

Optimasi Pembuatan *Biopellets* dari Bungkil Picung (*Pangium edule* Reinw) dengan Penambahan Solar dan Perekat Tapioka

AKHYAR ALI* dan FAJAR RESTUHADI

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau

ABSTRACT

Picung seeds (*Pangium edule* Reinw) contain 70% kernel (weight) and 40% husk (weight). Its nucleus seeds contain 21-27% oils that can be extracted. More than its 70% component is oil cake. The huge amount of oil cake can be used as a solid fuel such as biopellets. Picung biopellets are produced by using hydraulic press in the form of solid pieces with a specific size. Picung oil cakes need to be uniformly distributed as a solid piece. Therefore, it needs to be bound and unified as a solid piece. Binding problems can be solved by adding tapioca. Optimum addition of tapioca is not more than 5%. However, adding tapioca will reduce the burning caloric properties of the bio-pellets. To increase the caloric properties, diesel-oil can be added, because diesel oil has high caloric value equal to 7020 kcal/kg. The final step of this research was to optimize the composition of tapioca and bio-diesel blends to produce the bio-pellets which satisfies the Indonesian National Standard (SNI) with the highest caloric value. The central composit design was used for the experiment. The first factor (X_1) was quantity of solar (ml) and the second factor (X_2) was quantity of tapioca (gram). First factor's range were between 1 to 5,5 % (l/w) diesel oil over picung cake or 2,69-17,33 ml diesel oil. The second factor range was 1 to 5 % (w/w) diesel oil over picung cake. Optimization response used is heating caloric value of the bio-pellets (Y). Analysis with response surface method shows that bio-diesel addition has positive influence to the heating caloric value of biopellets with desirability of 0,840. The optimum value for heating calor biopellets is 6117,78 kcal/kg.

Keywords : biopellets, picung oil cake, diesel oil, tapioca

PENDAHULUAN

Produksi minyak dari biji picung (*Pangium edule* Reinw) menghasilkan limbah biomassa berupa bungkil picung. Biji picung mengandung 21-27% minyak dan sisanya sekitar 70% merupakan bungkil (Muswardi, 2008). Bungkil biji picung dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk diantaranya sebagai pupuk organik, pakan ternak dan bahan bakar padat.

Salah satu pemanfaatan limbah biomassa sebagai bahan bakar industri adalah *biomass pellets* (*biopellets*). *Biopellets* adalah jenis bahan bakar padat berbasis limbah *biopellets* dengan ukuran lebih kecil dari ukuran briket. Proses yang digunakan adalah pengempaan dengan suhu dan tekanan tinggi

sehingga membentuk produk yang seragam dengan kapasitas produksi yang tinggi.

Kelemahan bungkil biji picung sebagai sumber bahan bakar adalah kandungan panas pembakarannya yang tidak terlalu tinggi dan sifat fisik bungkil yang hanya mengandung sedikit lignin. Kandungan lignin pada suatu bahan dengan perlakuan panas dan tekanan dapat menjadi bahan perekat alami. Permasalahan ini dapat diatasi dengan penambahan bahan perekat dengan jumlah tertentu.

Tapioka merupakan produk olahan ubikayu yang dapat diubah menjadi perekat. Pemilihan perekat tapioka sebagai bahan perekat karena bahan ini mudah diperoleh dan harganya terjangkau namun memiliki daya rekat yang tinggi.

* Korespondensi: Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Riau, Jl. Bina Widya No.30 Simpang Baru Panam, Pekanbaru. Telp. (0761)63270/63271

Kalor pembakaran merupakan salah satu parameter kualitas bahan baku. Peningkatan nilai kalor pembakaran bahan baku biomassa dapat dilakukan dengan menambahkan bahan lain yang memiliki nilai kalor pembakaran yang lebih tinggi dalam jumlah tertentu. Penggunaan solar sebagai bahan peningkat nilai kalor pembakaran merupakan salah satu alternatif dalam rangka mengimbangi kekurangan kalor pembakaran akibat penggunaan perekat tapioka.

Penelitian ini bertujuan untuk menjajaki pemanfaatan limbah biomassa bungkil picung sebagai sumber bahan bakar. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan solar dan perekat tapioka pada nilai kalor pembakaran *biomass pellets*, serta memperoleh komposisi bungkil picung, solar dan tapioka yang menghasilkan nilai kalor pembakaran yang optimal pada *biomass pellets*.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Analisis dan Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Riau dan

Laboratorium PT. Indah Kiat, Perawang. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Desember - Februari 2009. Bahan-bahan yang digunakan adalah bungkil picung, tepung tapioka, solar dan bahan yang digunakan untuk analisa contoh adalah heksana. Alat-alat yang digunakan adalah cawan porselen, kawat nikel, kertas saring, gelas ukur, *calorimeter combustion bomb*, oven, eksikator, tanur listrik, *hydraulic press*, dan labu sokhlet.

