

## ABSTRACT

Climate change and global warming are predominantly caused by rising concentrations of greenhouse gases such as CO, CH<sub>4</sub>, and NO<sub>2</sub> in the atmosphere. Human activities, especially in industries, transportation, and agriculture, contribute significantly to the release of these gases. Indonesia, an agrarian country at the equator, produces a large amount of agricultural waste, one of which is bagasse. This waste is widely used by the community to make sugarcane a recyclable product such as animal feed, fertilizers, and biofuels that can be used to generate electricity through biomass conversion. However, the burning of bagasse waste for this conversion often occurs without considering factors such as reloading speed and time, which can affect the quality of combustion and result in emissions and pollutants.

This experimental study aimed to evaluate the effectiveness of using bagasse as an alternative fuel in a grate furnace with varying reloading time frequencies on particulate matter (PM) and combustion emissions in the air. In this study, 2 kg of bagasse was burned in a laboratory-scale combustion chamber with time range variations of 2 minutes, 3 minutes, and 5 minutes. The primary air used was 4.7 l/s. Mass burning rate, temperature, percentage of CO<sub>2</sub>, and PM emissions are the variables measured in this study. Thermocouples were used to measure temperature by placing them at heights of 30 and 120cm from the bottom of the combustion chamber. A time monitoring system was used to measure the PM and carbon content of the air, with exhaust gas passed to an air quality sensor and the CO<sub>2</sub> percentage measured using a flue gas analyzer.

The study results show a correlation between the reloading time of bagasse and the PM level and emission factor in the air. PM concentration and emission factor increased with an increasing fuel loading rate. A reloading variation with a 5-minute time produced the highest emission factor of 1.02 g PM/kg biomass, while the lowest was with a 2-minute time at 0.97 g PM/kg biomass.

**Keywords:** *Biomass, Emissions, Bagasse, Reloading Rate, Particulate Matter, Carbon*

## INTISARI

Perubahan iklim dan pemanasan global sebagian besar disebabkan oleh kenaikan konsentrasi gas rumah kaca seperti CO, CH<sub>4</sub>, dan NO<sub>2</sub> di atmosfer. Aktivitas manusia, khususnya di industri, transportasi, dan pertanian, berkontribusi besar dalam pelepasan gas-gas ini. Indonesia, yang merupakan negara agraris di khatulistiwa, menghasilkan jumlah limbah pertanian yang besar, salah satunya adalah ampas tebu. Hal ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk menjadikan tebu sebagai produk yang dapat digunakan kembali seperti pakan ternak, pupuk dan juga bahan bakar *biofuel* yang dapat digunakan untuk menyalakan listrik melalui konversi biomassa. Namun, seringkali pembakaran limbah ampas tebu untuk konversi ini dibakar tanpa mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti kecepatan dan waktu pengisian *reloading* yang dapat memengaruhi kualitas pembakaran dan mengakibatkan emisi dan polutan.

Penelitian eksperimental ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan ampas tebu sebagai bahan bakar alternatif dalam *grate furnace* dengan variasi frekuensi waktu *reloading* terhadap partikulat (PM) dan emisi hasil pembakaran di udara. Dalam penelitian ini, 2 kg ampas tebu dibakar di ruang bakar skala laboratorium dengan variasi rentang waktu 2 menit, 3 menit, dan 5 menit. Udara primer yang digunakan adalah 4,7 l/s. Laju pembakaran massa, suhu, persentase CO<sub>2</sub>, dan emisi PM adalah variabel-variabel yang diukur dalam penelitian ini. Termokopel digunakan untuk mengukur suhu dengan menempatkannya pada ketinggian 30 dan 120cm dari dasar ruang bakar. Sistem pemantauan waktu digunakan untuk mengukur kandungan PM dan karbon udara, dengan gas buang dilewatkan ke sensor kualitas udara dan persentase CO<sub>2</sub> diukur menggunakan *flue gas analyzer*.

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara waktu *reloading* ampas tebu dan tingkat PM serta *emission factor* pada udara. Konsentrasi PM dan *emission factor* meningkat seiring dengan peningkatan laju pemuatan bahan bakar. Variasi *reloading* dengan waktu 5 menit menghasilkan *emission factor* tertinggi sebesar 1,02 g PM/kg biomassa. Sementara terendah dengan penggunaan waktu 2 menit yaitu sebesar 0,97 g PM/kg biomassa.

**Kata Kunci:** Biomassa, Emisi, Ampas Tebu, *Reloading Rate*, *Particulate matter*