

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, sektor transportasi mengalami perubahan signifikan sebagai upaya mengurangi polusi dan mengantisipasi keterbatasan ketersediaan bahan bakar dengan beralih ke penggunaan kendaraan berbasis baterai [1]. Salah satu moda transportasi yang mulai mengadopsi teknologi baterai adalah mobil listrik [2]. Pada abad ke-19 hingga awal abad ke-20, untuk menekan tingkat polusi di wilayah metropolitan, diterapkan pembatasan penggunaan kendaraan berbahan bakar bensin, sehingga alternatif yang dinilai lebih cerdas adalah pengenalan kendaraan listrik [3]. Kebijakan pembatasan tersebut mendorong pertumbuhan pasar kendaraan listrik, dengan banyak negara memberikan insentif untuk mendorong pembelian kendaraan hibrida maupun kendaraan berbasis baterai.

Proses pengisian kendaraan listrik umumnya dilakukan melalui dua tahap, yaitu pengisian arus konstan (*Constant Current/CC*) dan pengisian tegangan konstan (*Constant Voltage/CV*). Pada tahap awal, pengisi daya beroperasi dalam mode CC, di mana baterai diisi dengan arus tetap sehingga tegangan baterai meningkat secara bertahap. Setelah tegangan baterai mencapai batas maksimum yang telah ditentukan, sistem beralih ke mode CV, yaitu mempertahankan tegangan tetap sementara arus pengisian berangsur menurun. Pengisian dinyatakan selesai ketika arus baterai mencapai nilai ambang tertentu [4].

Penelitian yang dilakukan oleh Widianita, (2023) menjelaskan bahwa pengisian menggunakan metode arus konstan (CC) memang dapat mempercepat waktu pengisian, tetapi memiliki risiko menyebabkan kenaikan suhu yang berlebihan dan *overcharge*, yang dapat merusak baterai. Di sisi lain, metode tegangan konstan (CV) menawarkan pengisian yang lebih aman karena tegangan dikendalikan secara stabil, namun prosesnya berlangsung lebih lambat. Oleh karena itu, metode CC-CV menjadi pilihan yang paling optimal karena mampu menggabungkan kecepatan dan keamanan dalam proses pengisian baterai[5]

Dalam metode ini, proses pengisian dimulai dengan menerapkan arus konstan (CC) untuk mempercepat pengisian hingga tegangan baterai mencapai batas maksimum yang telah ditentukan. Setelah itu, pengisian dilanjutkan dengan mempertahankan tegangan konstan (CV) sampai arus pengisian menurun hingga mencapai batas *cut-off*. Kombinasi dari kedua tahap ini memungkinkan proses pengisian berlangsung dengan cepat, sekaligus meminimalkan risiko *overcharging* dan *overheating* yang dapat merusak baterai[6].

Selama proses pengisian baterai, tegangan pengisian harus dikendalikan agar tetap stabil pada nilai yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, sistem pengisian baterai dirancang menggunakan konverter DC tipe *buck converter* sebagai pengatur tegangan. Untuk memastikan keluaran tegangan konverter tetap konstan dan responsif terhadap perubahan beban maupun kondisi transien, diterapkan metode pengendalian *Proportional-Integral* (PI) yang dioptimalkan sesuai parameter sistem, kendali PI ini berfungsi sebagai sistem umpan balik yang bertugas menjaga kestabilan arus dan tegangan selama proses pengisian berlangsung. Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Aziz, (2021) untuk mempertahankan kestabilan arus dan tegangan pada titik optimal selama proses pengisian, penerapan kontrol *Proportional-Integral-Derivative* (PID) terbukti memberikan kinerja yang efektif [7].

Dengan mempertimbangkan berbagai hasil penelitian tersebut, penerapan metode CC-CV pada sistem pengisian baterai kendaraan listrik menjadi sangat relevan. Tidak hanya dari segi efisiensi waktu, tetapi juga kontribusinya dalam memperpanjang usia baterai dan meningkatkan keselamatan pengisian. Oleh karena itu, skripsi ini bertujuan untuk menganalisis lebih lanjut performa metode CC-CV dalam mempercepat pengisian baterai kendaraan listrik, dengan pendekatan eksperimental dan analisis teknis mendalam.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang simulasi metode pengisian daya baterai mobil listrik menggunakan pendekatan *Constant Current – Constant Voltage* (CC-CV) dengan pengendali PID?
2. Bagaimana karakteristik performa metode pengisian daya baterai mobil listrik menggunakan pendekatan *Constant Current – Constant Voltage* (CC-CV) pada mobil listrik dengan pengendali PID?
3. Seberapa besar pengaruh metode pengisian daya baterai mobil listrik pendekatan *Constant Current – Constant Voltage* (CC-CV) terhadap efisiensi pengisian dengan pengendali PID?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat perancangan simulasi metode pengisian daya baterai mobil listrik menggunakan pendekatan *Constant Current – Constant Voltage* (CC-CV) dengan pengendali PID.
2. Menganalisis karakteristik performa metode pengisian baterai menggunakan pendekatan *Constant Current – Constant Voltage* (CC-CV) pada kendaraan listrik dengan pengendali PID.
3. Mengidentifikasi pengaruh metode pengisian daya baterai mobil listrik menggunakan pendekatan *Constant Current – Constant Voltage* (CC-CV) terhadap efisiensi pengisian dengan pengendali PID.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak melebar penulis membuat Batasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas efisiensi pengisian daya baterai menggunakan metode CC-CV dengan pengendali PID.
2. Penelitian ini hanya membahas waktu yang dibutuhkan selama proses pengisian menggunakan metode CC-CV dengan pengendali PID.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari terlaksananya penelitian ini diharapkan nantinya akan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai pengaruh tegangan input terhadap efisiensi pengisian baterai mobil listrik.
2. Mendukung pengembangan infrastruktur pengisian kendaraan listrik yang lebih optimal dan aman di Indonesia.
3. Mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan akibat penggunaan bahan bakar fosil dengan memperkuat ekosistem kendaraan listrik di Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika laporan yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika laporan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi teori pustaka yang membahas pustaka maupun teori terkait sistem proteksi terutama sistem pentahan.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi tentang langkah–langkah atau penjelasan tahapan penelitian lebih mendasar yang berisi terkait identifikasi dan analisa kebutuhan penelitian.

BAB IV Analisa dan Pembahasan

Bab ini memaparkan berbagai hasil yang telah dilakukan dan disertai hasil yang didapatkan beserta solusi dari permasalahan yang didapat.

BAB V Penutup

Bab ini kesimpulan dan saran sebagai penunjang pengembangan penelitian kedepannya.