

Torefaksi Batang Sawit : Pengaruh Kondisi Proses terhadap Nilai Kalor Produk Torefaksi

Monika Shecilia¹⁾, Zuchra Helwani²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
monicashecilia@yahoo.com

ABSTRACT

Oil palm trunk can be used as alternative energy source by torrefaction process. Torrefaction is a treatment process of biomass into solid fuel by heating within temperature range of 200-300°C in an inert environment. This research aims to result solid fuel from oil palm trunk through torrefaction, to study the effect of process variabel interaction and to study the characteristic of solid fuel resulted. Torrefaction of oil palm trunk was using fixed bed horizontal reactor with temperature (225-275°C), time (15-45 minutes) and nitrogen flow rate (50-150 ml/min). Responses resulted was calorific value and the result obtained for calorific value was 17.908 – 21.800 kJ/kg. The most affecting factor significantly towards the responses was temperature of torrefaction that followed by time and nitrogen flow rate. In optimum condition (temperature of 240,53°C for 15 minutes with nitrogen flow rate of 50 ml/menit) was obtained the optimum value of response for calorific value by 19.180,54 kJ/kg.

Keywords: oil palm trunk, response surface methodology, solid fuel, torrefaction.

1. Pendahuluan

Riau merupakan provinsi yang memiliki perkebunan sawit terluas di Indonesia yaitu mencapai 1,7 juta hektar pada tahun 2011 [Kementrian Pertanian, 2011]. Luasan ini telah menjadikan Riau sebagai penyumbang terbesar CPO untuk produksi nasional yakni mencapai 6,2 juta ton. Selain menghasilkan minyak nabati yang berlimpah, luasan kebun sawit ini juga menghasilkan batang sawit yang banyak. Pohon sawit yang dapat ditanam dalam luas 1 hektar adalah sekitar 140 batang [Wardani dkk, 2012]. Jika dilakukan *replanting* terhadap luasan areal peremajaan, maka akan dihasilkan sekitar 1,4 juta batang pada tahun 2011 dan dipastikan akan terus meningkat tiap tahunnya.

Batang sawit hingga saat ini masih berupa limbah yang belum termanfaatkan secara maksimal, yang seringkali dibiarkan dalam areal perkebunan. Apabila dibakar,

akan menimbulkan asap yang berdampak buruk pada lingkungan. Beberapa peneliti telah mencoba menggunakan batang sawit untuk diolah dan memberikan nilai tambah ekonomi batang sawit. Batang sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri berbasis serat maupun difermentasi menjadi bioetanol [Muzzamil, 2010; Yuanisa dkk, 2015]. Pemanfaatan batang sawit untuk industri berbasis energi belum dilakukan secara maksimal, sedangkan potensi energi yang terdapat pada batang sawit sekitar 260.000 TJ/Tahun [Abduh, 2014].

Torefaksi merupakan salah satu metode efektif yang bisa pada pengolahan biomassa menjadi bahan bakar padat. Pada proses torefaksi biomassa dipanaskan secara perlahan dalam keadaan inert atau tanpa oksigen dengan rentang suhu serta waktu tertentu. Selama proses torefaksi berlangsung, komponen hemiselulosa akan terdegradasi dan zat-zat volatil terlepas dari biomassa. Pengurangan hemiselulosa

dan zat-zat volatil akan meningkatkan nilai kalor dengan memaksimalkan *mass yield* dan *energy yield* dari produk padatan yang dihasilkan [Basu, 2013].

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan bakar padat dari proses torefaksi serta mempelajari pengaruh variabel dan interaksinya terhadap *mass yield*, *energy yield* dan nilai kalor dari produk yang dihasilkan.

2. Metodologi Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah batang sawit, gas nitrogen, NaOH dan aquades. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor *fixed bed horizontal*, *heater*, *bubble flow meter*, kondensor dan *condensate trap* berupa erlenmeyer. Reaktor dilengkapi dengan *temperature indicator controller*.

2.1 Tahap Penelitian

2.1.1 Persiapan Bahan Baku

Tahapan ini meliputi pembersihan, pengecilan ukuran, dan pengeringan batang sawit. Untuk mempermudah pengeringan, batang sawit terlebih dahulu dipotong menjadi beberapa bagian dan dibersihkan dari kotoran. Tujuannya agar proses torefaksi dapat berlangsung sempurna dan tidak terganggu dengan kotoran yang ada. Kemudian batang sawit dipotong kecil-kecil hingga berbentuk seragam.

Kondisi awal bahan baku dapat mempengaruhi kualitas produk torefaksi. Sehingga, dilakukan analisis terhadap bahan baku, yakni analisis kadar air berdasarkan ASTM D-3173-13, analisis kadar abu berdasarkan ASTM D-3174-13, analisis kadar zat volatil berdasarkan ASTM D-3175-13 dan analisis kadar karbon terikat berdasarkan ASTM D-3172-13.

2.1.2 Torefaksi Batang Sawit

Torefaksi batang sawit dilakukan dalam reaktor *fix bed horizontal* dengan tinggi 60 cm dan diameter 6 cm. Reaktor juga dilengkapi kondenser dengan panjang 70 cm dan *condensate trap* berupa erlenmeyer.

Batang sawit ditimbang dan dimasukkan ke dalam reaktor. Reaktor kemudian akan dipanaskan oleh *heater*. Setelah *carrier gas* nitrogen dialirkan dengan laju 50-150 ml/menit, suhu reaktor kemudian diatur pada 225, 250 dan 275°C. Setelah torefaksi dilakukan selama waktu yang ditentukan, yakni 15-45 menit, *heater* kemudian dimatikan dan reaktor dibiarkan hingga mencapai suhu kamar. Produk kemudian dikeluarkan, disimpan dalam desikator dan kemudian ditimbang.

