

PEMBUATAN *BIO OIL* DARI SEKAM PADI DENGAN PROSES PIROLISIS LAMBAT

Bio-Oil Production from Slow Pyrolysis Of Rice Husk

Nyoto Prasetio*, Dhea Pranita, Ari Susandy Sanjaya
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
Jl. Kuaro, Samarinda 75119, Kalimantan Timur, Indonesia

*Email: nyotoprasetio19@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis *bio-oil* dan bio-arang dari sekam padi melalui proses pirolisis lambat. Proses pirolisis dilakukan selama 90 menit pada temperatur yang bervariasi, yaitu 300, 350 dan 400°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur meningkatkan produksi *bio-oil*, akan tetapi produksi bio-arang yang diperoleh menurun. Jenis senyawa yang terdapat di dalam *bio-oil* diidentifikasi dengan menggunakan instrumen GC-MS.

ABSTRACT

The pyrolysis of bio oil, and bio char formation of rice husk has been investigated. This research was conducted using the method of slow pyrolysis. Slow pyrolysis process was performed for 90 minutes where the temperature was varied as 300, 350 and 400°C. The results of this study indicate that the higher temperature, a higher yield of bio-oil is produced. On the contrary, a higher temperature leads to a decrease in the yield of char produced. The type of compounds in the bio-oil was detected by GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry).

Keywords: *slow pyrolysis, bio char, bio oil, rice husk*

PENDAHULUAN

Dengan semakin berkurangnya cadangan minyak dunia, penghematan energi mulai digencarkan hampir di semua negara. Indonesia kini telah menjadi salah satu negara pengimpor minyak mentah sehingga perlu suatu usaha untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar migas. Penggunaan bahan bakar migas juga memberikan resiko terhadap gas rumah kaca.

Pemanfaatan energi dari sumber biomassa (biasa disebut *biomassa energy*) telah menerima banyak perhatian. Dengan memperoleh energi dari limbah atau sisa-sisa

pertanian merupakan bentuk dari pembaruan energi dan yang paling utama energi ini tidak menghasilkann gas CO₂ penyebab efek rumah kaca ke lingkungan atmosfer, berbeda dengan bahan bakar fosil (McKendry, 2002).

Dengan rendahnya kandungan *sulphur* dan nitrogen di limbah biomassa, pemanfaatan energi ini mengurangi polusi di lingkungan dan resiko kesehatan dari pembakaran bahan bakar fosil.

Bio-oil adalah bahan bakar berbentuk cair berwarna kehitaman yan berasal dari biomassa seperti kayu, kulit kayu, dan biomassa lainnya dari limbah kehutanan dan

industry hasil hutan melalui teknologi hidrolisis (Wibowo, 2013).

Pirolisis secara umum diartikan sebagai dekomposisi termal komponen organik di dalam limbah biomassa tanpa adanya oksigen sebagai media temperatur, untuk mendapatkan bio-oil, *char*, dan fraksi gas (*fuel gas*) (Maschio, Koufopoulos, and Lucchesi, 1992). Untuk biomassa yang memiliki kandungan lignoselulosa seperti hemiselulosa, selulosa dan lignin, dapat diubah menjadi bahan bakar cair dan memperoleh sumber energi dari proses pirolisis (Mohan, Pittman, and Steele, 2006).

Sekam padi merupakan hasil samping dari limbah pertanian yang melimpah di negara-negara seperti Indonesia, Brunei, Malaysia, Cina, Thailand, India dan Bangladesh. Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20 - 30%, dedak antara 8 - 12% dan beras giling antara 50 - 63,5% data bobot awal gabah. Sekam dengan presentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan masalah lingkungan (Tani, 2008). Sebagian besar sekam padi kurang dimanfaatkan sebagai sumber energi panas. Pembuangan limbah ini merupakan masalah lingkungan. Membakar sekam padi dengan

cara yang tidak terkendali dapat menyebabkan masalah emisi serius yang menyebabkan masalah lingkungan. Dalam penelitian ini dilakukan pirolisis menggunakan sekam padi sebagai bahan baku dan dengan variasi suhu yang berbeda.

