

**SIMULASI *FAST CHARGING* UNTUK STASIUN
PENGISIAN BATERAI SEPEDA MOTOR LISTRIK**

SKRIPSI

OLEH:

MUHAMMAD ANDRIANSYAH

208120025



**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

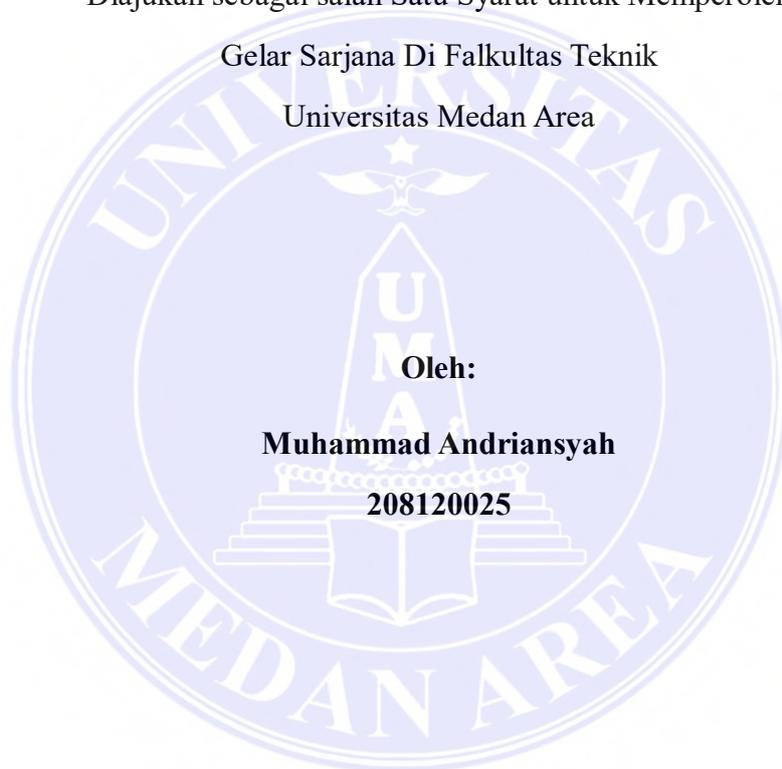
Document Accepted 31/10/24

Access From (repository.uma.ac.id)31/10/24

SIMULASI *FAST CHARGING* UNTUK STASIUN PENGISIAN BATERAI SEPEDA MOTOR LISTRIK

SKRIPSI

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



Oleh:

Muhammad Andriansyah

208120025

**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 31/10/24

Access From (repository.uma.ac.id)31/10/24

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Simulasi *Fast Charging* untuk Stasiun Pengisian Baterai Sepeda Motor Listrik

Nama : Muhammad Andriansyah

NPM : 20.812.0025

Fakultas : Teknik Elektro

Disetujui

Komisi Pembimbing


Muhammad Fadlan Siregar, ST., MT

Pembimbing




Dr. Eng. Supriatno, ST., MT

Dekan




Ir. Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng

Ka.Prodi

Tanggal Lulus: 19 september 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

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, 19 September 2024




Muhammad Andriansyah
NPM. 20.812.0025

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muhammad Andriansyah
NPM : 20.812.0025
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 :

**“Simulasi *Fast Charging* untuk Stasiun Pengisian Baterai Sepeda Motor
Listrik”.**

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 : 19 September 2024

Yang menyatakan



(Muhammad Andriansyah)

ABSTRAK

Simulasi *fast charging* pada stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik bertujuan untuk mengoptimalkan kecepatan dan efisiensi pengisian baterai dalam waktu yang minimal dengan menjaga keamanan dan umur panjang baterai. Dalam simulasi ini, sumber tegangan AC tiga fase digunakan dan diubah menjadi tegangan DC melalui sistem konversi yang mencakup transformator tiga fase dan penyearah. Fokus simulasi adalah menganalisis pengisian baterai pada tegangan input 400 V, dengan memonitor parameter penting seperti tegangan, arus, dan Status Pengisian (*State of Charge* atau SOC) baterai dalam interval waktu tertentu. Analisis melalui grafik spektrum frekuensi Fourier menunjukkan pengurangan distorsi harmonik total (THD) yang signifikan mencerminkan peningkatan kualitas sinyal yang semakin mendekati bentuk sinusoidal sempurna, yang sangat penting dalam simulasi fast charging pada stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik. THD yang rendah memastikan energi disalurkan dengan lebih efisien dan mengurangi potensi kerugian daya, sehingga proses pengisian dapat berlangsung lebih cepat. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan tegangan input 400 V dan arus input 10 A, pengisian baterai dapat mencapai SOC 100% dalam 240 detik. Arus baterai mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya tegangan baterai, dari 10 A pada awal pengisian menjadi sekitar 9.09 A pada akhir pengisian. Tegangan baterai juga meningkat dari 400 V menjadi 440 V selama proses pengisian, yang menunjukkan pengisian yang stabil namun dengan penurunan arus yang bertahap. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa pengisian menggunakan tegangan input 400 V memberikan pengisian yang stabil dan efisien. Simulasi ini memberikan panduan penting bagi desain dan operasional stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik, dengan penekanan pada keseimbangan antara kecepatan pengisian dan keamanan baterai.

Kata Kunci : *Fast charging, Stasiun pengisian, Simulasi, Tegangan baterai, Efisiensi pengisian.*

ABSTRACT

The simulation of fast charging at electric motorcycle battery charging stations aims to optimize the speed and efficiency of battery charging in minimal time while maintaining battery safety and longevity. In this simulation, a three-phase AC voltage source is used and converted into DC voltage through a conversion system that includes a three-phase transformer and a rectifier. The focus of the simulation was to analyze battery charging at an input voltage of 400 V by monitoring key parameters such as voltage, current, and the State of Charge (SOC) of the battery at specific time intervals. Analysis through Fourier frequency spectrum graphs showed a significant reduction in total harmonic distortion (THD), reflecting improved signal quality closer to a perfect sinusoidal shape, which was critical in fast charging simulations at electric motorcycle battery charging stations. Low THD ensures energy is delivered more efficiently and reduces potential power losses, enabling faster charging. The simulation results showed that with a 400 V input voltage and a 10 A input current, the battery can reach 100% SOC in 240 seconds. The battery current decreased as the battery voltage increases, from 10 A at the start of charging to around 9.09 A at the end. The battery voltage also increased from 400 V to 440 V during the charging process, indicating stable charging with a gradual decrease in current. From these results, it can be concluded that charging using a 400 V input voltage provides stable and efficient charging. This simulation provides important guidance for the design and operation of electric motorcycle battery charging stations, emphasizing the balance between charging speed and battery safety.

Keywords: Fast charging, Charging station, Simulation, Battery voltage, Charging efficiency.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sidotani pada tanggal 20 Januari 2002 dari Bapak Suparman dan Ibu Sri Boini. Penulis merupakan anak ke -1 dari 2 bersaudara. Pada Tahun 2020 Penulis lulus dari SMA NEGERI 4 TEBO dan pada tahun 2020 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tanggal 1 Agustus sampai 1 September tahun 2023 penulis melakukan kerja ptaktek (KP) di PT. RAZZA PRIMA TRAFKO.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia- Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Pembuatan alat ini berjudul“*Simulasi Fast Charging untuk Stasiun Pengisian Baterai Sepeda Motor Listrik.*”

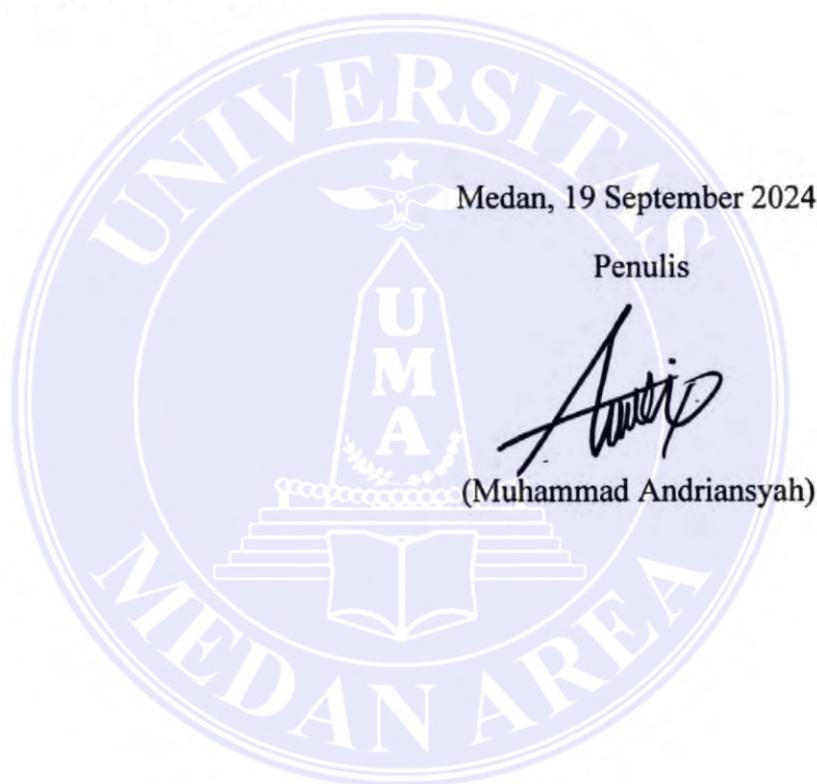
Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa materi, moral dan spiritual.

Selayaknya Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis Bapak Suparman dan Ibu Sri Boini yang selalu memberi doa dan dukungan secara moral maupun material.
2. Bapak Prof. Dr. 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 Program Studi Teknik Elektro.
5. Bapak Muhammad Fadlan Siregar, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberi arahan atau bimbingan untuk membangun dalam penyusunan laporan proposal ini.
6. Seluruh staff pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro.
7. Terima kasih kepada Kakek dan seluruh anggota keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan. Segala bentuk perhatian dan bantuan yang telah kalian berikan sangat berarti bagi saya. Semoga Allah membalas segala kebaikan kalian dengan limpahan rahmat dan berkah. Aamiin.

