

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Berdasarkan data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAKINDO), terlihat adanya peningkatan penggunaan mobil listrik pada tahun 2020 sebanyak 121-unit dan pada bulan Mei 2021 angka jumlah mobil listrik mencapai 395 unit. Menurut artikel yang ditulis oleh Zaenuddin (2020), PLN memperkirakan angka pengguna mobil listrik pada tahun 2022 akan meningkat secara signifikan mencapai 4.000 hingga 16.000 unit di tahun 2025 dan 65.000-unit pada tahun 2030. Mobil listrik merupakan sebuah kendaraan yang digerakkan menggunakan sebuah motor listrik yang menggunakan energi listrik sebagai sumber utamanya. Mobil listrik merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dengan menggunakan baterai sebagai pengganti sumber energi yang digunakan untuk menggerakkan mesin. Dalam penggunaannya, mobil listrik memiliki keunggulan untuk tidak mengeluarkan emisi gas CO₂ yang dapat mempengaruhi lapisan ozon dan menimbulkan efek rumah kaca. Menurut Andriarsi (2021) emisi CO₂ yang dihasilkan dari mobil listrik adalah 0-5 gram/km dan dikatakan dalam artikel yang ditulis bahwa kementerian Perindustrian menargetkan di tahun 2030 penggunaan mobil listrik dapat mengurangi 2,7 juta ton emisi CO₂. Selain itu juga penggunaan mobil listrik berdampak baik terhadap lingkungan sekitar dikarenakan tidak adanya gas pembakaran dan mengurangi polusi udara.

Sumber energi yang digunakan untuk menggerakkan motor listrik disimpan pada sebuah baterai. Salah satu jenis baterai yang digunakan pada mobil listrik diantaranya adalah sebuah baterai berjenis Li-Ion Polymer. Penggunaan baterai Li-Ion Polymer pada mobil listrik dikarenakan jenis baterai ini memiliki efisiensi energi yang tinggi, bekerja pada suhu yang optimal, serta memiliki rasio energi lebih besar tiap beratnya (Omazaki, 2022). Salah satu produsen mobil listrik yaitu Hyundai, menggunakan baterai jenis Li-Ion Polymer pada salah satu mobil listrik jenis Hyundai Kona Electric dengan kapasitas penyimpanan mencapai 39.2 kWh yang dapat dilihat pada spesifikasi dari mobil tersebut (www.hyundai.com).

Baterai mobil listrik dibuat dengan kapasitas penyimpanan daya yang besar, dikarenakan jarak yang dapat ditempuh oleh sebuah mobil listrik dipengaruhi oleh kapasitas baterai yang digunakan (Voelcker, 2021). Selain menentukan jarak tempuh, kapasitas penyimpanan listrik besar yang dimiliki mobil listrik bertujuan agar mobil listrik dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama. Namun, kapasitas penyimpanan baterai yang besar akan menyebabkan waktu pengisian daya menjadi lama, sehingga mempengaruhi efisiensi waktu yang digunakan untuk melakukan pengisian daya (pod-point.com, 2021). Oleh karena itu diperlukan metode pengisian yang dapat meningkatkan efisiensi dari waktu pengisian baterai yaitu dengan menggunakan *fast charging*.

