

INTISARI

Indonesia masih sangat ketergantungan pada penggunaan bahan bakar fosil, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam, sebagai sumber energi utama. Ketergantungan ini mengakibatkan berbagai macam dampak lingkungan dan ancaman terhadap keberlanjutan akibat cadangan yang semakin menipis. Sebagai alternatif, biomassa, khususnya ampas tebu, memiliki potensi besar karena merupakan limbah produksi gula yang mencapai 10,37 juta ton per tahun di Indonesia. Pemanfaatan ini sejalan dengan kebijakan diversifikasi energi yang dicanangkan pemerintah. Akan tetapi, pemanfaatan biomassa secara tidak terkendali dapat menimbulkan dilema dan persoalan lingkungan lain. Pembakaran langsung biomassa menghasilkan emisi gas rumah kaca, seperti CO, CO₂, NO_x, dan SO_x, karena proses pembakaran yang tidak sempurna. Emisi rumah kaca ini sering kali memicu peningkatan temperatur permukaan bumi dan perubahan ekosistem alam. Selain itu, pembakaran biomassa yang tidak terkontrol juga mengakibatkan banyaknya emisi padatan berupa *particulate matter* (PM) yang berukuran sangat kecil hingga 2,5 mikron. Emisi partikulat ini sangat berbahaya apabila terhirup dan masuk ke dalam saluran pernapasan manusia hingga menyebabkan penyakit paru-paru kronis. Oleh karena itu, diperlukan optimalisasi kondisi operasional pembakaran ampas tebu dan penggunaan alat pengolahan emisi agar emisi hasil pembakaran menjadi lebih efisien dan terkontrol.

Studi eksperimen ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh persentase *excess air* (EA) dan penggunaan konverter katalitik terhadap karakteristik serta emisi hasil pembakaran ampas tebu menggunakan *fixed grate furnace*. Pembakaran dilakukan menggunakan variasi persentase *excess air* sebesar EA_{50%}, EA_{75%}, dan EA_{100%}. Penilaian kualitas pembakaran dilakukan dengan menganalisis hasil pembacaan berbagai parameter, berupa temperatur pembakaran, kadar gas CO₂, serta konsentrasi *particulate matter* yang terkandung dalam *flue gas*. Pengambilan seluruh parameter data tersebut memanfaatkan alat ukur dan sensor, seperti OMRON ZR-RX45, termokopel tipe K, KANE 457 *gas analyzer*, dan SPS30.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian udara berlebih berpengaruh signifikan terhadap karakteristik dan emisi pembakaran. Variasi EA_{100%} memberikan efisiensi tertinggi dengan kondisi pembakaran optimal. Hal ini dibuktikan oleh parameter temperatur pembakaran dan kadar gas CO₂ yang tinggi dengan konsentrasi PM yang rendah. Selain itu, penggunaan konverter katalitik juga terbukti cukup efektif dalam mengolah emisi gas buang hasil pembakaran. Hal tersebut ditunjukkan dengan meningkatnya kadar gas CO₂ dan menurunnya konsentrasi PM setelah diterapkan penggunaan konverter.

Kata Kunci: Ampas tebu, *Fixed grate furnace*, Konverter katalitik, *Excess air*, Temperatur pembakaran, Emisi CO₂, *Particulate matter*

ABSTRACT

Indonesia remains heavily dependent on the usage of fossil fuels, such as coal, oil, and natural gas, as primary energy sources. This dependance causes various environmental impacts and sustainability threats due to depleting reserves. As an alternative, biomass, particularly sugarcane bagasse, holds great potential as it is a byproduct of sugar production amounting to 10,37 million tons annually in Indonesia. This utilization aligns with the energy diversification policies initiated by the government. However, uncontrolled utilization of biomass usage can lead to another environmental dilemmas and issues. Direct combustion of biomass produces greenhouse gas emissions, such as CO, CO₂, NO_x, and SO_x, due to incomplete combustion processes. These greenhouse gas emissions often trigger an increase in Earth's surface temperature and changes in natural ecosystems. Additionally, uncontrolled biomass combustion results significant emissions of particulate matter (PM) with sizes as small as 2,5 microns. These particulates are extremely hazardous when inhaled, as they can penetrate the human respiratory tract and cause chronic lung diseases. Therefore, optimizing the operational conditions of sugarcane bagasse combustion and utilizing emission control devices are essential to make combustion emissions more efficient and controlled.

This experimental study aims to evaluate the effects of excess air (EA) percentages and catalytic converter application on the characteristics and emissions of sugarcane bagasse combustion using a fixed grate furnace. The combustion was conducted with variations in excess air percentages of EA_{50%}, EA_{75%}, and EA_{100%}. The assessment of combustion quality was carried out by analyzing the readings of various parameters such as combustion temperature, percentages of CO₂, and concentration of particulate matter contained in the flue gas. All parameter data were collected using measurement tools and sensors, such as OMRON ZR-RX45, thermocouple type-K, KANE 457 gas analyzer, and SPS30.

The research results show that excess air significantly affects combustion characteristics and emissions. The EA_{100%} variation achieved the highest efficiency and optimal combustion conditions. This is indicated by high combustion temperatures and CO₂ percentages, accompanied by low PM concentrations. Furthermore, the catalytic converter was also proven effective in processing exhaust emissions. This is demonstrated by the increase of CO₂ percentages and the decrease in PM concentrations after the application of the converter.

Keywords: Sugarcane bagasse, Emission, Fixed grate furnace, Catalytic converter, Excess air, Combustion temperature, CO₂ emission, Particulate matter