

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi temperatur oksidasi terhadap efisiensi eksergi, destruksi eksergi, eksergi produk gas, dan nilai kalor bawah (LHV) syngas pada proses gasifikasi kayu Kaliandra menggunakan gasifier tipe downdraft, serta menentukan temperatur oksidasi optimal berdasarkan pendekatan analisis eksergi. Variasi temperatur oksidasi yang dikaji meliputi 828,3 °C, 963,1 °C, 1013,1 °C, 1026,9 °C, dan 1060,1 °C. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan temperatur oksidasi hingga 1026,9 °C meningkatkan eksergi produk gas dari 1,298 kW menjadi 1,736 kW, efisiensi eksergi dari 31,7 % menjadi 42,9 %, serta LHV syngas dari 3,485 MJ/m³ menjadi 3,719 MJ/m³, disertai penurunan destruksi eksergi hingga nilai minimum sebesar 0,996 kW. Namun, pada temperatur yang lebih tinggi, yaitu 1060,1 °C, kinerja sistem mengalami penurunan akibat meningkatnya irreversibilitas proses. Berdasarkan analisis terpadu seluruh parameter tersebut, temperatur oksidasi 1026,9 °C ditetapkan sebagai kondisi operasi optimal gasifier tipe downdraft untuk gasifikasi kayu Kaliandra berdasarkan perspektif analisis eksergi.

Kata Kunci: Gasifikasi Biomassa, Kayu Kaliandra, Gasifier Downdraft, Analisis Eksergi, Temperatur Oksidasi, Syngas.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of oxidation temperature variation on exergy efficiency, exergy destruction, product gas exergy, and lower heating value (LHV) of syngas in the gasification of Kaliandra wood using a downdraft gasifier, as well as to determine the optimal oxidation temperature based on exergy analysis. The investigated oxidation temperatures were 828.3 °C, 963.1 °C, 1013.1 °C, 1026.9 °C, and 1060.1 °C. The results show that increasing the oxidation temperature up to 1026.9 °C improves the product gas exergy from 1.298 kW to 1.736 kW, exergy efficiency from 31.7% to 42.9%, and syngas LHV from 3.485 MJ/m³ to 3.719 MJ/m³, while reducing exergy destruction to a minimum value of 0.996 kW. However, further temperature increase to 1060.1 °C leads to performance degradation due to increased system irreversibility. Based on the integrated analysis of all parameters, an oxidation temperature of 1026.9 °C is identified as the optimal operating condition for the downdraft gasifier in Kaliandra wood gasification from an exergy-based perspective.

Keywords: *Biomass Gasification, Kaliandra Wood, Downdraft Gasifier, Exergy Analysis, Oxidation Temperature, Syngas.*