

**RANCANG BANGUN SISTEM *FAST CHARGING* PADA
PENGISIAN BATERAI BERBASIS TEKNOLOGI *HYBRID***

SKRIPSI

OLEH:

DAVID SEPTIAN ALPOLSO

228120004



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

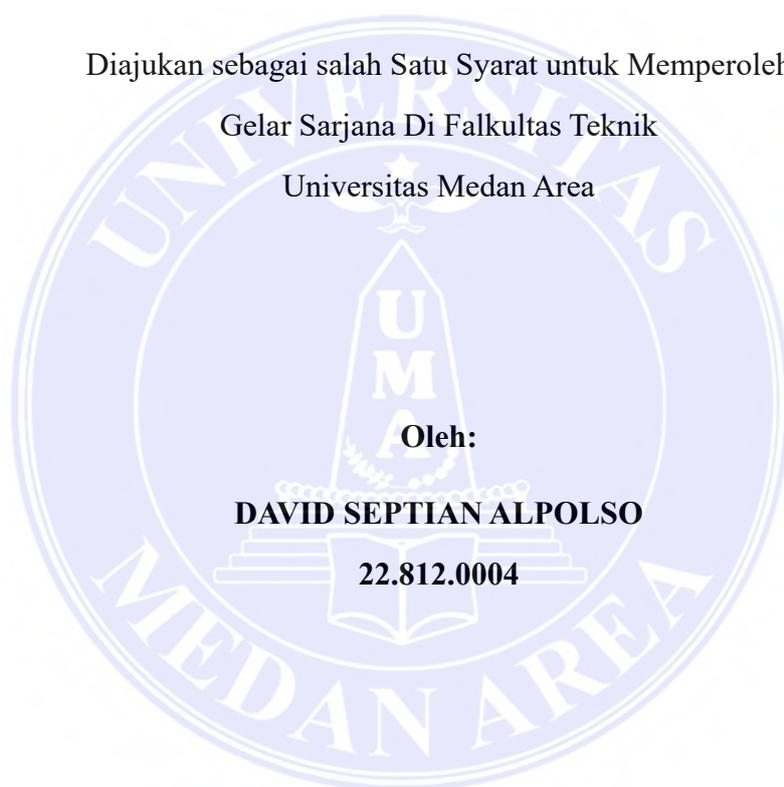
Document Accepted 20/2/25

Access From (repository.uma.ac.id)20/2/25

RANCANG BANGUN SISTEM FAST CHARGING PADA PENGISIAN BATERAI BERBASIS TEKNOLOGI HYBRID

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh:

DAVID SEPTIAN ALPOLSO

22.812.0004

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

LEMBAR PENGESAHAN

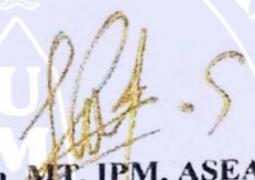
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Fast Charging Pada Pengisian
Baterai Berbasis Teknologi Hybrid

Nama : David Septian Alpolso

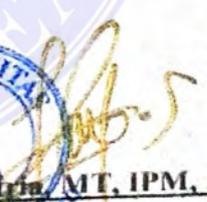
NPM : 22.812.0004

Fakultas : Teknik Elektro

Disetujui
Komisi Pembimbing


Ir. Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng
Pembimbing


Ir. Ariyanto, ST, MT.
Dekan


Ir. Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng
Ka. Prodi

Tanggal Lulus : 01 November 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 01 November 2024



David Septian Alpolso
NPM. 22.812.0004

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan
dibawah ini :

Nama : David Septian Alpolso

NPM : 22.812.0004

Program Studi : Teknik Elektro

Falkultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-
Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

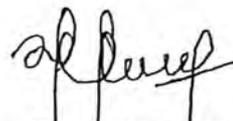
**“Rancang Bangun Sistem Fast Charging Pada Pengisian Baterai Berbasis
Teknologi Hybrid”.**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti
Noneksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan,
mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database),
merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan
nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian
pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 01 November 2024

Yang menyatakan



(David Septian Alpolso)

ABSTRAK

Mengimplementasikan Sistem Fast Charging pada kendaraan berbasis teknologi hybrid menjadi krusial dalam meningkatkan daya saing mobil listrik dan meningkatkan penerimaan konsumen. Dengan mempercepat waktu pengisian, kendaraan hybrid dapat menjadi alternatif yang lebih menarik bagi konsumen yang memperhatikan keterjangkauan, kenyamanan, dan kinerja. Selain itu, pengembangan infrastruktur yang mendukung sistem pengisian cepat juga merupakan bagian integral dalam meningkatkan adopsi kendaraan listrik secara luas. Diperlukan investasi dalam jaringan pengisian yang cepat dan efisien di seluruh dunia untuk memastikan bahwa kendaraan berbasis teknologi hybrid dapat diisi daya dengan mudah dan cepat di mana pun. Pada hal tersebut peneliti mengambil judul tentang rancang bangun sistem fast charging pada pengisian baterai berbasis teknologi hybrid. Alat Fast charging ini telah di uji coba dan hasilnya a. Perencanaan yang di buat telah berhasil dilakukan Alat fast charging hybrid menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Pengujian yang dilakukan memperlihatkan peningkatan efisiensi pengisian daya dengan teknologi pengisian daya konvensional. Selain itu, alat ini berhasil mengurangi waktu pengisian baterai secara signifikan tanpa mengorbankan umur baterai. Inovasi ini memberikan solusi yang lebih cepat dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan energi perangkat elektronik masa kini. bahawasannya alat yang di gunakan untuk hybridnya panel surya dan wind turbin. Analisa yang dilakukan pada alat fast charging hybrid ialah menentukan kecepatan waktu pengisian dan hasilnya 3 Percobaan Pertama Dengan tegangan 13,60 V dan arus 1,2A, daya yang dihasilkan adalah 16,32W, dan waktu pengecasan memakan waktu 50 menit. Ini menunjukkan kinerja yang efisien, tetapi membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan percobaan lainnya. Percobaan Kedua Tegangan meningkat menjadi 13,78V dan arus menjadi 1,45A, menghasilkan daya sebesar 19,98W. Waktu pengecasan pada percobaan ini adalah 42 menit, menunjukkan peningkatan efisiensi dibandingkan percobaan pertama. Percobaan Ketiga Tegangan meningkat lebih lanjut menjadi 14V dan arus menjadi 1,56A, menghasilkan daya tertinggi sebesar 21,84W. Waktu pengecasan paling cepat adalah 29 menit, menandakan kondisi pengecasan yang paling optimal di antara ketiga percobaan.

Kata Kunci : Sistem Fast Charging, Baterai, Hybrid, Panel surya, Wind turbin

ABSTRACT

David Septian Alpolso. 228120004. "Design and Development of a Fast Charging System for Battery Charging Based on Hybrid Technology." Supervised by: Ir. Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng.

