

INTISARI

Netralitas karbon adalah elemen krusial dalam upaya mengurangi dampak perubahan iklim. Salah satu metode efektif untuk membantu mengurangi emisi dari sektor pertanian adalah mengonversi limbah menjadi biomassa. Namun, proses perancangan dan penentuan parameter untuk pengolahan biomassa sering kali mengandalkan pendekatan *trial-and-error*, yang dapat memakan biaya dan waktu. Oleh karena itu, diperlukan metode yang relatif lebih murah, mudah, dan cepat. Salah satu metode yang dapat digunakan merupakan simulasi numerik.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari simulasi pembakaran biomassa dan menentukan kondisi operasi paling ideal dengan emisi minimal. Secara spesifik, penelitian ini menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dengan ANSYS untuk memprediksi operasi pembakaran biomassa. Medium biomassa yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tebu, dan *fixed grate furnace* adalah objek dari penelitian ini. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah persentase *excess air*, sedangkan variabel terikat meliputi suhu gas dalam tungku dan persentase mol karbon dioksida (CO_2) dalam gas buang.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa simulasi sesuai dengan hasil eksperimen, yang menunjukkan keandalan pendekatan CFD dalam memprediksi perilaku pembakaran biomassa. Ditemukan bahwa *excess air* memainkan peran signifikan dalam efisiensi pembakaran biomassa dalam tungku pembakaran. Secara spesifik, persentase mol CO_2 menurun dengan peningkatan *excess air*. Penurunan ini terjadi karena CO_2 terbawa dan diencerkan oleh udara tambahan. Selain itu, penambahan *excess air* dapat mempengaruhi suhu pembakaran biomassa. Peningkatan jumlah udara tambahan mengarah pada penurunan suhu di ruang pembakaran, yang mengakibatkan proses pembakaran yang tidak optimal.

Kata kunci: Pembakaran biomassa, Netralitas karbon, *Excess air*, *Computational Fluid Dynamics* (CFD), Ampas tebu, *Fixed grate furnace*

ABSTRACT

Carbon neutrality is a crucial element in efforts to reduce the impact of climate change. One effective method to help reduce emissions from the agricultural sector is converting waste into biomass. However, the process of designing and determining parameters for biomass processing often relies on a trial-and-error approach, which can be both costly and time-consuming. Therefore, a method that is relatively cheaper, easier, and faster is needed. One method that can be used is numerical simulation.

This research aims to study biomass combustion simulations and determine the most ideal operating conditions with minimal emissions. Specifically, this study utilizes Computational Fluid Dynamics (CFD) with ANSYS to predict the biomass combustion operation. The biomass medium used in this study is sugarcane bagasse, and the fixed grate furnace is the object of this study. The independent variable in this research is the excess air percentage, while the dependent variables include the gas temperature in the furnace and the percentage of carbon dioxide (CO₂) moles in the flue gas.

The results obtained from this study indicate that the simulation closely matches the experimental results, demonstrating the reliability of the CFD approach in predicting biomass combustion behavior. It was found that excess air plays a significant role in the efficiency of biomass combustion in a grate furnace. Specifically, the percentage of CO₂ moles decreases with the increase in excess air. This decrease occurs because the CO₂ is carried away and diluted by the additional air. Furthermore, the addition of excess air can impact the biomass combustion temperature. An increase in the amount of additional air leads to a lower temperature in the combustion chamber, resulting in a suboptimal combustion process.

Keywords: Biomass combustion, Carbon neutrality, Excess air, Computational Fluid Dynamics (CFD), Sugarcane bagasse, Fixed grate furnace