8. Seluruh teman-teman Teknik Elektro angkatan 2020 atas kerjasama dan kebersamaanya selama menjalani studi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demikesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
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 Standar Sistem Pengisian Daya Kendaraan Listrik	5
2.2 Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik	6
2.3 Konsep Dasar Fast Charging	8
2.3.1 Prinsip Kerja <i>Fast Charging</i>	9
2.3.2 Jenis-jenis <i>Fast Charging</i>	9
2.3.3 Karakteristik Baterai Sepeda Motor Listrik	10
2.3.4 Keuntungan <i>Fast Charging</i>	11
2.4 Komponen Utama Sistem <i>Fast Charging</i>	12
2.4.1 Baterai.....	12

2.4.2	Charger.....	12
2.4.3	Sistem Pengelolaan Baterai (<i>Battery Management System - BMS</i>)	12
2.5	Metodologi Simulasi <i>Fast Charging</i>	13
2.5.1	Model Matematis Baterai	13
2.5.2	Algoritma Pengisian.....	13
2.5.3	Simulasi Termal	13
2.5.4	Analisis Data Simulasi.....	14
2.6	MATLAB R2023a	14
2.7	Tantangan dan Solusi dalam Fast Charging	14
2.7.1	Tangganan	15
2.7.2	Solusi	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		17
3.1	Waktu dan Tempat penelitian.....	17
3.1.1	Tempat penelitian.....	17
3.1.2	Waktu Penelitian	17
3.2	Bahan dan Alat.....	18
3.3	Jenis Data	18
3.3.1	Data Primer.....	18
3.4	Teknik Pengumpulan Data	18
3.4.1	Observasi	18
3.4.2	Studi Dokumentasi.....	18
3.5	Teknik Analisa Data.....	18
3.6	Tahadapan Penelitian	19
3.7	Metode penelitian	20
3.8	Desain Gambar	22

3.9	Parameter Yang Dianalisis.....	23
3.9.1	Daya Pengisian.....	23
3.9.2	Kecepatan pengisian	23
3.9.3	Arus Listrik.....	24
3.9.4	Tegangan	24
3.9.5	Beban	24
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA.....		25
4.1	Model Stasiun Pengisian Daya Cepat (<i>Fast Charging</i>).....	25
4.2	Karakteristik Simulasi Stasiun Pengisian <i>Fast Charging</i> Sepeda Motor Listrik	26
4.3	Hasil Simulasi Stasiun Pengisian <i>Fast Charging</i> Sepeda Motor Listrik.....	27
4.4	Pengukuran pada simulasi.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		39
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....		41
LAMPIRAN		43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Indikator pendukung daya SPKLU.....	6
Gambar 3. 1 Flowchart Kegiatan Penelitian	19
Gambar 3.2 Flowchart Metode Penelitian	21
Gambar 3. 3 Desain <i>Fast Charging</i> untuk Stasiun Pengisian Baterai Sepeda Motor Listrik	22
Gambar 4.1 Stasiun Pengisian Daya Cepat (<i>Fast Charging</i>).....	25
Gambar 4.2 simulasi stasiun pengisian <i>fast charging</i>	26
Gambar 4.3 scopedata 1	27
Gambar 4.4 scopedata 2	27
Gambar 4.5 scopedata 3	27
Gambar 4.6 scopedata 4	27
Gambar 4.7 scopedata 5	28
Gambar 4.8 scopedata 6	28
Gambar 4.9 scopedata 7	28
Gambar 4.10 scopedata 8	28
Gambar 4.11 scopedata 9	29
Gambar 4.12 Bentuk gelombang sinyal tegangan pada pengisian baterai.....	29
Gambar 4.13 THD Tegangan pada pengisian baterai	30
Gambar 4.14 THD Arus pada pengisian baterai.....	30
Gambar 4.15 THD waktu pada pengisian baterai.....	30
Gambar 4.16 Hasil simulasi tegangan dan waktu pada pengisian baterai	31
Gambar 4.17 frekuensi daya pengisian	32
Gambar 4.18 Grafik perubahan SOC.....	37
Gambar 4.19 Grafik perubahan tegangan dan arus baterai	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Metode Pengisian Baterai Kendaraan Listrik	7
Tabel 3. 1 Waktu penelitian	17
Tabel 4.1 hasil simulasi pengisian percobaan.....	33



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan peningkatan kesadaran akan pentingnya lingkungan yang bersih telah mendorong banyak inovasi di bidang transportasi. Salah satu inovasi yang signifikan adalah pengembangan kendaraan listrik, termasuk sepeda motor listrik. Sepeda motor listrik menawarkan berbagai keuntungan, seperti emisi gas buang yang lebih rendah, efisiensi energi yang lebih tinggi, dan biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar fosil. Namun, salah satu tantangan utama dalam mengembangkan sepeda motor listrik adalah waktu pengisian baterai yang relatif lama.

Untuk mengatasi masalah ini, teknologi *fast charging* atau pengisian cepat menjadi fokus penelitian dan pengembangan. *Fast charging* memungkinkan pengisian baterai dalam waktu yang lebih singkat, sehingga meningkatkan kenyamanan dan penggunaan kendaraan listrik. Implementasi stasiun pengisian baterai *fast charging* di berbagai lokasi strategis dapat menjadi solusi efektif untuk mendukung perkembangan sepeda motor listrik secara lebih luas.

Penelitian ini berfokus pada simulasi sistem *fast charging* untuk stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik. Simulasi ini penting untuk memahami dinamika pengisian cepat, termasuk aspek teknis seperti manajemen suhu, efisiensi energi, dan dampak terhadap umur baterai. Dengan simulasi yang komprehensif, dapat dihasilkan rekomendasi yang tepat untuk desain dan implementasi stasiun pengisian cepat yang optimal.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana prinsip kerja teknologi *fast charging* pada stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik?
2. Bagaimana desain sistem *fast charging* yang efektif untuk stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik?
3. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan dan efisiensi pengisian baterai pada teknologi *fast charging*?
4. Bagaimana simulasi sistem *fast charging* dapat membantu dalam mendesain stasiun pengisian yang optimal?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Perancangan stasiun pengisian baterai untuk sepeda motor listrik dalam lingkup kota/metropolitan tertentu.
2. Fokus penelitian adalah pada simulasi sistem *fast charging*, sehingga hasil penelitian lebih bersifat teoritis dan simulatif.
3. Analisis dampak terhadap umur baterai dilakukan berdasarkan literatur dan hasil simulasi, bukan melalui pengujian langsung pada baterai sepeda motor listrik.
4. Analisis dilakukan berdasarkan data dan kondisi secara umum, tanpa terfokus pada wilayah tertentu.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menjelaskan prinsip kerja dan teknologi yang digunakan dalam sistem *fast charging* untuk stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik.
2. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi dan kecepatan pengisian pada sistem *fast charging*.
3. Melakukan simulasi sistem *fast charging* untuk mendapatkan desain yang optimal bagi stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik.
4. Mengevaluasi dampak dari penggunaan *fast charging* terhadap umur dan kinerja baterai sepeda motor listrik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari perancangan ini adalah :

1. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang teknologi *fast charging* dan penerapannya pada sepeda motor listrik.
2. Menyediakan referensi untuk penelitian selanjutnya dalam bidang kendaraan listrik dan teknologi pengisian baterai.
3. Memberikan panduan dalam pengembangan dan implementasi stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik dengan teknologi *fast charging*.
4. Meningkatkan kenyamanan dan efisiensi penggunaan sepeda motor listrik dengan adanya stasiun pengisian cepat.

1.6 Sistematik Penulisan

Sistematik penulisan pada masing-masing bab 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

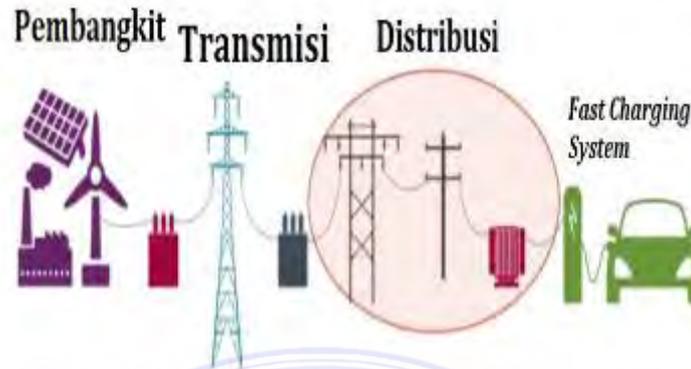
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Standar Sistem Pengisian Daya Kendaraan Listrik

Sebagai alternatif untuk meningkatkan Ketahanan Energi Nasional, percepatan penerapan Infrastruktur Kendaraan Listrik diharapkan dapat menjadi bagian dari solusi. Kemandirian industri juga bisa tercapai dengan pengembangan fasilitas produk dalam negeri untuk infrastruktur kendaraan listrik, termasuk penerapan Protokol Standar Nasional Sistem Pengisian Daya Kendaraan Listrik khusus untuk Indonesia. Dalam upaya meningkatkan perkembangan teknologi, kontribusi Kendaraan Listrik sebagai pengganti energi fosil dalam berbagai sektor seperti operasi darat dan lalu lintas kapal di daerah terpencil yang masih menggunakan bahan bakar minyak juga penting. Ini akan membantu mengurangi biaya besar yang terkait dengan penggunaan BBM. Tantangan lainnya adalah ketersediaan energi yang sulit di pulau terluar, oleh karena itu, pembangunan pembangkit listrik berbasis energi terbarukan di pulau-pulau terluar dapat membantu menyediakan listrik untuk kendaraan listrik yang beroperasi di sana. Pengembangan infrastruktur pengisian daya juga perlu disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan di masa depan. Penerapan protokol pengisian cepat yang berlaku secara global juga penting, dan Indonesia perlu menetapkan protokol nasionalnya sendiri. Ini akan memperkuat kemandirian industri nasional dan mendukung Ketahanan Energi Indonesia (Matarru, 2020).