Implementing a fast charging system in vehicles based on hybrid technology is crucial to enhancing the competitiveness of electric cars and increasing consumer acceptance. By accelerating charging times, hybrid vehicles can become a more appealing alternative for consumers prioritizing affordability, convenience, and performance. Moreover, the development of infrastructure supporting fast charging systems is an integral part of broad electric vehicle adoption. Investments in a fast and efficient global charging network are necessary to ensure that hybrid technology-based vehicles can be charged easily and quickly anywhere. This research focuses on the design and development of a fast charging system for battery charging based on hybrid technology. The fast charging device has been tested with satisfactory results. The designed system demonstrated significant improvements in charging efficiency compared to conventional charging technology. Additionally, the device successfully reduced battery charging times without compromising battery lifespan. This innovation provides a faster and more environmentally friendly solution to meet the energy needs of modern electronic devices. The hybrid charging system utilized solar panels and wind turbines as energy sources. Analysis conducted on the hybrid fast charging system involved determining charging speed, with results as follows First Trial With a voltage of 13.60 V and a current of 1.2 A, the power output was 16.32 W, and the charging time was 50 minutes. This demonstrated efficient performance but required more time compared to subsequent trials. Second Trial Voltage increased to 13.78 V and current to 1.45 A, resulting in a power output of 19.98 W. The charging time for this trial was 42 minutes, showing improved efficiency compared to the first trial. Third Trial Voltage further increased to 14 V and current to 1.56 A, producing the highest power output of 21.84 W. The shortest charging time was achieved at 29 minutes, indicating the most optimal charging condition among the three trials.

Keywords: Fast Charging System, Battery, Hybrid, Solar Panel, Wind Tubine.



RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Balige pada tanggal 16 September 1996 dari ayah Oloan Jahoras Samosir S.H dan ibu Saur Luciana Naibaho S.E . Penulis merupakan anak ke-2 dari 3 bersaudara. Tahun 2017, penulis lulus dari POLITEKNIK NEGERI MEDAN pada Program Studi Teknik Listrik dan mendapatkan gelar A.md. Kemudian melanjutkan studi pada tahun 2022 sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Elektro di Universitas Medan Area. Penulis memulai karir magang di PT PLN (Persero) Sicanang Belawan pada Februari sampai Juli 2017 kemudian bergabung sebagai karyawan di PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero) pada desember 2017 hingga saat ini

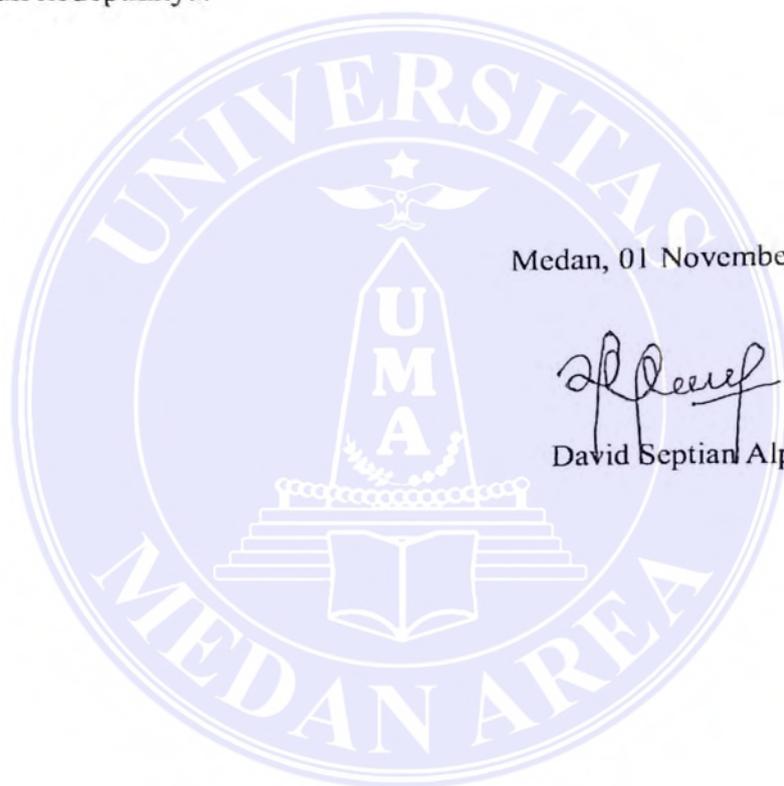


KATA PENGANTAR

Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Fast Charging Pada Pengisian Baterai Berbasis Teknologi Hybrid”. Penulisan skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk meraih gelar sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Strata Satu, Universitas Medan Area (UMA) tahun 2024. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar berkat bantuan berbagai pihak, baik bantuan material maupun moril. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan kedua saudara penulis yang telah memberi dukungan berupa moril/spiritual dan material kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST., MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., IPM, ASEAN Eng Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., IPM, ASEAN Eng Selaku Dosen Pembimbing Untuk Tugas Akhir Ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
6. Para Staff dan Pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dalam akademik dan administrasi.
7. Rekan-rekan penulis terkhususnya buat Himpunan Mahasiswa Elektro dan Teknik Elektro Angkatan 2022 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan upaya dalam membantu menyelesaikan Skripsi ini.

Dan harapan penulis skripsi ini menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi skripsi ini agar menjadi lebih baik lagi karena keterbatasan maupun pengalaman penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan baik dari segi isi maupun referensi. Oleh karena itu, Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan kedepannya.



Medan, 01 November 2024

David Septian Alpolso

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematik Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kendaraan listrik	5
2.2 Sistem fast charging	6
2.3 Teknologi hybrid	6
2.4 Charge Controller	7
2.5 Sistem konverter DC to DC.....	8
2.6 Baterai	9
BAB III METODOLOGI	10

3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	10
3.1.1 Tempat penelitian	10
3.1.2 Waktu penelitian.....	11
3.2 Bahan dan Alat	12
3.3 Jenis Data	12
3.3.1 Data Primer.....	13
3.4 Teknik Pengumpulan Data	13
3.4.1 Observasi	13
3.4.2 Studi Dokumentasi	14
3.5 Teknik Analisa Data.....	14
3.6 Metode Penelitian.....	15
3.7 Diagram Block	18
3.8 Parameter yang akan di analisis	19
3.7.1 Pengukuran	19
3.7.2 Teknologi hybrid	20
3.7.3 Kecepatan pada cas batrai.....	21
3.9 Prosedur Kerja.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil alat fast charging hybrid.....	23
4.2 Percobaan fast carging pada hybrid.....	24
4.2.1 Percobaan pertama pada pengesacan panel surya	25
4.2.2 Percobaan kedua pengecasan pada wind turbin	26
4.2.3 Percobaan Ketiga pengecasan pada hybrid	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran	30

DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN.....	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kendaraan listrik	5
Gambar 2.2 Charge Controller.....	7
Gambar 2.3 Baterai	9
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Kegiatan Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Diagram Block	18
Gambar 4.1 Alat <i>Fast Charging Hybrid</i>	23



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu penelitian	11
Tabel 3.2 Bahan dan Alat.....	12
Tabel 4.1 Tabel pengukuran pengecasan pada panel surya	25
Tabel 4.2 Percobaan pengecasan pada wind turbin	26
Tabel 4.3 Percobaan pengecasan pada Hybrid panel surya dan wind turbin.....	28



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan permintaan akan transportasi berkelanjutan telah mendorong perkembangan teknologi baterai sebagai sumber daya energi utama dalam industri otomotif. Sistem pengisian baterai yang cepat menjadi semakin penting karena mobilitas elektrifikasi terus berkembang. Namun, tantangan utama dalam mengadopsi mobil listrik adalah waktu pengisian yang lama. Teknologi Hybrid, yang menggabungkan sumber daya energi listrik dan konvensional, telah menarik perhatian sebagai solusi yang menjanjikan. Namun, pengisian baterai pada kendaraan hybrid juga membutuhkan pembaruan agar dapat memberikan efisiensi yang lebih baik dan waktu pengisian yang lebih singkat (Town et al., 2022).

