



NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



PENGARUH *PRE-HEATING* PADA PIROLISIS BIOMASSA LIMBAH AREN TERHADAP *CHAR* PADA REAKTOR *HORIZONTAL MODEL CONTINUOUS*

Roli Russiadi^{1*}, Herman Saputro¹, Husin Bugis¹

¹Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sebelas Maret
Kampus V UNS Pabelan Jl. Ahmad Yani Nomor 200, Surakarta

Email: rolirussiadi@student.uns.ac.id

Abstract

Utilization of palm waste in the form of charcoal briquettes makes the fuel more efficient and in a better form. Thus, charcoal briquette fuel with sugar palm waste is a solution or alternative to solving the waste problem caused by palm trees. This research was conducted with the aim of knowing the effect of pre-heating on the pyrolysis process of palm sugar waste biomass on gas fraction, bio-oil and char. This study used an experimental method conducted in the Mechanical Engineering Education Laboratory of Sebelas Maret University. The research variable is the variation of pre-heating time in the pyrolysis of palm waste biomass against gas fraction, bio-oil and char in a continuous model horizontal reactor. The result of this study is that pre-heating has an effect on the gas fraction. The longer the pre-heating process is carried out, the lower the amount of O₂ gas produced. Pre-heating affects the char, so the quality and quantity can be measured.

Keywords: *Pre-heating, pyrolysis of biomass, palm waste, gas fraction, bio-oil, continuous model horizontal char reactor.*

A. PENDAHULUAN

Bertambahnya populasi manusia, kebutuhan energi di bumi juga turut meningkat. Namun, hal tersebut tidak diiringi dengan kenaikan ketersediaan energi, terutama energi sebagian besar yang berasal dari bahan fosil. Energi alternatif merupakan salah satu opsi untuk mencapai ketersediaan dan memenuhi kebutuhan energi tersebut. Pemerintah

turut turun tangan dalam pengoptimalan sumber energi alternatif dan penggunaannya untuk mewujudkan ketahanan energi nasional. Pemanfaatan energi Baru dan Terbarukan (EBT) terus dioptimalkan guna untuk mengurangi ketergantungan terhadap energy yang berasal dari bahan fosil. Prospek penggunaan EBT sangat luas dan sangat beragam. Menurut Data Cadangan dan

Produksi Energi Terbarukan Indonesia tahun 2015, penggunaan Energi Baru dan Terbarukan saat ini baru menyentuh angka 5.921 MW atau senilai dengan 3,64% dari total potensi 162,2770 MW (KESDM, 2015).

Biomassa merupakan energi yang bisa diperbaharui. Bahan biomassa bisa banyak ditemukan terutama Di Indonesia. Kapasitas biomassa terpasang di Indonesia hanya sekitar 1.1716 MW dari total potensi biomassa yang mencapai 32.654 MW (KESDM, 2015). Proses konversi energi biomassa lebih murah jika dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lainnya (Yokoyama, 2008).

Energi merupakan hal yang sangat penting bagi manusia. Manusia membutuhkan energi untuk memudahkan kehidupannya. Manusia sekarang masih tergantung pada energi yang didapatkan dari fosil. Ketergantungan pada energi yang diperoleh dari fosil menghawatirkan karena fosil pada akhirnya akan habis. Manusia seharusnya mencari alternatif energi baru. Masalah pengurangan energi (*depletion of energy resource*) mendorong masyarakat untuk mencoba berhemat dan mencari sumber energi alternatif lainnya. Upaya manusia untuk menemukan sumber energi alternatif ini harus mengacu pada bahan baku yang tersedia dan mudah

diperbarui, juga produk yang mudah digunakan oleh semua orang. Belakangan ini terjadi krisis energi karena konsumsi energi yang tinggi. Oleh karena itu, sumber energi alternatif perlu dicari dari bahan baku yang berkelanjutan dan terbarukan, seperti biomassa.

Baru (2010) menyatakan bahwa biomassa yang dipanaskan dalam kondisi anaerobik atau dengan bebas oksigen dapat menghasilkan *biochar*, *bio-oil* dan gas non kondensasi pada proses pirolisis. Laju pemanasan, suhu akhir pirolisis dan waktu di zona reaksi merupakan beberapa parameter penting dan harus diperhatikan dalam proses pirolisis. Semua hasil dari proses pirolisis sangat bergantung pada kondisi operasinya, termasuk beberapa parameter tersebut.