Fast charging merupakan sebuah metode pengisian pada baterai yang memiliki kemampuan dalam pengisian daya lebih cepat. *Fast charging* bekerja dengan meningkatkan arus atau tegangan yang mengakibatkan daya yang mengalir ke baterai semakin besar. *Fast charging* sendiri memiliki 3 (tiga) jenis tipe charger yang berbeda dan pada setiap jenis dapat menghasilkan waktu pengisian yang berbeda, diantaranya AC level 1 yang membutuhkan waktu hingga 20 jam untuk dapat mengisi baterai hingga penuh dikarenakan tegangan yang dapat dialirkan sebesar 120V dengan arus sebesar 15A, Kemudian AC level 2 yang membutuhkan waktu 7 jam untuk dapat mengisi baterai hingga penuh karena dapat mengalirkan tegangan 240V dengan arus sebesar 40A, dan DC *Fast Charging* yang membutuhkan waktu sekitar 20-30 menit untuk mengisi baterai hingga penuh dikarenakan tegangan yang dapat dialirkan sebesar 480V dengan arus sebesar 125A (Kamajaya & Ulya, 2015). Walaupun demikian, waktu pengisian dapat berubah sesuai dengan kapasitas baterai, besarnya tegangan atau arus yang dikeluarkan oleh alat pengisian daya ataupun faktor lainnya, tetapi sebanyak 80% kendaraan listrik dapat melakukan pengisian daya dibawah satu jam dengan sistem DC *Fast Charging* yang ada sekarang ini (EVSAFECHARGE, 2021).

Selain itu, terdapat penelitian yang membahas mengenai pengembangan dari teknologi *Fast Charging*. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Amirhossein Moeini, dkk. (2018) yang berjudul “*Design of Fast Charging Technique for Electrical Vehicle Charging Stations with Grid-Tied Cascaded H-Bridge Multilevel Converters*”. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengembangkan sebuah

teknik pengisian cepat yang menggunakan sistem converter yang disusun secara kaskade atau disebut dengan Cascade H-Bridge. Kemudian sebuah kontroler di desain untuk membantu sekaligus mendapatkan pengisian CC-CV. untuk mendapatkan sebuah pengisian cepat maka nilai dari tahanan internal dan parameter polarisasi dari baterai akan di perkirakan sebelum melakukan pengisian terhadap baterai yang digunakan. percobaan yang dilakukan dilaksanakan dengan tiga kondisi yaitu pertama tanpa tahanan internal dan parameter polarisasi, kedua menggunakan tahanan internal tanpa parameter polarisasi, dan ketiga menggunakan tahanan internal dan parameter polarisasi dari baterai. Hasil yang didapatkan adalah ketika menambahkan tahanan internal dan polarisasi dari baterai akan mengurangi waktu pengisian lebih dari 24% dan 49% dibandingkan ketika sistem tidak ditambahkan nilai dari tahanan internal dan parameter polarisasi dari baterai.

Kemudian terdapat penelitian lain yang dilakukan oleh Bandara, dkk. (2020) yang berjudul “*Fast Charging Protocols based on Pulse-Modulation with Varying Relaxation for Electric Vehicle Li-ion*”. Penelitian ini memanfaatkan kecocokan antara pola dari sinyal listrik yang digunakan dalam pengisian cepat dengan beberapa skema relaksasi yang diharapkan dapat mengurangi potensi jenuh dari baterai karena diberikan arus tinggi dan pengisian arus konstan. Penelitian ini menggunakan sebuah mesin uji dengan merek Arbin BT2000 dengan 8 channel 5V 30A, variasi dari relaksasi sinyal dan tegangan maksimum yang dipakai menjadi kunci dari penelitian ini. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini dengan menggunakan metode variasi relaksasi dari pulsa pengisian membutuhkan waktu 59 menit untuk mengisi penuh baterai dan membutuhkan energi sebesar 11.55Wh. selain itu dari penelitian yang dilakukan diketahui bahwa SOC dengan persentase 15% sampai 80% merupakan rentang yang bagus untuk *Fast Charging*.

Selain kedua penelitian diatas terdapat penelitian yang dilakukan oleh Akriti Garg dan Mounita Das (2021) dengan judul “*High Efficiency Three Phase Interleaved Buck Converter for Fast Charging of EV*”. Penelitian yang dilakukan menggunakan simulasi dengan aplikasi MATLAB/SIMULINK dengan sistem yang dirancang berupa sebuah buck converter tiga fasa yang dapat bekerja berdasarkan SOC dari baterai dengan menjaga efisiensi pengisian daya sebesar 98%. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa rangkaian buck konverter tiga fasa dapat membutuhkan

waktu 7 menit untuk mengisi baterai dari 0% - 20%, selanjutnya membutuhkan waktu sekitar 13 menit untuk mengisi daya baterai dari 20% - 80%, dan membutuhkan waktu 10 menit untuk mengisi daya dari 80% - 100%. Diketahui juga dari hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan yang menuju ke baterai memiliki nilai yang hampir konstan.

