

ABSTRAK

Tania Evelyn, NIM 4203210001 (2025). Pengaruh Variasi Jumlah Lubang terhadap Kualitas Konverter Katalitik menggunakan Limbah Padat Pulp dan Zeolit X dari Abu Sekam Padi.

Pencemaran udara Sebagian besar disebabkan oleh polutan yang berasal dari gas buang kendaraan bermotor. Penggunaan konverter katalitik pada knalpot merupakan salah satu solusi untuk mengurangi kadar polutan pada gas buang kendaraan bermotor. Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi jumlah lubang (6, 7, 8, dan 9) pada konverter katalitik terhadap kualitas daya serap dan daya ubahnya dalam mengurangi kadar polutan dari gas buang kendaraan bermotor. Konverter katalitik pada penelitian ini dibuat menggunakan limbah pulp dan zeolit X dari abu sekam padi. Zeolit X berhasil disintesis menggunakan abu sekam padi melalui reaksi hidrotermal pada suhu 70°C dan 120°C selama 3 dan 8 jam. Zeolit X hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan FTIR, XRD, XRF, dan SEM. Zeolit X hasil sintesis dan limbah pulp dengan rasio berat 4:5 selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuatan konverter katalitik. Kualitas daya serap dan daya ubah konverter katalitik diukur menggunakan instrument Gas Analyzer. Hasil karakterisasi FTIR terhadap zeolit hasil sintesis menunjukkan adanya 6 daerah serapan khas zeolit X berturut-turut pada bilangan gelombang: 462,92; 617,22; 790,81; 995,27; 1641,42 dan 3412,08 cm^{-1} . Sementara itu hasil karakterisasi XRD menunjukkan puncak-puncak difraksi pada 2θ : 13,93; 23,31; 27,43; 30,07; 31,44 dan 34,17° dengan tingkat kemurnian sebesar 75%. Rasio Si/Al dalam zeolit yang diperoleh dari XRF adalah 1,31 yang sesuai untuk rasio Si/Al dalam zeolit X yang berkisar diantara 1,3 – 1,5. Hasil karakterisasi SEM zeolit X, limbah pulp, dan konverter katalitik menunjukkan distribusi partikel zeolit yang merata pada permukaan limbah pulp, yang mendukung efisiensi reaksi katalitik. Konverter katalitik diuji dengan gas analyzer untuk mengukur emisi gas CO, HC, CO₂, dan O₂. Hasil uji katalitik menunjukkan bahwa jumlah lubang 8 paling efektif dalam mengurangi emisi CO sebesar 54,83% dan HC sebesar 71,19 ppm. Sementara itu, jumlah lubang 7 lebih unggul dalam efisiensi menyerap CO₂ sebesar 38,04% dan peningkatan emisi O₂ sebesar 26,03%, yang berkontribusi pada peningkatan kualitas udara. Pengujian daya tahan terhadap suhu dan tekanan menunjukkan bahwa konverter katalitik dengan jumlah lubang 8 mengalami penurunan daya serap gas CO sebesar 38,70%, HC sebesar 58,02 ppm, dan CO₂ sebesar 11,95% pada suhu 89°C. Namun, emisi O₂ relatif tetap sekitar 26,10%. Uji daya tahan terhadap tekanan menunjukkan bahwa konverter katalitik dengan jumlah lubang 8 memiliki ketahanan yang lebih besar dari 0,0738 MPa, berkat peran serat limbah pulp sebagai penguat dan perekat.

Kata Kunci : Konverter Katalitik, Zeolit X, Abu Sekam Padi, Limbah Padat Pulp, Emisi Gas Buang.

ABSTRACT

Tania Evelyn, NIM 4203210001 (2025). Effect of Hole Quantity Variation on Catalytic Converter Quality Using Solid Pulp Waste and Zeolite X from Rice Husk Ash.

Air pollution is primarily caused by pollutants from vehicle exhaust gases. The use of catalytic converters in exhaust systems is one solution to reduce the level of pollutants in vehicle emissions. This study investigates the effect of varying the number of holes (6, 7, 8, and 9) in catalytic converters on their absorption capacity and conversion efficiency in reducing pollutant levels in vehicle exhaust gases. The catalytic converters in this study were fabricated using pulp waste and zeolite X derived from rice husk ash. Zeolite X was successfully synthesized using rice husk ash through a hydrothermal reaction at temperatures of 70°C and 120°C for 3 and 8 hours. The synthesized zeolite X was characterized using FTIR, XRD, XRF, and SEM. The synthesized zeolite X and pulp waste in a 4:5 weight ratio were then used as materials for the catalytic converter. The catalytic converter's absorption capacity and conversion efficiency were measured using a Gas Analyzer. FTIR characterization of the synthesized zeolite revealed six characteristic absorption bands at the following wave numbers: 462.92, 617.22, 790.81, 995.27, 1641.42, and 3412.08 cm^{-1} . XRD characterization showed diffraction peaks at 2θ values of 13.93°, 23.31°, 27.43°, 30.07°, 31.44°, and 34.17°, with a purity of 75%. The Si/Al ratio obtained from XRF analysis was 1.31, which is within the typical range for zeolite X (1.3–1.5). SEM characterization of zeolite X, pulp waste, and the catalytic converter showed a uniform distribution of zeolite particles on the surface of the pulp waste, supporting the efficiency of the catalytic reaction. The catalytic converter was tested using a gas analyzer to measure CO, HC, CO₂, and O₂ emissions. The catalytic test results showed that the converter with 8 holes was most effective in reducing CO emissions by 54.83% and HC emissions by 71.19 ppm. Meanwhile, the converter with 7 holes was superior in CO₂ absorption efficiency (38.04%) and increased O₂ emissions by 26.03%, contributing to improved air quality. Endurance tests against temperature and pressure showed that the catalytic converter with 8 holes experienced a decrease in CO absorption by 38.70%, HC by 58.02 ppm, and CO₂ by 11.95% at 89°C. However, O₂ emissions remained relatively stable at 26.10%. Pressure endurance tests revealed that the catalytic converter with 8 holes had a higher resistance (>0.0738 MPa) due to the role of pulp waste fibers as reinforcements and binders.

Keywords : Catalytic Converter, Zeolite X, Rice Husk Ash, Pulp Solid Waste, Exhaust Gas Emissions.