Rancangan percobaan penelitian menggunakan rancangan kelompok terpusat (*Central Composite Design*) [STAT EASE, 2001]. Faktor yang dianalisis ada dua yaitu:

1. Persentase penambahan solar (X_1) rentang antara 1%-5,5%.
2. Persentase penambahan perekat tapioka (X_2) rentang antara 1%-5%.

Dengan basis percobaan 200 gram bungkil picung, maka diperoleh rentang faktor pertama antara 2,69-17,33 ml solar (densitas solar 0,97 g/ml) sedangkan rentang faktor kedua adalah 0,34-11,66 gram perekat tapioka. Desain rancangan percobaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan percobaan optimasi produksi *biopellets* bungkil picung yang dianalisis dengan rancangan *central composit design*.

Std	Run	Block	Factor 1 A : solar (%)	Factor 2 B : Tapioka (%)	Response 1 Kalor pembakaran Kcal/kg
7	1	Block 1	3,25	0,17	
13	2	Block 1	3,25	3	
3	3	Block 1	1	5	
11	4	Block 1	3,25	3	
9	5	Block 1	3,25	3	
10	6	Block 1	3,25	3	
1	7	Block 1	1	1	
2	8	Block 1	5,5	1	
12	9	Block 1	3,25	3	
5	10	Block 1	0,07	3	
4	11	Block 1	5,5	5	
6	12	Block 1	6,43	3	
8	13	Block 1	3,25	5,83	

Ket: Respon utama yang dianalisis adalah nilai kalor pembakaran *biopellets* (Y).

Penelitian ini diawali dengan uji karakterisasi sifat kimia yaitu kadar air, kadar zat volatil, kadar abu, kadar karbon terikat dan kadar lemak kasar bungkil picung yang dilakukan

di Laboratorium Analisis dan Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Pertaniann, untuk uji nilai kalor pembakaran bungkil picung dilakukan di Laboratorium PT. INDAH KIAT, Perawang.

Proses pembuatan *biopellets* dimulai dengan penghalusan ukuran partikel bungkil picung dengan menggunakan blender hingga homogen, kemudian dilakukan pembuatan perekat tapioka dengan konsentrasi air 125 ml untuk tiap-tiap perlakuan dari tiga belas perlakuan seperti terlihat pada Tabel 1. Setelah itu dilakukan pencampuran bungkil picung dengan bahan tambahan solar dan perekat tapioka. Setelah diaduk homogen lalu dicetak dengan menggunakan *hydraulik press* dan penyeragaman ukuran yang dilakukan secara manual. Kemudian *biopellets* dikeringkan dan dianalisis. Pengamatan dilakukan terhadap nilai kalor pembakaran, kadar air, kadar zat volatil, kadar abu, kadar karbon terikat, dan kadar lemak kasar. Respon yang dianalisis adalah nilai kalor pembakaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik bungkil picung , bahan tambahan dan *biopellets*

Pengujian sifat fisik dan sifat pembakaran bungkil picung dilakukan setelah bungkil dihaluskan menjadi serbuk yang homogen. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai kalor pembakaran merupakan salah satu parameter sifat pembakaran bahan bakar. Pemilihan nilai kalor pembakaran sebagai variabel respon uji optimasi, karena menurut Grover *et al.* (2002) nilai kalor pembakaran merupakan parameter utama pengukuran kualitas bahan bakar. Nilai kalor pembakaran (*heating value*) adalah kandungan energi yang terikat pada suatu bahan bakar dengan memperhitungkan lingkungan standar (Palz, 1985).

Tabel 2. Nilai karakterisasi bungkil picung dan *biopellets* rata-rata

Parameter	Bungkil Picung	<i>Biopellets</i>
Nilai Kalor Pembakaran	5.552,602 Kcal/kg (bb)	5791,593 Kcal/kg (bb)
Kadar Air	5,000 % (bb)	10,507 % (bb)
Kadar Karbon Terikat	0,925% (bb)	4,773 % (bb)
Kadar Zat Volatil	80,100 % (bb)	92,197 % (bb)
Kadar Abu	18,975 % (bb)	3,030 % (bb)
Kadar Lemak Kasar	2,650 % (bb)	14,907 % (bb)

Sumber: Laboratorium Analisis dan Pengolahan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Riau

Variabel respon uji optimasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai kalor pembakaran bersih atau *Gross Heating Value* (GHV). Menurut Ramsay (1982) GHV adalah energi total yang terkandung dalam suatu bahan bakar. GHV merupakan energi total pada bahan termasuk energi yang diperlukan untuk penguapan air dan pemanasan lanjutan uap. Cara perhitungan GHV adalah dengan mengukur nilai kalor pembakaran bahan yang telah dikeringkan. Pengukuran GHV *biopellets* dilakukan setelah *biopellets* dikeringkan selama 3 jam dalam oven dengan suhu 105°C (Umam, 2007).