Perlunya juga menentukan alokasi daya listrik suatu SPKLU (Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum) agar dapat diberikan suplai daya yang sesuai seiring pertumbuhan kendaraan listrik (Yatriendi et al., n.d.). Dimana pada gardu

dimungkinkan menangani setiap beban *Fast Charging* seperti yang terlihat di gambar 2.1 dibawa ini.



Gambar 2. 1 Indikator pendukung daya SPKLU

Alur pada pendistribusian ini dari pembangkit kekonsumen membutuhkan upaya manajemen energi yang tepat yang berfungsi untuk mengupayakan tambahan daya dengan membangun pembangkit lainnya. Saluran daya dari transmisi ke gardu perlu dirancang sedemikian rupa dengan baik.

2.2 Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik

Stasiun pengisian kendaraan listrik merupakan sebuah infrastruktur sumber eksternal untuk pengisian kendaraan listrik. Stasiun pengisian ini mempunyai beberapa komponen pendukung yang berfungsi sebagai pusat energi untuk proses pengisian kendaraan listrik. Rangkaian elektronika dasar pada stasiun ini mengelola pengisian daya baterai kendaraan listrik seperti mobil dan sepeda motor. Proses ini dimulai dari sumber daya utama yang mengalirkan arus AC dari jaringan listrik, yang kemudian diubah menjadi arus DC melalui rangkaian transformator dan rectifier. Tegangan dan arus yang dihasilkan diatur oleh pengontrol tegangan dan arus, yang memastikan keduanya tetap stabil dan aman untuk baterai. Modul kontrol pengisian mengelola proses pengisian menggunakan metode seperti

Constant Current - Constant Voltage (CC-CV), mengoptimalkan kecepatan pengisian tanpa mengorbankan keamanan baterai. Komponen perlindungan seperti *fuse*, *overcurrent protection*, dan *thermal protection* menjaga rangkaian dari kerusakan akibat arus berlebih atau panas. Pengguna dapat memantau proses pengisian melalui antarmuka yang menyediakan informasi seperti status pengisian dan estimasi waktu, sementara kabel dan konektor sesuai standar pengisian digunakan untuk mentransfer daya dari stasiun ke kendaraan.

Terdapat tiga jenis pengisian daya, yaitu *slow charging*, *medium charging*, dan *fast charging*, yang berbeda dalam kecepatan dan arsitektur pengisiannya. Berikut adalah perbandingan antara ketiga metode pengisian ini.

Tabel 2.1 Perbandingan Metode Pengisian Baterai Kendaraan Listrik

Kriteria	Slow Charging	Medium Charging	Fast Charging
Daya (kW)	3-7 kW	11-22 kW	50 kW atau lebih
Waktu Pengisian	8-12 jam	4-6 jam	20-30 menit untuk 80%
Lokasi	Rumah, kantor	Fasilitas umum	Stasiun pengisian publik
Arus	Rendah	Sedang	Tinggi
Efek pada Baterai	Minim, usia lebih panjang	Beberapa dampak pada baterai, tetapi masih aman	Lebih signifikan jika sering dilakukan
Biaya Pengisian	Relatif rendah	Sedang	Relatif tinggi
Kenyamanan Pengguna	Cocok untuk waktu lama	Cukup nyaman	Sangat nyaman, cepat

Aplikasi Utama	Pengisian semalaman	Pengisian sehari-hari	Pengisian cepat saat perjalanan panjang
----------------	---------------------	-----------------------	---

Slow charging menggunakan arus rendah (sekitar 3-7 kW) dan biasanya memakan waktu 8 hingga 12 jam untuk mengisi penuh baterai, cocok untuk pengisian di rumah semalaman. Medium charging beroperasi pada daya menengah (sekitar 11-22 kW), mempersingkat waktu pengisian menjadi 4-6 jam, sehingga lebih cocok untuk penggunaan sehari-hari di fasilitas umum. Fast charging, di sisi lain, menggunakan daya tinggi (50 kW atau lebih) dan dapat mengisi baterai hingga 80% dalam 20-30 menit, ideal untuk pengisian cepat di stasiun pengisian publik saat bepergian jarak jauh. Ketiga metode ini memiliki tujuan yang berbeda-beda, dengan slow charging menekankan pada kenyamanan dan pengisian yang lebih lembut untuk baterai, medium charging memberikan keseimbangan antara waktu pengisian dan kinerja dengan dampak yang masih aman bagi baterai, sedangkan fast charging menawarkan kecepatan tinggi, meskipun dapat memberikan efek yang lebih besar jika terlalu sering digunakan. Semua metode ini diatur oleh sistem pengisian yang canggih untuk memastikan keamanan dan umur panjang baterai.

2.3 Konsep Dasar Fast Charging

Fast charging atau pengisian cepat adalah teknologi yang memungkinkan pengisian baterai dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan metode pengisian konvensional. Teknologi ini sangat penting, terutama dalam konteks kendaraan listrik (EV), termasuk sepeda motor listrik, karena dapat secara signifikan mengurangi waktu yang diperlukan untuk mengisi daya baterai, sehingga

meningkatkan kenyamanan dan efisiensi penggunaan(Mohammed et al., 2024). Pengisian cepat memerlukan pengelolaan termal yang baik dan sistem kontrol yang canggih untuk memastikan baterai tidak rusak akibat suhu tinggi atau *overcharging*.

2.3.1 Prinsip Kerja *Fast Charging*

Fast charging bekerja dengan meningkatkan tegangan dan arus listrik yang dikirim ke baterai. Baterai konvensional biasanya diisi dengan arus rendah untuk menjaga umur panjangnya, namun baterai yang didesain untuk *fast charging* dapat menangani arus dan tegangan yang lebih tinggi tanpa merusak sel-selnya. Pengisian cepat menghasilkan lebih banyak panas dibandingkan dengan pengisian konvensional, sehingga sistem manajemen termal yang efektif sangat diperlukan untuk mendinginkan baterai dan mencegah *overheating* yang dapat merusak baterai atau menyebabkan bahaya keamanan. Selain itu, teknologi *fast charging* melibatkan komunikasi yang canggih antara pengisi daya dan baterai untuk memastikan pengisian dilakukan pada tingkat yang aman dan efisien. Sistem ini sering menggunakan protokol komunikasi seperti CAN bus untuk bertukar informasi mengenai status baterai dan pengaturan pengisian.

2.3.2 Jenis-jenis *Fast Charging*

1. *Constant Current (CC) Charging* Menggunakan arus konstan hingga baterai mencapai tegangan tertentu, kemudian beralih ke pengisian tegangan konstan dimana $I = \text{Konstan}$.
Pada metode ini, arus pengisian dijaga konstan selama proses pengisian hingga mencapai tegangan tertentu.
2. *Constant Voltage (CV) Charging* Menggunakan tegangan konstan setelah baterai mencapai level tertentu, dan arus berangsur-angsur menurun hingga

baterai penuh dimana $V = \text{Konstan}$.

Pada metode ini, tegangan pengisian dijaga konstan, sementara arus pengisian menurun seiring dengan meningkatnya tingkat pengisian baterai.

3. *Combination CC-CV Charging* Menggabungkan kedua metode di atas, di mana pengisian dimulai dengan arus konstan dan beralih ke tegangan konstan setelah tegangan tertentu tercapai dimana $I_{CC} = \text{Konstan}$, $V_{CV} = \text{Konstan}$.
 pengisian dimulai dengan metode arus konstan (CC) dan kemudian beralih ke metode tegangan konstan (CV) ketika tegangan baterai mencapai batas tertentu.

2.3.3 Karakteristik Baterai Sepeda Motor Listrik

Baterai lithium-ion adalah jenis baterai yang paling umum digunakan dalam sepeda motor listrik. Karakteristiknya meliputi kapasitas, siklus hidup, tingkat pengisian, dan keamanan.

Rumus-rumus yang terkait dengan karakteristik baterai lithium-ion antara lain:

1. Kapasitas Baterai (C)

$$C = \frac{Q}{V} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

C adalah kapasitas baterai untuk menyimpan energi listrik (Ah)

Q adalah jumlah muatan dalam coulomb (C) dan

V adalah tegangan nominal baterai dalam volt (V)

2. Energi yang di simpan dalam baterai (E)

$$E = C \times V \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

E adalah energi dalam watt-jam (Wh)

C adalah kapasitas dalam ampere-jam (Ah)

V adalah tegangan nominal baterai dalam volt (V).

3. Efisiensi pengisian (η)

$$\eta = \frac{E_{keluar}}{E_{masuk}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

η adalah efisiensi (%)

E_{keluar} adalah energi yang keluar dari baterai selama penggunaan

E_{masuk} adalah energi yang masuk ke baterai selama pengisian.

4. Daya pengisian (P)

$$P = V \times I \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

P adalah daya dalam watt (W)

V adalah tegangan dalam volt (V)

I adalah arus dalam ampere (A).

2.3.4 Keuntungan *Fast Charging*

Fast charging menawarkan beberapa keuntungan signifikan, terutama dalam konteks kendaraan listrik (EV). Keuntungan utama adalah waktu pengisian yang lebih singkat. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk mengisi daya baterai hingga kapasitas yang memadai dalam hitungan menit, bukan jam, sehingga mengurangi waktu henti yang diperlukan untuk pengisian daya. Selain itu, waktu pengisian yang lebih cepat membuat penggunaan kendaraan listrik menjadi lebih praktis dan nyaman. Pengguna tidak perlu lagi menghabiskan waktu lama untuk menunggu pengisian baterai, yang dapat mendorong lebih banyak orang untuk beralih dari kendaraan berbahan bakar fosil ke kendaraan listrik. Hal ini berpotensi

meningkatkan perkembangan kendaraan listrik secara luas, yang pada akhirnya dapat mengurangi emisi gas buang dan berkontribusi pada peningkatan kualitas lingkungan.