2.2 Analisa Produk

Analisis nilai kalor dengan menggunakan bomb calorimeter berdasarkan ASTM D-5865-13. Selanjutnya analisis model dilakukan dengan menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM).

3. Hasil dan Pembahasan

Kualitas suatu bahan bakar juga ditentukan oleh kadar air, kadar abu, kadar zat volatil dan kadar karbon terikat. Karakteristik bahan baku dan produk torefaksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Bahan Baku dan Produk Torefaksi

Karakteristik	Bahan Baku	Produk
Nilai Kalor (kJ/kg)	16.419	17.607–21.800
Kadar Air (%)	12	3,08 – 9,72

Kadar Abu (%)	1,33	0,98 – 7,92
Kadar Zat Volatil (%)	59,18	48,59 – 63,5
Kadar Karbon Terikat (%)	30,24	26,04 – 39,91

3.1 Nilai Kalor

Selama proses torefaksi, terjadi dekomposisi hemiselulosa menjadi zat-zat volatil. Dengan terbentuknya zat-zat volatil, maka kadar O/C dan H/C akan terus berkurang sehingga meningkatkan kadar karbon biomassa. Hal inilah yang menyebabkan nilai kalor pada biomassa meningkat [Uemura dkk, 2011]. Nilai kalor meningkat 32% setelah ditorefaksi.

4. Kesimpulan

Batang sawit dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk proses torefaksi. Suhu torefaksi, waktu torefaksi dan laju alir gas masing-masing memberikan pengaruh terhadap perubahan respon nilai kalor dan analisa proksimat berupa kadar air, kadar abu, kadar zat volatil dan kadar karbon terikat. nilai kalor yang didapat pada penelitian ini adalah 17.908,62-21.800,88 kJ/kg. Analisa proksimat yang didapat yakni kadar air sebesar 4,12-7,77% ; kadar abu sebesar 0,98-7,92% ; kadar zat volatil sebesar 53,75-65,34% dan kadar karbon terikat sebesar 25,99-35,06%.

Daftar Pustaka

Abduh, S. (2014). Peran Masyarakat dalam Pengelolaan Energi Nasional. **Dewan Energi Nasional**, Palu.

American Standard for Testing dan Materials [ASTM] D-2015. (1996). Standard Test Method for Gross

Calorific Value of Coal dan Coke by the Adiabatic Bomb Calorimeter.

American Standard for Testing dan Materials [ASTM] D-3173. (2011). Standard Test Method for Moisture in the Analysis Sample of Coal dan Coke.

American Standard for Testing dan Materials [ASTM] D-3174. (2012). Standard Test Method for Ash in the Analysis Sample of Coal dan Coke from Coal.

American Standard for Testing dan Materials [ASTM] D-3175. (2011). Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis Sample of Coal dan Coke.

Basu, P. (2013). **Biomass Gasification, Pyrolysis dan Torrefaction** (2nd ed). New York: Elsevier Inc.

Basu, P., Rao, S., dan Dhungana, A. (2012). An Investigation Into The Effect of Biomass Particle Size on its Torrefaction. **The Canadian Journal of Chemical Engineering**, 9999: 1-9.

Chen, W., Lu, K., Liu, S., Tsai, C., Lee, W., dan Lin, T. (2013). Biomass Torrefaction Characteristics in Inert and Oxidative Atmospheres at Various Superficial Velocities. **Bioresource Technology**, 146: 152-160.

Chin, K.L., H'ng, P.S., Go, W.Z., Wong, W.Z., Lim, T.W., Maminski, M., Paridah, M.T., dan Luqman, A.C. (2013). Optimization of Torrefaction Conditions for High Energy Density Solid Biofuel from Oil Palm

- Biomass and Fast Growing Species Available in Malaysia. **Industrial Crops dan Products**, 49: 768-774.
- Kementrian Pertanian. (2014). Pertumbuhan Areal Sawit Meningkat. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/berita-362-pertumbuhan-areal-kelapa-sawit-meningkat-html>. Diakses tanggal 25 Maret 2015.
- Lu, K.M., Lee, W.J., Chen, W.H., Liu, S.H., dan Lin, T.C. (2012). Torrefaction dan Low Temperature Carbonisation of Oil Palm Fiber and Eucalyptus in Nitrogen and Air Atmospheres. **Bioresource Technology**, 123: 98-105.
- Montgomery, D.C. (2013). **Design dan Analysis of Experiment** (8th ed). New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Muzammil, M.A. (2010). Oil Palm Trunk as an Alternative Cellulosic for Brown Paper Production. **Thesis**. Malaysia: Faculty of Chemical & Natural Resources Engineering, University Malaysia Pahang.
- Uemura, Y., Omar, W.N., Tsutsui, T., dan Yusup, S.B. (2011). Torrefaction of Oil Palm Wastes. **Fuel**, 90: 2585-2591.
- Wardani, L., Massijaya, M.Y., Machdie, M.F., (2012). Pemanfaatan Limbah Batang Kelapa Sawit dan Plastik Daur Ulang sebagai Bahan Baku Papan Plastik Komposit. **Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis**. 10(1): 52-59
- Yuanisa, A., Ulum, K., dan Wardani, A.K. (2015). Pretreatment Lignoselulosa Batang Kelapa Sawit Sebagai Langkah Awal Pembuatan Bioetanol Generasi Kedua : Kajian Pustaka. **Jurnal Pangan dan Agroindustri**. 3(4): 1620-1626.