Mengimplementasikan Sistem Fast Charging pada kendaraan berbasis teknologi hybrid menjadi krusial dalam meningkatkan daya saing mobil listrik dan meningkatkan penerimaan konsumen. Dengan mempercepat waktu pengisian, kendaraan hybrid dapat menjadi alternatif yang lebih menarik bagi konsumen yang memperhatikan keterjangkauan, kenyamanan, dan kinerja (Matarru, 2020). Selain itu, pengembangan infrastruktur yang mendukung sistem pengisian cepat juga merupakan bagian integral dalam meningkatkan adopsi kendaraan listrik secara luas. Diperlukan investasi dalam jaringan pengisian yang cepat dan efisien di seluruh dunia untuk memastikan bahwa kendaraan berbasis teknologi hybrid dapat diisi daya dengan mudah dan cepat di mana pun. Pada hal tersebut peneliti mengambil judul tentang rancang bangun sistem fast charging pada pengisian baterai berbasis teknologi hybrid.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan pada latar belakang, terdapat beberapa masalah mendasar yang muncul dan menjadi fokus penelitian ini. Masalah-masalah tersebut akan menjadi dasar bagi pengembangan solusi yang diusulkan. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai aspek-aspek krusial yang memerlukan penyelesaian, masalah-masalah ini akan dirumuskan lebih lanjut dalam penelitian ini :

1. Bagaimana perancangan sistem fast charging pada pengisian baterai berbasis teknologi hybrid.
2. Bagaimana keandalan pada sistem fast charging terhadap teknologi hybrid.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah untuk memastikan bahwa penelitian tetap fokus dan terarah pada tujuan yang ingin dicapai, diperlukan pembatasan terhadap ruang lingkup permasalahan yang diteliti. Pembatasan ini bertujuan untuk menghindari cakupan yang terlalu luas yang dapat mengakibatkan penelitian menjadi kurang efektif dan tidak mendalam. Dengan adanya batasan masalah, penelitian ini dapat lebih terfokus pada aspek-aspek spesifik yang relevan dan memberikan hasil yang lebih akurat. Berikut batasan masalah :

1. Perancangan sistem fast charging
2. Pengukuran alat pada fast charging.
3. Beban yang akan digunakan ialah batrai
4. Teknologi yang digunakan pada fast charging ialah berbasis hybrid.
5. Komponen utama pada fast charging adalah batrai dan teknologi hybrid.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dirumuskan untuk memberikan panduan dan fokus yang terarah dalam pengembangan sistem fast charging pada pengisian baterai berbasis teknologi hybrid. Tujuan-tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini meliputi :

1. Membuat perencanaan sistem fast charging pada pengisian baterai berbasis teknologi hybrid.
2. Menganalisa keandalan pada sistem fast charging terhadap teknologi hybrid.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beragam manfaat yang signifikan dari berbagai perspektif, baik dalam konteks akademis, praktis, maupun sosial. Manfaat yang dimaksud mencakup kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan yang dapat memperkaya literatur yang ada, serta memberikan wawasan baru yang bermanfaat bagi para peneliti dan akademisi di bidang teknologi pengisian baterai dan energi terbarukan. Manfaat yang diharapkan dari pembuatan alat ini adalah :

1. Menjadi inovasi dalam. Rancang bangun sistem fast charging berbasis teknologi hybrid.
2. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan pembaca khususnya tentang penerapan Sistem fast charging berbasis teknologi hybrid.
3. Sebagai referensi bagi yang membuat Rancang bangun sistem fast charging.

1.6 Sistematik Penulisan

Agar pemahaman menjadi lebih mudah dan struktur penyampaian isi penelitian ini lebih jelas, sistematika penulisan disusun dalam beberapa bab yang saling terkait dan saling mendukung. Adapun sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pembuatan laporan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematik penulisan.

2. BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini berisi landasan teori berupa konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian alat yang digunakan, yang meliputi bagaimana cara pengambilan data.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penyajian hasil pengujian alat serta pembahasan

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan kedepan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kendaraan listrik

Kendaraan listrik adalah kendaraan yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak utamanya, berbeda dengan kendaraan konvensional yang mengandalkan mesin pembakaran internal (Internal Combustion Engine atau ICE) yang menggunakan bahan bakar fosil seperti bensin atau diesel. Motor listrik pada kendaraan ini mendapatkan dayanya dari baterai yang dapat diisi ulang (Alfarizi & Fitriani, 2023). Berikut gambar kendaraan listrik ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kendaraan listrik
Sumber : (<https://fakta.wartaindonesiaonline.com>)

Pengisian ulang baterai dapat dilakukan melalui jaringan listrik konvensional atau sumber daya alternatif seperti panel surya atau sistem pengisian cepat di stasiun pengisian khusus. Perkembangan teknologi kendaraan listrik terus berlanjut dengan cepat, dengan berbagai inovasi dalam desain baterai, sistem pengisian daya, dan material kendaraan. Dukungan dari pemerintah dan sektor swasta dalam bentuk insentif, subsidi, dan pengembangan infrastruktur pengisian daya juga membantu mempercepat adopsi kendaraan listrik di masyarakat.

2.2 Sistem fast charging

Sistem fast charging adalah metode pengisian daya baterai kendaraan listrik yang dirancang untuk mengisi daya secara signifikan lebih cepat dibandingkan dengan metode pengisian konvensional. Teknologi ini memungkinkan pengisian baterai hingga sekitar 80% kapasitasnya dalam waktu yang relatif singkat, sering kali hanya dalam hitungan menit hingga kurang dari satu jam, tergantung pada kapasitas dan jenis baterai yang digunakan (YAQIN et al., 2019). Proses fast charging dimulai dengan menghubungkan kendaraan listrik ke stasiun pengisian daya cepat menggunakan konektor khusus yang dapat menangani arus dan tegangan tinggi. Setelah koneksi dibuat, kendaraan dan stasiun pengisian berkomunikasi untuk menentukan kondisi baterai dan menetapkan parameter pengisian yang optimal. Stasiun pengisian kemudian mulai mengirim daya tinggi ke baterai, mengisi daya dengan cepat hingga sekitar 80% kapasitas baterai. Setelah mencapai 80%, laju pengisian biasanya melambat untuk mencegah kerusakan baterai dan memperpanjang umur baterai.