Kadar air bungkil picung adalah 5.00% (b/b). Kadar air bahan baku yang diisyaratkan untuk pembuatan *biopellets* kurang dari 10,00%

berat bungkil (VE, 2006). Kadar air *biopellets* optimal rata-rata sebesar 10,507% jauh lebih tinggi dari kadar air bungkil picung murni yaitu sebesar 5%. Air yang ditambahkan selama proses pencampuran bungkil picung dan bahan tambahan berpengaruh pada peningkatan kadar air *biopellets*.

Kadar karbon terikat pada *biopellets* rata-rata sebesar 4,773% lebih tinggi dari bungkil picung yaitu hanya sebesar 0,925%. Kandungan karbon terikat *biopellets* meningkat karena adanya penambahan karbon yang terkandung pada minyak solar. Kualitas bahan bakar padat ditentukan oleh kandungan karbon dalam bahan. Proses pengarangan biomassa merupakan salah satu cara peningkatan kadar karbon. Namun

menurut Umam (2007), bahwa pengarangan memiliki beberapa kelemahan, yaitu penurunan rendemen akibat hilangnya kandungan biomassa lain selama proses pengarangan termasuk minyak, selain itu jika dilakukan densifikasi menjadi *pellets* akan membutuhkan perekat yang lebih banyak karena kandungan bahan alami yang berperan sebagai perekat (lignin dan resin) yang hilang selama pengarangan.

Kadar karbon bungkil picung dapat ditingkatkan secara langsung dengan densifikasi menjadi bentuk briket atau *pellets*. Proses konversi ini selain untuk meningkatkan kerapatan energi juga untuk memanfaatkan kandungan minyak dalam bungkil yang masih tersisa sebanyak 2,650% (Andarwulan, 1998). Untuk menentukan persentasi jumlah minyak di dalam bungkil dilakukan analisis kadar lemak kasar. Untuk menentukan kadar karbon terikat, terlebih dahulu ditentukan kadar abu dan kadar zat menguap.

Kadar zat volatil merupakan kandungan hidrokarbon dalam suatu bahan bakar. Kadar zat volatil *biopellets* rata-rata sebesar 92,197% lebih

tinggi dari kadar zat volatil bungkil picung murni yaitu sebesar 84,1%. Peningkatan kandungan zat volatil pada *biopellets* dikarenakan oleh kandungan hidrokarbon pada minyak solar.

Biopellets memiliki nilai kadar abu lebih rendah dibandingkan dengan bungkil picung. Kadar abu *biopellets* rata-rata adalah 3,031% dan kadar abu bungkil picung adalah 23,125%. Rendahnya Kadar abu pada *biopellets* mungkin disebabkan oleh kandungan hidrokarbon pada solar sehingga bahan yang tidak mudah terbakar akan terbakar. Garam dan bahan anorganik merupakan salah satu komponen penyusun kadar abu.

Kadar lemak kasar *biopellets* rata-rata 14,907% lebih tinggi dibandingkan dengan kadar lemak kasar bungkil picung yaitu sebesar 2,650%. Peningkatan kadar lemak kasar ini disebabkan oleh adanya kandungan lemak kasar pada solar. Analisis kadar lemak kasar bertujuan untuk menentukan jumlah minyak di dalam bungkil picung dan *biopellets*. Nilai kalor bakar bahan tambahan dalam pembuatan *biopellets* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai kalor bakar bahan tambahan

No	Jenis Bahan	Satuan	Nilai
1	Minyak Solar	Kcal/kg	7020
2	Tepung Tapioka	Kcal/kg	289
3	Perekat Tapioka	Kcal/kg	129

Sumber: Laboratorium PT. Indah Kiat Perawang

Dari Tabel 3 di atas nilai kalor bakar perekat tapioka mempunyai nilai kalor bakar sedikit dibandingkan minyak solar. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan minyak solar lebih berpengaruh terhadap peningkatan nilai kalor pembakaran dibandingkan dengan penambahan perekat tapioka.

