

## INTISARI

Pirolisis gelombang mikro (*microwave pyrolysis*) merupakan metode konversi limbah sekam padi menjadi *biochar*, *bio-oil*, dan gas. Penelitian ini menggunakan oven gelombang mikro dan oven konvensional untuk memproses sekam padi, dengan *silicon carbide* (SiC) sebagai *absorber* pada reaktor utama dan katalis zeolit alam pada reaktor sekunder. Variasi ukuran partikel sekam padi yang digunakan adalah 1-2 mm, 0,5-1 mm, dan 0,25-0,5 mm, dengan waktu tahan 5, 10, 15, dan 20 menit.

Ukuran partikel terkecil (0,25-0,5 mm) menunjukkan laju pemanasan paling cepat dan stabil, mencapai suhu 400 °C dalam 900 detik dan 450 °C dalam 1268 detik. Hasil *biochar* tertinggi diperoleh pada waktu tahan 5 menit, sedangkan hasil *bio-oil* tertinggi dicapai pada 20 menit. Hasil gas tertinggi untuk partikel 1-2 mm (17,80 wt.%) dan 0,5-1 mm (17,90 wt.%) diperoleh pada 5 menit, sedangkan partikel 0,25-0,5 mm menghasilkan gas tertinggi (21,60 wt.%) pada 20 menit. Total energi tertinggi sebesar 1,153 MJ diperoleh pada ukuran partikel 1-2 mm dengan waktu tahan 10 menit, serta ukuran 0,5-1 mm pada 5 menit, sedangkan partikel 0,25-0,5 mm mencapai 1,122 MJ pada 10 menit. Efisiensi energi tertinggi tercatat pada partikel 0,25-0,5 mm dengan waktu tahan 5 menit sebesar 21,44 %, lebih tinggi dibandingkan ukuran 0,5-1 mm (21,21 %) dan 1-2 mm (19,84 %). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi pirolisis gelombang mikro berpotensi mengoptimalkan pengelolaan limbah sekam padi dan mendukung pemanfaatan biomassa secara berkelanjutan.

**Kata kunci:** *microwave pyrolysis*, sekam padi, *silicon carbide*, ukuran partikel, waktu tahan, zeolit alam

## ABSTRACT

Microwave pyrolysis converts rice husk waste into biochar, bio-oil, and gas products. This research utilized a microwave oven and a conventional oven to process rice husk into pyrolysis products, with silicon carbide (SiC) serving as an absorber in the primary microwave reactor and a natural zeolite catalyst in the secondary oven reactor. The particle size variations of rice husk waste were 1-2 mm, 0,5-1 mm, and 0,25-0,5 mm, with holding times of 5, 10, 15, and 20 minutes. The smallest particle size (0,25-0,5 mm) exhibited the fastest and most consistent heating rate, reaching 400 °C in 900 seconds and 450 °C in 1268 seconds. The highest biochar yield was obtained at a 5-minute holding time, whereas the highest bio-oil yield was achieved at 20 minutes. The highest gas yields for 1-2 mm (17,80 wt.%) and 0,5-1 mm (17,90 wt.%) were achieved at 5 minutes of holding time, whereas 0,25-0,5 mm particles yielded the highest gas (21,60 wt.%) at 20 minutes. The highest total energy of 1,153 MJ was obtained at size 1-2 with a holding time of 10 minutes and size 0,5-1 mm with a holding time of 5 minutes, while 0,25-0,5 mm particles reached 1,122 MJ at 10 minutes. The highest energy efficiency was achieved at a holding time of 5 minutes, recorded at 21,44 % for particles sized 0,25-0,5 mm. This value is higher compared to particles sized 0,5-1 mm (21,21 %) and 1-2 mm (19,84 %). The results of this study indicate that the application of microwave pyrolysis technology has the potential to optimize rice husk waste management and support the sustainable utilization of biomass.

**Keywords:** holding time, microwave pyrolysis, natural zeolite, particle size, rice husk, silicon carbide