

INTISARI

Kendaraan dengan penggerak motor listrik memiliki efisiensi yang tinggi, bekerja tanpa gas buang, serta memiliki torsi tinggi. Potensi yang sangat besar dari kendaraan listrik tersebut menyebabkan meningkatnya popularitas kendaraan listrik terutama setelah mulai banyaknya penggunaan baterai lithium ion. Lithium ion yang mulai berkembang menjadi sistem penyimpanan energi dari kendaraan listrik nyatanya memiliki beberapa permasalahan yang menghambat perkembangan kendaraan listrik. Permasalahan seperti pembatasan performa, biaya, masa pakai, dan juga keamanan dari baterai *lithium-ion* yang seluruhnya bergantung terhadap temperatur operasi baterai. Temperatur operasi yang hanya berkisar pada 25 °C hingga 40 °C untuk baterai *Lithium-Ion* dapat bekerja secara optimal, menyebabkan sangat dibutuhkannya sebuah sistem manajemen yang dapat menjaga temperature baterai dengan sangat baik sehingga kendaraan listrik dapat bekerja pada performa terbaiknya.

Metode pendinginan menggunakan refrigeran bertekanan merupakan pendekatan yang dipilih penulis dalam merancang sebuah Sistem Manajemen Termal Baterai (SMTB) untuk mengatasi permasalahan termal yang dialami baterai *lithium-ion*. SMTB *Vapor-Compression Cooling* ini dirancang menggunakan refrigeran HFO-1234yf dengan komponen sistem yang terdiri dari kompresor, kondensor dengan *filter dryer*, *Electronic Expansion Valve* (EXV), dan *evaporator* yang bekerja sebagai *coldplate* serta terintegrasi dengan struktur dinding pemisah modul baterai. Beban kalor pada sistem ini berpacu pada *heat generation* baterai pada mobil spesifikasi FSAE dari tim Arjuna EV UGM yang beroperasi pada *Endurance Event* yang melepaskan kalor rata-rata sebesar 2,095 kW atau 0,167 W/cm³

Dalam SMTB ini, *evaporator* terbentuk sebagai dinding pemisah baterai mengapit tiap-tiap modul yang beroperasi pada temperatur 25 °C dengan *superheated* 5 °C, lalu kondensor bekerja pada temperatur 47 °C. Refrigeran HFO-1234yf mengalir dengan laju aliran massa 0,0194 kg/s. Rancangan tersebut dapat menjaga temperature baterai dengan temperatur maksimum senilai 34,507 °C dengan COP sistem bernilai 3,135. Kemudian dimensi keseluruhan sistem memiliki panjang 500 mm, lebar 1096 mm, dan tinggi 192 mm.

Kata Kunci : *battery thermal management system, vapor-compression cooling, refrigeration system, electric vehicle, FSAE*

ABSTRACT

High energy efficiency, zero-emission, and high torque motor output are the special advantage of a vehicle powered by an electric motor. Those great advantages of Electric Vehicle (EV) have made EV so popular especially after the rise of Lithium-ion battery. However, Lithium-ion as the energy storage of EVs has several issues that could be limiting EV from developing further, such as performance, cost, lifetime and safety issues which all depend on the operating temperature of the cells. The Operating temperature which just ranged from 25 °C to 40 °C for the battery to be performed optimally, causing the demand of a management system that could maintain the battery temperature so that the car could perform on its peak performance longer.

Using compressed refrigerant as the cooling method of the EV's accumulator pack have been chosen by the writer in the design of the Battery Thermal Management System (BTMS) to handle the thermal issue of Lithium-ion battery. The Vapor-Compression Cooled BTMS was designed to operate using HFO-1234yf with compressor, condenser with filter dryer, Electronic Expansion Valve (EXV), and evaporator as its main parts. In the design, the evaporator is integrated with the perimeter wall structure of the accumulator container that separating the accumulator modules. The heat load of the cooling system is referred to the current drawn by the motor of the FSAE-spec car of Arjuna EV UGM as it operating in the Endurance Event with 2,095 kW average heat dissipated or about 0,167 W/cm³.

In the final BTMS design, evaporator also worked as the perimeter wall which sandwiched the battery module operated at 25 °C plus 5 °C for the superheated vapor, then the condenser operated at 47 °C. HFO-1234yf as the refrigerant used in the system flowing in the rate of 0,0194 kg/s. The designed BTMS is expected to maintain the core temperature which maxed at 40,573 °C after the Endurance Event with COP 3,135. The overall system dimension has a length of 500 mm, a width of 1096 mm, and then 192 mm in height.

Kata Kunci : *battery thermal management system, vapor-compression cooling, refrigeration system, electric vehicle, FSAE*