

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kendaraan listrik adalah kendaraan yang menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga penggerakannya [1]. Kendaraan listrik dianggap sebagai salah satu solusi alternatif kendaraan yang ramah lingkungan dan efisien dibandingkan dengan kendaraan bermesin pembakaran dalam. Hal ini dikarenakan kendaraan listrik tidak menghasilkan emisi gas buang yang dapat merusak lingkungan dan lebih hemat bahan bakar, sehingga dapat membantu mengurangi polusi udara dan berkontribusi terhadap perubahan iklim. Selain itu, penggunaan kendaraan listrik juga dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar fosil yang semakin langka dan mahal. Hal ini sesuai dengan arah kebijakan energi nasional yang menekankan pada penggunaan energi terbarukan dan pengurangan emisi gas rumah kaca [1].

Kendaraan listrik memiliki beberapa komponen utama yang membedakannya dari kendaraan dengan mesin pembakaran dalam pada umumnya, mulai dari motor listrik, baterai, *inverter*, pengontrol, pengisi daya, rem regeneratif, dan panel instrumen adalah beberapa komponen utama pada kendaraan listrik. Baterai merupakan salah satu komponen kunci pada kendaraan listrik. Baterai digunakan sebagai sumber energi utama pada kendaraan listrik dan memainkan peran yang sangat penting dalam menentukan kinerja dan efisiensi kendaraan listrik.

Pada umumnya, baterai pada kendaraan listrik terdiri dari beberapa sel baterai yang dihubungkan secara seri atau paralel untuk menghasilkan tegangan dan kapasitas baterai yang sesuai dengan kebutuhan. Sel baterai biasanya terdiri dari beberapa material aktif yang berupa anoda, katoda, dan elektrolit. Anoda bertugas melepaskan ion elektron yang kemudian dibawa oleh elektrolit menuju ke katoda, dan menghasilkan arus listrik. Ketiga material aktif tersebut dapat mengalami ekspansi dan kontraksi selama pengisian dan pengosongan baterai, sehingga dapat mempengaruhi dimensi dan bentuk baterai atau biasa disebut dengan deformasi.

Deformasi pada baterai dapat memengaruhi kinerja dan umur pakai baterai kendaraan listrik. Deformasi pada baterai sendiri terjadi ketika baterai mengalami perubahan bentuk yang tidak normal, baik itu bengkok, meleleh atau pecah. Deformasi ini dapat disebabkan karena beberapa faktor, seperti *overcharging*, *overdischarging*, atau adanya kerusakan pada sel baterai. *Overcharging* adalah ketika baterai terus menerus diisi dengan daya lebih dari yang dibutuhkan. Hal ini dapat menyebabkan baterai menjadi panas dan meleleh, yang pada akhirnya menyebabkan deformasi. *Overdischarging*, terjadi ketika baterai terus menerus digunakan sampai habis, bahkan sampai pada titik di mana daya dalam baterai habis sepenuhnya. Hal ini dapat menyebabkan baterai menjadi tidak stabil dan pecah [2].

Oleh sebab itu, perlu adanya suatu sensor yang dapat memonitoring deformasi pada baterai kendaraan listrik yang disebabkan oleh *overcharging* salah satunya dengan menggunakan sensor *strain gauge*. Sensor *strain gauge* merupakan salah satu jenis sensor yang dapat digunakan untuk memantau deformasi pada baterai kendaraan listrik. Sensor ini dapat dipasang pada permukaan baterai untuk mengukur perubahan dimensi yang disebabkan oleh beberapa faktor.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini. Menurut Markus Spielbauer, dkk. (2021) dalam penelitian yang berjudul Investigasi eksperimental dampak deformasi mekanis pada penuaan, keselamatan, dan perilaku kelistrikan 18650 sel baterai *lithium-ion* menunjukkan bahwa, deformasi kecil memiliki dampak yang tidak signifikan pada kapasitas pelepasan CC, sedangkan deformasi yang parah menyebabkan penurunan kapasitas secara langsung setelah deformasi tetapi sedikit atau tidak ada penuaan yang dipercepat setelah penurunan awal ini [3]. Penelitian yang dilakukan oleh Huaiyu Zhong dkk. (2022) tentang Perilaku termal dan mekanisme kegagalan baterai lithium ion 18650 yang disebabkan oleh siklus pengisian daya yang berlebihan menyatakan bahwa Retensi kapasitas setelah 1000 siklus pengecasan baterai Lithium-ion dengan 92% SOC 100% SOC 108% SOC dan 116% SOC adalah 70,5%, 69,9%, 50,1% dan 32,4%. Impedansi baterai Lithium-ion meningkat dengan meningkatnya SOC. Peningkatan impedansi baterai yang

kelebihan muatan adalah alasan utama produksi panas dan kegagalan baterai. Ketika LIB diisi dan dilepaskan dalam kondisi adiabatik suhu permukaan LIB dengan 116% SOC adalah sekitar 10,03°C lebih tinggi dari LIB dengan 100% SOC. Semakin tinggi SOC, semakin banyak energi dan daya yang disimpan dalam LIB. Oleh karena itu, SOC yang lebih tinggi dengan mudah memicu reaksi *thermal runaway* [4].