2.3 Teknologi hybrid

Teknologi hybrid adalah sistem yang menggabungkan dua atau lebih sumber tenaga untuk menggerakkan kendaraan, umumnya menggabungkan mesin pembakaran internal (Internal Combustion Engine atau ICE) dengan motor listrik. Ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar dan mengurangi emisi gas buang. Motor listrik mendapatkan tenaga dari baterai yang diisi ulang melalui regenerasi energi saat pengereman atau deselerasi (Shawal et al., 2022). Baterai ini

memberikan tambahan tenaga yang memungkinkan kendaraan berjalan lebih efisien dengan menggunakan energi yang biasanya terbuang. Kendaraan hybrid mampu beroperasi dengan motor listrik saja, mesin pembakaran saja, atau kombinasi keduanya, tergantung pada kondisi berkendara. Teknologi ini memungkinkan perpindahan yang mulus antara sumber tenaga, mengoptimalkan penggunaan energi dan mengurangi konsumsi bahan bakar fosil. Penggunaan teknologi hybrid telah diterapkan dalam berbagai jenis kendaraan, mulai dari mobil penumpang hingga kendaraan komersial, untuk memberikan solusi transportasi yang lebih ramah lingkungan dan hemat energi.

2.4 Charge Controller

Charge controller adalah perangkat elektronik yang mengatur proses pengisian daya ke baterai dalam sistem energi terbarukan seperti panel surya atau turbin angin. Fungsi utama dari charge controller adalah untuk mencegah overcharging (pengisian berlebih) dan overdischarging (pengosongan berlebih) yang dapat merusak baterai dan mengurangi masa pakainya (Schmid & Behrendt, 2021). Berikut gambar Charge Controller ditunjukkan pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Charge Controller
Sumber : (<https://Tokopedia.com>)

Selain itu, charge controller juga mengoptimalkan efisiensi pengisian daya dan melindungi sistem dari kerusakan akibat arus balik atau fluktuasi daya. Charge controller banyak digunakan dalam sistem energi terbarukan, terutama dalam instalasi panel surya dan turbin angin. Mereka memastikan bahwa baterai yang menyimpan energi dari sumber daya terbarukan diisi dengan cara yang aman dan efisien, memperpanjang masa pakai baterai dan meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan. Dalam sistem panel surya, charge controller ditempatkan antara panel surya dan baterai. Saat panel surya menghasilkan listrik, charge controller mengatur aliran listrik ke baterai, menjaga tegangan dan arus dalam batas aman, dan memastikan baterai diisi secara optimal tanpa risiko kerusakan.

2.5 Sistem konverter DC to DC

Sistem konverter DC to DC adalah perangkat elektronik yang mengubah tegangan arus searah (DC) dari satu level ke level lain. Ini sangat penting dalam berbagai aplikasi di mana tegangan yang disediakan oleh sumber daya tidak sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh perangkat atau sistem (Nugraha et al., 2021). Konverter ini memungkinkan perangkat dengan kebutuhan tegangan berbeda untuk beroperasi dengan menggunakan satu sumber daya yang sama. Dalam sistem energi terbarukan, konverter DC to DC digunakan untuk mengatur tegangan dari panel surya atau turbin angin sebelum disimpan dalam baterai atau digunakan oleh perangkat lain. Di kendaraan listrik, konverter ini mengubah tegangan dari baterai kendaraan untuk menggerakkan motor listrik dan sistem elektronik lainnya. Di perangkat elektronik portabel seperti ponsel, tablet, dan laptop, konverter DC to DC memastikan bahwa komponen internal menerima tegangan yang tepat dan stabil.

2.6 Baterai

Baterai adalah perangkat yang menyimpan energi kimia dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui reaksi elektrokimia. Baterai terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia, yang masing-masing memiliki elektroda positif (katoda) dan elektroda negatif (anoda) serta elektrolit yang memisahkan kedua elektroda (Kusmantoro et al., 2020). Berikut gambar baterai ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Baterai
Sumber : (<https://en.pltssurabaya.com/>)

Saat baterai digunakan, reaksi kimia terjadi antara elektroda dan elektrolit, menghasilkan aliran listrik yang dapat digunakan untuk menggerakkan berbagai perangkat. Saat baterai digunakan, reaksi kimia terjadi di dalam sel-selnya. Anoda melepaskan ion ke elektrolit dan elektron ke sirkuit luar, menghasilkan arus listrik. Ion-ion bergerak melalui elektrolit menuju katoda, di mana mereka bergabung dengan elektron yang kembali dari sirkuit luar, menyelesaikan reaksi kimia. Proses ini terus berlanjut hingga reaktan kimia di dalam baterai habis, pada titik mana baterai perlu diisi ulang (untuk baterai sekunder) atau diganti (untuk baterai primer).

BAB III

METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada periode waktu yang telah ditentukan, yaitu dari bulan Juni hingga Agustus, sesuai dengan tahapan kegiatan yang telah direncanakan. Adapun tempat penelitian ini dilakukan di PT. Indonesia Asahan Aluminium, yang memiliki fasilitas dan sarana yang mendukung pelaksanaan penelitian, khususnya dalam hal pengembangan dan pengujian sistem yang dirancang. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada ketersediaan alat dan infrastruktur yang sesuai dengan kebutuhan penelitian, serta akses yang memadai terhadap data dan sumber daya yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian.

3.1.1 Tempat penelitian

Pembuatan dan pengujian Rancang Bangun Sistem Fast Charging Pada Pengisian Baterai Berbasis Teknologi Hybrid ini dilakukan di lokasi yang dipilih secara cermat untuk memastikan ketersediaan fasilitas dan infrastruktur yang mendukung pelaksanaan penelitian ini dilakukan di :

Nama Tempat : PT. Indonesia Asahan Aluminium

Alamat : Kuala Tanjung, Kecamatan Sei Suka 21257,

Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara, Indonesia

Waktu yang dialokasikan untuk pelaksanaan penelitian ini berlangsung selama kurang lebih 1 hingga 3 bulan, dimulai dari bulan Juni hingga bulan Agustus. Rentang waktu ini dipilih dengan pertimbangan yang matang, memastikan bahwa seluruh tahapan penelitian, mulai dari perancangan, pengembangan, hingga

pengujian sistem fast charging berbasis teknologi hybrid, dapat dilaksanakan secara sistematis dan menyeluruh.