METODOLOGI PENELITIAN

Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sekam padi (*rice husk*) yang diperoleh dari limbah penggilingan padi di daerah Kelurahan Lempake, Samarinda Utara. Bahan baku sekam padi di haluskan dan dikeringkan terlebih dahulu sebelum digunakan.

Analisa Bahan Baku

Analisa bahan baku dilakukan di PT. Jasa Mutu Mineral Indonesia untuk mengetahui kandungan kimia di dalam sampel dengan uji *proximate* (*ash, volatile matter, fixed carbon, and moisture content*). Pengujian sampel tersebut berturut turut menggunakan ASTM D 3174-12, ASTM D 3175-11, ASTM D 3172-13, dan ASTM D3173-17.



Gambar 1. Sekam Padi



Gambar 2. Rangkaian alat pirolisis

Proses Pirolisis

Proses pirolisis dilakukan di laboratorium rekayasa kimia dengan *reactor batch*. Sebanyak 500 gram sampel dimasukkan ke dalam ruang sampel kemudian ruang sampel dirakit dengan sirkuit reaktor pirolisis. Pirolisis dilakukan selama 90 menit dengan variasi suhu 300, 350, dan 400°C.

Produk *liquid* dikumpulkan dan *char* yang terbentuk berada di dalam ruang sampel. Total *yield* bio-oil, char and gas dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$\text{Yield of bio oil (\%)} = \frac{\text{weight of bio oil (g)}}{\text{sample initial weight (g)}} \times 100$$

$$\text{Yield of char (\%)} = \frac{\text{weight of char (g)}}{\text{sample initial weight (g)}} \times 100$$

$$\text{Yield of gas (\%)} = 100 - (\text{yield of char} + \text{yield of bio oil}) \times 100\%$$

Analisa Bio Oil

Bio oil di analisa menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GCMS-QP2010S SHIMADZU) untuk mengidentifikasi komponen kimia di dalam produk. Densitas dan viskositas juga diidentifikasi atau dihitung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Bahan Baku

Moisture content, ash, volatile, fixed carbon dapat dilihat pada Tabel 1. Dari Tabel 1 sekam padi memiliki kandungan *volatile* yang tinggi yaitu sebesar 58,96. Semakin tinggi kandungan *volatile* maka akan semakin banyak *yield bio-oil* yang dihasilkan karena zat *volatile* (selulosa, hemiselulosa) di dalam sekam padi merupakan zat yang mudah terkondensasi (Reed, 2002). Untuk *moisture content* memiliki nilai yang paling rendah, hal tersebut membuktikan bahwa kandungan air di dalam bahan baku sangat kecil. Nilai *Fixed Carbon* menentukan berapa banyak kadar karbon yang terikat di dalam bahan baku, sedangkan *Ash* merupakan mineral selain karbon, oksigen, sulfur, dan oksigen yang tidak mudah terbakar dan nantinya akan terbentuk sebagai *Char*.

Tabel 1. Analisis Proximate Sekam Padi

Sampel	Proximate Analysys (% dry)			
	Moisture (% m/m)	Ash (% m/m)	Fixed Carbon (% m/m)	Volatile (% m/m)
Sekam Padi	9,55	17,31	14,18	58,96

Yield Bio Oil, Char, dan Gas

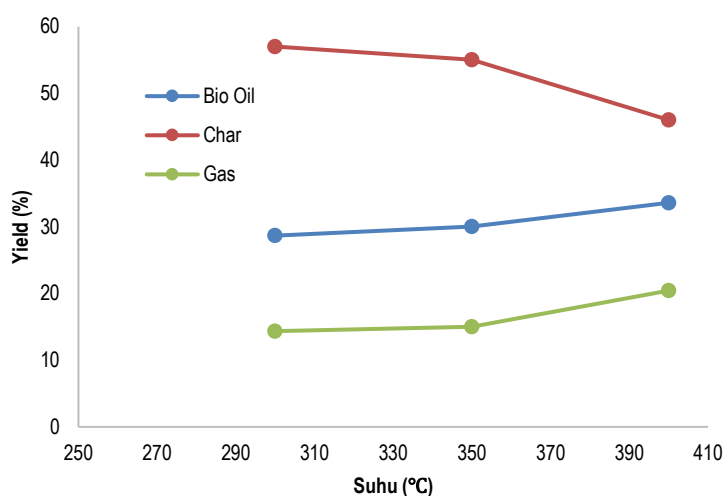
Hasil pirolisis sekam padi dengan berbagai perbedaan temperatur dapat dilihat dalam Gambar 3.

