

INTISARI

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah padat agroindustri dengan ketersediaan yang melimpah di Indonesia. Namun, pemanfaatannya sebagai sumber energi terbarukan masih belum optimal. Penelitian ini menempatkan TKKS sebagai objek utama untuk dikonversi menjadi produk bernilai tambah melalui metode termokimia, mengingat tingginya kandungan lignoselulosa dalam biomassa tersebut. Pemanfaatan TKKS melalui teknologi pirolisis katalitik diharapkan mampu menjadi solusi strategis dalam pengelolaan limbah perkebunan sekaligus upaya diversifikasi energi nasional.

Proses penelitian dilakukan menggunakan metode pirolisis katalitik dengan *fixed bed reactor* pada temperatur operasional 550°C dengan aliran gas nitrogen 0,1NL/menit. Variabel bebas yang diterapkan meliputi variasi jenis katalis (HZSM-5, Ni-ZSM-5, dan KOH, serta kombinasi katalis asam-basa) dan variasi durasi pemanasan selama 1 jam dan 2 jam. Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis pengaruh variabel tersebut terhadap distribusi *yield* produk (*biochar*, *bio-oil*, dan gas), nilai kalor, komposisi gas melalui *Gas Chromatography* (GC), serta karakteristik katalis (SEM-EDX dan FTIR) dan luas permukaan *biochar* melalui metode N_2 *adsorption-desorption*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis katalis dan durasi pemanasan berpengaruh signifikan terhadap karakteristik produk, di mana HZSM-5 efektif meningkatkan fase organik *bio-oil*, Ni-ZSM-5 dominan pada pembentukan gas, dan KOH meningkatkan *yield aqueous phase* dan gas CO. Nilai kalor tertinggi untuk *bio-oil* diperoleh pada variasi katalis kombinasi Ni-ZSM-5 + KOH pada durasi 2 jam sebesar 38,21 MJ/kg. Analisis *surface area* dengan metode N_2 *adsorption-desorption* pada *biochar* membuktikan efektivitas KOH sebagai aktivator dengan luas permukaan spesifik tertinggi mencapai 949,88 m^2/g pada durasi 1 jam, namun mengalami penurunan pada durasi 2 jam akibat fenomena kerusakan struktur pori (*pore collapse*).

ABSTRACT

Empty Fruit Bunches (EFB) are abundant solid agro-industrial waste in Indonesia. However, their utilization as a renewable energy source remains suboptimal. This study focuses on converting EFB into value-added products via thermochemical methods, given the biomass's high lignocellulose content. The utilization of EFB through catalytic pyrolysis technology is expected to serve as a strategic solution for plantation waste management while supporting national energy diversification efforts.

The research was conducted using catalytic pyrolysis in a fixed-bed reactor at an operational temperature of 550°C with a nitrogen gas flow of 0.1 NL/min. The independent variables applied included variations in catalyst types (HZSM-5, Ni-ZSM-5, KOH, and acid-base combinations) and heating time of 1 hour and 2 hours. This study analyzed the influence of these variables on product yield distribution (biochar, bio-oil, and gas), calorific value, and gas composition via Gas Chromatography (GC), as well as catalyst characteristics (SEM-EDX and FTIR), and biochar surface area using the N₂ adsorption-desorption method.

The result indicate that catalyst type and heating time significantly influence product characteristics. HZSM-5 effectively enhanced the organic phase of bio-oil, Ni-ZSM-5 dominated gas formation, and KOH increased the yield of the aqueous phase and CO gas. The highest calorific value for bio-oil was 38.21 MJ/kg, achieved using the Ni-ZSM-5 + KOH combination with a 2-hour duration. Furthermore, N₂ adsorption-desorption surface area analysis on biochar demonstrated the effectiveness of KOH as an activator, achieving a maximum spesific surface area of 949.88 m²/g at a 1-hour duration. However, a decline was observed at the 2-hour duration due to pore collapse.