

INTISARI

Indonesia merupakan negara agraris dengan potensi sumber daya alam pertanian yang melimpah. Hasil produk pertanian yang melimpah menyisakan limbah pertanian yang sebenarnya dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pupuk, atau dikonversi sebagai bahan bakar alternati. Namun, pada kenyataannya limbah biomassa pertanian seringkali hanya dibakar pada udara terbuka tanpa memperhatikan efek buruk bagi lingkungan. *Open Burning* suatu limbah biomassa tanpa pengaturan emisi gas buang merupakan salah satu penyumbang emisi terbesar di sektor pertanian. *Open Burning* dapat menghasilkan gas buang dengan kadar karbon monoksida (CO) dan *particulate matter* (PM) tinggi yang berdampak negatif tidak hanya bagi kesehatan manusia tetapi juga memperparah efek pemanasan global. Suatu studi eksperimen diperlukan untuk mengevaluasi karakteristik pembakaran di udara terbuka pada beberapa jenis limbah biomassa yaitu ampas tebu, jerami padi, dan sampah dedaunan.

Eksperimen dilakukan dengan memvariasikan debit udara suplai yaitu *natural flow* dengan aliran udara yang disuplai secara alami dan *forced flow* dengan aliran udara yang disuplai dengan bantuan 2 buah kipas (*fan*). Tungku pembakaran sampel dengan banyak ventilasi lubang digunakan pada penelitian untuk menyerupai kondisi pada *open burning*. Bahan bakar biomassa diletakkan di dalam ruang bakar dengan massa sebesar 500 gram. Setiap eksperimen diawali dengan penyalaan api *gas torch* selama 10 detik menuju lubang yang terletak di tengah ruang bakar. Parameter yang diukur dalam penelitian adalah laju pembakaran dan sisa bahan bakar yang tidak terbakar selama proses pembakaran, temperatur pembakaran, persentase kandungan gas karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) pada gas buang, serta konsentrasi *Particulate Matter* (PM) pada gas buang. Data penelitian dikumpulkan hingga tidak ada lagi pengurangan nilai massa yang ditunjukkan pada timbangan digital.

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh perbedaan debit udara suplai terhadap karakteristik pembakaran. Penambahan debit udara suplai pada variasi *Forced Flow* memiliki laju pengurangan massa bahan bakar yang lebih tinggi dengan sisa biomassa yang tidak terbakar yang lebih rendah jika dibandingkan pada variasi *Natural Flow*. Penambahan debit udara suplai ini juga berdampak positif pada parameter pengukuran lainnya yaitu terjadi peningkatan temperatur maksimum yang diperoleh selama pembakaran, peningkatan persentase karbon dioksida (CO₂) pada gas buang, dan penurunan konsentrasi karbon monoksida (CO) pada gas buang. Jika dibandingkan variasi *Natural Flow*, penambahan debit udara suplai pada variasi *Forced Flow* memiliki kekurangan yaitu kenaikan konsentrasi *particulate matter* (PM) pada gas buang dan temperatur tinggi yang diperoleh selama pembakaran tidak dapat dipertahankan hingga akhir pembakaran. Namun, secara keseluruhan variasi *Forced Flow* memiliki karakteristik pembakaran yang lebih baik dengan kandungan emisi yang lebih rendah daripada variasi *Natural Flow*.

Kata Kunci: Biomassa, *Open Burning*, Karakteristik Pembakaran, Debit Udara Suplai, *Natural Flow*, *Forced Flow*

ABSTRACT

Indonesia is an agricultural country with abundant agricultural natural resource potential. The abundant yield of agricultural products leaves agricultural waste which can actually be used as animal feed, fertilizer, or converted into alternative fuels. But in reality agricultural biomass waste is often only burned in the open air without regard to the negative impact on the environment. Open burning of biomass waste without regulation of flue gas emissions is one of the largest emitters in the agricultural sector. Open Burning can produce flue gas with high levels of carbon monoxide (CO) and particulate matter (PM) which have a negative impact not only on human health but also exacerbate the effects of global warming. Experimental studies are needed to evaluate the characteristics of open-air combustion of several types of biomass waste, namely bagasse, rice straw, and leaf waste.

Experiments were carried out by varying the supply air flow rate, namely natural flow with naturally supplied air flow and forced flow with two fans that influence supplied air flow. A sample burning furnace with multiple ventilation holes was used in the study to mimic open burning conditions. Biomass fuel is placed in the combustion chamber with a mass of 500 grams. Each experiment was started by lighting a gas torch for 10 seconds in the hole in the middle of the combustion chamber. The parameters measured in the study were the rate of combustion and the remaining unburned fuel during the combustion process, combustion temperature, the percentage of carbon monoxide (CO) and carbon dioxide (CO₂) gas content in the flue gas, and the concentration of particulates matter (PM) in the flue gas. Research data was collected until there was no reduction in the mass value shown on the digital scales.

The results of this study indicate the effect of differences in supply air flow rate on combustion characteristics. The addition of supply air flow rate in the Forced Flow variation has a higher rate of reduction of fuel mass with lower unburned biomass compared to the Natural Flow variation. The addition of supply air flow rate also has a positive impact on the other measurement parameters, namely increasing the maximum temperature obtained during combustion, increasing the percentage of carbon dioxide (CO₂) and decreasing concentrations of carbon monoxide (CO) in the flue gas. When compared to the Natural Flow variation, the addition of supply air flow rate in the Forced Flow variation has the disadvantage of increasing the concentration of particulates (PM) in the flue gas and the high temperatures obtained during combustion cannot be maintained until the end of combustion. But overall the Forced Flow variation has better combustion characteristics with lower emission content than the Natural Flow variation.

Keywords: Biomass, Open Burning, Combustion Characteristics, Supply Air Flow Rate, Natural Flow, Forced Flow