Perekat tapioka ditambahkan untuk merekatkan bahan menjadi *biopellets* yang memiliki keteguhan tekan dan kekuatan jatuh yang tinggi. Penggunaan optimasi untuk mencari kadar perekat tapioka yang optimal dilakukan karena berdasarkan Sudrajat dan Soleh (1994), kadar perekat yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor

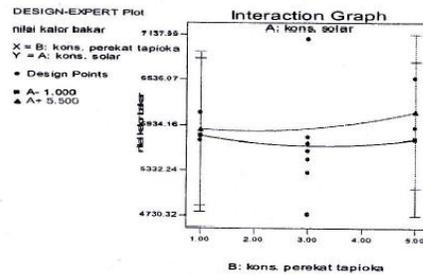
pembakaran *biopellets*. Penambahan perekat maksimal yang dilakukan tidak lebih dari 5% (Sudrajat dan Soleh, 1994).

Biopellets bungkil picung yang dihasilkan memiliki bobot rata-rata 2,6 gram, panjang rata-rata 2,12 cm dengan lebar rata-rata yaitu 0,985 cm dan tinggi rata-rata 0,938 cm. Dimensi panjang *biopellets* bungkil picung yang dihasilkan sesuai dengan standar *biopellets* Jerman, Austria, Amerika Serikat dan Prancis karena menurut standar tersebut *biopellets* berukuran 2,2 cm x 1,0 cm x 1,0 cm.

2. Penambahan Minyak Solar dan Perekat Tapioka terhadap Nilai Kalor Pembakaran

Parameter X_1 (penambahan minyak solar) memiliki pengaruh positif pada nilai kalor pembakaran *biopellets*. Hal ini sesuai dengan hipotesis awal bahwa penambahan solar dapat meningkatkan nilai kalor pembakaran *biopellets*. Peningkatan ini disebabkan oleh kandungan nilai kalor pembakaran pada solar cukup tinggi yaitu 7020 Kcal/kg, yang berarti bahwa solar tersebut layak digunakan sebagai bahan tambahan pada *biopellets* untuk meningkatkan nilai kalor pembakarannya. Sesuai dengan yang dikatakan Umam (2007) bahwa nilai kalor pembakaran bersifat adisi sehingga suatu bahan yang memiliki nilai kalor pembakaran rendah dapat ditingkatkan dengan penambahan bahan yang memiliki nilai kalor pembakaran lebih tinggi. Namun demikian, minyak solar juga mempunyai titik nyala yang cepat yaitu pada suhu 60°C sehingga pada pemanasan yang tinggi solar akan mudah menguap.

Permasalahan penguapan minyak solar ini dapat diatasi dengan penambahan perekat tapioka untuk meningkatkan ikatan antar partikel pada *biopellets*. Menurut White dan Paskett (1981) bahan perekat ditambahkan ke dalam *biopellets* untuk meningkatkan keteguhan tekan, diantaranya bitumen, resin dan gum. Ramsay (1982) menambahkan bahwa penambahan perekat juga bertujuan untuk meningkatkan ikatan antar partikel, memberikan warna yang seragam dan juga memberikan bau yang harum. Faktor kerapatan antar partikel *biopellets* dengan penambahan perekat tapioka juga berpengaruh terhadap nilai kalor pembakarannya. Semakin besar konsentrasi penambahan perekat tapioka, maka kerapatan *biopellets* semakin tinggi dan peluang untuk menguapnya minyak solar pada saat pengeringan tidak terlalu tinggi, sehingga penurunan nilai kalor pembakaran dapat dikurangi. Hubungan interaksi faktor X_1 (penambahan minyak solar) dengan faktor X_2 (penambahan perekat tapioka) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pola interaksi faktor penambahan minyak solar terhadap faktor penambahan perekat tapioka

Gambar 1 menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan minyak solar dan perekat tapioka sama-sama memberikan pengaruh yang baik terhadap nilai kalor bakar dan mutu *biopellets*. Hal ini ditunjukkan oleh kenaikan grafik pada saat penambahan perekat tapioka 5% dan Penambahan minyak solar 5,5%, namun tingkat signifikansi minyak solar lebih tinggi dari pada penambahan perekat tapioka.

