

INTISARI

Daur ulang baterai perlu dilakukan untuk mengurangi volume limbah baterai bekas dan menghindari dampak negatif yang ditimbulkan akibat akumulasi limbah baterai yang makin menumpuk. Hal ini tidak lepas dari perkembangan teknologi mobil listrik dan baterai *lithium-ion*. Salah satu proses fisis dari tahapan daur ulang baterai adalah tahap kominusi dimana baterai dihancurkan menjadi potongan-potongan yang lebih kecil. Metode kominusi yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *shredding*.

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem kendali dari mesin *shredder* baterai. Perancangan sistem kendali memanfaatkan penggunaan *programmable logic controller* (PLC). Pemrograman dilakukan menggunakan *ladder diagram* yang cenderung mudah untuk dipelajari dan dipahami. Komponen yang dikontrol pada mesin *shredder* antara lain motor induksi 3 *phase* dan motor *stepper hybrid* bipolar. Penggunaan PLC sebagai kendali diharapkan mampu mempermudah operasi mesin, mempersingkat waktu, dan memiliki dampak pada penghematan biaya.

Hasil perakitan dan uji coba unjuk kerja mesin menunjukkan bahwa mesin *shredder* berjalan sesuai program yang telah dibuat. Satu siklus *shredding* membutuhkan rata-rata durasi selama 9,74 detik. Potongan hasil *shredding* berukuran 2-10 mm memiliki volume terbesar dibanding rentang ukuran lainnya. Berdasarkan pengukuran dan perhitungan, diperoleh estimasi kebutuhan energi listrik untuk mesin *shredder* sebesar 1,5467 Wh tiap satu siklusnya.

Kata kunci: Baterai *lithium-ion*, Daur ulang baterai, Motor induksi 3 *phase*, Motor *stepper*, PLC, *Shredder*.

ABSTRACT

Battery recycling is required to reduce the volume of used battery waste and to avoid the harmful consequences of the growing accumulation of battery waste. This is inextricably linked to the advancement of electric vehicle and lithium-ion batteries technology. The comminution stage, in which the battery is crushed into smaller fragments, is one of the physical processes of the battery recycling stage. Shredding is the comminution process used in this research.

This study is concerned with the automation control of the battery shredder machine. A programmable logic controller (PLC) is used in the design of the control system. Programming is done through ladder diagrams, which are simple to learn and understand. A three-phase induction motor and a bipolar hybrid stepper motor are among the components controlled by PLC. The adoption of a PLC as a control is expected to simplify machine operation, shorten time, and to save money.

The results of the assembling and demonstrating of the machine's performance reveal that the battery shredder operates in accordance with the program that was designed. A shredding cycle takes an average of 9.74 seconds. When compared to other size categories, the 2-10 mm shredded particles have the most volume. Based on observations and calculations, the shredding machine's estimated required energy is 1.5467 Wh for each cycle.

Keywords: Battery recycling, Lithium-ion battery, PLC, Shredder, Stepper motor, Three-phase induction motor.