Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) VOLUME 1 Tahun 2018, page B6.1-B6.7. Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi, Malang, Indonesia. 1 September 2018
Tersedia online di https://prosiding.unitri.ac.id/index.php/sentikuin
ISSN : 2622-2744 (print), ISSN : 2622-9730 (online)

Optimalisasi Kinerja Alat Torefikasi pada Proses Pembuatan Biochar dari Limbah Jengkok Tembakau

Yaniar Lisa Indah Wana[1], Susanto[2], Taufik Iskandar[3], Sinar Perbawani Abrina Anggraini[4]
[1, 2, 3, 4] Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang
email: yaniarlisaindahwana@gmail.com

Diterima (Agustus, 2018), direvisi (Agustus, 2018), diterbitkan (September, 2018)

Abstract

The amount of tobacco waste produced by the cigarette industry reaches 20 tons/day has the potential to pollute the environment if it is not processed first. Tobacco waste content is dangerous because there is heavy Arsenic metal that not in accordance with environmental quality standards, which is 24.19 ppm. Therefore, further technological and waste management approaches need to be taken to become a product that is beneficial and safe for the environment. The processing that can be done is to convert tobacco waste into biochar (Bio-Charcoal) using a Torefication equipment. In the Torefication process there are factors that influence, including temperature and time treatment. Determination of the right temperature and time will determine the quality of biochar produced. The purpose of this reseach was to determine the optimal temperature and time in achieving the best performance of Torefication equipment in the biochar production process from tobacco waste. Changing variables used were temperature (400°C, 450°C, 500°C, 550°C and 600°C) and time (30 minutes, 35 minutes, 40 minutes). The research parameters are % yield, missing components and equipment performance. The result of this reseach showed that the highest and lowest of % yield is 58.37% and 26.27%, the highest and lowest missing components are 73.73% and 41.63% and the highest and lowest equipment performance is 58.2 g/(jam.m) and 19.7 g/(jam.m). Based on statistical analysis the optimal temperature and time is at 450°C and 30 minutes.

Keywords : biochar, tobbaco waste, optimization, torefication

1. Pendahuluan

Jengkok tembakau merupakan sisa hasil produksi industri rokok yang sebagian besar berasal dari daun tembakau dan bunga cengkeh yang dibuang di pembuangan limbah industri. Jengkok tembakau yang dihasilkan oleh industri rokok X di Kediri mencapai 20 ton per hari. Jengkok tembakau yang dihasilkan berpotensi untuk mencemari lingkungan jika tidak diolah terlebih dahulu. Sehingga perlu dikonversi menjadi suatu produk sebagai

pemenuhan sumber energi yang ekonomis dan menguntungkan [1]. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendekatan teknologi dan pengelolaan limbah lebih lanjut agar menjadi suatu produk yang bermanfaat dan aman bagi lingkungan. Pengolahan yang dapat dilakukan adalah dengan mengkonversi jengkok tembakau menjadi biochar *(Bio-Charcoal).* Biochar merupakan arang berpori (*porous*) dengan karbon tinggi yang berasal dari hasil pembakaran biomassa tanpa adanya oksigen. Biochar berfungsi sebagai bahan perbaikan tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memasok sejumlah nutrisi yang berguna serta meningkatkan sifat biologi, kimia dan fisik tanah. Selain itu, karbon pada biochar bersifat stabil, dapat tersimpan selama ribuan tahun dalam tanah dan dapat mengurangi jumlah CO_2 dari udara jika digunakan sebagai pembenah tanah. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghasilkan biochar adalah dengan metode Torefikasi.