Biomassa yang mengandung selulosa, seperti tongkol jagung, kulit kayu atau biomassa lain dapat menghasilkan *bio-oil* atau asap cair dengan proses pirolisis. Selanjutnya, *bio-oil* atau asap cair ini menjadi salah satu sumber energi alternatif bagi manusia. Biomassa tersebut dapat diolah menjadi berbagai energi alternatif dan dapat diolah sebagai limbah organik (Hambali, 2007; Sukarjo et al., 2014; Wibowo, 2013). *Bio-oil* yang mengandung karbon, oksigen dan hidrogen, serta sedikit mengandung sulfur. *Bio-oil* ini bisa

dikatakan sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan karena mengandung komponen organik yang besar dalam *bio-oil* yaitu senyawa liqnin, alkohol, asam organik dan karbonil. *Bio-oil* ini berbau seperti asap yang menyengat, dan memiliki nilai kalor yang yang tinggi dibandingkan dengan bahan bakar lainnya (Hambali, 2007).

Pemanfaatan limbah aren berupa briket arang ini menjadikan bahan bakar agar lebih efisien dan dalam bentuk yang lebih baik. Dengan demikian, bahan bakar briket arang dengan bahan dasar limbah aren adalah solusi atau alternatif untuk pemecahan masalah limbah yang disebabkan oleh pohon aren.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mengetahui pengaruh *pre-heating* pada proses pirolisis biomassa limbah aren terhadap *gas fraction*, *bio-oil* dan *char*. Proses pirolisis ini dilakukan dengan tujuan agar mendapatkan asap cair yang maksimal dari uap biomassa. Maka dari itu, penelitian ini sangat penting dan menarik untuk dilaksanakan.

B. METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP Univesitas Sebelas Maret Surakarta. Jalan A. Yani No. 200, Makamhaji, Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa

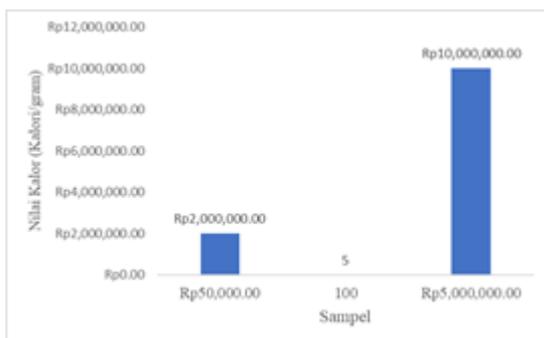
Tengah 57161. Penelitian menggunakan metode eksperimen.

Ada tiga tahap untuk memenuhi prosedur penelitian. Tahap awal, melakukan studi pustaka dan menentukan penelitian. Tahap pelaksanaan, diawali dengan pembuatan alat, dan pengujian. Tahap akhir, pengolahan dan analisis data untuk pelaporan. Langkah pra eksperimen dilaksanakan untuk mengetahui spesifikasi alat pirolisis yang dibuat. Data ini menjadi dasar penentuan bahan biomassa untuk penelitian. Langkah eksperimen dilakukan dengan cara langkah pra pirolisis dan pengujian pirolisis.

Teknik analisis data deskriptif kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. Analisis data dilaksanakan setelah semua data dari hasil eksperimen terkumpul, kemudian data diolah menggunakan teknik deskriptif kualitatif dengan mengamati data yang diolah dari hasil pengujian dan ditarik kesimpulan. Data tersebut disajikan dengan bentuk grafik dan tabel untuk mempermudah dalam proses analisis hasil eksperimen dan kesimpulan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah Pengaruh *Pre-Heating* dalam Proses Pirolisis Biomassa Limbah Aren Terhadap *Char* Pada Reaktor *Horizontal Model Continuous*.



Gambar 4.1 Data Nilai Kalor

Tabel di atas dapat dianalisis bahwa semakin lama waktu *pre-heating*, maka kualitas nilai kalornya semakin tinggi. Nilai kalori tertinggi terdapat pada sampel *RDF* dengan variasi waktu *pre-heating* 15 menit dengan nilai rata-rata 6164,6520 kalori/gram. Sedangkan nilai kalori terendah terdapat pada variasi waktu *pre-heating* 5 menit dengan nilai rata-rata 5745,2864 kalori/gram. Kandungan kadar air yang tinggi dapat menyebabkan nilai kalor yang rendah (Haygreen & Bowyer, 1989).

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian dari Wilkomirsky et al. (2014). Penelitian dari Wilkomirsky et al. (2014) menunjukkan bahwa penambahan *pre-heating* pasir berpengaruh pada *bio-oil* dengan menggunakan pasir mampu menambah hasil *bio oil* sebesar 62%, 25% *char*, dan 13% *gas fraction*.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian dari Abdullah (2021) yang menunjukkan bahwa *pre-*

heating berpengaruh pada *char*. *Pre-heating* dengan sistem tenaga surya mampu mempengaruhi karakteristik *char*. *Pre-heating* dengan tenaga surya mampu membuat *char* menjadi tidak berbau.