Berhubungan dengan hal sudah dijelaskan sebelumnya, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta sedang mengembangkan baterai berkapasitas besar dengan jenis Li-Ion Polymer yang akan digunakan untuk menyediakan sumber energi pada mobil listrik UNJ. Oleh karena itu diperlukan sistem *fast charging* yang sesuai dengan kebutuhan mobil listrik agar waktu pengisian menjadi lebih efisien. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian mengenai Rancang Bangun Sistem *Fast Charging* untuk mobil listrik UNJ. Sistem *fast charging* akan dirancang untuk dapat mengeluarkan daya yang diperlukan dalam pengisian daya terhadap baterai yang digunakan pada mobil listrik UNJ. Sistem yang dibuat akan dilengkapi dengan beberapa sensor yang digunakan untuk mendeteksi arus dan tegangan serta dilengkapi dengan komponen yang dapat menjaga agar arus dan tegangan yang dihasilkan oleh sistem dapat diterima oleh baterai. Melalui sistem *fast charging* ini diharapkan dapat membantu dalam menjelaskan prinsip kerja, perancangan, pembuatan, serta menambahkan data pengujian dari sistem *fast charging* yang dapat digunakan untuk mengisi daya baterai pada mobil listrik dan dapat digunakan untuk data pengembangan alat selanjutnya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, maka dapat diidentifikasi masalah:

1. Mobil listrik memerlukan baterai dengan kapasitas daya yang besar agar dapat digunakan dalam jarak tempuh yang jauh.
2. Kapasitas daya baterai yang besar merupakan salah satu faktor yang menyebabkan efisiensi waktu pengisian menjadi berkurang.
3. Penggunaan tipe *fast charging* berpengaruh terhadap tegangan dan arus yang dikeluarkan, serta mempengaruhi lama waktu pengisian.

4. Diperlukan sebuah sistem *fast charging* yang sesuai untuk dapat mengisi daya pada baterai sehingga efisiensi waktu yang diperlukan dalam mengisi daya baterai meningkat.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijelaskan, perlu dilakukan pembatasan terhadap masalah yang akan diteliti, yaitu:

1. Penelitian ini hanya akan berfokus pada sistem *fast charging* untuk baterai mobil listrik UNJ.
2. Sistem *fast charging* yang dibuat akan diperuntukkan untuk mengisi daya baterai pada mobil listrik UNJ.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, dan pembatasan masalah yang sudah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah penelitian:

1. Bagaimana prinsip kerja Sistem *Fast Charging* untuk Mobil Listrik UNJ?
2. Bagaimana cara merancang sebuah Sistem *Fast Charging* untuk Mobil Listrik UNJ?
3. Bagaimana cara membuat sebuah Sistem *Fast Charging* untuk Mobil Listrik UNJ?
4. Bagaimana cara menguji Sistem *Fast Charging* untuk Mobil Listrik UNJ?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah diuraikan, maka dapat dijelaskan tujuan dari penelitian ini:

1. Untuk mengetahui prinsip kerja Sistem *Fast Charging* untuk Mobil Listrik UNJ.
2. Untuk merancang sebuah Sistem *Fast Charging* untuk Mobil Listrik UNJ.
3. Untuk membuat sebuah Sistem *Fast Charging* untuk Mobil Listrik UNJ.
4. Untuk menguji Sistem *Fast Charging* untuk Mobil Listrik UNJ.

1.6 Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini dapat diuraikan:

1. Menghasilkan sebuah sistem *fast charging* untuk melakukan pengisian daya pada mobil listrik UNJ.
2. Dapat menjadi acuan untuk pengembangan alat selanjutnya.

