

INTISARI

Baterai *lithium-ion* tipe 18650 merupakan jenis baterai yang banyak digunakan pada berbagai perangkat elektronik modern karena kapasitas penyimpanan energi yang tinggi, masa pakai yang lama, dan efisiensi energi yang baik. Namun, seiring meningkatnya penggunaan baterai ini, tantangan lingkungan muncul, terutama terkait dengan pengelolaan baterai bekas. Baterai *lithium-ion* dapat berbahaya apabila dibuang sembarangan karena mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat mencemari lingkungan serta berpotensi menimbulkan risiko ledakan atau kebakaran jika tidak diproses dengan benar.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pirolisis sistem kontinu untuk mendukung proses daur ulang baterai *lithium-ion* tipe 18650, dengan tujuan menghilangkan binder, separator dan cairan elektrolit yang terdapat pada baterai bekas. Metodologi yang digunakan meliputi desain alat berbasis pipa *stainless steel* dengan *electric heater* pada permukaan luar pipa. Proses pirolisis ini menggunakan temperatur kerja 420°C dengan waktu tinggal 8 menit per baterai. Penelitian ini juga melakukan simulasi *heat transfer* serta simulasi *static structural* pada rangka meja.

Alat pirolisis baterai *lithium-ion* 18650 dengan sistem kontinu dirancang menggunakan berbagai komponen untuk memastikan proses berjalan optimal. Hasil simulasi menunjukkan struktur alat aman dengan maksimum Von Mises sebesar 3,068 MPa, minimum 0,106 Pa, dan faktor keamanan 81,5. Hasil simulasi penahan ledakan baterai, tegangan Von Mises maksimum tercatat sebesar 195,6 MPa, minimum adalah 0,1024 MPa, dan faktor keamanan sebesar 1,406. Selama pengoperasian, alat efektif dalam menghisap gas, meskipun terdapat tantangan seperti pengendapan residu pada pipa PVC dan penurunan suhu pada pemanas. Proses pirolisis terbukti efektif dalam menghilangkan plastik, elektrolit, binder, dan separator pada baterai, dengan hasil material blackmass yang terpisah dengan baik, menunjukkan kinerja alat yang optimal.

Kata kunci: baterai *lithium-ion*, daur ulang baterai, perancangan alat, simulasi *heat transfer*, simulasi *static structural*

ABSTRACT

The 18650 lithium-ion battery is a type of battery widely used in various modern electronic devices due to its high energy storage capacity, long lifespan, and excellent energy efficiency. However, with the increasing use of these batteries, environmental challenges have emerged, particularly concerning the management of used batteries. Lithium-ion batteries can be hazardous if disposed of improperly, as they contain harmful chemicals that can pollute the environment and pose risks of explosion or fire if not processed correctly.

This research aims to design a continuous pyrolysis system to support the recycling process of 18650 lithium-ion batteries, with the goal of eliminating binders, separators, and electrolyte liquids found in used batteries. The methodology includes designing a device based on stainless steel pipes with an electric heater on the outer surface of the pipe. The pyrolysis process operates at a working temperature of 420°C with a residence time of 8 minutes per battery. This research also conducts heat transfer simulations and static structural simulations on the table frame.

The continuous pyrolysis system for 18650 lithium-ion batteries is designed using various components to ensure optimal performance. Simulation results indicate that the structure of the device is safe, with a maximum Von Mises stress of 3.068 MPa, a minimum of 0.106 Pa, and a safety factor of 81.5. For the battery explosion containment simulation, the maximum Von Mises stress recorded was 195.6 MPa, the minimum was 0.1024 MPa, and the safety factor was 1.406. During operation, the device effectively suctions gases, although challenges such as residue deposition in PVC pipes and temperature drops in the heater were observed. The pyrolysis process proved effective in removing plastics, electrolytes, binders, and separators from the batteries, with well-separated black mass material as a result, demonstrating the device's optimal performance.

Keywords: lithium-ion battery, battery recycling, equipment design, heat transfer simulation, static structural simulation