Torefikasi merupakan teknik dengan proses termokimia pada biomassa tanpa adanya oksigen dan laju pemanasan partikel < 50°C/menit [2]. Kisaran suhu yang dapat digunakan dalam proses Torefikasi agar mencapai puncak degradasi thermal adalah pada 250°C-550°C [2]. Selama proses Torefikasi biomassa akan mengalami devolatisasi yang menyebabkan berat biomassa menjadi berkurang. Namun, kandungan energi awal biomassa tetap terjaga didalam produk padatannya, sehingga densitas energi dari biomassa menjadi lebih tinggi dibandingkan dari biomassa awal. Penentuan suhu dan waktu yang tepat akan menentukan kualitas arang yang dihasilkan [3]. Menurut penelitian sebelumnya, suhu optimum proses Torefikasi yang dilakukan terhadap biomassa bambu adalah 300°C selama 30 menit [4]. Pada hasil penelitian lain menyatakan suhu dan waktu Torefikasi maksimal kulit kacang yang menghasilkan nilai kalor tinggi adalah pada suhu 250°C selama 90 menit [5]. Sedangkan pada hasil penelitian lainya dengan bahan baku cangkang kelapa sawit memiliki suhu dan waktu optimal proses Torefikasi adalah pada suhu 348°C selama 105 menit [6]. Berdasarkan beberapa pernyataan tersebut mendorong peneliti untuk melakukan penelitian mengenai suhu dan waktu terbaik untuk mencapai kinerja alat Torefikasi yang optimal pada pembuatan biochar dari limbah jengkok tembakau.

2. Materi dan Metode

Penelitian ini menggunakan bahan baku yaitu Limbah Jengkok Tembakau. Alat yang digunakan adalah alat Torefikasi berupa rotary kiln dengan bahan bakar natural gas. Penelitian ini menggunakan metode *Manufacturing Experimental*. Secara garis besar tahap proses pada penelitian ini adalah persiapan bahan baku, proses pengarangan (pembuatan biochar) dengan variasi suhu dan waktu yang ditentukan kemudian yang terakhir adalah analisa produk biochar. Analisa yang digunakan meliputi analisa proximate dan uji propertis (metode kjeldal). Data yang diamati dalam penelitian ini meliputi berat bahan baku dan berat biochar, kadar air bahan baku dan biochar, % yield yang dihasilkan,

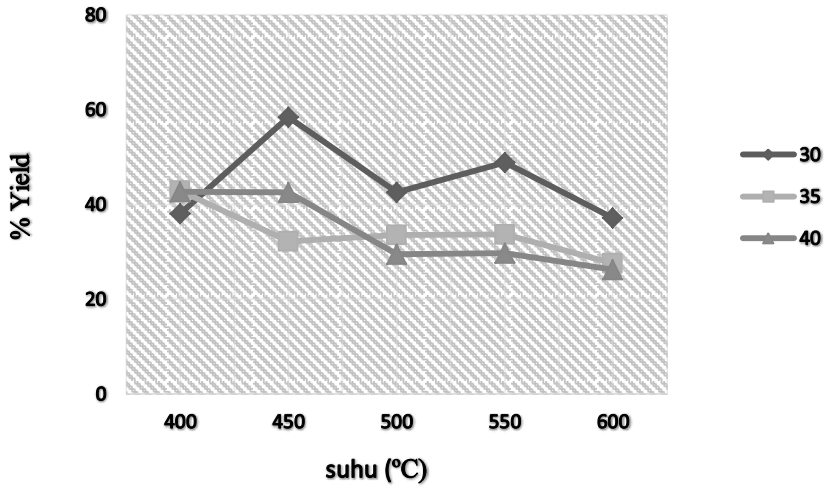
Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) VOLUME 1 Tahun 2018, page B6.1-B6.7. Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi, Malang, Indonesia. 1 September 2018
Tersedia online di https://prosiding.unitri.ac.id/index.php/sentikuin
ISSN : 2622-2744 (print), ISSN : 2622-9730 (online)

komponen yang hilang, fixed carbon, volatile meter, kadar abu biochar, bulk density, pH dan efisiensi kinerja alat Torefikasi. Variabel tetap berupa bahan baku limbah jengkok tembakau sebanyak 500 Kg/batch dengan kandungan kadar air 10%-15%. Variabel berubah yang digunakan adalah suhu (400°C, 450°C, 500°C, 550°C dan 600°C) dan waktu (30 menit, 35 menit, 40 menit).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 % Yield

Perhitungan % yield digunakan untuk mengetahui banyaknya biochar yang dihasilkan dari bahan baku yang digunakan. % yield dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Grafik % yield terhadap suhu

