

ABSTRAK

pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi terbarukan menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Sekam padi merupakan limbah pertanian yang memiliki potensi sebagai bahan bakar pada kompor gasifikasi *tipe Top-Lit Updraft* (TLUD). Performa kompor gasifikasi sangat dipengaruhi oleh pengaturan suplai udara, khususnya debit udara total dan distribusi udara primer–sekunder. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi debit udara total dan rasio pemasukan udara primer–sekunder terhadap efisiensi termal, konsumsi bahan bakar, dan temperatur nyala api kompor gasifikasi TLUD berbahan bakar sekam padi. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan variasi debit udara total sebesar 130, 260, dan 390 L/menit serta rasio udara primer–sekunder 10:0, 8:2, 6:4, 5:5, dan 4:6. Kinerja kompor dievaluasi melalui metode *Water Boiling Test* (WBT), sedangkan analisis statistik dilakukan menggunakan ANOVA dua arah pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi debit udara total dan rasio udara primer-sekunder berpengaruh signifikan terhadap efisiensi termal, konsumsi bahan bakar, dan temperatur nyala api, sedangkan interaksi kedua faktor tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Debit udara total optimum diperoleh pada 260 L/menit yang menghasilkan efisiensi termal tertinggi sebesar 26,38%, konsumsi bahan bakar yang lebih rendah dibandingkan debit 390 L/menit, serta temperatur nyala api yang tinggi. Pada variasi rasio udara, konfigurasi PA:SA 5:5 menghasilkan efisiensi termal tertinggi dan konsumsi bahan bakar terendah, sedangkan rasio 6:4 menghasilkan temperatur nyala api tertinggi. Secara keseluruhan, kombinasi debit udara total 260 L/menit dengan rasio udara primer–sekunder 5:5 direkomendasikan sebagai kondisi operasi terbaik karena mampu memberikan keseimbangan antara proses gasifikasi, pembakaran sekunder, dan perpindahan panas sehingga menghasilkan performa kompor TLUD yang paling optimal.

Kata Kunci: Kompor biomassa, kompor gasifikasi, *Top-Lit Updraft* (TLUD), sekam padi, *water boiling test* (WBT), *air fuel ratio* (AFR), debit udara, rasio udara, efisiensi termal, laju konsumsi bahan bakar

ABSTRACT

The utilization of biomass as a renewable energy source has become a promising alternative to reduce dependence on fossil fuels. Rice husk, an abundant agricultural residue, possesses considerable potential as a fuel for Top-Lit Updraft (TLUD) gasifier stoves. The performance of a TLUD gasifier stove is strongly influenced by the air supply configuration, particularly the total airflow rate and the distribution between primary and secondary air. This study aims to investigate the effects of total airflow rate and primary-to-secondary air ratio on the thermal efficiency, fuel consumption, and flame temperature of a rice husk-fueled TLUD gasifier stove. An experimental method was employed by varying the total airflow rates at 130, 260, and 390 L/min, while the primary-to-secondary air ratios were set at 10:0, 8:2, 6:4, 5:5, and 4:6. Stove performance was evaluated using the Water Boiling Test (WBT) protocol, and the experimental data were statistically analyzed using two-way Analysis of Variance (ANOVA) at a 95% confidence level. The results indicate that both the total airflow rate and the primary-to-secondary air ratio significantly affect thermal efficiency, fuel consumption, and flame temperature, whereas their interaction does not exhibit a statistically significant effect. The optimum total airflow rate was achieved at 260 L/min, producing the highest thermal efficiency of 26.38%, lower fuel consumption than the 390 L/min condition, and a relatively high flame temperature. Regarding the air distribution, the 5:5 primary-to-secondary air ratio yielded the highest thermal efficiency and the lowest fuel consumption, while the 6:4 ratio produced the highest flame temperature. Overall, the combination of a 260 L/min total airflow rate and a 5:5 primary-to-secondary air ratio is recommended as the optimum operating condition, as it provides the best balance between the gasification process, secondary combustion, and heat transfer, resulting in the highest overall performance of the TLUD gasifier stove.

Keywords: Rice husk; biomass gasifier stove; Top-Lit Updraft (TLUD); Water Boiling Test (WBT); airflow rate; primary-to-secondary air ratio; air-fuel ratio (AFR); thermal efficiency; fuel consumption rate