

PEMBUATAN BAHAN BAKAR PADAT DARI PELEPAH SAWIT DENGAN MENGGUNAKAN GLISEROL SEBAGAI PEREKAT

Firman Tampubolon¹⁾, Zuchra Helwani²⁾, Komalasari²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia,
Laboratorium Teknologi Oleokimia

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293

e-mail: firman.tampubolon80@gmail.com

ABSTRACT

Biomass is currently the largest renewable energy source globally and economically and also an environmentally friendly energy source. One of the potential agricultural wastes that can be used as an alternative fuel is oil palm fronds. The heating value of oil palm fronds is 17.200 kJ/kg. The heating value can be improved by conducting carbonization process followed by densification. With carbonization the smoke forming elements can be minimized, so that the exhaust gas is cleaner. Biomass densification aims to increase density and reduce handling problems such as storage and transportation. The heat value can be increased again by adding an adhesive in the form of glycerol which has a heating value 25.175 kJ/kg. The aim of this study is to produce a solid fuel from oil palm fronds by using carbonization process and to know the characteristics of products. This study aims to produce solid fuel using the densification process of oil palm fronds carbon obtained from the carbonization process, knowing the effect of adhesive composition and compacting pressure in the manufacture of products and knowing the heating value of the products produced. The particle size used where 20 mesh and the adhesive composition used where 90:10, 80:20 and 70:30 %wt. Compacting pressure used where 50, 75 and 100 bar. Data processing in this study was obtained by proximate analysis, density, and using a bomb calorimeter. The highest heating value obtained was 24.604 kJ/kg from the briquette product with the adhesive composition 70:30 and the compacting pressure 50 bar. While for the lowest heating value obtained at 20.693 kJ/kg on briquettes which adhesive composition 90:10 and compacting pressure 100 bar. Process conditions that have a significant effect on heating value are adhesive compositions and compacting pressures.

Keywords: *densification, glycerol, carbonization, heating value, oil palm fronds*

1. PENDAHULUAN

Biomassa pada umumnya mempunyai densitas yang cukup rendah, sehingga akan mengalami kesulitan dalam penanganannya. Densifikasi biomassa menjadi briket bertujuan untuk meningkatkan densitas dan mengurangi persoalan penanganan seperti penyimpanan dan pengangkutan. Secara umum densifikasi biomassa mempunyai beberapa keuntungan antara lain dapat menaikkan nilai kalor per unit volume, mudah disimpan dan diangkut serta mempunyai

ukuran dan kualitas yang seragam (Surono, 2010).

Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan dan Pertanian pada tahun 2014 luas perkebunan sawit di Indonesia adalah yang tertinggi dari komoditi lain yaitu 10.95 juta Ha. Sedangkan di Provinsi Riau secara nasional menempati posisi teratas di Indonesia seluas 2,3 juta Ha. Hal ini menjadikan potensi biomassa di Provinsi Riau sangat besar.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pelepah sawit, gliserol, neraca analitik, oven, ayakan, reaktor karbonisasi, dan alat kempa (hydraulic press), desikator dan bomb kalorimeter.

2.2 Variabel Percobaan

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi variabel tetap (Ukuran partikel bahan baku yaitu kecil dari 850 μm (20 mesh), waktu tekanan kempa yaitu selama 10 detik (Panwar,dkk., 2011). Variabel berubah meliputi tekanan kempa dan komposisi perekat. Variasi tekanan kempanya 50, 75, dan 100 bar. Komposisi perekat atau perbandingan massa antara serbuk arang karbonisasi dan gliserol yaitu 90:10, 80:20, 70:30 (Asavatesanupap dan Santikunaporn, 2010).

2.3 Prosedur Percobaan

2.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Pelepah sawit yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini terlebih dahulu dibersihkan dari daunnya, kemudian dilakukan pemotongan dan dihaluskan. Pelepah sawit kemudian dikeringkan/dijemur dengan panas matahari sekitar 3–5 hari bertujuan menurunkan kadar air hingga dibawah 15%. Setelah kering, selanjutnya dihaluskan dan diayak menggunakan sieve 20 mesh, dengan hasil akhir ukuran bahan baku kecil dari 850 μm .