D. PENUTUP

Simpulan

- Pre-heating* berpengaruh pada gas fraction. Semakin lama proses *pre-heating* dilakukan maka semakin rendah jumlah gas O_2 yang dihasilkan. Semakin lama proses *pre-heating* dilakukan maka semakin banyak jumlah gas CH_4 dan CO yang dihasilkan.
- Pre-heating* berpengaruh pada *bio-oil*. Hasil menunjukkan bahwa semakin lama dilakukan *pre-heating*, maka semakin banyak *bio-oil* yang didapatkan.
- Pre-heating* berpengaruh pada *char*. Semakin lama waktu *pre-heating*, maka kualitas nilai kalornya semakin tinggi.

Saran

- Penelitian ini diperlukan pengujian kadar *fixed carbon*, kadar volatil, *ultimate*, dan *proximate* untuk

- mengetahui kandungan *RDF* limbah aren.
- b. Pembuatan *RDF* limbah aren memakan waktu yang lama, maka diperlukan perbaikan alat pembuatan *RDF* limbah aren supaya tidak memakan waktu yang lama dalam proses tersebut dan bisa menghasilkan *RDF* aren yang banyak dalam waktu yang efisien.
 - c. Perlu menambah variasi waktu *pre-heating* supaya menghasilkan kuantitas *bio-oil* secara maksimal.
 - d. Perlu pengembangan variabel variasi suhu, bahan, dan waktu tunggu untuk menghasilkan kuantitas *bio-oil*, *gas fraction* dan *char* yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. A. (2021). Improvement of the Pyrolysis System by Integrating Solar Energy Based Preheating System. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 18(3), 25–30. <https://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/vol18-issue3/Series-4/D1803042530.pdf>
- Basu, P. (2010). *Biomass Gasification and Pyrolysis: Practical Design and Theory*. Academic Press.
- Diebold, J. P. (1999). *A Review of the Chemical and Physical Mechanisms of the Storage Stability of Fast Pyrolysis Bio-Oils*. National Renewable Energy Laboratory. <https://www.nrel.gov/docs/fy00osti/27613.pdf>
- Ependi, D. R. (2019). *Studi Eksperimental Dan Numerik Pengaruh Temperatur Udara Inlet Proses Gasifikasi Pelet Msw Terhadap Performansi Multi-Stage Downdraft Gasifier* [Institute Teknologi Sepuluh Nopember]. https://repository.its.ac.id/61237/1/02111750020011-Master_Thesis.pdf
- Hambali, E. (2007). *Teknologi Bioenergi*. PT. Agromedia Pustaka.
- Hidayatulloh, D. (2018). *Studi Numerik Pengaruh Variasi Suhu Udara Inlet Zona Oksidasi Pada Proses Gasifikasi Pelet Municipal Solid Waste Terhadap Karakteristik Reaktor Tipe Downdraft* [Institut Teknologi Sepuluh Nopember]. https://repository.its.ac.id/56566/1/02111340000009-Undergraduate_Theses.pdf
- Hou, S.-S., Huang, W.-C., Rizal, F. M., & Lin, T.-H. (2016). Co-Firing of Fast
- KESDM. (2015). *Potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) Indonesia*. <https://www.esdm.go.id/>.
- Louwes, A. C., Basile, L., Yukananto, R., Bhagwandas, J. C., Bramer, E. A., & Brem, G. (2017). Torrefied biomass as feed for fast pyrolysis: An experimental study and chain analysis. *Biomass and Bioenergy*, 105(1), 116–126. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953417301952>
- Pyrolysis Bio-Oil and Heavy Fuel Oil in a 300-kWth Furnace. *Applied Science*, 6(11), 1–11. <https://www.mdpi.com/2076-3417/6/11/326/pdf>
- Sukarjo, H., Cahyono, M. S., & Wardoyo.

- (2014). Studi Pengaruh Suhu Proses dan Jenis Bahan terhadap Rendemen dan Nilai Kalor Bio-oil Hasil Pirolisis Sampah Organik. *Laporan Penelitian Dosen Pemula Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta*.
- Wibowo, S. (2013). Karakteristik Asap cair Serbuk Gergaji Sengon Menggunakan Proses Pirolisis Lambat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 4.
- Wilkomirsky, I., Moreno, E., & Berg, A. (2014). Bio-Oil Production from Biomass by Flash Pyrolysis in a Three-Stage Fluidized Bed Reactors System. *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 1(1), 6–10.
https://www.scirp.org/pdf/MSCE_2014012014283701.pdf
- Yokoyama, S. (2008). *Buku Panduan Biomassa Asia (Panduan untuk Produksi dan Pemanfaatan Biomassa)*. Japan Institute of Energy.