Dalam jurnal Genwei Wang dkk. (2022) tentang pengaruh deformasi terhadap keamanan dan kapasitas baterai Li-ion menjelaskan bahwa semakin besar deformasi baterai, semakin kecil kapasitas awalnya dan semakin cepat penurunan kapasitasnya. Di bawah pembebanan aksial, tegangan baterai *state of charge* (SOC) rendah menunjukkan fenomena penurunan langkah yang jelas. Baterai dikompresi hingga penurunan tegangan pertama, pemuatan dihentikan, dan tegangan secara bertahap turun hingga 0 V. Untuk baterai lithium-ion SOC tinggi, hampir tidak ada penurunan tegangan, dan deformasi kecil dapat menyebabkan *thermal runaway* pada baterai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa deformasi kecil pada arah radial hanya mengurangi kapasitas baterai, namun berdampak kecil pada keselamatannya, sedangkan deformasi kecil pada arah aksial lebih cenderung menyebabkan *internal short circuit* (ISC)[5].

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang terdapat pada penelitian ini berdasarkan latar belakang masalah adalah sebagai berikut:

1. Mengantisipasi BMS (*Battery Management System*) apabila tidak berfungsi dengan baik, dengan memberikan *warning system* pada baterai di kendaraan listrik.
2. Belum adanya sensor yang dapat digunakan untuk memonitoring deformasi pada baterai *lithium-ion* 18650 secara *real-time*.
3. Bahaya *overcharge* pada baterai *lithium-ion* 18650 yang dapat menyebabkan baterai mengalami deformasi sehingga meningkatkan resiko baterai lebih mudah meledak ataupun terbakar.
4. Bagaimana cara merancang prototipe sistem monitoring deformasi.

5. Tidak diketahuinya berapa lama waktu yang dibutuhkan baterai mengalami deformasi pada saat *overcharge*.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan difokuskan pada perancangan sensor *strain gauge* untuk mengukur deformasi pada baterai *lithium-ion* 18650.
2. Penelitian ini hanya akan membahas tentang pengukuran deformasi pada baterai *lithium-ion* 18650 dan tidak akan membahas tentang pengukuran parameter lainnya.
3. Penelitian ini tidak akan membahas tentang material baterai yang diuji.
4. Variasi sampel baterai yang diuji adalah SOC 0%, dan 50%.
5. Kondisi baterai yang diteliti hanya sebatas *overcharging*.
6. Arus yang dialirkan untuk *overcharging* baterai sebesar 3A.

1.4 Perumusan Masalah

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Apakah sensor *strain gauge* bisa digunakan untuk mendeteksi deformasi pada baterai *lithium-ion* 18650?
2. Bagaimana cara merancang sensor *strain gauge* yang dapat mengukur deformasi pada baterai *lithium-ion* 18650?
3. Bagaimana cara memonitoring deformasi pada baterai *lithium-ion* 18650 berbasis *Internet of Things (IOT)*?

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Membuat prototipe monitoring deformasi pada baterai *lithium-ion* 18650 berbasis *Internet of Things (IOT)* menggunakan aplikasi pada *Smartphone*.
2. Mengetahui seberapa besar nilai deformasi baterai yang melewati batas aman yang telah ditentukan.

3. Melakukan pengujian sensor *strain gauge* dengan benar yang dapat digunakan untuk mengukur deformasi pada baterai *lithium-ion* 18650.
4. Melakukan uji kalibrasi sensor untuk mengetahui tingkat kesalahan pembacaan dari prototipe.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi kendaraan listrik dengan meningkatkan keamanan dan kinerja baterai melalui monitoring deformasi pada baterai. Monitoring secara *real-time* dapat digunakan untuk mendeteksi deformasi pada baterai secara dini, sehingga dapat mengurangi resiko bahaya bagi pengguna. Selain itu penelitian ini diharapkan memberikan solusi untuk masalah efisiensi penggunaan baterai, dengan mengetahui kondisi baterai secara *real-time* diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan baterai dan dapat memperpanjang umur baterai.