2.4 Komponen Utama Sistem *Fast Charging*

Sistem pengisian cepat pada stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik dirancang untuk mengisi baterai secara cepat dan efisien, tanpa mengorbankan keamanan atau umur baterai. Komponen utama dalam sistem ini bekerja secara terpadu untuk mencapai tujuan tersebut. Berikut adalah komponen utama yang berperan penting dalam proses pengisian cepat:

2.4.1 Baterai

Baterai lithium-ion adalah jenis yang paling umum digunakan dalam sepeda motor listrik karena densitas energi yang tinggi dan umur panjang (Zachari et al., n.d.). Baterai ini terdiri dari beberapa sel yang dihubungkan secara seri dan paralel untuk mencapai tegangan dan kapasitas yang diinginkan.

2.4.2 Charger

Charger merupakan komponen yang mengatur aliran listrik dari sumber daya ke baterai. Untuk fast charging, charger harus mampu menyediakan arus tinggi dengan kontrol presisi untuk mencegah kerusakan pada baterai.

2.4.3 Sistem Pengelolaan Baterai (*Battery Management System - BMS*)

BMS adalah sistem elektronik yang mengelola dan memantau kondisi baterai, termasuk tegangan, arus, suhu, dan status pengisian (Rakhmawati et al., n.d.). BMS sangat penting dalam fast charging untuk memastikan pengisian berjalan

2.5 Metodologi Simulasi *Fast Charging*

Simulasi *fast charging* dilakukan untuk menganalisis dan mengoptimalkan kinerja sistem pengisian baterai sepeda motor listrik tanpa harus melakukan pengujian fisik yang mahal dan memakan waktu (Asif et al., 2022). Metodologi simulasi melibatkan beberapa langkah penting:

2.5.1 Model Matematis Baterai

Model matematis digunakan untuk menggambarkan karakteristik baterai, termasuk kapasitas, tegangan, dan respon terhadap berbagai kondisi pengisian (Funke et al., 2020). Model yang umum digunakan adalah model rangkaian ekuivalen yang terdiri dari resistor dan kapasitor untuk merepresentasikan karakteristik dinamis baterai.

2.5.2 Algoritma Pengisian

Algoritma pengisian menentukan bagaimana arus dan tegangan diterapkan selama proses pengisian. Algoritma ini harus dioptimalkan untuk memaksimalkan kecepatan pengisian tanpa merusak baterai. Algoritma yang sering digunakan dalam *fast charging* termasuk *Constant Current-Constant Voltage* (CC-CV).

2.5.3 Simulasi Termal

Selama *fast charging*, baterai cenderung memanas karena arus tinggi yang mengalir. Simulasi termal diperlukan untuk memastikan suhu baterai tetap dalam batas aman. Model termal baterai sering kali melibatkan persamaan diferensial parsial yang menggambarkan distribusi panas dalam baterai.

2.5.4 Analisis Data Simulasi

Setelah melakukan simulasi, data yang dihasilkan dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem *fast charging*. Parameter yang dianalisis meliputi waktu pengisian, suhu maksimum, efisiensi pengisian, dan dampak terhadap umur baterai.

2.6 MATLAB R2023a

MATLAB (*Matrix Laboratory*) adalah sebuah lingkungan komputasi numerik dan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh *MathWorks*. Digunakan secara luas dalam bidang teknik, sains, dan ekonomi, MATLAB memungkinkan pengguna untuk melakukan perhitungan numerik, visualisasi data, dan pengembangan algoritma secara efisien. Keunggulan utama MATLAB terletak pada kemampuannya untuk bekerja dengan *matriks* dan *array* secara langsung, serta pustaka fungsi matematikanya yang sangat lengkap. Dengan antarmuka yang *user-friendly* dan kemampuan pemrograman yang kuat, MATLAB memfasilitasi pengembangan dan implementasi model matematis serta analisis data kompleks. Selain itu, MATLAB juga mendukung pemrograman berbasis objek dan memiliki berbagai *toolbox* yang dapat memperluas fungsionalitasnya untuk aplikasi spesifik seperti pemrosesan sinyal, *machine learning*, dan kontrol sistem.

2.7 Tantangan dan Solusi dalam Fast Charging

Dalam perkembangan kendaraan listrik, khususnya sepeda motor listrik, fastcharging telah menjadi salah satu inovasi yang sangat diperhatikan. Proses pengisian baterai yang cepat dapat meningkatkan kenyamanan dan daya tarik bagi pengguna kendaraan listrik. Namun, ada beberapa tantangan yang muncul dalam penerapan teknologi ini yang perlu diatasi agar efisien dan berkelanjutan.

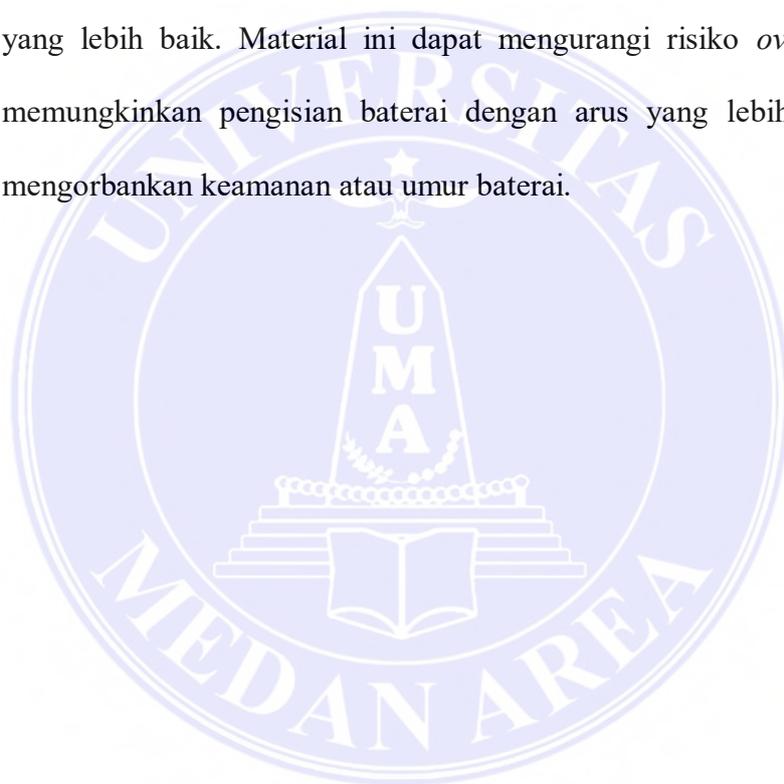
2.7.1 Tangangan

1. Manajemen Termal *Fast charging* menghasilkan panas yang signifikan, sehingga diperlukan sistem manajemen termal yang efektif untuk mencegah *overheating* (Sutra Kamajaya & Muzmi Ulya, 2015). Pengelolaan panas ini menjadi krusial untuk menjaga kinerja dan umur panjang baterai serta mencegah kerusakan yang disebabkan oleh suhu tinggi.
2. Degradasi Baterai arus pengisian tinggi pada *fast charging* dapat mempercepat laju degradasi baterai. Hal ini mengharuskan pengembangan baterai yang tahan terhadap arus tinggi serta implementasi strategi pengisian yang optimal untuk mengurangi dampak degradasi terhadap umur dan kinerja baterai.
3. Keamanan pentingnya memastikan proses pengisian berlangsung dengan aman tanpa risiko kebakaran atau ledakan tidak dapat diabaikan. Sistem *fast charging* harus dirancang dengan standar keamanan yang ketat, termasuk perlindungan terhadap *overcurrent*, *overvoltage*, dan kondisi-kondisi darurat lainnya, serta dilengkapi dengan sistem deteksi dan pemadaman otomatis dalam kasus kegagalan sistem.

2.7.2 Solusi

1. **Pendinginan Aktif** Penggunaan sistem pendinginan aktif, seperti pendinginan cairan atau kipas, untuk menjaga suhu baterai tetap rendah selama proses pengisian. Dengan mendinginkan baterai secara efektif, risiko *overheating* dapat diminimalkan, sehingga memastikan keamanan dan kinerja baterai yang optimal.

2. **Algoritma Pengisian Adaptif** Pengembangan algoritma yang adaptif untuk mengontrol arus pengisian berdasarkan kondisi baterai. Algoritma ini dapat memantau suhu, tegangan, dan tingkat kapasitas baterai secara *real-time*, dan menyesuaikan arus pengisian sesuai dengan kebutuhan, untuk menghindari *overcharging* dan memperpanjang umur baterai.
3. **Material Baterai yang Lebih Baik** Penggunaan material baterai yang memiliki stabilitas termal yang lebih tinggi dan kemampuan pengisian cepat yang lebih baik. Material ini dapat mengurangi risiko *overheating* dan memungkinkan pengisian baterai dengan arus yang lebih tinggi tanpa mengorbankan keamanan atau umur baterai.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat penelitian

3.1.1 Tempat penelitian

Simulasi *Fast Charging* untuk stasiun pengisian baterai sepeda motor

listrik ini di lakukan di :

Nama Tempat : CV. Lidarpa Elektrik

Alamat : Jl. Sidomulyo, Desa Hutan, Percut Sei Tuan, Deli
Serdang

3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu pelaksanaan penelitian yang dibagi ke dalam beberapa tahap kegiatan dapat di lihat pada table di bawa ini :

Tabel 3. 2 Waktu penelitian

NO	KEGIATAN PENELITIAN	BULAN KE											
		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	Analisis Data												
6	Penulisan Laporan												

3.2 Bahan dan Alat

Adapun bahan dan alat akan digunakan adalah sebagai berikut:

1. Laptop merk ACER ASPIRE A314-22
2. Software MATLAB R2023a.

3.3 Jenis Data

3.3.1 Data Primer

Data Primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data yang di ambil secara langsung dilapangan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Observasi

Observasi merupakan sebuah teknik yang dilakukan lewat pengamatan langsung.

