

ABSTRAK

Sampah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) merupakan salah satu limbah rumah tangga yang sulit terurai secara alami sehingga diperlukan metode pengolahan yang dapat mengurangi limbah sekaligus menghasilkan produk bernilai guna. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah pirolisis, yaitu proses penguraian plastik melalui pemanasan dalam kondisi minim oksigen untuk menghasilkan uap hidrokarbon yang selanjutnya dikondensasikan menjadi minyak pirolisis. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pirolisis plastik LDPE skala rumah tangga dengan sistem kondensor spiral serta mengevaluasi kelayakan rancangan berdasarkan perhitungan teoritis dan simulasi struktur. Metode penelitian meliputi identifikasi kebutuhan, studi literatur, penentuan parameter desain, pemodelan tiga dimensi menggunakan SolidWorks, perhitungan teoritis, dan simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) pada rangka. Mesin dirancang dengan kapasitas 5 kg LDPE per batch, volume muatan 0,00543 m³, dan volume reaktor 0,02216 m³ dengan ruang kosong sebesar 75,50%. Kebutuhan energi panas teoritis untuk menaikkan temperatur dari 30°C hingga 400°C sebesar 4,255 MJ, sedangkan luas permukaan kondensor spiral sebesar 0,25044 m². Beban total rangka sebesar 303,73 N dengan faktor keamanan awal 2 sehingga diperoleh beban desain sebesar 607,46 N. Hasil simulasi FEA menunjukkan tegangan von Mises maksimum sebesar 29,952 MPa, displacement maksimum 0,078 mm, dan *Factor of Safety* minimum 8,3 dengan *yield strength* material sebesar 250 MPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rangka mampu menerima pembebanan simulasi tanpa mencapai kondisi luluh dan memiliki tingkat keamanan yang memadai. Efisiensi sistem pemanas secara aktual belum dapat ditentukan karena belum tersedia data konsumsi LPG atau energi input aktual.

Kata kunci: LDPE, pirolisis, kondensor spiral, SolidWorks, FEA.

ABSTRACT

Low Density Polyethylene (LDPE) plastic waste is one of the types of household waste that is difficult to decompose naturally. Therefore, an appropriate waste treatment method is needed to reduce plastic waste while producing useful products. One method that can be applied is pyrolysis, which is a process of decomposing plastic through heating under limited-oxygen conditions to produce hydrocarbon vapor that is subsequently condensed into pyrolysis oil. This study aims to design a household-scale LDPE plastic pyrolysis machine equipped with a spiral condenser system and to evaluate the feasibility of the design based on theoretical calculations and structural simulation. The research method includes needs identification, literature study, determination of design parameters, three-dimensional modeling using SolidWorks, theoretical calculations, and Finite Element Analysis (FEA) simulation of the frame. The machine was designed with a capacity of 5 kg LDPE per batch, a feed volume of 0.00543 m³, and a reactor volume of 0.02216 m³, with an empty space of 75.50%. The theoretical heat energy required to increase the temperature from 30°C to 400°C was 4.255 MJ, while the spiral condenser surface area was 0.25044 m². The total frame load was 303.73 N, with an initial safety factor of 2, resulting in a design load of 607.46 N. The FEA simulation showed a maximum von Mises stress of 29.952 MPa, a maximum displacement of 0.078 mm, and a minimum Factor of Safety of 8.3, with a material yield strength of 250 MPa. These results indicate that the maximum stress remains below the material yield strength and that the frame has an adequate safety level under the simulated loading conditions. However, the actual heating system efficiency could not be determined because actual LPG consumption or input energy data were not available.

Keywords: LDPE, pyrolysis, spiral condenser, SolidWorks, FEA.