

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SMOKE CONDENSATION DEVICE BASED ON A COUNTER-FLOW SYSTEM

By

MUHAMAD ZIKRI SAPUTRA

Indonesia has abundant biomass potential as a source of renewable energy, particularly from agricultural and forestry waste. One of its applications is through the pyrolysis process to produce charcoal and liquid smoke. This study aims to design and develop a smoke condensation device based on a counter-flow system capable of efficiently converting pyrolysis smoke into liquid smoke. The device consists of several main components, including a pyrolysis chamber, chamber stand, chamber lid, condensation tube, connecting pipe, water pump, support stand, and water reservoir. The condensation process is carried out by directing the flow of smoke and water in opposite directions to optimize heat transfer. Performance testing was conducted three times using ± 10 kg of coconut shell biomass in each trial. The observed parameters included temperature, volume of liquid smoke, water flow rate, heat transfer rate, device effectiveness, and working capacity. The test results showed that the device was capable of producing an average of 3.23 kg of liquid smoke per test, with the highest

heat transfer rate reaching 51.30 watts. The counter-flow system was proven to increase condensation efficiency and enhance the device's effectiveness in producing economically valuable products while reducing environmental pollution. This study utilizes a counter-current flow system in the condenser design to optimize the production of liquid smoke from biomass.

Keywords: *smoke condensation device, counter-flow system, pyrolysis, liquid smoke, biomass.*

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT KONDENSASI ASAP BERBASIS SISTEM *COUNTER FLOW*

Oleh

MUHAMAD ZIKRI SAPUTRA

Indonesia memiliki potensi biomassa yang melimpah sebagai sumber energi terbarukan, terutama dari limbah pertanian dan kehutanan. Salah satu pemanfaatannya adalah melalui proses pirolisis untuk menghasilkan arang dan asap cair. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat kondensasi asap berbasis sistem *counter flow* yang mampu mengubah asap hasil pirolisis menjadi asap cair secara efisien. Alat ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu tabung pirolisis, kaki tabung pirolisis, tutup tabung pirolisis, tabung kondensasi, pipa penghubung, pompa air, tiang penyangga dan bak penampung air. Proses kondensasi dilakukan dengan mengalirkan asap dan air dalam arah berlawanan untuk mengoptimalkan perpindahan panas. Uji kinerja dilakukan sebanyak tiga kali menggunakan bahan baku batok kelapa sebanyak ± 10 kg dalam tiap percobaan. Parameter yang diamati meliputi suhu, volume asap cair, debit air, laju perpindahan panas, efektivitas alat, dan kapasitas kerja. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu menghasilkan asap cair rata-rata sebesar

3,23 kg per pengujian, dengan laju perpindahan panas tertinggi mencapai 51,30 watt. Sistem *counter flow* terbukti meningkatkan efisiensi kondensasi dan efektivitas alat dalam menghasilkan produk yang bernilai ekonomis sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan. Penelitian ini menggunakan sistem aliran berlawanan dalam desain kondensor untuk optimasi produksi asap cair dari biomassa.

Kata Kunci: alat kondensasi asap, sistem counter flow, pirolisis, asap cair, biomassa.