

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Electric vehicle (EV) dianggap sebagai langkah efektif untuk mengurangi polusi udara[1]. EV tidak hanya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, tetapi juga mengurangi efek bahan perusak ozon dan mendorong penyebaran energi terbarukan[2]. Terdapat beberapa jenis kendaraan listrik, di antaranya *Battery Electric Vehicle* (BEV)[3]–[6], *Hybrid Electric Vehicle* (HEV)[1], [7]–[11], *Plug-In Hybrid Electric Vehicle* (PHEV), *Plug-in Electric Vehicle* (PEV)[12]–[15], dan *Fuel Cell Electric Vehicle* (FCEV). Namun di antara jenis kendaraan listrik lainnya, *Battery Electric Vehicle* (BEV) memberikan kepadatan energi yang tinggi, yang merupakan solusi ideal untuk mengurangi konsumsi energi dan emisi gas di sektor transportasi. Namun, ada beberapa tantangan. Misalnya, kebutuhan akan *energy storage system* (ESS) dengan kinerja tinggi yang memenuhi permintaan daya selama percepatan dan memulihkan energi secara efisien selama perlambatan tanpa mempengaruhi masa pakai dan efisiensinya[16].

Lead acid, nikel-kadmium, nikel-logam hidrida, lithium ion dan polimer lithium-ion merupakan baterai yang umum digunakan pada BEV[17]. Namun pada penelitian tugas akhir ini di fokuskan pada baterai lead acid yang memiliki daya tahan tinggi, teknologi yang tersedia secara komersial [18], serta masa pakai relatif lama yakni sekitar 12 tahun[19].

Manajemen daya baterai merupakan faktor penting dalam mengoptimalkan konsumsi energi secara keseluruhan[20], sehingga dapat memaksimalkan jarak tempuh EV dan meminimalisir *travel cost*[21]. Oleh karenanya untuk mendapatkan manajemen daya yang sesuai perlu dilakukan pengamatan pada *Depth of Discharge* (DOD) baterai dimulai dari kondisi baterai terisi penuh (DOD 0%) sampai ketika DOD mencapai 100%.

Mengacu pada beberapa penelitian sebelumnya, terdapat beragam model untuk manajemen daya baterai[22]–[26], diantaranya model manajemen daya EV dengan *Dynamic Programming* (DP)[9], [27], [28] yang merupakan metode optimasi untuk mendapatkan strategi manajemen daya optimal untuk HEV selama waktu yang ditentukan jika siklus mengemudi terkait diketahui sebelumnya. Strategi yang diusulkan kemudian diverifikasi menggunakan tiga *untrained driving patterns*. Hasil menunjukkan bahwa strategi yang diusulkan dapat mendekati kinerja kontrol sekitar 70% dari hasil *fuel-energy based DP* (DP_f). Dibandingkan dengan *Thermostat Control Strategy* (TCS), strategi yang diusulkan meningkatkan kinerja kontrol penghematan bahan bakar dan perlindungan baterai dari 25% menjadi 28%. Sedangkan perhitungan daya menggunakan strategi *multi-mode switch* meningkat sebesar 8%, 11%, dan 10% dibandingkan dengan TCS untuk masing-masing tiga *untrained driving patterns* [29].

Kemudian model manajemen daya untuk *Fuell Cell Hybrid Vehicle* (FCHV) berdasarkan adaptasi *online* dari *co-state* yang digunakan untuk *Pontryagin's Minimal Principle* (PMP)[30]. Adaptasi dilakukan dengan prediksi siklus mengemudi berbasis *Particle Swarm Optimization*[23], [31]–[33] dan *Support Vector Machine*[34]–[37] (PSO-SVM) dibuat untuk mengklasifikasikan pola mengemudi yang berbeda, yakni pada jalan raya, kemacetan perkotaan, dan arus perkotaan. Sistem untuk memprediksi kecepatan berbasis Markov yang telah ditingkatkan, diusulkan dengan mempertimbangkan perilaku mengemudi di bawah pola mengemudi yang berbeda. Perbandingan *Improved Markov Based Velocity Predictor* (IMBVP) dan *Markov Based Velocity Predictor* (MBVP) dengan lima batas prediksi (5 s, 10 s, 20 s, 30 s dan 40 s) menunjukkan bahwa akurasi prediksi IMBVP lebih baik dan meningkat hingga 3,5% daripada MBVP. Hasil simulasi memvalidasi efektivitas *Energy Management System* (EMS) yang diusulkan[37].