3. Analisis Hasil Optimasi Nilai Kalor Pembakaran

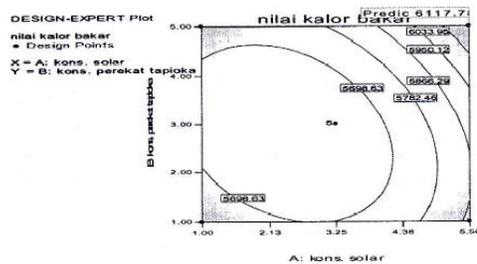
Metode permukaan respon mempertimbangkan hubungan antara parameter proses dan hasil yang diperolehnya sebagai permukaan dalam ruang dimensional variabel (Tiemann, 2005). Hubungan antara respon uji nilai kalor pembakaran *biopellets* (Y) dengan dua parameter proses yaitu penambahan minyak solar (X_1) dan penambahan perekat tapioka (X_2) dijabarkan dengan persamaan

$$Y = 6.092,811 - 175,890X_1 + 190,364X_2 + 27,609X_1^2 + 27,190X_2^2 + 15,611X_1X_2$$

Dimana Y merupakan nilai kalor pembakaran *biopellets* (kcal/kg), X_1 adalah persentase penambahan minyak solar (% bobot bungkil picung) dan X_2 adalah persentase penambahan perekat tapioka (% bobot bungkil picung).

Hasil uji nilai kalor pembakaran menunjukkan bahwa *biopellets* bungkil picung memiliki nilai kalor bakar yang cukup tinggi yaitu

berkisar dari 4744 sampai 7075 Kcal/kg. Nilai kalor bakar *biopellets* dari 13 perlakuan rata-rata adalah 5791,53 Kcal/kg dan prediksi faktor penambahan minyak solar dan perekat tapioka menunjukkan pada nilai kalor bakar 6117,78 Kcal/kg, pada konsentrasi minyak solar 5,5% dan perekat tapioka 5% seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik prediksi nilai optimal *biopellets* bungkil picung [STAT EASE, 2001].

KESIMPULAN

Biopellets bungkil picung merupakan bahan bakar padat berbentuk persegi panjang dengan bobot rata 2,6 gram dan ukuran rata 2,12 cm x 0,985 cm x 0,938 cm. *Biopellets* bungkil picung memiliki kadar air rata-rata 10,507%, kadar abu rata-rata 3,030%, kadar zat volatile rata-rata 92,197%, kadar lemak kasar 14,907%.

Penambahan solar berpengaruh terhadap peningkatan nilai kalor pembakaran *biopellets*, sedangkan penambahan perekat tapioka berpengaruh positif terhadap kerapatan dan kekompakan *biopellets* bungkil picung.

Biopellets bungkil picung dengan penambahan solar dan perekat tapioka nilai kalor pembakarannya berkisar dari 4744 Kcal/kg sampai dengan 7075 kcal/kg dengan prediksi nilai kalor pembakaran maksimal 6117,7 Kcal/kg pada konsentrasi optimal penambahan solar 5,5% dan konsentrasi optimal penambahan perekat tapioka 5% dengan tingkat *desirability* 0,840.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada I-MHERE PROJECT Universitas Riau yang telah bersedia memberikan dana dan Saudara Surya Rinaldi yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan N. 1998. **Identifikasidan Studi Awal Biosintesis Senyawa Oksidan Picung (*Pangium edule* Reinw)**. Institut Pertanian Bogor.
- Grover V. I., V. K. Grover dan W. Hogland. 2002. **Recovering Energy from Waste: Various Aspects**. Eds. Science Publishers Inc. Enfield, USA.
- Muswardi. 2008. **Pengaruh perajangan dan lama pengasapan terhadap rendemen dan mutu minyak biji picung (*Pangium edule* Reinw)** Skripsi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Riau. Pekanbaru.
- Palz W dan J. Coombs. 1985. **Energy from Biomass**. 3rd Edition. Elsevier Aplied Science. London.
- Ramsay W. S. 1982. **Energy from Forest Biomass**. Ed. Academic Press, Inc.. New york.
- STAT EASE. 2001. **Statistic Toolbox User's Guide**. The Mathworks Inc. Massachussets. USA.
- Sudrajat R. Dan S. Soleh. 1994. **Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif**. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bogor.
- Tiernan P.B. Draganeseub dan M. T. Hillery. 2005. **Modelling of Extrusion Force using the Surface Response Method**. International J Advance Manufacturing Technology (2005). 27:48-52. Springer-Verlag. London.
- Umam, K. 2007. **Optimasi Penambahan Limbah Gliserol Hasil Samping Transesterifikasi Minyak Jarak Pagar dan Perekat Tapioka Pada Pembuatan Biomass Pellets Bungkil Jarak (*Jatropha curcas* L)**. Jurnal Penelitian pada Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- [VE] Västernorrland Energikontor. 2006. **Renewable Energy in Västernorrland**. <http://www.energi.kontoret.nu/>. [22 Desember 2006]
- White L.P dan L. G. Paskett. 1981 *Biomass as Fuel*. Academic Press. London.