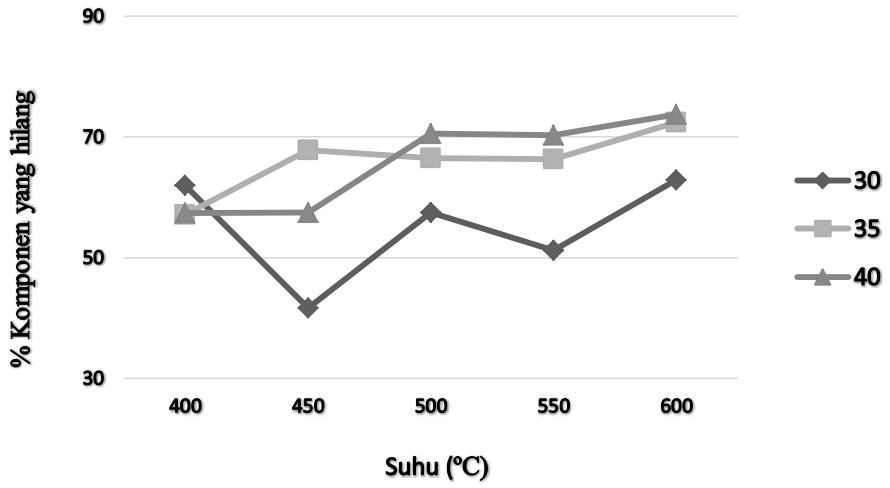
Pada Gambar 1. menunjukkan bahwa % yield yang dihasilkan semakin kecil seiring dengan bertambahnya suhu dan waktu Torefikasi. Hasil % yield pada suhu 400°C selama 30 menit masih rendah dan kurang maksimal. Hal ini karena pada suhu dan waktu tersebut alat Torefikasi baru saja beroperasi sehingga tidak banyak kadar air maupun senyawa organik yang teruapkan dan berpengaruh pada *char* yang dihasilkan. Sedangkan jika dilihat pada rentang suhu 450°C-600°C selama 30 menit, % yield sudah mulai stabil. Hal tersebut karena isolator didalam chamber rotary kiln masih menyimpan sisa panas dari pembakaran sebelumnya sehingga pencapaian suhu akan lebih cepat. Proses penyimpanan panas ini terus berlangsung hingga rentang suhu 400°C-600°C selama (30, 35 dan 40) menit. Sehingga didapat % yield paling rendah adalah pada suhu tertinggi (600°C) dengan waktu paling lama (40 menit) yaitu 26,27%.

Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) VOLUME 1 Tahun 2018, page B6.1-B6.7. Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi, Malang, Indonesia. 1 September 2018
Tersedia online di https://prosiding.unitri.ac.id/index.php/sentikuin
ISSN : 2622-2744 (print), ISSN : 2622-9730 (online)

Rendahnya % yield disebabkan karena bahan baku mengalami dekomposisi untuk membentuk biochar sehingga mengalami penyusutan partikel yang sebanding dengan lamanya waktu dan tingginya suhu proses Torefikasi. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu proses maka perambatan panas akan semakin cepat (terjadi perpindahan secara konduksi) sehingga penyusutan kadar air dan senyawa organik dalam bahan baku akan semakin banyak. Hal tersebut didukung dengan peryataan dari hasil penelitian sebelumnya bahwa semakin lama waktu pirolisa maka penyusutan akan semakin bertambah sehingga rendemen bioarang yang diperoleh semakin kecil [7].

3.2 Komponen yang hilang

Perhitungan Komponen yang hilang digunakan untuk mengetahui banyaknya bahan baku yang terdekomposisi sehingga tidak terkonversi menjadi biochar selama proses Torefikasi. Persentase komponen yang hilang dapat dilihat pada Gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Persentase Komponen yang Hilang terhadap Suhu

Pada Gambar 2. menunjukkan nilai komponen yang hilang dalam proses Torefikasi berbanding terbalik dengan % yield yang dihasilkan. Semakin tinggi % yield yang dihasilkan maka semakin rendah % komponen yang hilang begitu juga sebaliknya. Hasil komponen yang hilang rata-rata masih rendah pada rentang suhu 400°C-450°C selama (30, 35 dan 40) menit dan mulai meningkat pada 500°C-600°C selama (30, 35 dan 40) menit. Pada penelitian ini didapat komponen hilang paling tinggi adalah pada suhu tertinggi (600°C) dengan waktu paling lama (40 menit) yaitu 73,73%.