Dari Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa perbedaan temperatur menghasilkan produk yang berbeda-beda. Semakin tinggi suhu maka bio-oil yang dihasilkan semakin banyak dan *char* yang diperoleh akan semakin dikit. Hal tersebut dikarenakan dekomposisi kandungan kimia (lignin, selulosa, dan hemiselulosa) di dalam sekam padi semakin baik (Shinya, 2008).

Karakteristik Bio-Oil

Karakteristik bio-oil seperti densitas dan viskositas dari produk yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Mohan *et al.* (2006) menjelaskan bahwa densitas yang dihasilkan bio oil berada pada *range* 0,94-1,21 gram/mL. Dari Tabel 2 densitas yang dihasilkan sebesar 1,0055-1,0175 gram/mL. Hasil tersebut sesuai dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh Mohan *et al.*, 2006 dan Apyana *et al.*, 2016. Semakin kecil densitas bio-oil maka akan semakin baik digunakan sebagai bahan bakar karena semakin ringan. Sedangkan untuk Viskositas *bio-oil* biasanya berada pada *range* 15-35 cSt (Apyana *et al.*, 2016). Pada penelitian ini Viskositas yang dihasilkan berada pada *range* 23,0203-36,6163 cSt. Semakin tinggi viskositas maka bio-oil akan semakin susah untuk mengalir dengan baik.

**Gambar 3.** Yield Bio Oil, Char, dan Gas

Tabel 2. Hasil Penelitian Pirolisis dari Sekam

No	Perlakuan Suhu (°C)	Waktu (Menit)	Parameter	
			Densitas (gram/ mL)	Viskositas (cSt)
1	300	90	1,005	23,0203
2	350	90	1,010	16,4158
3	400	90	1,017	36,6163

Tabel 3. Hasil Kromatografi *Bio-Oil* Suhu 300°C

Komponen	% Area
Phenol, 3-ethyl- (CAS)	10,71
Phenol, 2-methoxy- (CAS)	10,11
Phenol, 4-ethyl-2-methoxy	9,61
Benzene, 1,2-dimethoxy-2-Furancarboxaldehyde (CAS)	9,39
Phenol (CAS)	7,37
Phenol, 2-methyl	4,75
Toluene	4,51
Eugenol	4,27
Methane, sulfinylbis-	3,56
Phenol, 2-methoxy-4-propyl-	3,13
1,2-Cyclohexanedione	2,19
Phenol, 2-methyl-	1,79
Phenol, 2,3-dimethyl-	1,78

Tabel 4. Hasil Kromatografi *Bio-Oil* Suhu 350°C

Komponen	% Area
Phenol, 2-ethyl- (CAS)	11,12
Phenol, 2-methoxy- (CAS)	10,33
Phenol, 4-ethyl-2-methoxy	8,95
Benzene, 1,2-dimethoxy-	8,78
2-Furancarboxaldehyde (CAS) Furfural	6,76
Phenol (CAS)	6,02
Phenol, 2-methyl	5,95
Toluene	3,1
Phenol, 2-methyl	2,61
1,2-Cyclohexanedione	2,05
Benzeneacetic acid, 4-hydroxy-3-methoxy-	1,87
Phenol, 2,3-dimethyl-	1,69
Phenol, 2,6-dimethoxy- (CAS)	1,44