2.3.2 Tahap Karbonisasi

Tahapan proses karbonisasi ini dilakukan dengan menaikkan temperatur secara langsung sampai 400°C. Setelah temperatur 400°C tercapai, proses karbonisasi berlangsung selama 3 jam. Pada akhir waktu karbonisasi, produk dikeluarkan dari reaktor dan disimpan di tempat yang kedap udara.

Produk hasil karbonisasi pelepah sawit berubah warna dari bahan baku pelepah sawit yang berwarna coklat muda menjadi berwarna hitam. Perubahan warna bahan

baku dan produk terjadi karena adanya peningkatan kadar karbon biomassa. Peningkatan kadar karbon yang diiringi dengan menurunnya hidrogen dan oksigen mengakibatkan biomassa menjadi hitam [Asadullah dkk., 2014].

2.3.3 Tahap Pencampuran perekat/*filler*

Pencampuran gliserol ke dalam serbuk arang karbonisasi pelepah sawit dengan variasi perbandingan 10:90, 20:80, 30:70 % wt. Pada tahap ini kita aduk campuran tersebut agar gliserol tercampur merata di dalam serbuk arang. Dari tahap ini akan diperoleh campuran serbuk arang karbonisasi pelepah sawit dengan perekat gliserol.

2.3.4 Tahap Pencetakan

Hasil campuran gliserol dan arang tersebut akan dicetak dengan menggunakan alat pencetak berbentuk silinder berongga. Tekanan pencetakan yang dilakukan sebesar 50, 75 & 100 bar dengan waktu kempa selama 10 detik. Dari tahap ini akan diperoleh briket basah pelepah sawit.

2.3.5 Tahap Pengeringan

Briket basah dikeringkan dengan penjemuran di bawah sinar matahari selama 5 jam atau oven dengan suhu 105 °C selama 1 jam. Dan akan diperoleh bahan bakar padat kering dari biomassa pelepah sawit.

2.3.6 Pengujian

Briket yang dihasilkan dari penelitian ini dilakukan pengujian menggunakan Bomb Kalorimeter untuk mengetahui nilai kalor briket yang dihasilkan, analisa *proximate* untuk mengetahui kadar abu, kadar *volatile matter* dan kadar karbon terikat (*fixed karbon*) serta analisa kerapatannya. Semua prosedur pengujian berdasarkan *American Society for Testing and Materials (ASTM)*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Nilai Kalor

Hasil pengujian bahan baku pelepah sawit dalam penelitian ini diperoleh sebesar 15184,05 kJ/kg. Setelah dilakukan proses karbonisasi diperoleh rentang nilai kalor sebesar 20693,98-24604,00 kJ/kg yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Nilai Kalor

Komposisi Filler	Tekanan Kempa (bar)	Nilai kalor (Kj/kg)
90:10	50	21165.30
	75	20986.88
	100	20693.98
80:20	50	22081.14
	75	23377.92
	100	21608.46
70:30	50	24604.00
	75	24028.78
	100	23092.45

3.2 Kadar Air

Dalam penelitian ini diketahui kadar air bahan baku pelepah adalah 8,82 %. Hasil pada penelitian ini menunjukkan nilai kadar air briket berada pada rentang 12,89%-18,12% yang apabila dirata-ratakan nilai kadar air pada penelitian ini sebesar 15,82%. Nilai kadar air dapat kita lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Air

Komposisi Filler	Tekanan Kempa (bar)	Kadar air
90:10	50	16.69%
	75	15.41%
	100	17.12%
80:20	50	18.12%
	75	15.37%
	100	16.20%
70:30	50	15.99%
	75	12.89%
	100	14.61%

3.3 Kadar Abu

Kadar abu biomassa yang digunakan pada penelitian ini 4,76%. Sedangkan kadar abu yang didapatkan dalam penelitian ini pada rentang 9,95% - 13,53% yang apabila

dirata-ratakan nilai kadar abu pada penelitian ini sebesar 11,57%. Kadar abu tertinggi 13,53% diperoleh pada komposisi filler 20% dan tekanan kempa 100 bar. Sedangkan kadar abu terendah sebesar 9,95% didapatkan pada komposisi filler 30% dan tekanan kempa 75 bar. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa briket ini tidak memenuhi standar mutu briket SNI yaitu $\leq 8\%$. Hal ini kemungkinan besar disebabkan adanya kesalahan prosedur atau ketidak telitian dalam menjalankan prosedur penelitian. Hasil kadar abu pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kadar Abu