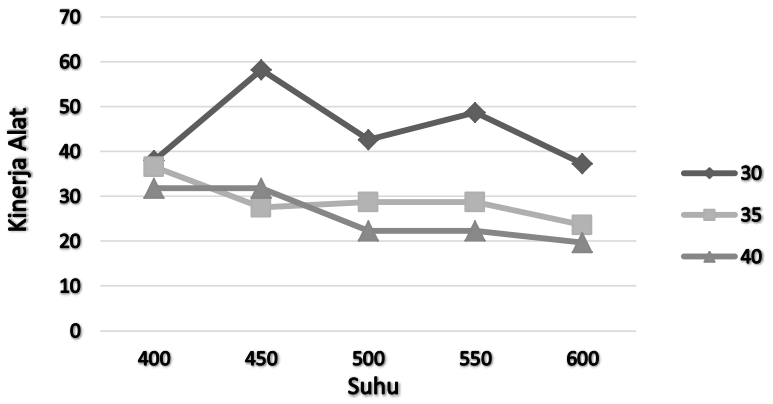
Tingginya % komponen yang hilang karena pada proses Torefikasi terjadi proses penguapan air dan dekomposisi senyawa-senyawa didalam bahan baku sehingga semakin bertambahnya suhu dan waktu proses menyebabkan semakin tingginya komponen yang

Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) VOLUME 1 Tahun 2018, page B6.1-B6.7. Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi, Malang, Indonesia. 1 September 2018
Tersedia online di https://prosiding.unitri.ac.id/index.php/sentikuin
ISSN : 2622-2744 (print), ISSN : 2622-9730 (online)

hilang. Pernyataan ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa produk-produk non combustibel seperti CO_2, senyawa organik dan uap air dihilangkan pada suhu antara 100°C-200°C dan diatas suhu 200°C akan terjadi pemecahan struktur komponen bahan organik menjadi gas dengan massa molekul yang rendah [6].

3.3 Kinerja Alat Torefikasi

Perhitungan kinerja alat untuk mengetahui kondisi terbaik/optimum yang dapat dicapai pada suatu alat. Pada penelitian ini ingin diketahui berapa besar kinerja alat Torefikasi pada kondisi suhu dan waktu tertentu yang digunakan dalam proses pembuatan biochar dari jengkok tembakau. Kinerja alat dapat dilihat pada Gambar 3. dibawah ini :



Gambar 3. Kinerja Alat Torefikasi terhadap Suhu

Pada Grafik 3. dapat diketahui bahwa rata rata nilai kinerja alat menurun bersama dengan naiknya suhu dan lamanya waktu operasi. Kinerja alat berbanding lurus terhadap % yield. Faktor yang mempengaruhi tingginya kinerja alat ditentukan dari banyaknya biochar yang dihasilkan per satuan waktu pada panjang rotary kiln yang digunakan (9 meter). Semakin banyak biochar yang dihasilkan pada waktu yang semakin singkat maka semakin tinggi kinerja alat tersebut. Pernyataan ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kinerja alat pirolisis ditentukan oleh banyaknya asap cair yang dihasilkan persatuan waktu [8].

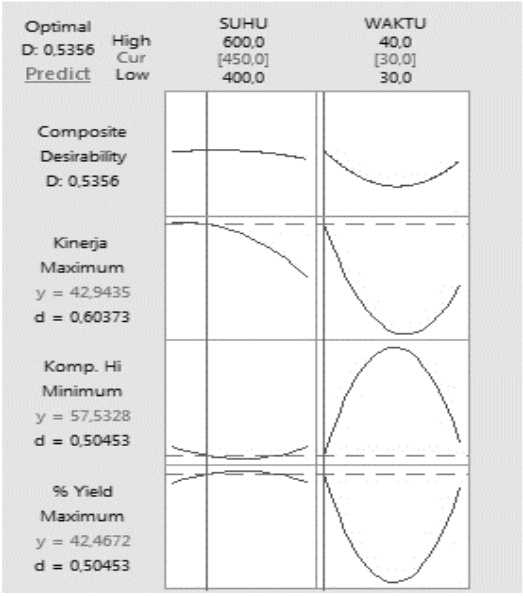
Nilai kinerja alat paling rendah adalah pada suhu paling tinggi (600°C) dan waktu paling lama (40 menit) yaitu 19,7 g/(jam.m). Hal ini karena biochar yang dihasilkan pada suhu dan waktu ini lebih sedikit per satuan waktu dan panjang alat. Sedikitnya biochar yang dihasilkan karena banyaknya kadar air dan senyawa organik yang terdekomposisi seiring dengan bertambahnya suhu dan waktu proses sehingga partikel bahan baku akan menyusut dan menghasilkan biochar paling rendah. Nilai Kinerja alat paling tinggi pada suhu 450°C

Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) VOLUME 1 Tahun 2018, page B6.1-B6.7. Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi, Malang, Indonesia. 1 September 2018
Tersedia online di https://prosiding.unitri.ac.id/index.php/sentikuin
ISSN : 2622-2744 (print), ISSN : 2622-9730 (online)

selama 30 menit yaitu 58,2 g/(jam.m). Hal ini karena pada suhu dan waktu ini banyaknya biochar yang dihasilkan melalui alat torefiksi sepanjang 9 meter sangat tinggi persatuan waktu. Nilai % yield yang dihasilkan tinggi yaitu 58,37% dan komponen hilang paling rendah yaitu 41,63%.

3.4 Plot Optimasi Kinerja Alat

Suhu dan waktu optimal terhadap % yield, komponen yang hilang dan kinerja alat Torefikasi disajikan pada Gambar 4. plot optimasi dibawah ini:



Gambar 4. Plot Optimasi Kinerja Alat

Dari Gambar 4. Plot Optimasi alat Torefikasi diatas menunjukan nilai optimal suhu dan waktu berdasarkan parameter % yield, komponen bahan yang hilang dan kinerja alat terletak pada suhu 450^0C dan pada waktu yang 30 menit.

4. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian dari hasil analisa statistik bahwa plot suhu dan waktu yang optimal untuk mencapai kinerja alat Torefikasi terbaik adalah pada suhu 450^oC selama 30 menit. Hal tersebut juga dapat dilihat dari data hasil pengamatan bahwa pada suhu dan waktu ini didapatkan hasil presentase biochar tertinggi yaitu 58,37%, komponen yang hilang paling rendah yaitu 41,63% dan kinerja alat tertinggi yaitu 58,2 g/(jam.m).

Daftar Pustaka

[1] Iskandar, Taufik. 2012. Identifikasi Nilai Kalor Biochar dari Tongkol Jagung dan Sekam Padi pada Proses Pirolisis. *Jurnal Teknik Kimia*. 7(1)

[2] Nasution Z. A dan Limbong H. P. 2017. Pembuatan Arang Cangkang Kelapa Sawit dengan Proses Torefaksi. *Jurnal Industri Pertanian Perkebunan*. 12(1): 14-20

[3] Chen, WH and Kuo, PC. 2010. A study of torrefaction of various biomass materials and its impact on lignocellulosic structure simulated by a thermogravimetry. *Journal Energy* 35: 2580-2586.

[4] Maryenti, Rina dkk. 2017. Pembuatan Bahan Bakar Padat dari Pelepah Sawit Menggunakan Proses Torefaksi pada Variasi Suhu Waktu Torefaksi. *Jom FTEKNIK*. 4(1)

[5] Wahyusi, N, Retno, D., Rezy, P., Tieka, K. 2012. Briket Arang Kulit Kacang Tanah dengan Proses Torefikasi. *Jurnal Teknik Kimia*. 6(2): 70-74

[6] Nasution, Z. A. 2012. Karakteristik Kimia Arang Cangkang Kelapa Sawit Yang Dihasilkan dengan Metode Penyangraian Sebagai Bahan Pembuatan Biomasa. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 7(1): 1 – 7.

[7] Silviana dan Purbasari, Aprilina. 2009. Kajian Awal Pemanfaatan Kulit Biji Nyamplung sebagai Briket Bioarang. *Prosiding Seminar Tjipto Utomo: Vol 6*. Bandung. 13 Agustus 2009. Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung

[8] Qiram, I dkk. 2015. Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Massa dan Energi yang Dihasilkan Pirolisis Serbuk Kayu Mahoni (Switenia Macrophylla) pada Rotary Kiln. *Qirom Jurnal ROTOR*. 8(2)

[9] Syafri, Edi dan Novita, Sri Aulia. 2013. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Pembuat Asap Cair. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 17(1)