Tabel 5. Hasil Kromatografi *Bio-Oil* Suhu 400°C

Komponen	% Area
<i>Phenol, 3-ethyl- (CAS)</i>	10,05
<i>Phenol, 2-methoxy- (CAS)</i>	9,36
<i>Benzene, 1,2-dimethoxy</i>	7,68
<i>Butyrolactone</i>	7,49
<i>Phenol (CAS)</i>	7,24
<i>Benzene, 1,4-dimethoxy-2-methyl</i>	6,95
<i>Phenol,2-methyl-(CAS)</i>	6,46
<i>Toluene</i>	4,26
<i>Eugenol</i>	3,06
<i>Phenol, 2-methyl-</i>	3,56
<i>Octadecanoic acid</i>	2,44
<i>Phenol, 2,3-dimethyl-</i>	1,89
<i>Phenol, 2,6-dimethoxy- (CAS)</i>	1,67
<i>Benzeneacetic acid, 4</i>	1,5

Untuk hasil kromatografi *bio-oil* dapat dilihat pada Tabel 3 – 5. Dari Tabel 3 – 5 sekitar 40-60% komposisi *bio-oil* didominasi oleh golongan phenol seperti *phenol, 3-ethyl- (CAS)*, *phenol, 2-methoxy- (CAS)*, *phenol, 2-methyl*, *phenol (CAS)*. Senyawa fenol dapat digunakan dalam sintesis organik, pembuatan resin dan nilon, produksi antiseptik, disinfektan, parfum, sabun dan tinta (Gatthey, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin besar *yield bio-oil* yang dihasilkan, karena semakin banyak zat volatil yang menguap dan terkondensasi, sedangkan *yield char* yang dihasilkan semakin berkurang.

2. Densitas, viskositas, dan komposisi kimia dari *bio oil* yang dihasilkan yaitu sesuai dengan beberapa penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu. Pada penelitian ini densitas yang dihasilkan 1,0055 - 1,0175 gram /mL. Semakin kecil densitas *bio-oil* maka akan semakin baik digunakan sebagai bahan bakar karena semakin ringan. Sedangkan Viskositas yang dihasilkan berada pada range 23,0203-36,6163 cSt. Semakin tinggi viskositas maka *bio oil* akan semakin sukar untuk mengalir dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Apryana, Anna, Syaiful Bahri, and Helwani Zuchra. (2016). "Penggunaan NI/NZA Sebagai Katalis Pada Proses Hidrodeoksigenasi Pirolisis Kulit Pinus (Pinus Merkussi) Menjadi Bio-Oil." *Jom FTEKNIK* 3(1)(Februari):1–8.
- Gathey, Devin. (2009). "Chemical-Induced Ocular Side Effects." Pp. 289–306 in *Clinical Ocular Toxicology*. Elsevier.
- Maschio, G., C. Koufopoulos, and A. Lucchesi. (1992). "Pyrolysis, a Promising Route for Biomass Utilization." *Bioresource Technology* 42(3):219–31.
- McKendry, Peter. (2002). "Energy Production from Biomass (Part 1): Overview of Biomass." *Bioresource Technology* 83(1):37–46.
- Mohan, Dinesh, Charles U. Pittman, and Philip H. Steele. (2006). "Pyrolysis of Wood/Biomass for Bio-Oil: A Critical Review." *Energy and Fuels* 20(3):848–89.
- Reed, Thomas B. (2002). "BIOMASS THERMAL CONVERSION The Biomass Energy Foundation 3rd Edition." 1-14.
- Shinya, Yokoyama. (2008). *The Asian Biomass Handbook A Guide for Biomass Production and Utilization Support Project for Building Asian-Partnership for Environmentally Conscious Agriculture, Entrusted by Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries The Japan Institute of Energy*. Tokyo, Japan.
- Tani, Sinar. (2008). "Sekam Padi Sebagai Sumber Energi Alternatif Dalam Rumah Tangga Petani." 5–7.
- Wibowo, Santiyo. (2013). "Karakteristik Bio-Oil Serbuk Gergaji Sengon (Paraserianthes Falcataria L. Nielsen) Menggunakan Proses Pirolisis Lambat (Characteristics of Bio-Oil from Sengon (Paraserianthes Falcataria L. Nielsen) Sawdust by Slow Pyrolysis Process)." 31(4):258–70.