3.4.2 Studi Dokumentasi

Studi Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data dan mempelajari data-data yang diperoleh dari buku-buku, literatur, jurnal,internet dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.5 Teknik Analisa Data

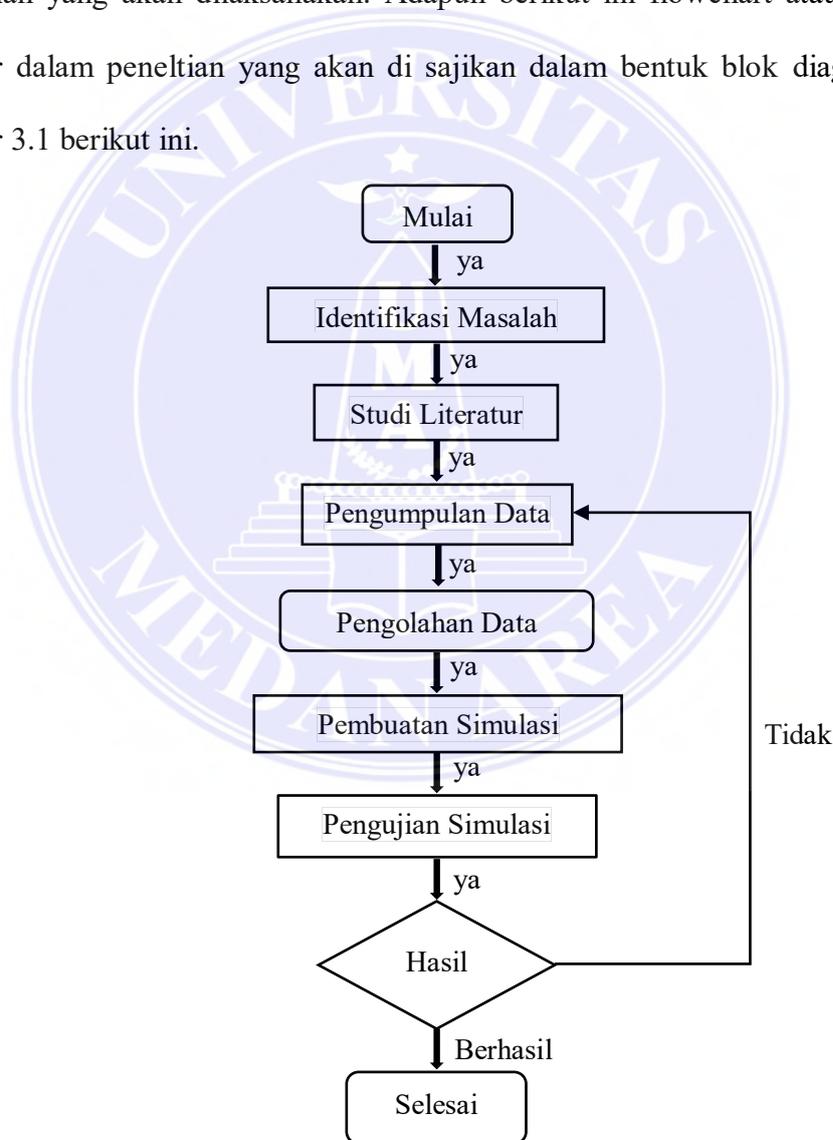
Metode yang sesuai dengan penelitian adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

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 Tahadapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dilakukan untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian yang akan dilaksanakan. Adapun berikut ini flowchart atau kerangka berfikir dalam peneltian yang akan di sajikan dalam bentuk blok diagram pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3. 2 Flowchart Kegiatan Penelitian

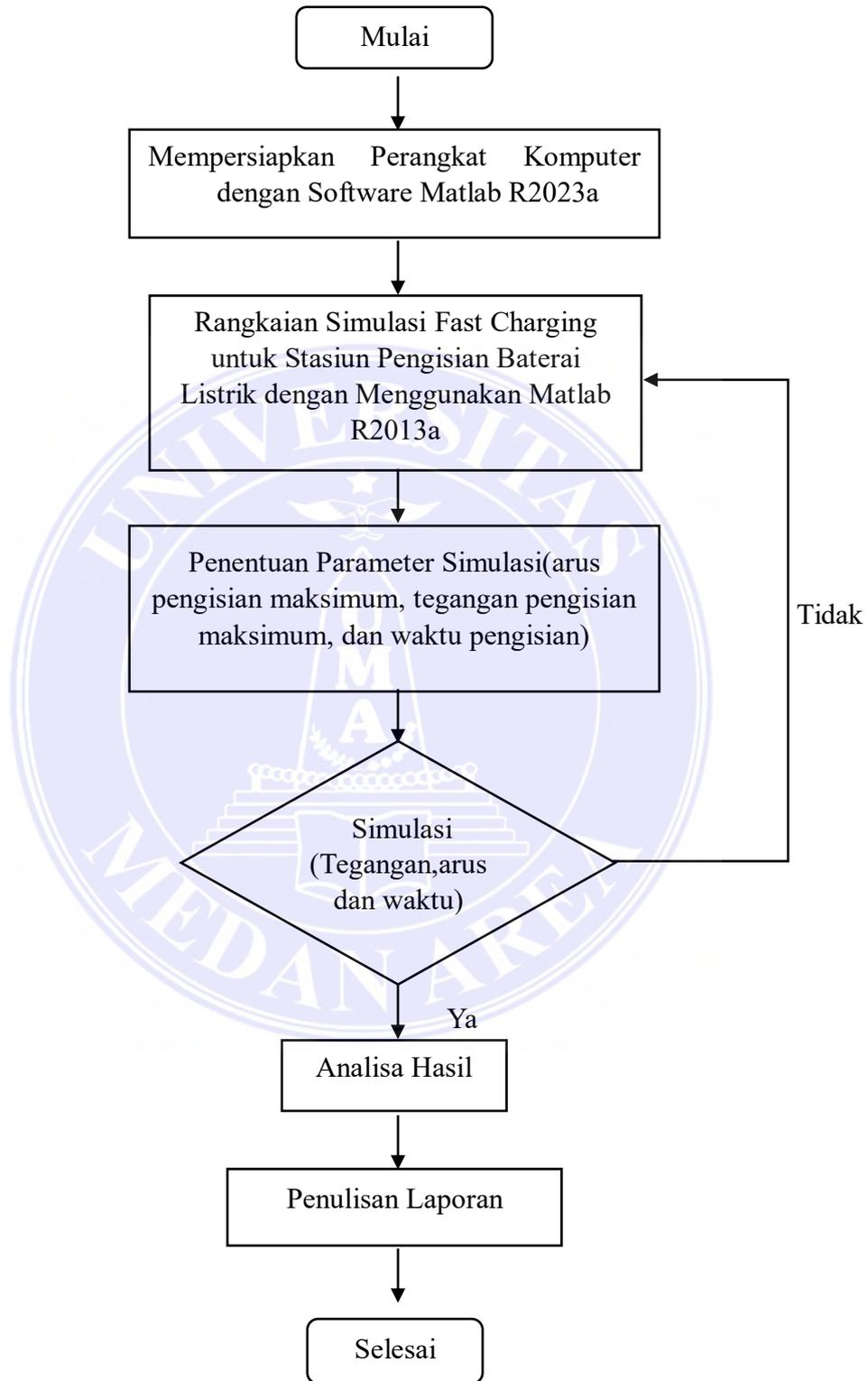
Adapun penjelasan tentang *flowchart* / kerangka berfikir diatas ialah:

1. Identifikasi Masalah menentukan masalah yang akan diselesaikan dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian.
2. Studi Literatur metode pengumpulan data dengan menggunakan buku elektronik, buku pustaka dan jurnal yang terkait sebagai referensi bagi penelitian ini.
3. Pengumpulan Data Simulasi Mengumpulkan data hasil dari simulasi yang telah dilakukan.
4. Pengolahan data pada tahap ini data telah di dapat dari studi identifikasi masalah dan pengumpulan data yang kemudian akan di olah untuk menyelesaikan permasalahan yang ada..
5. Pembuatan simulasi untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini, peneliti akan membuat sebuah simulasi dari tahap awal hingga ke tahap akhir.
6. Pengujian simulasi melakukan pengujian simulasi untuk menjalankan bagaimana proses pengisian dengan *fast charging*.
7. Hasil menghasilkan simulasi yang mampu menguji nilai pengisian *fast charging* dengan keakuratan yang baik.

3.7 Metode penelitian

Metode penelitian ini dilakukan untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian yang akan dilaksanakan dan simulasi yang akan di jalankan. Adapun berikut ini flowchart atau kerangka berfikir dalam metode peneltian yang akan di sajikan dalam bentuk blok diagram pada gambar 3.2 dimana berdasarkan flowchart ini ialah sebagai tahapan metode penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti dalam melaksanakan proses penelitian simulasi *Fast Charging* untuk stasiun pengisian

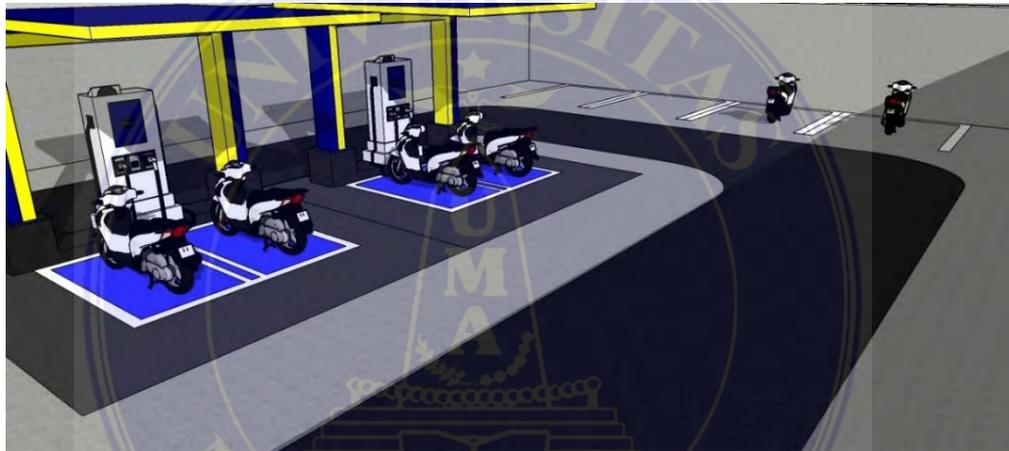
baterai sepeda motor listrik yang dapat di lihat pada gambar 3.2 flowchart metode penelitian.



