

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi massa *absorber* KOH dan katalis zeolit terhadap efisiensi dan hasil produk pirolisis tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dalam sistem dua tahap berbasis pemanasan gelombang mikro. Kebaruan penelitian terletak pada penggunaan kombinasi *absorber* dan katalis untuk mengoptimalkan pemanasan dan konversi energi biomassa. Sistem ini terdiri dari reaktor *microwave* sebagai pemanas utama dan reaktor *katalitik* sekunder untuk reformasi senyawa volatil, yang bertujuan meningkatkan kualitas dan kuantitas produk *bio-oil* secara berkelanjutan.

Pirolisis dilakukan dengan memvariasikan massa KOH sebagai *absorber* (kontrol, 50A, 75A, 100A) dan massa katalis zeolit (kontrol, 10Z, 20Z, 30Z). KOH berperan menyerap gelombang mikro untuk meningkatkan efisiensi pemanasan, sedangkan zeolit digunakan dalam reaktor kedua untuk memperbaiki struktur kimia senyawa volatil. Sampel produk dikondensasi dalam dua tahap dan dianalisis untuk menentukan distribusi produk (*bio-oil*, *biochar*, *gas*) serta kandungan energi *bio-oil* yang dihasilkan.

Peningkatan massa KOH mempercepat pemanasan dan laju *devolatilisasi*, namun menurunkan fraksi *bio-oil* karena lebih banyak senyawa volatil yang lolos tanpa terkondensasi. Penambahan zeolit hingga 30% meningkatkan volume *bio-oil*, tetapi tidak selalu diikuti oleh peningkatan kandungannya. Kombinasi KOH 50A dan zeolit 20Z menghasilkan konversi energi tertinggi dan reformasi senyawa volatil paling efisien. Hasil ini menunjukkan bahwa optimalisasi massa *absorber* dan katalis dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas produk pirolisis TKKS secara signifikan.

Kata Kunci : *Absorber* KOH, Pirolisis *Microwave*, TKKS, Zeolit Alam

ABSTRACT

This study aims to investigate the effect of varying KOH absorber mass and zeolite catalyst mass on the efficiency and product yield of empty oil palm bunches (EFB) pyrolysis in a two-stage microwave-based heating system. The novelty of this research lies in the combined use of an absorber and catalyst to optimize biomass heating and energy conversion. The system consists of a microwave reactor as the primary heating unit and a secondary catalytic reactor for volatile compound reforming, designed to sustainably enhance both the quality and quantity of the resulting bio-oil.

Pyrolysis was carried out by varying the KOH mass as the microwave absorber (control, 50A, 75A, 100A) and the zeolite catalyst mass (control, 10Z, 20Z, 30Z). KOH functions to absorb microwave energy and improve heating efficiency, while zeolite in the secondary reactor modifies the chemical structure of volatile compounds. The resulting products were condensed in two stages and analyzed to determine product distribution (bio-oil, biochar, gas) and the energy content of the bio-oil.

Increasing the KOH mass accelerated heating and devolatilization rates but reduced the bio-oil fraction due to more volatile compounds escaping without condensation. The addition of zeolite up to 30% increased bio-oil volume, although this was not always accompanied by higher energy content. The combination of 50A KOH and 20Z zeolite yielded the highest energy conversion and most efficient volatile compound reforming. These findings demonstrate that optimizing absorber and catalyst mass can significantly enhance the efficiency and quality of EFB pyrolysis products.

Keywords: *KOH Absorber, Microwave Pyrolysis empty oil palm bunches (EFB), Natural Zeolite*