Komposisi Filler	Tekanan Kempa (bar)	Kadar Abu
90:10	50	11.20%
	75	13.39%
	100	13.48%
80:20	50	10.02%
	75	12.07%
	100	13.53%
70:30	50	10.40%
	75	9.95%
	100	10.05%

3.4 Kadar Volatil

Kadar volatil pelepah yang digunakan pada penelitian ini adalah 70,33%. Dari tabel 4.3 dapat dilihat bahwa pada komposisi filler 80:20 dan tekanan kempa 50 bar kadar volatilnya lebih rendah dibanding komposisi lainnya yaitu 24,11%, sedangkan yang tertinggi yaitu pada komposisi filler 90:10 dan tekanan kempa 75 bar yaitu 44,99%. Dari data kadar volatil diatas dapat disimpulkan bahwa briket hasil penelitian ini kurang baik karena masih dibawah briket standar SNI. Hasil penelitian kadar volatile dapat kita lihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kadar Volatil

Komposisi Filler	Tekanan Kempa (bar)	Kadar Volatil
90:10	50	31.86%
	75	44.99%
	100	43.85%

80:20	50	24.11%
	75	36.53%
	100	29.48%
70:30	50	39.52%
	75	42.69%
	100	14.61%

3.5 Kadar Fixed Carbon

Kadar *fixed carbon* yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 25,55% – 47,76%. Kadar *fixed carbon* mengalami perubahan yang cukup besar dari kadar *fixed carbon* bahan baku yang hanya 15,96%. Kadar *fixed carbon* terendah didapatkan pada komposisi filler 90:10 dan tekanan kempa 100 bar, sedangkan kadar *fixed carbon* tertinggi diperoleh pada komposisi filler 80:20 dan tekanan kempa 50 bar. Data hasil analisa *Fixed Carbon* dapat kita lihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Fixed Carbon*

Komposisi Filler	Tekanan Kempa (bar)	Kadar FC
90:10	50	40.25%
	75	26.21%
	100	25.55%
80:20	50	47.76%
	75	36.03%
	100	29.22%
70:30	50	44.13%
	75	37.65%
	100	32.65%

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan briket dari bahan baku pelepah sawit dengan melalui proses karbonisasi terlebih dahulu, dimana kualitas briket yang dihasilkan adalah sebagai berikut : Nilai kalor tertinggi produk diperoleh pada komposisi perekat gliserol 30 %wt (70:30), dan tekanan kempa 50 bar dengan bahan baku ukuran partikel < 850 μm yaitu 24.604 kJ/kg. Dari hasil analisa proksimat diketahui bahwa nilai *fixed carbon* briket pada penelitian ini sangat kecil yaitu dari rentang 25,55% - 47,76%, hal ini

disebabkan kadar air, kadar abu, dan kadar volatilnya yang cukup tinggi. Densitas tertinggi produk diperoleh pada komposisi perekat gliserol 30 %, dan tekanan kempa 100 bar dengan bahan baku ukuran partikel < 850 μm yaitu 0,72595 gr/cm³. Kondisi proses yang memberikan pengaruh signifikan terhadap densitas adalah komposisi perekat dan tekanan kempa, dimana apabila komposisi perekat dan tekanan kempa semakin besar maka densitas briket yang dihasilkan akan semakin besar pula.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing karena telah memberikan masukan dan arahan serta bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

American Society for Testing and Materials [ASTM] D-2015. 1996. Standard Test Method for Gross Calorific Value of Coal and Coke by the Adiabatic Bomb Calorimeter. ASTM International. Pennsylvania, USA.

American Society for Testing and Materials [ASTM] D-3172. 2002. Standard Practice for Proximate Analysis of Coal and Coke. ASTM International. Pennsylvania, USA.

K

American Society for Testing and Materials [ASTM] D-3173. 2003. Standard Test Method for Moisture in the Analysis Sample of Coal and Coke. ASTM International. Pennsylvania, USA.

American Society for Testing and Materials [ASTM] D-3174. 2004. Standard Test Method for Ash in the Analysis Sample of Coal and Coke from coal. ASTM International. Pennsylvania, USA.

