

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya sebagai berikut.

1. Berdasarkan percobaan simulasi yang telah dilakukan, didapat bahwa peningkatan suhu modul baterai tanpa menggunakan fluida pendingin diprediksi cocok dengan hasil eksperimen. Berdasarkan hasil simulasi dan eksperimen, suhu maksimum yang dicapai oleh modul baterai adalah 47,87 °C dan 46,7 °C, dengan persentase *error* 2,44%. Dengan hasil validasi ini, seluruh simulasi dengan menggunakan fluida pendingin dilakukan.
2. Penurunan suhu maksimum modul baterai yang diperoleh dengan menggunakan fluida pendingin CNC-W+EG adalah 9,94 °C untuk hasil simulasi dan 2,7 °C untuk hasil eksperimen, pada laju aliran fluida terendah. Pada laju aliran  $5 \times 10^{-4}$  kg/s,  $10 \times 10^{-4}$  kg/s, dan  $15 \times 10^{-4}$  kg/s, hasil simulasi menunjukkan bahwa nanofluida ini mampu menjaga suhu modul baterai pada suhu optimal. Suhu modul baterai pada masing-masing laju aliran fluida tersebut adalah 37,93 °C, 34,6 °C, dan 33,42 °C, dengan suhu outlet 36,09 °C, 33,74 °C, dan 32,58 °C. Sedangkan hasil eksperimen dengan laju aliran tersebut menunjukkan suhu modul baterai berturut-turut 43,8 °C, 42 °C, dan 43,2 °C, dengan suhu outlet 31,2 °C, 32,1 °C, dan 33,1 °C.
3. Berdasarkan simulasi yang dilakukan, ditemukan bahwa meningkatkan laju aliran massa dapat menurunkan suhu maksimum modul baterai dan suhu pada outlet. Ini karena fluida semakin cepat membawa panas keluar. Tetapi, semakin besar aliran fluida pendingin yang diperlukan, dibutuhkan semakin banyak pula energi untuk mengalirkan fluida tersebut. Hal ini juga menyebabkan *cost* yang lebih tinggi.
4. Hasil simulasi dan eksperimen menggunakan fluida pendingin memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini disebabkan adanya *error* pada eksperimen ketika menggunakan fluida pendingin. *Error* eksperimen

disebabkan karena *setup* eksperimen yang masih perlu dievaluasi, seperti pompa yang digunakan, geometri dan *wavy channel tube* yang disesuaikan dengan modul baterai, suhu awal eksperimen, pengukuran suhu yang dilakukan, dan konfigurasi radiator yang perlu ditingkatkan.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut.

1. Dapat melakukan percobaan variasi jumlah *mesh* atau yang dikenal dengan *grid independent test* untuk mengetahui resolusi *mesh* yang sesuai.
2. Dapat melakukan pengujian *hybrid pulse power characterization* (hppc) sel baterai dengan ketelitian yang memadai dan meminimalkan *error* untuk mendapatkan parameter baterai yang lebih sesuai.
3. Dapat menambahkan rangkaian baterai lebih banyak sehingga dapat merepresentasikan modul baterai pada kendaraan listrik.
4. Dapat mengevaluasi dan meminimalkan kesalahan sehingga diperoleh hasil yang baik.