

INTISARI

Peningkatan penggunaan perangkat elektronik dan kendaraan listrik telah menyebabkan pertumbuhan signifikan pada volume limbah baterai *lithium-ion*, khususnya tipe silinder 18650. Limbah ini berpotensi menimbulkan dampak lingkungan yang serius apabila tidak dikelola secara tepat. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengurangi akumulasi limbah tersebut adalah daur ulang secara mekanik, di mana komponen baterai dipisahkan tanpa melalui proses kimia. Penelitian ini difokuskan pada analisis kuantitatif terhadap hasil *black mass* serta pengujian sifat mekanik dari cangkang baterai pasca proses *pretreatment* daur ulang.

Pretreatment yang digunakan dalam penelitian ini bersifat eksperimental, dengan tahapan berupa pembongkaran sel baterai, proses penghancuran dan pemisahan komponen aktif menggunakan metode mekanik, serta pengujian laboratorium untuk mengetahui jumlah *black mass* yang diperoleh. Selain itu, dilakukan pula uji mekanik terhadap cangkang baterai untuk mengetahui kekuatan fisik material logam sisa yang masih memungkinkan untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Proses pemisahan dilakukan secara hati-hati untuk memaksimalkan hasil material yang dapat digunakan kembali, baik dalam bentuk massa aktif maupun logam struktural.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses *pretreatment* daur ulang mampu menghasilkan *black mass* dalam jumlah 39% dari massa awal baterai. Karakteristik mekanik dari cangkang baterai juga menunjukkan nilai *ultimate strength* sebesar 522–530 MPa, *modulus young* 46.658–47.679 MPa, dan *yield strength* 458–475 MPa. Nilai rata-rata kekerasan cangkang tercatat sebesar 266 HV. Temuan ini diharapkan dapat menjadi rujukan awal bagi penelitian dan pengembangan sistem daur ulang baterai *lithium-ion* yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Kata kunci: baterai *lithium-ion*, daur ulang mekanik, *black mass*, 18650, uji mekanik

ABSTRACT

The increasing use of electronic devices and electric vehicles has led to a significant growth in the volume of lithium-ion battery waste, particularly the cylindrical 18650 type. This waste poses a serious environmental threat if not managed properly. One method that can be applied to reduce the accumulation of such waste is mechanical recycling, in which battery components are separated without chemical processes. This study focuses on the quantitative analysis of the resulting black mass and the mechanical properties of the battery casing after the recycling pretreatment process.

The pretreatment used in this research is experimental, consisting of cell disassembly, crushing and separation of active components using mechanical methods, as well as laboratory testing to determine the amount of recovered black mass. In addition, mechanical testing was conducted on the battery casing to assess the physical strength of the remaining metal material, which may still be reused. The separation process was carried out carefully to maximize the recovery of reusable materials, both in the form of active mass and structural metals.

The test results show that the recycling pretreatment process yielded black mass amounting to 39% of the initial battery mass. The mechanical characteristics of the battery casing exhibited an ultimate strength of 522–530 MPa, Young's modulus of 46.658–47.679 MPa, and yield strength of 458–475 MPa. The average hardness of the casing was recorded at 266 HV. These findings are expected to serve as a preliminary reference for the research and development of more efficient and sustainable lithium-ion battery recycling systems.

Keywords: lithium-ion battery, mechanical recycling, black mass, 18650, mechanical testing