

INTISARI

Energi baru terbarukan (EBT) merupakan sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk mengganti peran sumber energi fosil. Sekam padi dan kulit buah kakao merupakan biomassa yang dapat digunakan sebagai sumber energi melalui proses gasifikasi. *Downdraft gasifier* mampu bekerja secara optimal dengan kandungan *moisture* pada *feedstock* sebesar $< 30\%$. Batas kandungan *tar* pada *syngas* untuk digunakan sebagai bahan bakar pada *internal combustion engine* yaitu berkisar 50-100 mg/Nm³. Temperatur *syngas* ketika keluar dari *downdraft gasifier* dengan *feedstock* sekam padi berkisar 200-400°C

Upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan temperatur *syngas* dan mengurangi produksi *tar* yaitu dengan penambahan *dry scrubber*. Penambahan *dry scrubber* bertujuan untuk menurunkan temperatur *syngas*, meningkatkan kualitas kulit kakao dengan menurunkan kandungan *moisture*, dan menurunkan produksi *tar* pada *syngas*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *dry scrubber* terhadap karakteristik dan unjuk kerja *gasifier*. Pengujian dilakukan dengan variasi massa kulit kakao di dalam *dry scrubber* 3 kg, 4 kg, dan 5 kg, dengan ukuran 1 cm, 2 cm, dan 3 cm. Karakteristik *gasifier* meliputi temperatur aksial zona gasifikasi dan *dry scrubber*, temperatur *syngas* saat masuk dan keluar *dry scrubber*, kandungan *moisture* pada kulit kakao sebelum dan setelah *dry scrubber*, kandungan *tar* pada *syngas* sebelum dan setelah *dry scrubber*. Sedangkan penelitian terhadap unjuk kerja *gasifier* meliputi komposisi *syngas*, nilai kalor pada *syngas*, dan *cold gas efficiency*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: semakin banyak massa dan semakin besar ukuran kulit kakao di dalam *dry scrubber* menyebabkan kenaikan temperatur aksial baik pada zona *gasifier* maupun zona *dry scrubber*. Kandungan *moistur* pada kulit kakao paling rendah setelah keluar dari *dry scrubber* didapatkan dari pengujian

dengan menggunakan massa kulit kakao 3 cm dan ukuran 1 cm, yaitu 6,43%. Kandungan *tar* pada *syngas* paling rendah didapatkan dari pengujian menggunakan massa kulit kakao 5 kg dan ukuran 2 cm, yaitu 1,20 g/Nm³. Semakin banyak dan semakin besar ukuran kulit kakao juga mampu menurunkan temperatur *syngas* dengan optimal, namun hal ini menyebabkan penurunan persentase CH₄ di dalam *syngas*. *HHV syngas* paling tinggi didapatkan dari penggunaan massa kulit kakao 3 kg dengan ukuran 1 cm, yaitu 3,57 MJ/Nm³, dengan persentase CO 4,85%, H₂ 9,33% dan CH₄ 4,43%. *CGE* tertinggi yang didapatkan dari penelitian ini yaitu 81,80%. Hal ini disebabkan karena *HHV* yang dihasilkan dari pengujian menggunakan massa kulit kakao 3 kg dan ukuran 1 cm lebih tinggi dibandingkan pengujian dengan variasi massa dan ukuran lain dalam penelitian ini.

Kata kunci: downdraft, gasifier, dry scrubber, karakteristik, unjuk kerja, kulit kakao, sekam padi

ABSTRACT

Renewable energy sources are alternative energy sources that can be used to replace the role of fossil energy sources. Rice husk and cocoa pod husk are biomass that can be used as an energy source through the gasification process. Downdraft gasifier is able to work optimally with moisture content in feedstock of $< 30\%$. The limit of tar content in syngas for use as fuel in internal combustion engines is in the range of $50\text{-}100\text{ mg/Nm}^3$. The syngas temperature when it comes out of the downdraft gasifier with rice husk is around $200\text{-}400\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Efforts that can be made to reduce the syngas temperature and reduce tar production are by installing a dry scrubber. The addition of dry scrubber aims to reduce the syngas temperature, improve the quality of the cocoa husk by reducing the moisture content, and reduce the tar production in the syngas.

This study aims to determine the effect of adding a dry scrubber to the characteristics and performance of the gasifier. The test was carried out with variations in the mass of cocoa pod husk in a dry scrubber of 3 kg, 4 kg, and 5 kg, with sizes of 1 cm, 2 cm, and 3 cm. The characteristics of the gasifier include the axial temperature of the gasification zone and the dry scrubber, the temperature of the syngas when entering and leaving the dry scrubber, the moisture content of the cocoa pod husk before and after the dry scrubber, the tar content of the syngas before and after the dry scrubber. Meanwhile, research on gasifier performance includes syngas composition, calorific value of syngas and cold gas efficiency.

The results showed that: the more mass and the larger the size of the cocoa pods in the dry scrubber, the higher the axial temperature in both the gasifier zone and the dry scrubber zone. The lowest moisture content in cocoa shells after coming out of the dry scrubber was obtained from testing using a cocoa skin mass of 3 cm and a size of 1 cm, which was 6.43%. The lowest tar content in syngas was obtained from testing

using cocoa pods husk mass of 5 kg and a size of 2 cm, which was 1.20 g/Nm³. The more and bigger the size of the cocoa pods husk, the better the syngas temperature can be lowered, but this causes a decrease in the percentage of CH₄ in the syngas. The highest HHV syngas was obtained from the use of 3 kg cocoa pods husk mass with a size of 1 cm, which was 3.57 MJ/Nm³, with a percentage of CO 4.85%, H₂ 9.33% and CH₄ 4.43%. The highest CGE obtained from this study was 81.80%. This is because the HHV resulting from testing using a mass of 3 kg cocoa pods husk and a size of 1 cm is higher than the test with other mass and size variations in this study.

Keywords: *downdraft, gasifier, dry scrubber, characteristics, performance, cocoa pod husk, rice husk*