Selain itu terdapat strategi kontrol manajemen energi *online* berdasarkan metode *fractional-order extremum-seeking* (ES). Metode ES

merupakan algoritma optimasi adaptif *online*, yang dapat digunakan secara efektif dalam aplikasi *Fuel Cell Hybrid Electric Vehicles* (FCHEVs). Dibandingkan dengan metode *traditional integer-order* ES, metode yang disajikan menggunakan *fractional-order calculus* berbasis aproksimasi Oustaloup mencapai titik kestabilan dengan lebih cepat dan ketahanan yang lebih tinggi. Hasil menunjukkan perbandingan ketidakstabilan antara kedua metode ES, dibandingkan dengan metode *integer-order* ES, ketidakstabilan daya sel bahan bakar menurun sebesar 40,7% pada metode *fractional-order* ES. Dengan demikian dapat disimpulkan lagi bahwa, dengan menggunakan *fractional-order calculus* dalam metode ES konvensional, ketidakstabilan daya sel bahan bakar dapat dibatasi secara efektif[38].

Adapun pada penelitian tugas akhir ini penulis berfokus pada model manajemen daya berbasis logika fuzzy yang memperhitungkan beban motor BLDC (*Brushless Direct Current*) 350 dan 800 Watt. Logika Fuzzy dipilih karena mampu menganalisa pengaruh nilai input terhadap nilai output dalam bentuk nilai linguistik.

1.2 Perumusan Masalah

Sriwijaya Electric Car (SECA) merupakan kendaraan listrik yang memanfaatkan baterai sebagai sumber energi utamanya. Namun, terdapat beberapa kekurangan yang sulit untuk diabaikan. Diantaranya belum adanya suatu manajemen daya baterai yang optimal. Untuk itu, diperlukan suatu manajemen daya baterai EV, yang mampu meminimalisir besar daya yang terbuang khususnya pada motor BLDC.

1.3 Pembatasan Masalah

1. Implementasi manajemen daya pada baterai lead acid 48 volt, 30Ah.
2. Analisa hasil pengujian manajemen daya menggunakan metode *fuzzy logic*.
3. Model manajemen daya tanpa mempertimbangkan tingkat SOC baterai.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Memaksimalkan penggunaan dan mengurangi energi yang terbuang pada baterai, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan energi baterai pada *Battery Electric Vehicle (BEV) SECA*
2. Mengimplementasikan logika fuzzy sebagai metode analisa manajemen daya pada *Battery Electric Vehicle (BEV) SECA*

1.4.2 Manfaat

Adapun beberapa manfaat yang didapatkan dari penelitian ini antara lain:

1. Dapat mengoptimalkan penggunaan daya pada baterai EV.
2. Dapat mengetahui dan memahami pengimplementasian logika fuzzy sebagai metode analisa manajemen daya untuk efisiensi energi pada *Battery Electric Vehicle (BEV) SECA*.

1.5 Metode Penulisan

Untuk memperoleh hasil yang maksimal dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penulisan sebagai berikut:

1.5.1 Studi Literatur

Mengambil dan mengumpulkan teori dasar serta teori pendukung dari berbagai sumber, baik berupa buku maupun jurnal referensi serta situs internet guna mempermudah pengambilan data maupun analisa dalam penelitian ini.

1.5.2 Wawancara

Metode wawancara yaitu dengan melakukan tukar pikiran bersama dosen pembimbing serta teman-teman di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

1.5.3 Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara melakukan perancangan dan pengujian terhadap alat dan metode yang di usulkan sebagai acuan untuk mendapatkan analisa dari data-data hasil pengujian, sehingga dapat dibandingkan dengan teori dasar yang telah dipelajari sebelumnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penyusunan penelitian tugas akhir ini terbagi dalam tiga bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Penulis akan membahas latar belakang, perumusan dan pembatasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang landasan teori yang berhubungan dengan komponen dan rangkaian pendukung desain model manajemen daya untuk motor bldc menggunakan fuzzy logic pada kendaraan listrik SECA.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi langkah-langkah dan metode yang digunakan dalam pengolahan data dalam model manajemen daya untuk motor bldc pada kendaraan listrik SECA

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil pengujian, pengukuran alat, serta analisa dari model manajemen daya untuk BLDC motor pada *electric vehicle* SECA.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari Analisa pada pembahasan bab sebelumnya yang diberikan oleh penulis untuk pembaca.