3.1.2 Waktu penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini direncanakan berlangsung selama kurun waktu 1 hingga 3 bulan, dimulai pada bulan Juni dan berakhir pada bulan Agustus. Periode ini dipilih dengan mempertimbangkan kelancaran setiap tahapan penelitian, yang meliputi perancangan, pembuatan, pengujian, serta analisis hasil dari sistem fast charging berbasis teknologi hybrid yang dikembangkan. Seluruh proses penelitian direncanakan secara bertahap agar setiap langkah yang dilakukan dapat diselesaikan sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Waktu penelitian di tunjukan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Waktu penelitian

NO	Kegiatan penelitian	BULAN											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■										
2	Pengumpulan Alat dan Bahan		■	■									
3	Perancangan Alat		■	■	■								
4	Pengumpulan Data					■	■						
5	Analisa Data							■	■	■	■		
6	Penulisan Laporan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

3.2 Bahan dan Alat

Perangkat yang diperlukan oleh penulis dalam pelaksanaan penelitian ini mencakup berbagai komponen dan alat yang dirancang untuk mendukung setiap tahap penelitian secara optimal. Kebutuhan perangkat tersebut meliputi peralatan utama, peralatan pendukung, serta teknologi yang digunakan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji sistem fast charging berbasis teknologi hybrid. Setiap perangkat yang digunakan dipilih secara cermat untuk memastikan kelengkapan dan fungsionalitas yang memadai, sehingga dapat memberikan hasil penelitian yang akurat dan efisien. Adapun perangkat yang akan digunakan di dalam penelitian ini adalah ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1	Potovoltaik	120wp	1 unit
2	Batrai	12v	1 unit
3	Charging controller	12v / 24v	1 unit
4	Kabel	Serabut	6 meter
5	Arduino	Mikrokontroler	1 unit
6	Sensor tegangan	Mengukur tegangan	1 unit
7	Sensor arus	Mengukur arus	1 unit
8	Multimeter	Alat ukur kelistrikan	1 unit
9	Jepitan batrai	Alat pengecasan batrai	1 unit
10	Tang dan obeng	Untuk alat kerja	1 unit

3.3 Jenis Data

Dalam penelitian ini, jenis data yang digunakan terdiri dari data primer. Data primer diperoleh secara langsung melalui pengamatan, pengujian, serta pengukuran selama proses pengembangan dan pengujian sistem fast charging berbasis teknologi hybrid. Data ini mencakup informasi yang dihasilkan dari pengujian kinerja sistem,

efisiensi pengisian baterai, suhu yang dihasilkan selama proses pengisian, serta waktu pengisian yang dibutuhkan.

3.3.1 Data Primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari responden atau objek penelitian oleh peneliti sendiri, tanpa perantara pihak lain. Data ini dikumpulkan melalui metode yang dilakukan secara langsung di lapangan, seperti wawancara, observasi, atau kuesioner, dengan tujuan mendapatkan informasi yang otentik dan relevan sesuai dengan kebutuhan penelitian.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa metode yang dirancang untuk memastikan bahwa data yang diperoleh relevan, akurat, dan mendukung tujuan penelitian. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data primer.

3.4.1 Observasi

Observasi merupakan suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap objek atau subjek penelitian dalam kondisi nyata. Melalui teknik ini, peneliti dapat mengamati dan mencatat berbagai aktivitas, perilaku, atau fenomena yang terjadi secara langsung tanpa melalui perantara, sehingga data yang diperoleh bersifat lebih autentik dan sesuai dengan situasi aktual. Observasi memungkinkan peneliti untuk mendapatkan gambaran yang jelas dan mendalam mengenai aspek-aspek yang diteliti.

3.4.2 Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengumpulkan, menelaah, dan mempelajari berbagai sumber informasi yang relevan dengan topik penelitian. Data-data tersebut diperoleh dari berbagai media dan referensi, seperti buku-buku, literatur ilmiah, jurnal penelitian, artikel di internet, laporan resmi, serta dokumen-dokumen lain yang memiliki keterkaitan dengan objek yang diteliti. Melalui metode ini, peneliti dapat menggali informasi mendalam dan menyeluruh mengenai teori, konsep, serta hasil penelitian terdahulu yang dapat memperkuat landasan teoritis dan mendukung analisis data yang dikumpulkan.

3.5 Teknik Analisa Data

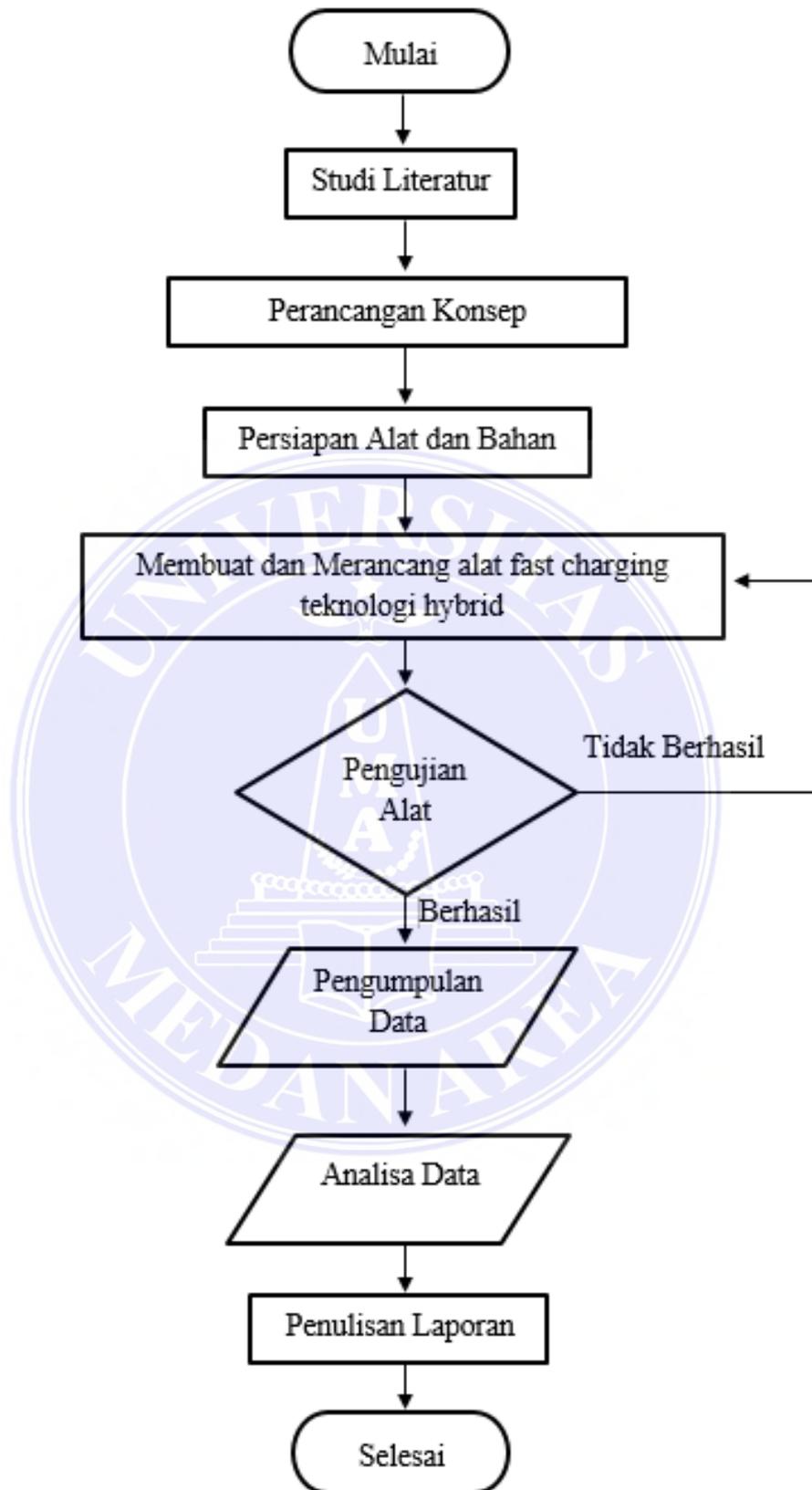
Metode yang sesuai dengan penelitian adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