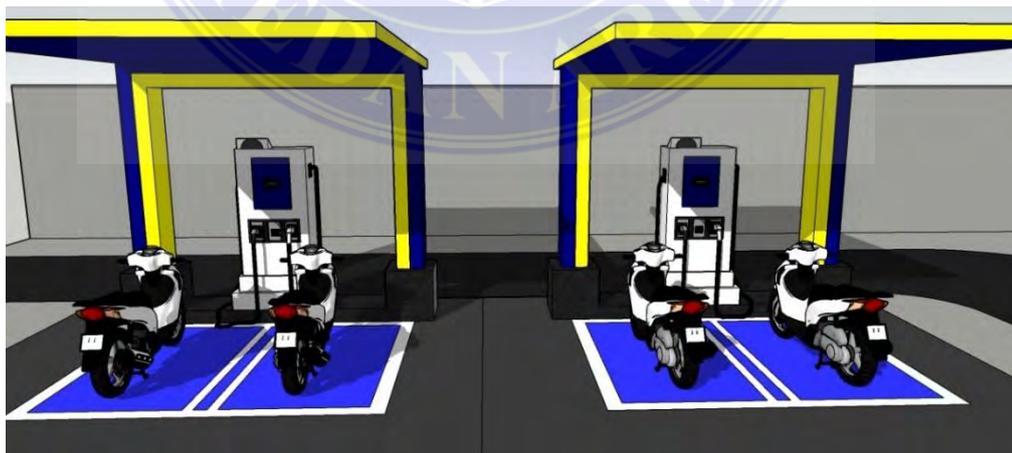
Gambar 3.2 Flowchart Metode Penelitian

3.8 Desain Gambar

Stasiun pengisian baterai untuk sepeda motor listrik yang dilengkapi dengan beberapa titik pengisian. Setiap titik dilengkapi dengan terminal fast charging, memungkinkan beberapa kendaraan untuk mengisi daya secara bersamaan. Desain stasiun ini dirancang untuk mendukung efisiensi waktu pengisian, dimana pengendara dapat dengan mudah mengakses stasiun, menempatkan kendaraannya pada tempat yang telah disediakan, dan menghubungkannya ke pengisi daya. Dapat dilihat pada gambar 3.3 desain dibawa ini.



(a) Denah fasilitas sekitar stasiun pengisian



(b) Proses pengisian pada sepeda motor listrik

Gambar 3. 3 Desain *Fast Charging* untuk Stasiun Pengisian Baterai Sepeda Motor Listrik

Stasiun Pengisian Baterai Cepat untuk Sepeda Motor Listrik merupakan solusi inovatif dalam mendukung mobilitas ramah lingkungan. Stasiun ini dirancang dengan fasilitas pengisian daya cepat yang memungkinkan sepeda motor listrik mengisi baterai dalam waktu singkat, sehingga mengurangi waktu tunggu bagi pengguna. Dengan dua unit pengisi daya yang masing-masing dapat melayani dua sepeda motor sekaligus, stasiun ini meningkatkan efisiensi pengisian daya. Area pengisian ditandai dengan jelas menggunakan warna biru dan dilengkapi dengan kanopi untuk melindungi dari cuaca buruk, memastikan kenyamanan dan kemudahan bagi para pengguna. Inisiatif ini tidak hanya mendorong penggunaan kendaraan listrik, tetapi juga berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon dan keberlanjutan lingkungan.

3.9 Parameter Yang Dianalisis

3.9.1 Daya Pengisian

Daya pengisian adalah jumlah energi listrik yang disediakan oleh stasiun pengisian untuk mengisi baterai kendaraan listrik. Ini diukur dalam kilowatt (kW) atau megawatt (MW). Semakin tinggi daya pengisian, semakin cepat kendaraan listrik dapat diisi ulang

3.9.2 Kecepatan pengisian

Kecepatan pengisian mengacu pada seberapa cepat baterai kendaraan listrik dapat diisi ulang di stasiun pengisian. Ini dipengaruhi oleh daya pengisian yang tersedia dan kapasitas baterai kendaraan. Semakin tinggi daya pengisian, semakin cepat kendaraan dapat diisi ulang.

3.9.3 Arus Listrik

Arus adalah aliran listrik yang mengalir melalui kabel pengisian saat kendaraan listrik diisi ulang. Ini diukur dalam ampere (A). Arus yang lebih tinggi biasanya berarti pengisian akan lebih cepat.

3.9.4 Tegangan

Tegangan adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam sistem pengisian. Ini diukur dalam volt (V). Tegangan yang lebih tinggi dapat meningkatkan efisiensi pengisian dan memungkinkan aliran arus yang lebih rendah untuk mencapai daya yang sama.

3.9.5 Beban

Beban pada stasiun pengisian kendaraan listrik mengacu pada jumlah kendaraan yang sedang diisi ulang atau dijadwalkan untuk diisi ulang pada suatu waktu tertentu. Beban yang tinggi dapat menyebabkan antrian di stasiun pengisian dan memerlukan infrastruktur yang lebih kuat untuk menangani permintaan pengisian yang tinggi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. SOC awal dimulai dari 20% dan meningkat hingga 80% selama periode pengisian. SOC akhir dimulai dari 20% dan meningkat hingga 100% dalam waktu 240 detik. Ini menunjukkan bahwa baterai berhasil mengisi daya secara efektif dalam rentang waktu yang diberikan.
2. Perubahan yang konsisten pada SOC, tegangan, dan arus baterai menunjukkan bahwa proses pengisian dilakukan dengan efisiensi yang tinggi. Tegangan yang meningkat dan arus yang menurun secara linier adalah indikasi bahwa sistem pengisian bekerja dengan baik dan aman.
3. Sistem *fast charging* yang efektif dan efisien untuk stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik dapat dicapai melalui penggunaan teknologi pengisian daya tinggi dengan pengaturan suhu yang optimal. Penggunaan material konduktif yang baik dan sistem pendingin yang efektif juga sangat penting untuk menjaga performa dan keamanan selama pengisian.
4. Pengurangan distorsi harmonik total (THD) yang signifikan mencerminkan peningkatan kualitas sinyal yang semakin mendekati bentuk sinusoidal sempurna, yang sangat penting dalam simulasi *fast charging* pada stasiun pengisian baterai sepeda motor listrik. THD yang rendah memastikan energi disalurkan dengan lebih efisien dan mengurangi potensi kerugian daya, sehingga proses pengisian dapat berlangsung lebih cepat.

