

INTISARI

Tren kebutuhan energi di Indonesia meningkat tiap tahunnya. Tren kebutuhan energi yang terus meningkat ini dapat menyebabkan krisis energi apabila tidak ada sumber energi alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Sumber energi alternatif yang cukup menarik untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut adalah energi baru terbarukan sekaligus berguna untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil. Salah satu energi baru terbarukan yang sudah lazim dimanfaatkan oleh masyarakat adalah biomassa, yakni tempurung kelapa sebagai bahan bakar. Pembakaran bahan bakar padat merupakan proses yang rumit dan sulit sehingga dibutuhkan desain tungku dan parameter kondisi operasi yang baik sehingga dapat pembakaran dapat berjalan secara efektif dan efisien. Salah satu metode untuk mendesain tungku dan parameter operasi yang relatif mudah dan murah dibandingkan dengan metode eksperimen dan *trial-and-error* adalah menggunakan simulasi numerik.

Penelitian ini meneliti tentang karakteristik pembakaran biomassa pada tungku pembakaran *fixed grate furnace* dengan simulasi. Simulasi numerik dilakukan dengan *software* CFD komersial ANSYS Fluent. Tungku pembakaran yang menjadi objek penelitian adalah tungku pembakaran biomassa dengan ukuran alas 100 cm × 100 cm dan tinggi 250 cm. Variabel bebas yang diteliti pada penelitian ini adalah temperatur udara primer. Variabel terikat pada penelitian ini adalah persentase mol CO₂ dan temperatur di dalam tungku. Pendekatan model CFD pembakaran biomassa yang digunakan adalah dengan menggunakan pendekatan yang dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Salah satu pendekatan yang akan digunakan oleh penulis adalah penelitian dari Silva dkk (2017) dan pemodelan gas hasil devolatilisasi dari Neves dkk (2011) dan Gomez dkk (2014).

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah bahwa model devolatilisasi yang diajukan oleh Gomez dkk (2014) dapat digunakan pada simulasi pembakaran biomassa dengan akurasi yang cukup baik dan telah divalidasi dengan hasil eksperimen pada penelitian yang dilakukan oleh Habibi (2020). Hasil lain yang didapatkan adalah bahwa semakin tinggi temperatur udara primer maka semakin tinggi pula temperatur pembakaran yang terjadi di tungku. Temperatur udara primer dapat mempengaruhi fraksi mol gas CO₂ yang terbentuk dan terukur pada gas buang. Hal ini dapat disebabkan oleh semakin tinggi temperatur udara primer maka semakin rendah densitas udara. Apabila debit udara konstan, semakin rendah densitas udara akan mengakibatkan semakin rendah pula laju aliran massa yang masuk ke dalam tungku dan berakibat pada meningkatnya fraksi mol gas CO₂ di ruang bakar. Variasi penelitian yang mampu menghasilkan proses pembakaran yang terbaik adalah variasi temperatur udara primer 95°C karena menghasilkan temperatur di tungku yang tertinggi.

Kata kunci : Biomassa, Tempurung kelapa, Udara primer, Fixed grate furnace, Simulasi, Devolatilisasi, Gas buang

ABSTRACT

The trend of energy needs has increased year after year. This phenomenon can lead to an energy crisis if there is no other alternative energy option that fulfills the energy needs. The alternative energy source that is attractive to fulfill the energy needs is the renewable energy source in order to reduce fossil fuel dependency. The renewable energy source that is widely used and common in the community is biomass, i.e. coconut shells that are used as fuel. Solid fuel combustion is a complicated process thus good furnace design and operating condition is needed in order to reach an effective and efficient combustion process. One of the methods used to design the furnace and determine the good operating condition that relatively easier and cheaper than the experimental campaign and the trial-and-error method is using numerical simulation.

This research examines the characteristics of biomass combustion on a fixed grate furnace that is conducted with simulation. The numerical simulation campaign was done using commercial CFD software ANSYS Fluent. The object of the study is a biomass furnace with a base dimension of 100 cm × 100 cm and a height of 250 cm. The independent variable in this study is primary air temperature. The dependent variables in this study are the mole percentage of carbon dioxide (CO₂) and the gas temperature in the furnace. Model approaches for this CFD study are using several approaches from the previous researchers, i.e. study from Silva et al. (2017) and devolatilization gas model from Neves et al. (2011) and Gomez et al. (2014).

The result obtained from this study is the devolatilization model proposed by Gomez et al. (2014) can be used successfully in the simulation of biomass combustion with good accuracy and validated with Habibi's experimental campaign (2020). The other results obtained are that the higher the primary air temperature, the higher the furnace temperature. The primary air temperature can affect the value of the mole fraction of CO₂ in the exhaust gas. This phenomenon can be caused by the higher primary air temperature, then the lower air density. If the volumetric flow rate is constant, the lower density will cause the lower mass flow rate thus increasing in mole fraction of CO₂ in the freeboard. The variation of this study that can produce the best combustion process is the primary air temperature of 95°C due to the highest furnace temperature.

Keywords : Biomass, Coconut Shells, Primary Air, Fixed grate furnace, Simulation, Devolatilization, Exhaust gas