1. Metode deskriptif merupakan cara merumuskan dan menafsirkan data yang ada sehingga memberikan gambaran jelas melalui pengumpulan, penyusunan, penganalisisan data, sehingga dapat diketahui gambaran umum perusahaan yang sedang diteliti.
2. Pendekatan Kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang suatu realitas dapat diklasifikasi, konkrit, teramati, dan terukur, hubungan variabelnya bersifat sebab akibat dimana data penelitiannya berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik.

3.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini dirancang untuk mengembangkan dan menguji sistem fast charging berbasis teknologi hybrid secara sistematis dan terstruktur. Pendekatan yang diambil dalam penelitian ini adalah pendekatan eksperimen, di mana peneliti melakukan pengujian terhadap prototipe sistem yang telah dirancang. Melalui metode ini, peneliti dapat mengevaluasi kinerja sistem dalam kondisi nyata dan mengumpulkan data yang relevan untuk analisis lebih lanjut. Langkah pertama dalam metode penelitian ini adalah melakukan perancangan sistem, di mana berbagai komponen dan teknologi hybrid yang digunakan dalam proses pengisian baterai dipilih dengan cermat. Setelah desain sistem selesai, tahap berikutnya adalah pembuatan prototipe, di mana semua komponen dirakit dan diintegrasikan untuk menciptakan sistem yang dapat berfungsi dengan baik.

Setelah prototipe selesai dibuat, peneliti melakukan serangkaian pengujian untuk mengukur kinerja sistem, termasuk waktu pengisian, efisiensi, dan stabilitas selama proses pengisian baterai. Data yang diperoleh dari pengujian ini akan dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif untuk menentukan kelebihan dan kekurangan dari sistem yang dikembangkan. Dengan menggunakan metode penelitian ini, diharapkan peneliti dapat menghasilkan sistem fast charging yang efektif dan efisien, serta memberikan kontribusi yang berarti bagi pengembangan teknologi pengisian baterai di masa depan. Berikut flowchart yang di tunjukan pada gambar 3.1.



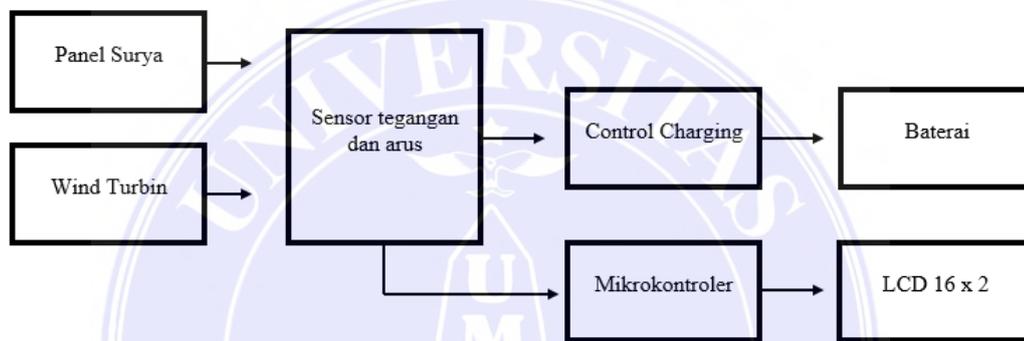
Gambar 3.1 *Flowchart* Kegiatan Penelitian

Adapun penjelasan tentang *flowchart* / kerangka berfikir diatas ialah :

1. Mulai, untuk melakukan permulaan mencari referensi dan hal yang terkait penelitian.
2. Studi Literatur serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitan.
3. Perancangan Konsep Penelitian melakukan sketsa atau desain penelitian yang akan di persiapkan.
4. Persiapan alat dan bahan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk kelancaran dalam merancang alat yang akan di analisis.
5. Membuat dan Merancang alat fast charging teknologi hybrid, kegiatan yang akan mempengaruhi hasil dari pengambil data dalam penelitian ini.
6. Pengujian alat adalah hal yang akan layak tidaknya rancangan dalam pengujiannya jika tidak berhasil kembali ke perancangan alat. Jika berhasil akan langsung pengumpulan data.
7. Pengumpulan data, merupakan hal yang akan dilakukan untuk melihat masukan dan keluaran nilai yang telah diambil oleh alat yang sudah baik.
8. Analisa data serangkaian kegiatan yang akan menganalisis nilai dari pengumpulan data yang akan berubah-berubah sesuai kondisi yang diteliti.
9. Penulisan Laporan kegiatan yang mendeskripsikan hasil dari analisa data yang merupakan tekstual atau terlampir yang akan di masukan kedalam hasil penelitian yang telah dilakukan.
10. Selesai.

3.7 Diagram Block

Diagram Block pada sistem hybrid yang menggabungkan sumber energi dari panel surya dan wind turbin untuk mengisi daya baterai. Panel surya mengubah energi cahaya matahari menjadi listrik. Wind turbin mengubah energi kinetik dari angin menjadi listrik. Kedua sumber energi ini bekerja secara bersama-sama dalam sistem hybrid untuk memberikan daya yang lebih besar dan stabil. Dinyatakan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Block

Sensor ini berfungsi untuk mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan dari kombinasi panel surya dan wind turbin. Data yang dihasilkan oleh sensor ini sangat penting untuk memastikan bahwa energi yang dihasilkan memenuhi kriteria yang dibutuhkan untuk mengisi daya baterai secara efisien. Unit ini bertugas mengatur proses pengecasan baterai. Dengan menggunakan data dari sensor tegangan dan arus, kontrol pengisian memastikan bahwa baterai diisi dengan aman dan efisien, mencegah overcharging yang dapat merusak baterai. Komponen ini adalah tempat penyimpanan energi yang dihasilkan dari panel surya dan wind turbin. Energi yang disimpan dalam baterai ini kemudian dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan listrik ketika sumber energi langsung tidak tersedia (misalnya, pada malam hari atau ketika angin tidak bertiup). Mikrokontroler adalah otak dari sistem ini yang

memproses data dari sensor tegangan dan arus. Mikrokontroler juga mengontrol proses pengisian daya baterai dan mengelola tampilan informasi pada LCD. LCD (Liquid Crystal Display) berfungsi untuk menampilkan informasi penting kepada pengguna, seperti tegangan, arus, daya yang dihasilkan, dan status pengisian baterai. Tampilan ini membantu pengguna untuk memonitor kinerja sistem secara real-time. Energi dari panel surya dan wind turbin dikumpulkan dan diukur oleh sensor tegangan dan arus. Mikrokontroler memproses data ini dan mengatur proses pengecasan baterai melalui unit kontrol pengisian. Informasi mengenai kinerja sistem, seperti tegangan dan arus, ditampilkan pada LCD untuk memudahkan pemantauan.

