

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Transportasi adalah aktivitas manusia atau objek yang berpindah dari satu lokasi ke lokasi lainnya menggunakan suatu alat. Kebutuhan tersebut berlangsung secara terus menerus dengan beragam variasi tujuan maupun jarak yang ditempuh. Maka dari itu perkembangan teknologi di sektor transportasi menjadi sangat pesat, mulai dari infrastruktur sampai dengan alat transportasi yang digunakan mengutamakan efisiensi waktu, daya tempuh, dan kapasitas transportasi. Kebutuhan transportasi akan terus meningkat dan berkembang seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan penduduk.

Akibat dari besarnya kebutuhan transportasi adalah meningkatnya hasil emisi karbon dari alat transportasi yang dominan menggunakan tenaga bahan bakar fosil. Efek samping dari peristiwa tersebut secara tidak langsung menjadi salah satu faktor yang mendorong perubahan iklim bumi. Dikutip dari EDGAR (*Emission Database for Global Atmospheric Research*) Indonesia mengalami perubahan 10% emisi dari tahun 2021 dengan jumlah GHG (*Green House Gasses*) 1,1 Giga ton ke 1,2 Giga ton di tahun 2022.

Alhasil terjadi kenaikan tingkat berkembangnya alat transportasi yang secara ideal menggunakan tenaga alternatif dengan emisi karbon yang minim. Saat ini sumber tenaga alternatif yang paling populer dikembangkan adalah kendaraan listrik yang secara perlahan dapat menggantikan peran kendaraan bensin. Alat transportasi seperti sepeda motor, mobil, bus, dan kereta mulai menggunakan listrik sebagai sumber tenaga, walaupun tidak dapat dibantah mayoritas penduduk masih memilih kendaraan bensin sebagai alat transportasi karena penggunaan yang masih umum dan mudahnya akses stasiun pompa bensin dibandingkan dengan stasiun pompa listrik apabila memperhitungkan jarak tempuh yang jauh.

Baterai yang umumnya diimplementasikan sebagai sumber tenaga kendaraan listrik adalah baterai yang dapat dicas kembali seperti *lithium-ion* (LIB) dan *Valve Regulated Lead Acid* (VRLA) dikarenakan mampu menghasilkan keluaran energi

yang tinggi, daya hidup yang lama, ukurannya kecil, dan ringan. Dengan segala kelebihanya, baterai sebagai sumber tenaga kendaraan listrik memiliki kekurangan fundamental. Perubahan entropi dan efek joule yang menjadi prinsip kerja kimia baterai menyebabkan generasi panas yang tinggi apabila pengisian tegangan dan pengeluaran tegangan secara cepat dilakukan, mengakibatkan *thermal runaway* dimana temperatur baterai yang terus meningkat tanpa adanya metode pendinginan yang efektif sehingga baterai mengalami degradasi performa dan suhu yang terlalu tinggi dapat memicu api dan ledakan.

Battery Thermal Management System (BTMS) pada kendaraan listrik memiliki metode pendinginan yang umumnya digunakan, yaitu metode pendinginan dengan medium angin atau medium cairan. Salah satu aplikasinya adalah BTMS pada kendaraan listrik Tesla model S yang menggunakan metode pendinginan bermedium cairan sebagai pilihan. BTMS dengan medium cairan memerlukan lebih banyak komponen yang menambah biaya dan berat keseluruhan apabila dibandingkan dengan metode pendinginan bermedium angin yang jauh lebih murah dan lebih simpel. Namun pilihan pendinginan dengan medium cairan disebabkan oleh kapasitas transfer panas medium cairan yang lebih besar dibandingkan dengan medium angin. Singkatnya, keefektifan pendinginan bergantung pada biaya yang dikeluarkan.

Sehingga perlu adanya BTMS yang menggunakan metode pendinginan efektif dengan harga yang terjangkau untuk menjaga baterai di dalam jangkauan operasi yang aman dan optimal. Pada saat ini, masih banyak metode BTMS dalam kategori medium cairan yang belum diaplikasikan ke dalam kendaraan listrik dan minimnya penelitian yang mengeksplorasi metode pendinginan alternatif untuk mencapai tujuan BTMS yang dapat mendinginkan secara efektif dan ekonomis, yang tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Dari latar belakang di atas, tujuan dari penelitian ini adalah perancangan sebuah prototipe BTMS menggunakan salah satu metode pendinginan alternatif yaitu metode pendinginan *mist/spraying* untuk mengetahui efektivitas metode tersebut. Sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangannya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada di atas teridentifikasi beberapa permasalahan di dalam penelitian ini, yakni:

1. Baterai jenis *lithium-ion* ataupun VRLA menghasilkan panas yang tinggi apabila diperlukan pengisian (*charge*) dan penngosongan (*discharge*) tegangan secara cepat.
2. *Battery Thermal Management System* (BTMS) memiliki berbagai metode teruji maupun terbaru dimana dari aspek efektivitas masih dapat ditingkatkan.
3. Diperlukan uji coba untuk menentukan efektivitas metode pendinginan yang digunakan sehingga terlihat kelebihan dan kekurangan dari metode tersebut.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas maka pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. BTMS yang dibuat merupakan prototipe dengan menggunakan bahan-bahan yang tersedia secara umum di pasar sehingga dapat direplikasi dengan mudah.
2. BTMS tidak dapat diimplementasikan secara langsung di kendaraan listrik karena prototipe ditujukan untuk pengujian laboratorium.
3. Monitoring BTMS dan pengambilan data temperatur baterai hanya berlangsung untuk 1C (*charge/discharge rate*) atau selama 1 jam.

1.4 Perumusan Masalah

Dengan pertimbangan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan prototipe *Battery Thermal Management System* (BTMS) dengan teknik pendinginan *mist/spraying*?
2. Bagaimana efektivitas kinerja, kekurangan, dan kelebihan dari prototipe *Battery Thermal Management System* (BTMS)?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

A. Tujuan Umum:

Mengetahui pengaruh pendingin alternatif terhadap baterai yang sedang digunakan.

B. Khusus:

1. Pembuatan prototipe *Battery Thermal Management System* (BTMS) dengan teknik pendinginan *mist/spraying*.
2. Mengetahui efektivitas kinerja, kekurangan, dan kelebihan dari prototipe *Battery Thermal Management System* (BTMS).

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diberikan dalam penelitian ini adalah:

1.6.1 Manfaat Teoritis

Pemanfaatan secara teoritis dari hasil penelitian ini, yaitu:

1. Memberi pembahasan tentang prinsip kerja *Battery Thermal Management System* (BTMS) untuk pengembangan implementasi pendingin baterai di kendaraan listrik.
2. Menjadi dasar konsep untuk mengembangkan *Battery Thermal Management System* (BTMS) dengan metode pendinginan *mist/spraying* agar dapat diaplikasikan langsung di kendaraan listrik.
3. Menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya dengan topik yang relevan dengan penelitian ini.

Memartabatkan Bangsa

1.6.2 Manfaat Praktis

Pemanfaatan secara praktis dari hasil penelitian ini, yaitu

1. Prototipe dapat digunakan untuk pengambilan data temperatur menggunakan baterai yang berbeda dengan metode pendinginan yang sama.
2. Sebagai referensi awal untuk desain BTMS terbaru.
3. Sebagai pembanding untuk BTMS yang sudah digunakan.



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*