

INTISARI

Baterai *lithium-ion* merupakan salah jenis baterai yang paling populer dan banyak digunakan dalam banyak aplikasi karena berbagai kelebihan yang dimilikinya. Di balik segala kelebihannya, penggunaan baterai sebagai sistem penyimpanan energi masih menghadapi tantangan dan kelemahan dalam penggunaannya. Temperatur operasi menjadi hal yang perlu diperhatikan. Temperatur harus dijaga pada rentang $15^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$ untuk menjaga kinerja baterai agar tetap optimal. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem manajemen termal baterai. Penelitian ini akan mengeksplorasi sistem manajemen termal baterai dengan 24 buah baterai *lithium-ion* tipe LFP 18650 yang disusun pada saluran berbentuk *serpentine*. Simulasi numerik dengan *software* ANSYS Fluent akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis rangkaian seri dan paralel, laju pengosongan *C-rate* 2C dan 3C, dan metode pendinginan NC, IC, FIC 1 Lpm, dan FIC 1,5 Lpm terhadap distribusi temperatur baterai, distribusi temperatur fluida, dan profil aliran fluida. Performa dari masing-masing metode pendinginan akan diukur dengan banyaknya panas sisa pada baterai untuk setiap variasi yang diuji. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa temperatur baterai akan meningkat seiring dengan meningkatnya laju pengosongan, di mana peningkatan temperatur pada rangkaian seri sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan rangkaian paralel. Distribusi temperatur pada metode pendinginan NC pada *channel* 1 dan 2 lebih rendah dibandingkan dengan *channel* 2 hingga 5. Metode pendinginan IC menghasilkan distribusi temperatur yang lebih merata dibandingkan metode NC. Pada metode pendinginan FIC 1 Lpm dan 1,5 Lpm temperatur dari yang tertinggi ke terendah terdapat pada *channel* 6-5-4-3-2-1. Baterai dengan jumlah panas sisa dari yang paling sedikit pada semua variasi jenis rangkaian dan laju pengosongan didapati pada metode pendinginan FIC 1,5 Lpm, FIC 1 Lpm, IC, dan NC.

Kata kunci: sistem manajemen termal baterai, *immersion cooling*, kenaikan temperatur, HFE-7100, panas sisa baterai

ABSTRACT

Lithium-ion batteries are among the most well-liked and extensively utilized battery types in numerous applications because of its benefits. With all these advantages, however, there are still obstacles and restrictions associated with using batteries as energy storage devices. The operating temperature is a crucial factor that needs to be kept between 15°C and 35°C to guarantee the best possible battery performance. A battery heat control system is therefore necessary. This project will use 24 LFP 18650 lithium-ion batteries that are organized in a serpentine channel to investigate a battery temperature management system. The effects of series and parallel configurations, discharge rates of 2C and 3C, and cooling techniques (NC, IC, FIC 1 Lpm, and FIC 1.5 Lpm) on battery temperature distribution, fluid temperature distribution, and velocity streamline distribution will be examined through numerical simulations using ANSYS Fluent software. The performance of each cooling method will be measured based on the amount of residual heat in the batteries for each tested variation. The results of this study show that the battery temperature increases with increasing discharge rate, with the temperature rise in the series configuration being slightly higher than in the parallel configuration. The temperature distribution in the NC cooling method is lower in channels 1 and 2 compared to channels 3 to 5. The IC cooling method provides a more uniform temperature distribution than the NC method. In the FIC 1 Lpm and 1,5 Lpm cooling methods, the temperature from highest to lowest is found in channels 6-5-4-3-2-1. Batteries with the least residual heat in all series configurations and discharge rates were found in the FIC 1.5 Lpm, FIC 1 Lpm, IC, and NC cooling methods.

Keywords: battery thermal management system, immersion cooling, temperature rise, HFE-7100, battery residual heat.