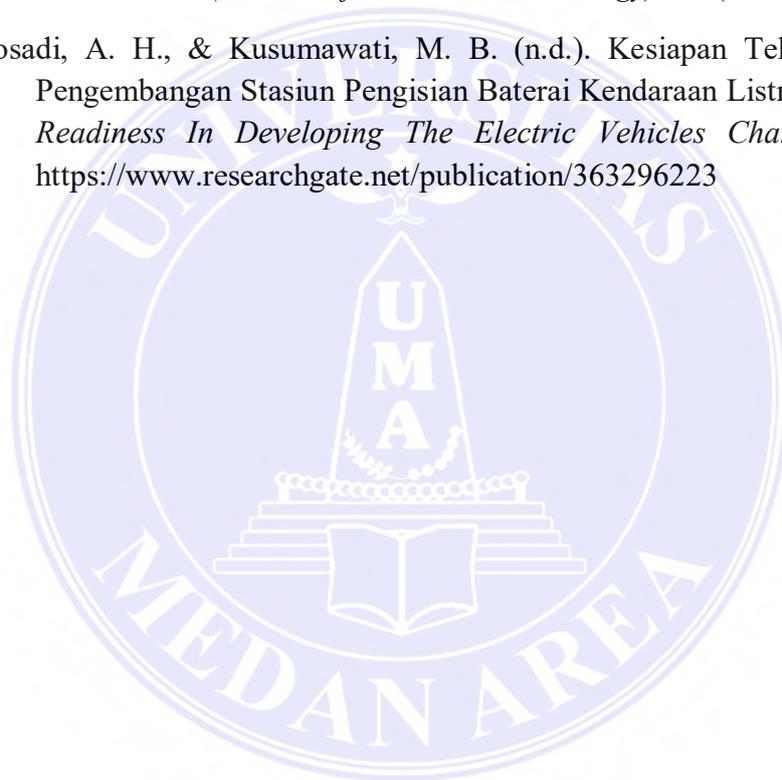
5.2 Saran

1. Penting untuk terus memantau SOC selama proses pengisian untuk memastikan bahwa baterai tidak mengalami overcharging. Penggunaan sistem pemantauan otomatis dapat membantu dalam mengatur SOC secara optimal.
2. Dapat di jadikan referensi untuk mengembangkan perancangan simulasi stasiun pengisian sepeda motor listrik di kampus 1 Universitas Medan Area.
3. Diharapkan kedepanya untuk mahasiswa Universitas Medan Area khususnya mahasiswa jurusan teknik elektro untuk lebih giat mempelajari alat bantu software sehingga dapat menjadi nilai tambah dan dapat mempermudah dalam membuat tugas akhir.
4. Penting untuk meningkatkan edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat mengenai keuntungan menggunakan sepeda motor listrik dan teknologi *fast charging*. Mengembangkan informasi yang efektif dapat meningkatkan penerimaan dan penggunaan kendaraan listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asif, M., Kumar Singh, A., & More, C. S. (2022). *Fast Charging of Electric Vehicle Using Matlab Simulation*.
- Funke, S., Jochem, P., Ried, S., & Gnann, T. (2020). Fast charging stations with stationary batteries: A techno-economic comparison of fast charging along highways and in cities. *Transportation Research Procedia*, 48, 3832–3849. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.036>
- Matarru, A. A. (2020). *ANALYSIS OF FAST CHARGING SYSTEM DEVELOPMENT FOR ELECTRIC VEHICLE IMPLEMENTATION IN INDONESIA*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34019.78888>
- Mohammed, A., Saif, O., Abo-Adma, M., Fahmy, A., & Elazab, R. (2024). Strategies and sustainability in fast charging station deployment for electric vehicles. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50825-7>
- Rakhmawati, R., Rana Khalisa Permana, Z., & Prilian Eviningsih, R. (n.d.). *Fast Charging pada Baterai Li-Ion dengan Kontrol ANFIS*.
- Sutra Kamajaya, F., & Muzmi Ulya, M. (2015). Analisis Teknologi Charger Untuk Kendaraan Listrik-Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(3), 163–166.
- Yatriendi, H., Nur Putra, A. M., Fachri, D., & Muchtari, A. (n.d.). *Overview: Perkembangan Teknologi Pengisian Cepat Pada Kendaraan Listrik (Teknologi dan Infrastruktur)*.
- Zachari, Z., Purwanto, E., Dwitya Nugraha, S., Teknik Elektro Industri, J., Teknik Elektro, D., Elektronika Negeri Surabaya, P., Raya ITS, J., & Sukolilo, K. (n.d.). Rancang Bangun Battery Charger CC-CV Forward 342-Article Text-2072-1-10-20230720. (n.d.).
- CONVERTER. *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, 11(1), 2022.
- Dharmawan, I. P., S Kumara, I. N., Budiastara, I. N., Raya Kampus UNUD, J., & Bukit Jimbaran, K. (2021). Perkembangan Infrastruktur Pengisian Baterai Kendaraan Listrik di Indonesia (Vol. 8, Issue 3).
- Ramadhan, G., Putra, A. M. N., Salam, R. A., Parizi, S., Anugrah, A., & Warmi, Y. (n.d.). *SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Perancangan Model Wireless Fast Charging Menggunakan Constant Current dan Constant Voltage pada Kendaraan Listrik*. <https://doi.org/10.31284/p.snestik.2022.2733>

- Istiqomah, S., Suteja Putra, P., Amelia Zunaidi, R., Nurmila Hilda, R., Kunci, K., Listrik Kendaraan, B., Teknologi, B., & Hidup, M. (2023). *BULLET : Jurnal Multidisiplin Ilmu Reliabilitas Kendaraan Listrik*. 2(05). <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/bullet>
- Hafiz, H., Maizana, D., Mungkin, M., & Satria, H. (2024). Studi Pengaruh Elektrolit Nacl terhadap Baterai Elektroda Pb- Pb02 berbasis PV Sebagai Charging. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika & Elektro (JITEK)*, 3(1), 18–24. <https://doi.org/10.31289/jitek.v3i1.3816>
- Siregar, Muhammad Fadlan, and Tomi Abdilah. "Perancangan Sistem Pengisian Listrik Berulang Secara Otomatis Pada Sepeda Motor Listrik." *JET (Journal of Electrical Technology)* 4.3 (2019): 116-120.
- Rosadi, A. H., & Kusumawati, M. B. (n.d.). Kesiapan Teknologi dalam Pengembangan Stasiun Pengisian Baterai Kendaraan Listrik *Technology Readiness In Developing The Electric Vehicles Charging Station*. <https://www.researchgate.net/publication/363296223>

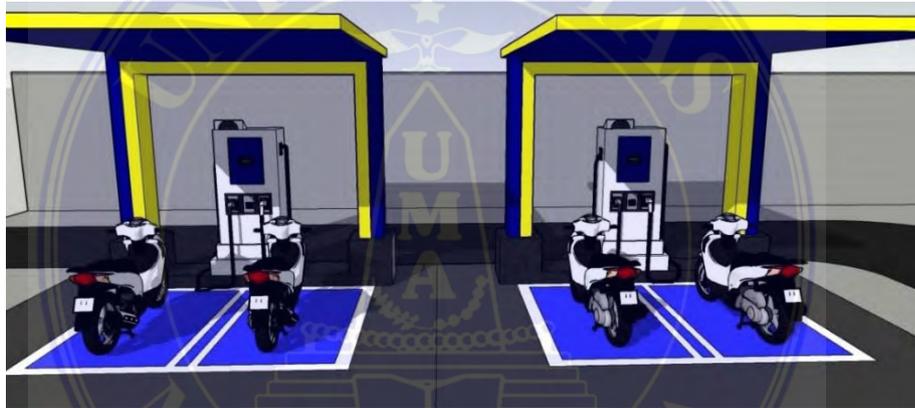


LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar desain stasiun fast charging pengisian baterai untuk sepeda motor Listrik

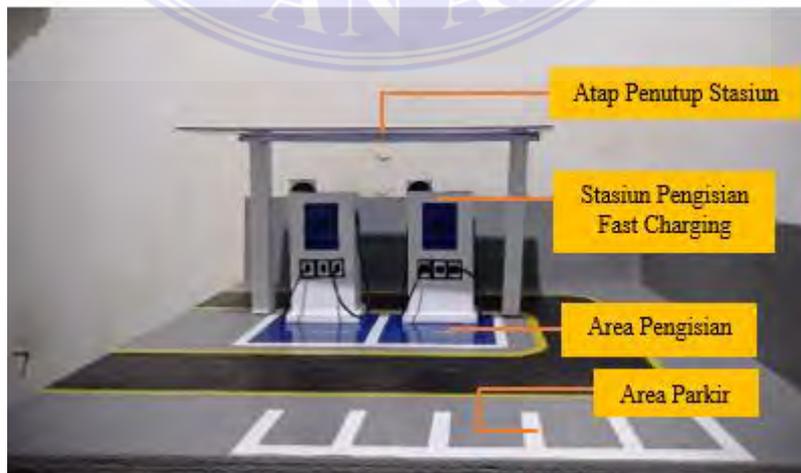


(a) Denah fasilitas sekitar stasiun pengisian

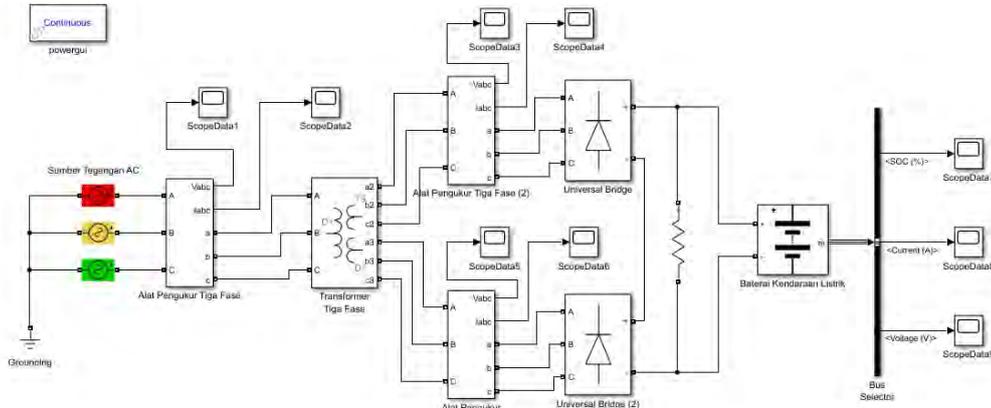


(b) Proses pengisian pada sepeda motor listrik

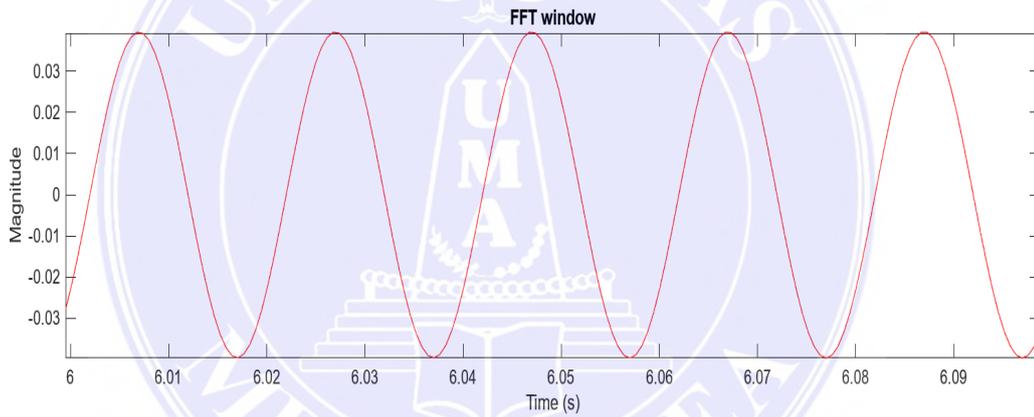
Lampiran 2. Model Stasiun Pengisian



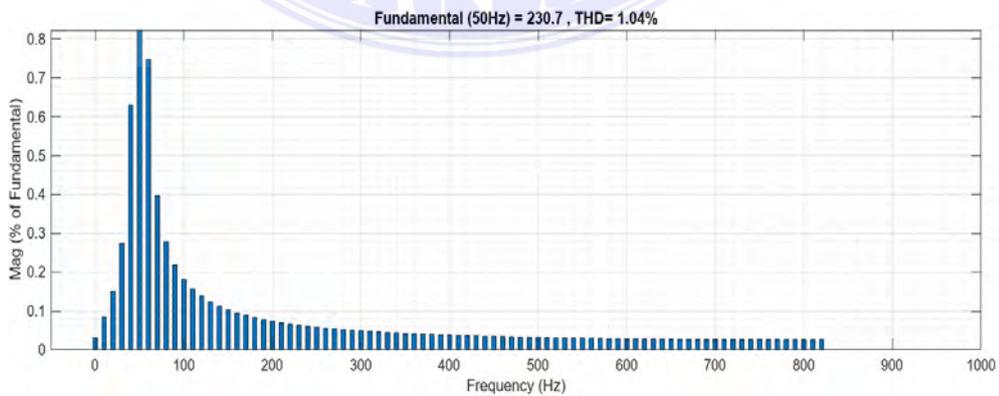
Lampiran 3. Gambar Simulasi



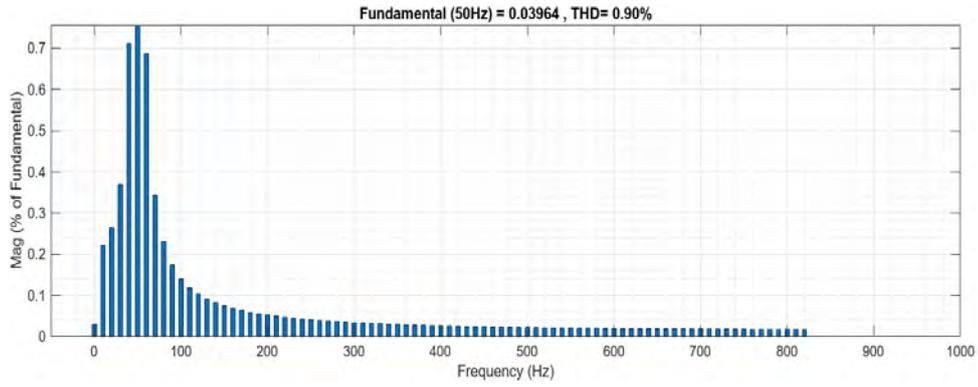
Lampiran 4. Hasil Simulasi yang di jalankan



