

Indonesia memiliki lahan area perkebunan kelapa sawit yang sangat luas tercatat data Direktorat Jenderal Perkebunan (2020) total luas area perkebunan kelapa sawit adalah 14,5 Juta Ha memproduksi 47 juta ton, salah satunya adalah pulau sumatera. Namun, dalam pengolahan dan penanganan limbah produk minyak kelapa sawit berupa cangkang kelapa sawit belum maksimal. Senada dengan sektor limbah perkebunan, limbah akan sisa penggunaan masyarakat terkhusus sampah plastik juga banyak diantaranya adalah jenis *polystyrene* berupa styrofoam seperti tempat makan, dll. Oleh karena itu, proses pirolisis dapat berperan penting guna mengatasi pengelolaan limbah serta pemanfaatan energi berkelanjutan di Indonesia yang belum optimal. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian variasi daya *oven microwave* serta rasio komposisi bahan yang tepat dengan penambahan campuran katalis zeolit dan CaO menggunakan bantuan gelombang mikro sebagai reaktor proses co-pirolisis cangkang kelapa sawit dan plastik *polystyrene*. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui daya dan rasio komposisi bahan yang tepat untuk menghasilkan produk pirolisis yang maksimal yaitu dari kuantitas dan kualitas dari produk minyak pirolisis. Pengujian menggunakan *oven microwave* yang memiliki *output* daya *microwave* diantaranya 300W, 450W, 600W, dan 800W serta rasio komposisi bahan 100CS:0, 25:75, 50:50, 75:25, dan 0:100PS dengan penambahan katalis campuran zeolit dan CaO. Rasio komposisi cangkang kelapa sawit dengan *polystyrene* yaitu 1:1 dengan massa total 105 gr serta menggunakan arang cangkang kelapa sebagai *absorber* karbon aktif. Temperatur pirolisis yaitu 500 °C, laju aliran gas nitrogen 1,5 lpm, dan waktu pirolisis 50 menit. Selanjutnya, pengujian sifat fisik dari produk minyak pirolisis berupa pengujian densitas, keasaman, dan viskositas. Sedangkan pengujian sifat kimia dari produk minyak pirolisis yaitu nilai kalor dan kandungan senyawa dari minyak pirolisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya optimal untuk memperoleh minyak pirolisis yaitu daya *microwave* 600 W dengan produk minyak sebesar 17,6%. Densitas terendah diperoleh pada komposisi bahan 25%CS : 75%PS yaitu 921,6 kg/m³. Semakin banyak persentase cangkang kelapa sawit maka akan terjadi peningkatan densitas yang lebih tinggi dikarenakan kandungan senyawa oksigenat yang tinggi pada cangkang kelapa sawit. Penambahan persentase *polystyrene* dan katalis dapat menaikkan pH, oleh karena itu konsentrasi keasaman pada minyak pirolisis berkurang. Nilai kekentalan yang rendah dari minyak pirolisis diperoleh pada komposisi bahan 100% *polystyrene* yaitu 2,32 cP. Nilai kalor tertinggi didapatkan pada pengujian komposisi bahan 100% *polystyrene* dengan HHV sebesar 41,25 MJ/kg.

Kata kunci: co-pirolisis, cangkang kelapa sawit, *polystyrene*, katalis, karakteristik fisik dan kimia produk *pyrolytic oil*.

Indonesia has a very large area of oil palm plantations recorded data from the Directorate General of Plantations (2020) the total area of oil palm plantations is 14.5 million ha producing 47 million tons, one of which is the island of Sumatra. However, the processing and handling of palm oil product waste in the form of palm oil shells has not been maximized. In line with the plantation waste sector, waste will be left over from community use, especially plastic waste, many of which are polystyrene types in the form of styrofoam such as places to eat, etc. Therefore, the pyrolysis process can play an important role in overcoming waste management and sustainable energy utilization in Indonesia that is not optimal. In this study, microwave oven power variations and the right ratio of material composition will be carried out with the addition of a mixture of zeolite and CaO catalysts using microwave assistance as a reactor for the co-pyrolysis process of palm shells and polystyrene plastics. The purpose of this study is to find out the power and the right ratio of material composition to produce maximum pyrolysis products, namely from the quantity and quality of pyrolysis oil products. The test used a microwave oven that has microwave power outputs including 300W, 450W, 600W, and 800W as well as material composition ratios of 100CS: 0, 25:75, 50:50, 75:25, and 0:100PS with the addition of a mixture of zeolite and CaO catalysts. The ratio of the composition of palm shells to polystyrene is 1: 1 with a total mass of 105 gr and uses coconut shell charcoal as an activated carbon absorber. The pyrolysis temperature is 500°C, the flow rate of nitrogen gas is 1.5 lpm, and the pyrolysis time is 50 minutes. Furthermore, testing the physical properties of pyrolysis oil products is in the form of testing density, acidity, and viscosity. While testing the chemical properties of pyrolysis oil products, namely the calorific value and compound content of pyrolysis oil. The results showed that the optimal power to obtain pyrolysis oil is microwave power of 600 W with oil products of 17.6%. The lowest density is obtained in the composition of the material 25%CS: 75%PS which is 921.6 kg/m³. The greater the percentage of palm shells, there will be an increase in higher density due to the high content of oxygenate compounds in palm shells. The addition of the percentage of polystyrene and catalysts can raise the pH, therefore the concentration of acidity in pyrolysis oil is reduced. The low viscosity value of pyrolysis oil is obtained at the material composition of 100% polystyrene which is 2.32 cP. The highest calorific value was obtained in testing the composition of the material 100% polystyrene with an HHV of 41.25 MJ/kg.

Keywords: co-pyrolysis, palm shell, polystyrene, catalyst, physical and chemical characteristics of pyrolytic oil products.