3.8 Parameter yang akan di analisis

Parameter yang akan dianalisis dalam Skripsi ini yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Fast Charging Pada Pengisian Baterai Berbasis Teknologi Hybrid" mencakup berbagai aspek teknis dan performa yang krusial untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi sistem yang dirancang.

3.7.1 Pengukuran

Pengukuran memiliki kegunaan signifikan dalam mengevaluasi kecocokan atau kesesuaian suatu elemen atau sistem dengan spesifikasinya, terutama dalam konteks tegangan. Dengan melakukan pengukuran tegangan, kita dapat memverifikasi bahwa tegangan yang diberikan sesuai dengan nilai yang diinginkan atau disarankan oleh komponen atau peralatan yang digunakan. Hal ini sangat penting untuk memastikan bahwa peralatan tidak terpapar tegangan yang melebihi

atau kurang dari yang diperlukan, yang mungkin mengakibatkan kerusakan atau performa yang tidak optimal. Di samping tegangan, pengukuran juga memiliki kepentingan dalam memahami arus yang digunakan oleh suatu komponen atau peralatan. Dengan mengetahui besaran arus yang dipakai, kita dapat memverifikasi bahwa peralatan tersebut berfungsi dengan baik dan sesuai dengan batasan arus yang telah ditetapkan. Pengukuran arus juga membantu dalam mendeteksi kemungkinan masalah, seperti kebocoran arus yang tidak normal atau ketidakseimbangan pada beban listrik.

3.7.2 Teknologi hybrid

Teknologi hybrid dalam konteks fast charging memiliki beberapa tujuan utama yang berkaitan dengan pengisian daya yang efisien dan efektif. Teknologi ini mengurangi waktu pengisian, memungkinkan baterai diisi lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, teknologi hybrid mengoptimalkan kinerja baterai dengan mengelola aliran daya secara lebih efisien, termasuk manajemen suhu dan voltase untuk memastikan pengisian yang aman. Teknologi hybrid juga memperpanjang umur baterai dengan menggabungkan teknik pengisian cepat awal diikuti dengan pengisian lambat yang lebih aman, sehingga mengurangi stres pada sel baterai. Keamanan ditingkatkan dengan fitur keselamatan canggih untuk mencegah overheating, overcharging, dan risiko lain yang terkait dengan pengisian daya yang cepat. Efisiensi energi juga ditingkatkan, mengurangi kehilangan energi selama proses pengisian dan berkontribusi pada penghematan energi secara keseluruhan. Pengalaman pengguna yang lebih baik juga menjadi tujuan utama, dengan waktu pengisian yang lebih singkat dan

keamanan yang lebih baik, sehingga pengguna tidak perlu khawatir tentang pengisian yang terlalu lama atau risiko keamanan yang terkait. Secara keseluruhan, teknologi hybrid dalam fast charging bertujuan untuk memberikan solusi pengisian daya yang cepat, aman, dan efisien, sambil menjaga kinerja dan umur panjang baterai.

3.7.3 Kecepatan pada cas batrai

Kecepatan pengisian yang lebih tinggi dapat meningkatkan kepuasan pengguna secara keseluruhan, membuat mereka merasa bahwa perangkat mereka lebih canggih dan andal. Pengisian cepat juga dapat membuat kehidupan sehari-hari lebih nyaman, karena pengguna tidak perlu khawatir tentang mengisi daya perangkat mereka untuk jangka waktu yang lama. Mengembangkan dan menggunakan teknologi pengisian cepat dapat mendorong inovasi dalam bidang teknologi baterai, yang pada gilirannya dapat menghasilkan kemajuan lebih lanjut dan aplikasi baru di masa depan. Memiliki opsi untuk pengisian cepat, meskipun jarang digunakan, tetap memberikan fleksibilitas tambahan bagi pengguna, sehingga mereka dapat memilih metode pengisian yang sesuai dengan situasi mereka. Beberapa pengguna mungkin memiliki kebiasaan mengisi daya perangkat mereka dalam waktu singkat, sehingga pengisian cepat akan sesuai dengan rutinitas dan preferensi mereka, meskipun tidak ada kebutuhan mendesak. Dengan demikian, meskipun tidak mendesak, kecepatan pengisian baterai tetap memberikan beberapa manfaat yang dapat meningkatkan kepuasan pengguna dan mendorong inovasi teknologi.

3.9 Prosedur Kerja

Adapun tahapan dalam prosedur kerja yang akan dilakukan dalam penelitian ini mencakup serangkaian langkah yang sistematis dan terstruktur, mulai dari perencanaan hingga pelaksanaan dan evaluasi akhir. Tahapan pertama adalah perencanaan, di mana peneliti menyusun rencana penelitian yang mencakup tujuan, metode, dan parameter yang akan dianalisis. Setelah rencana disusun, tahap berikutnya adalah pengumpulan data, yang melibatkan berbagai teknik seperti observasi, studi dokumentasi, dan eksperimen untuk mendapatkan informasi yang akurat dan relevan.

1. Pemasangan rangkaian alat mengikuti sesuai gambar rangkaian
2. Melakukan pengujian alat yang telah dirancang.
3. Pengetesan awal yang dilakukan sebelum ada beban.
4. Pengecekan melalui monitoring dan mengukur hasil yang ada di monitoring.
5. Mencatat data hasil yang di ukur
6. Pengetesan kedua memakai beban.
7. Pengecekan melalui monitoring dan mengukur hasil yang ada di monitoring.
8. Mencatat data yang di ukur.
9. Melakukan menginput data yang telah di uji secara tekstual kedalam laporan skripsi yang telah diteliti.
10. Membuat kesimpulan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

