & Adiananda. (2021). Rancang Bangun Prototipe Pengaman Kendaraan Berbasis Gps Komunikasi Pesan Telegram Dan Thingspeak. *ELECTRON : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2(2), 01–12. <https://doi.org/10.33019/clectron.v2i2.1>
- Firdaus, A. Y., & Hardini, H. T. (2023). PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS APLIKASI CALIBRE SEBAGAI PENDUKUNG PEMBELAJARAN DI SMK PGRI 2 SIDOARJO. *Jurnal Basicedu*, 7(4), 2283–2290.
- Gunawan, L. A., Agung, A. I., Widyartono, M., & Haryudo, S. I. (2021). Rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya portable. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 65–71.
- Gunoto, P., Rahmadi, A., & Susanti, E. (2022). Perancangan Alat Sistem Monitoring Daya Panel Surya Berbasis Internet of Things. *Sigma Teknika*,

- 5(2), 285–294. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i2.4555>
- Hartini, Primaini, S., Nurhayani, & Hartanto, Di. D. (2022). Aplikasi Mikrokontroler Arduino Uno Dalam Rancang Bangun Kunci Pintu Menggunakan E-Ktp. *Jusikom : Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 7(1), 74–88. <https://doi.org/10.32767/jusikom.v7i1.1611>
- HERRERA VILLANUEVA, E. Y. (2020). PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA (PV) TERHADAP KELUARAN DAYA. 2017(1), 1–9. <http://190.119.145.154/handle/20.500.12773/11756>
- Ihsan, A. N. (2022). Analisis dan Efisiensi Kebutuhan Kapasitas Baterai 110 Volt DC Gas Insulated Switchgear (GIS) 150 KV Wonokromo Surabaya. *Jurnal Teknik Elektro*, 6, 481–488.
- Ikhwanul, M., Farid, M., & Mandra, M. A. S. (2024). Analisis Kinerja Battery Charging Menggunakan Tenaga Surya. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(November), 1–12.
- Kamal, E. (2022). REVIEW SISTEM HYBRID TENAGA MATAHARI DAN TENAGA ANGIN PADA BANGUNAN TINGGI. *Journal Teknik Elektro*, Vol.2 (2).
- Karimah, C. N. (2023). Analisa Baterai Sebagai Sumber Kelistrikan Kendaraan Roda Dua Ditinjau Dari Kapasitas Dan Efisiensi. *Jurnal Teknik Terapan*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.25047/jteta.v2i1.24>
- Laksono, N. B. A., & Supardi, Z. A. I. (2020). STUDI PERFORMA AKI MERK GS ASTRA KETIKA PROSES CHARGE-DISCHARGE SEL AKI Pb-PbO₂. *Inovasi Fisika Indonesia*, 9(3), 17–23. <https://doi.org/10.26740/ifi.v9n3.p17-23>
- Latifah, W., Nuzuluddin, M., Komala, I., & Patwari, D. (2024). Rancang Bangun Kontrol Charger Station Dengan Panel Surya Berbasis Mikrokontroler. *Juni*, 2(1). <https://ejournal.hamzanwadi.ac.id/index.php/printer/article/view/23750/5537>
- Lesmana, T., & Silalahi, M. (2020). RANCANGAN BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS IOT Ari. *Comasie*, 3(3), 21–30.
- M. Brunner, I. M. I., & M. Brunner, S. (2021). Pemilihan Baterai Kendaraan Listrik dengan Mctoda Weighted Objective. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(1), 1563–

1572. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i1.2644>

Ma'arif, E. S., & Suprpto, T. (2023). Perbandingan Baterai Lithium Ion dan Baterai Valve Regulated Lead Acid 48 Volt 20 Ampere terhadap Kelayakan Pakai Sepeda Motor Listrik Konversi SMK Negeri *Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik* ..., 6(2), 119–124. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/resistor/article/view/18820%0Ahttps://jurnal.umj.ac.id/index.php/resistor/article/download/18820/9629>

Mahmudatul Ula, & Arief Rahmadani. (2023). Rancang Bangun Maximum Power Point Tracking pada Panel Surya dengan Metode Incremental Conductance Menggunakan Zeta Konverter. *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 22(1), 1–20. <https://doi.org/10.31358/techne.v22i1.334>

Mardianto, Akmal, A., Hafid, A., & Adriani. (2023). Perancangan Solar Cell Untuk Sumber Energi Listrik Mesin Pompa Air. *Teknik Elektro UNISMUH*, 15, 48–56.

Nizar Habibi, M., Imron Dwi Prasetyo, M., Ayub Windarko, N., Septi Yanaratri, D., & Elektronika Negeri Surabaya, P. (2021). Estimasi State of Charge (SOC) Pada Baterai Lithium – Ion Menggunakan Feed-Forward Backpropagation Neural Network Dua Tingkat. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 8(2), 82–91. <https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/jtt/article/view/846/552%0Ahttps://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/jtt/article/view/846/xml%0Ahttps://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/jtt/article/view/846>

Okpatrioka. (2023). Research And Development (R & D) Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 86–100.

Pratama, D. A., & Siregar, I. H. (2021). Uji Kinerja Panel Surya Polycrystallin 100WP. *Jptm*, 6(3), 79–85.

Press, A. I., Sugiarto, D., Bachaqi, M., & Subiyanta, E. (2022). *Design Web-Based Attention System Using*. 4(01).

RAKHMAWATI, R., SUTEDJO, S., OKTAVIANI, F. N., IRIANTO, I., YANARATRI, D. S., & ADILA, A. F. (2023). Estimasi State of Charge pada

Baterai Lead Acid menggunakan Elman Recurrent Neural Network. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(4), 864. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i4.864>

Rumagit, T. M., Maluegha, B. L., & Monintja, N. C. V. (2023). UNJUK KERJA PANEL SURYA 100 Wp MONOCRYSTALLINE DALAM MENGHASILKAN LISTRIK. *Jurnal Tekno Mesin*, 9(2), 92–97. <https://doi.org/10.35793/jtm.v9i2.50451>

Saputra, T. E., & Apriani, Y. (2021). Ups (Uninterruptible Power Supply) 1000 Watt Berbasis Panel Surya. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(2), 45–51. <https://doi.org/10.36546/jtc.v11i2.492>

Setiawan, D., Jaya, H., Nurarif, S., Syahputra, T., & Syahril, M. (2022). IMPLEMENTASI ESP32-CAM DAN BLYNK PADA WIFI DOOR LOCK SYSTEM MENGGUNAKAN TEKNIK DUPLEX. *JOURNAL OF SCIENCE AND SOCIAL RESEARCH*, 5(1), 159–164. <https://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR/article/view/807>

Setyawan, A., & Ulinuha, A. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charge Station. *Transmisi*, 24(1), 23–28. <https://doi.org/10.14710/transmisi.24.1.23-28>

Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, & Erma Sova. (2022). Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Alat Mematikan Dan Menghidupkan Lampu. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(3), 40–53. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i3.334>

Wahyu Pratama Yunardika. (2024). *Rancang Bangun Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum Berbasis Koin Dengan Solar Panel Sebagai Sumber Energi*. 1–12.

Wuling. (2021). *Aki Kering vs Aki Basah, Apa Kelebihan & Kekurangannya?* <https://wuling.id/id/blog/autotips/apa-perbedaan-aki-kering-dan-aki-basah-pada-mobil>