- American Society for Testing and Materials [ASTM] D-3175. 2002. Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis of Coal and Coke. ASTM International. Pennsylvania, USA.
- American Society for Testing and Materials [ASTM] D-4531. 1996. Standard Test Method for Bulk Density of Peat and Peat Products. ASTM International. Pennsylvania, USA.
- Asadullah, M., Adi, A.M., Suhada, N., Malek, N.H., Saringat, M.I., Azdarpour, A., 2014. Optimization of palm kernel shell torrefaction to produce energy densified bio-coal. *J. Energy conversion and management*. Article in press.
- Asavatesanupap, C., & Santikunaporn, M. 2010. A Feasibility Study On Production of Solid Fuel From Glycerol and Agricultural Wastes. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*.
- Badan Standar Nasional. 2000. Standar Mutu Briket Berdasarkan SNI.
- Basu, P. 2010. Biomass Gasification and Pyrolysis Practical Design and Theory. New York: Elsevier Inc.
- Chavalparit, O., Ongwande, M., & Trangkaprasith, K. 2013. Production of Pelletized Fuel from Biodiesel Production Wastes: Oil Palm Fronds and Crude Glycerin. *Engineering Journal*, Vol. 7, No.4, p. 61 - 70
- Ditjenbunpertanian. 2014. Pertumbuhan Areal Kelapa Sawit. www.ditjenbun.pertanian.go.id.
- Dhungana, A. (2011). Torrefaction of Biomass. Thesis. Dalhousie University Halifax.
- Grover, P.D., dan Mishra, S.K. 1996. Biomass Briquetting : Technology and Practices. *Field Document No 45, FAO-Regional Wood Energy Development (RWEDP) In Asia, Bangkok*.
- Goenadi, D.H., Susila, W.R., & Isroi. 2008. Pemanfaatan Produk Samping Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan. www.isroi.com.
- Ismayana, A., & Afriyanto, M.R. 2011. Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perekat Pada Pembuatan Briket Blotong Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknik Industri Pertanian*, Vol. 21, No. 3, p. 186 – 193.
- Kusumaningrum, W.B., & Munawar, S.S. 2014. Prospect of Bio-pellet as an Alternative Energy to Substitute Solid Fuel Based. *Energy Procedia* 47 (2014) 303-309.
- Malakauseya, J.J., Sudjito., & Sasongko, M.N. 2013. Pengaruh Prosentase Campuran Briket Limbah Serbuk Kayu Gergajian dan Limbah Daun Kayuputih Terhadap Nilai Kalor dan Kecepatan Pembakaran. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 4, No. 3, p. 194 – 198.
- Maninder., Kathuria, R.S., & Grover, S. 2012. Using Agricultural Residues as a Biomass Briquetting : An Alternative Source of Energy. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, Vol. 1, No. 5, p. 11 – 15.
- Nur, S.N. 2014. Karakteristik Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Bioenergi. www.academia.edu.

- Panwar, V., Prasad, P., & Wasewar, K.L. 2011. Biomass Residue Briquetting and Characterization. *Journal of Energy Engineering ASCE*, June, p. 108-114.
- Prins, M.J., Ptasinski, K.J., and Jansen, F.J. 2006. Torrefaction of Wood: Part 2. Analysis of Products. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 77, 35-40
- Putri, M.F., Sari, D.P., Caesari, A., & Miranda, G. 2013. Biobleaching Pelepah Sawit sebagai Bahan Baku Pembuatan Nitroselulosa Menggunakan Enzim Xylanase. *Skripsi Universitas Riau*.
- Saktiawan. 2008. Identifikasi Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Dari Sabut Kelapa. *Skripsi Institute Pertanian Bogor*.
- Simanihuruk, K., Junjungan, & Tarigan, A. 2008. Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit Sebagai Pakan Basal Kambing Kacang Fase Pertumbuhan. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*.
- Surono, U.B. 2010. Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Karbonisasi dan Pembriketan. Universitas Janabadra Yogyakarta.
- Umam, M.C. 2010. Optimasi Penambahan Limbah Gliserol Hasil Samping Transesterifikasi Minyak Jarak Pagar dan Perekat Tapioka Pada Pembuatan Biomass Pellet Bungkil Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L.*). *Skripsi Institut Pertanian Bogor*.
- Usman, M.N. 2007. Mutu Briket Arang Kulit Buah Kakao dengan Menggunakan Kanji Sebagai Perekat. *Jurnal Perennial*. 3(2), p. 55 – 58.
- Zam, M.H.A., Syahidah., & Putranto, B. 2011. Karakteristik Pellet Kayu Gmelina (Gmelina Arborea Roxb). *Skripsi Universitas Hasanuddin*