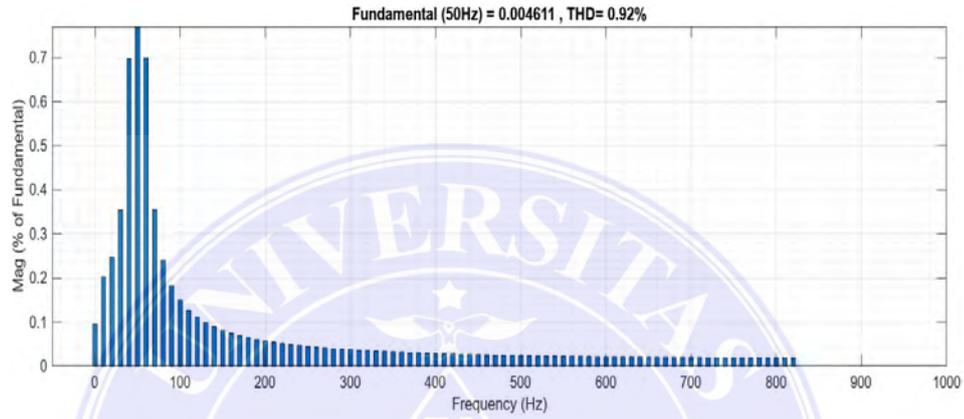
Bentuk gelombang sinyal pengisian baterai



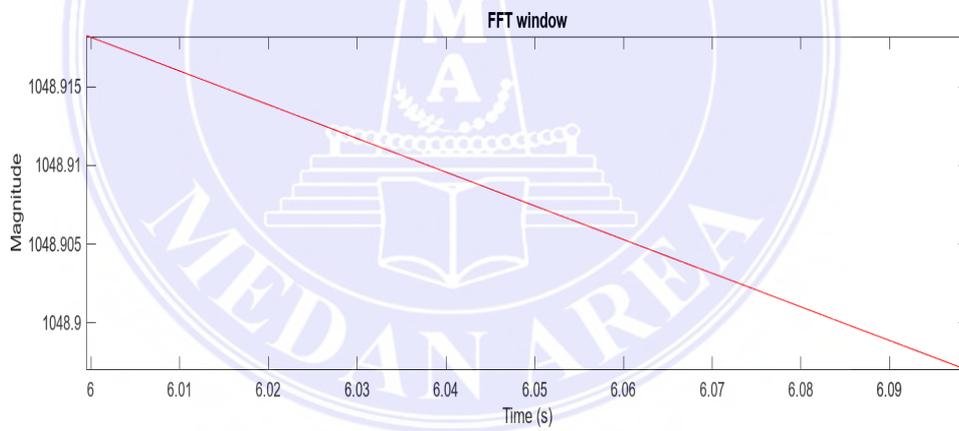
THD Tegangan pada pengisian baterai



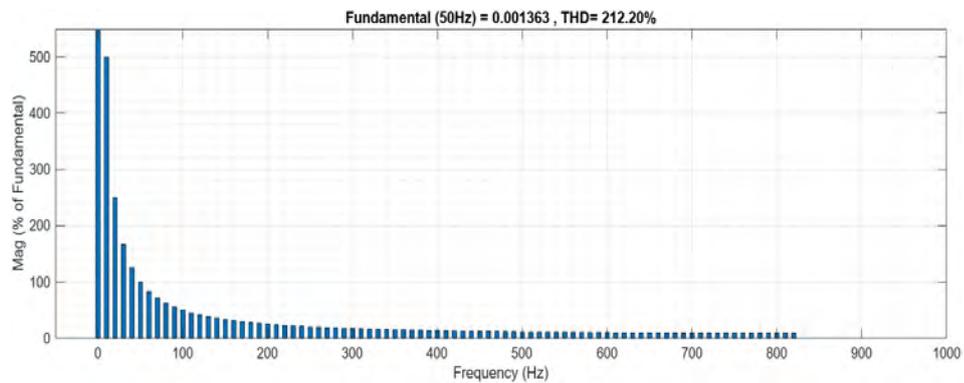
THD Arus pada pengisian baterai



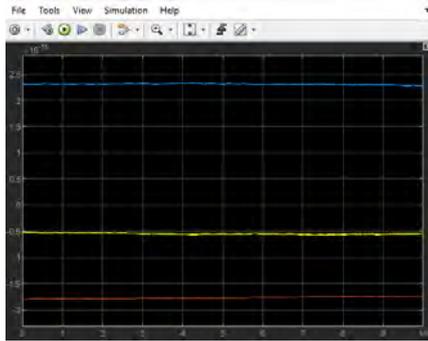
THD Waktu pada pengisian baterai



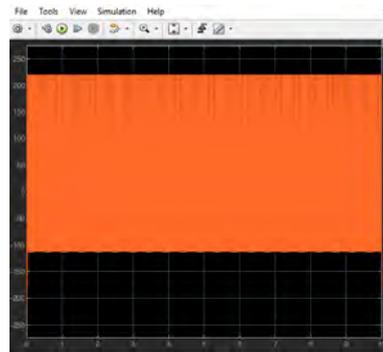
Grafik tegangan dan waktu pada pengisian baterai



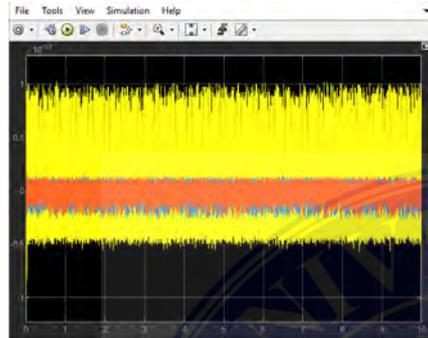
Frekuensi daya pengisian



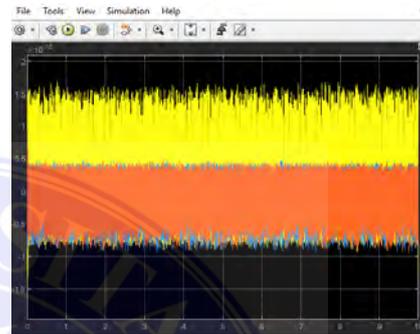
Scopedata 1



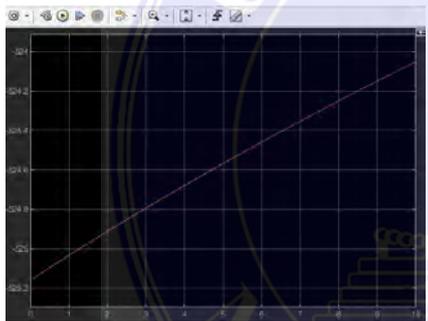
Scopedata 2



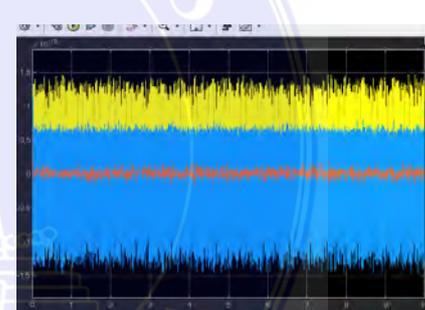
Scopedata 3



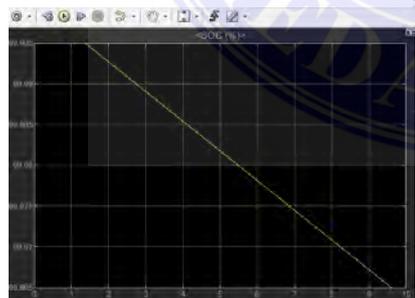
Scopedata 4



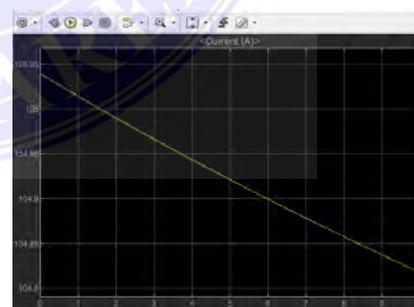
Scopedata 5



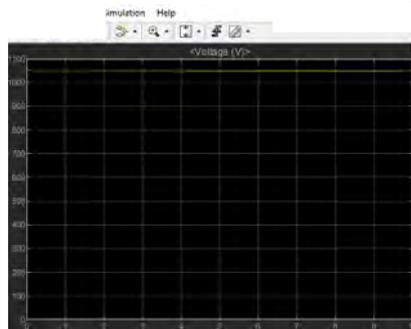
Scopedata 6



Scopedata 7



Scopedata 8



Scopedata 9