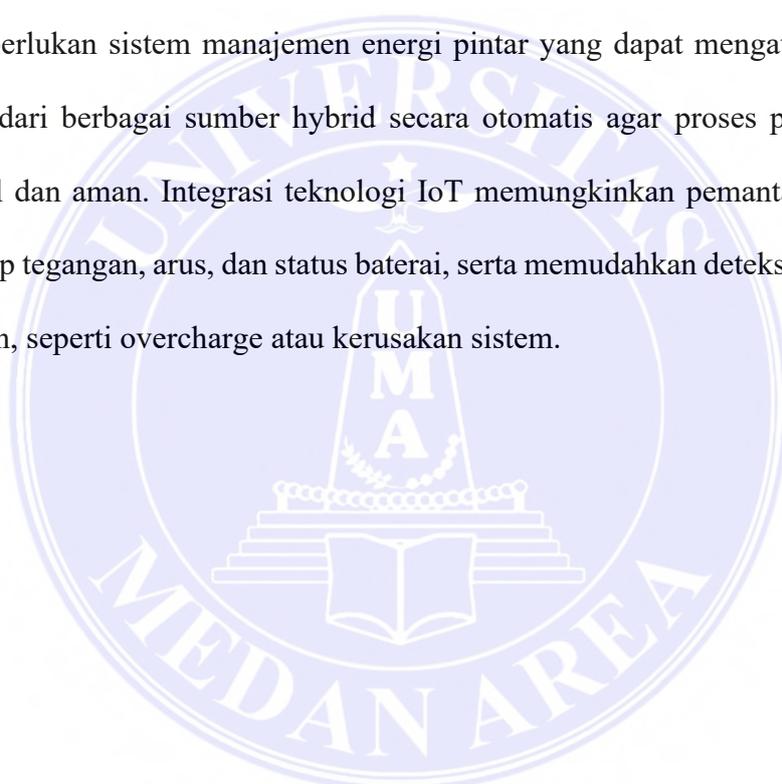
Perencanaan yang di buat telah berhasil dilakukan Alat fast charging hybrid menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Pengujian yang dilakukan memperlihatkan peningkatan efisiensi pengisian daya dengan teknologi pengisian daya konvensional. Selain itu, alat ini berhasil mengurangi waktu pengisian baterai secara signifikan tanpa mengorbankan umur baterai. Inovasi ini memberikan solusi yang lebih cepat dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan energi perangkat elektronik masa kini. bahawasannya alat yang di gunakan untuk hybridnya panel surya dan wind turbin.

Analisa yang dilakukan pada alat fast carging hybrid ialah menentukan kecepatan waktu pengisian dan hasilnya 3 Percobaan Pertama Dengan tegangan 13,60V dan arus 1,2A, daya yang dihasilkan adalah 16,32W, dan waktu pengecasan memakan waktu 50 menit. Ini menunjukkan kinerja yang efisien, tetapi membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan percobaan lainnya. Percobaan Kedua Tegangan meningkat menjadi 13,78V dan arus menjadi 1,45A, menghasilkan daya sebesar 19,98W. Waktu pengecasan pada percobaan ini adalah 42 menit, menunjukkan peningkatan efisiensi dibandingkan percobaan pertama. Percobaan Ketiga Tegangan meningkat lebih lanjut menjadi 14V dan arus menjadi 1,56A, menghasilkan daya tertinggi sebesar 21,84W. Waktu pengecasan paling cepat adalah 29 menit, menandakan kondisi pengecasan yang paling optimal di antara ketiga percobaan

5.2 Saran

Dalam sistem fast charging, penting untuk memilih kombinasi sumber energi hybrid yang dapat menghasilkan daya stabil dan mencukupi. Selain panel surya dan turbin angin, dapat dipertimbangkan penggunaan biomassa, mikrohidro, atau fuel cell sebagai alternatif, terutama di wilayah dengan potensi energi terbarukan bervariasi. Hal ini akan memastikan proses pengisian baterai dapat berlangsung cepat dan konsisten meskipun kondisi cuaca tidak mendukung.

Diperlukan sistem manajemen energi pintar yang dapat mengatur pembagian energi dari berbagai sumber hybrid secara otomatis agar proses pengisian tetap optimal dan aman. Integrasi teknologi IoT memungkinkan pemantauan real-time terhadap tegangan, arus, dan status baterai, serta memudahkan deteksi dini terhadap masalah, seperti overcharge atau kerusakan sistem.



DAFTAR PUSTAKA

- Alfarizi, S., & Fitriani, E. (2023). Analisis Sentimen Kendaraan Listrik Menggunakan Algoritma Naive Bayes dengan Seleksi Fitur Information Gain dan Particle Swarm Optimization. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 9(1).
- Kusmantoro, A., Ardyono Priyadi, Vita Lystianingrum Budiharto Putri, & Mauridhi Hery Purnomo. (2020). Kinerja Micro Grid Menggunakan Photovoltaic-Baterai dengan Sistem Off-Grid. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 9(2). <https://doi.org/10.22146/jnteti.v9i2.155>
- Matarru, A. A. (2020). Analisa Pengembangan Fast Charging System untuk Implementasi Kendaraan Listrik. *Jurnal Universitas Pertahanan Indonesia*.
- Nugraha, A. T., Ravi, A. M., & Tiwana, M. Z. A. (2021). Penggunaan Algoritma Interferensi dan Observasi Untuk Sistem Pelacak Titik Daya Maksimum Pada Sel Surya Menggunakan Konverter DC-DC Photovoltaics. *Jurnal Janitra Informatika Dan Sistem Informasi*, 1(1). <https://doi.org/10.25008/janitra.v1i1.107>
- Schmid, F., & Behrendt, F. (2021). Optimal sizing of Solar Home Systems: Charge controller technology and its influence on system design. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101198>
- Shawal, G., Amin, H., Parenrengi, S., S. Mandra, M. A., & Zulfikar Yusuf, A. (2022). Pemanfaatan Teknologi Hybrid Solar Cell Dan Wind Turbine Berbasis Kontrol Android Untuk Pemenuhan Listrik Pengolahan Arsinum Di Pulau Barrang Caddi. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 1(3). <https://doi.org/10.59188/jcs.v1i3.51>

Town, G., Taghizadeh, S., & Deilami, S. (2022). Review of Fast Charging for Electrified Transport: Demand, Technology, Systems, and Planning. In *Energies* (Vol. 15, Issue 4). <https://doi.org/10.3390/en15041276>

YAQIN, D. K., PRATIWI, D., & MAISON, M. (2019). Rancang Bangun Charge Controller Panel Surya Dengan Menggunakan Sistem Fast Charging. *Jurnal Engineering*, 1(1). <https://doi.org/10.22437/jurnalengineering.v1i1.6271>



LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar alat Sistem Fast Charging Pada Pengisian Baterai Berbasis Teknologi Hybrid.



Lampiran 2. Data alat pada tabel.

Tabel pengukuran pengecasan pada panel surya

Baterai	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Waktu selesai pengecasan
12v	13,4V	0,68A	9,11W	2 jam 30 menit
12v	13,6V	0,72A	9,79W	2 jam 10 menit
12v	13,5V	0,70A	9,45W	2 jam 19 menit

Tabel pengukuran pengecasan pada wind turbin

Baterai	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Waktu pengecasan
12v	13,50V	0,70A	9,45W	2 jam 19 menit
12v	13,70V	0,76A	10,41W	1 jam 50 menit
12v	13,65V	0,74A	10,10W	2 jam

Tabel pengukuran pengecasan pada Hybrid panel surya dan wind turbin

Baterai	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Waktu pengecasan
12 v	13,60 V	1,2 A	16,32 W	50 menit
12 v	13,78 V	1,45 A	19,98 W	42 menit
12 v	14 V	1,56 A	21,84 W	29 menit