

PEMBUATAN BRIKET PELEPAH SAWIT MENGGUNAKAN PROSES TOREFAKSI PADA VARIASI TEKANAN DAN PENAMBAHAN PEREKAT TAPIOKA

Yudistira Pratama¹, Zuchra Helwani¹, Komalasari^{1,*}

¹Jurusan Teknik Kimia,

Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km Jl. HR Subrantas Km 12,5Pekanbaru 28293

yudistira_pratama@yahoo.com

*Corresponding Author email: zuchra.helwani@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Palm frond so far only used as a source of raw materials for animal feed, compost and organic fertilizer in the plantation. Palm frond has a calorific value of 15184.05 kJ/kg with a density of 0.1383 g/cm³. The calorific value can be increased by densification. Densification is one method to increase the density of the biomass so that it will increase the calorific value of the biomass. The purpose of this research is to produce solid fuel products from palm fronds uses densification process, to determine the characteristics of the product and determine the effect of tapioca adhesive composition and pressure in the process of densification in density, calorific value and proximate. Tapioca adhesive composition used were 10, 20, 30 %. Pressure used were 50, 75 and 100 bar. The particle size used were < 20 Mesh . The highest density and calorific value of the product is 1.1375gr/cm³ and 5144,94cal/gr was obtained at tapioca adhesive composition 30% and pressure 100 bar.

Keywords : Densification, Density, Tapioca Adhesive, Pressure, Palm Fronds.

1. Pendahuluan

Biomassa didefinisikan sebagai produk organik dari pertanian dan kehutanan yang dikembangkan untuk pasokan makanan, bahan bakar, dan bahan organik dari limbah dan fasilitas pengolahan limbah. Biomassa saat ini merupakan sumber energi terbarukan terbesar secara global dan ekonomi dalam porsi yang signifikan (biasanya 20-40%) dari total konsumsi energi di negara-negara berkembang. Biomassa merupakan sumber energi yang ramah lingkungan. Hal ini memainkan peran penting dalam melindungi lingkungan karena menggunakan kembali limbah, mengurangi biaya tempat pembuangan akhir. Biomassa limbah dapat dibuat menjadi bentuk bahan bakar dengan densifikasi. Biomassa ini dapat menggantikan beberapa batubara di pembangkit listrik, dan akan mengurangi

emisi karbon dan efek gas rumah kaca (Panwar dkk, 2011).

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).

Limbah pertanian seperti tandan kosong kelapa sawit, pelepah sawit, sekam padi dan ampas tebu dapat digunakan

sebagai bahan bakar alternatif sebagai bahan bakar padat seperti batu bara (Kusumaningrum, 2014). Salah satu limbah pertanian potensial yang dapat diolah menjadi bahan bakar alternatif adalah pelepah sawit. Jumlah pelepah sawit yang dipotong dapat mencapai 40 -50 pelepah/pohon/tahun dengan bobot pelepah sebesar 4,5 kg berat kering per pelepah. Dalam satu hektar sawit diperkirakan dapat menghasilkan 6400 – 7500 pelepah per tahun dengan nilai kalor dari pelepah sawit berkisar 17.200 kJ/Kg (Simanihuruk dkk, 2008).

Indonesia adalah negara tropis memiliki sumber daya biomassa yang melimpah. Sumber biomassa yang sangat mudah dijumpai sekarang ini adalah limbah padat perkebunan sawit yang belum dimanfaatkan. Limbah padat ini berupa pelepah, tandan kosong, batang dan cangkang. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Ditjenbunpertanian 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.

Pelepah sawit merupakan salah satu biomassa limbah perkebunan yang cukup banyak dihasilkan dari perkebunan sawit. Umumnya limbah pelepah sawit dibiarkan begitu saja membusuk tanpa ada perlakuan pengolahan lebih lanjut. Pelepah sawit mengandung selulosa sebesar 40,96%. Kandungan selulosa yang cukup tinggi tersebut merupakan suatu potensi agar pelepah sawit dapat diolah lebih lanjut sehingga hasil yang diperoleh mempunyai manfaat dengan aplikasi dan nilai ekonomi yang tinggi. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan manfaat pelepah sawit adalah dengan mengolahnya menjadi briket arang (Surono, 2010).

Pembuatan briket biomassa telah dilakukan oleh beberapa penelitian seperti Malakuseya dkk (2013), Panwar dkk

(2011) dan Ismayana dan Azhar dan Rustamaji (2009). Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ukuran partikel, komposisi perekat dan tekanan kempa mempengaruhi kualitas briket biomassa.

Malakuseya dkk (2013) melakukan penelitian pembuatan briket biomassa dari kayu gergaji dan limbah daun kayu putih dengan bentuk silinder pejal, tekanan kempa 30 psi, diameter 20 mm, perekat sagu 10 % dari berat bahan baku dengan memvariasikan perbandingan komposisi biomassa 100:0, 80:20, 60:40, 20:80, 0:100 % dan ukuran biomassa yaitu kecil dari 850 mikron dan besar dari 850 mikron. Hasil penelitian menunjukkan ukuran partikel yang lebih kecil menghasilkan nilai kalor yang lebih besar dengan hasil terbaik diperoleh pada perbandingan komposisi bahan baku dan perekat 40:60 % sebesar 4896,16 kal/g.

Panwar dkk (2011) melakukan penelitian karakteristik briket biomassa daun mangga dan daun eucaliptus dengan alat piston press dengan berbagai macam variasi. Untuk variasi tekanan kempa 20, 40, 60, 80, 100 Mpa dinyatakan bahwa semakin besar tekanan kempa maka akan semakin besar densitas bahan bakar padat yang dihasilkan. Untuk variasi waktu tahanan 10, 20, 40, 60 detik dinyatakan tidak ada pengaruh signifikan setelah 10 detik. Untuk variasi kadar air 4.46, 8.34, 9.63, 12.68, 13.65% dinyatakan semakin tinggi kadar air maka densitas bahan bakar padat yang dihasilkan akan semakin kecil dan kadar air 4 – 8% hasilnya relatif sama. Untuk variasi ukuran partikel 1000 - 1200, 850 - 1000, 550 - 850, 150 - 250 μ m dinyatakan semakin besar ukuran partikel maka densitas bahan bakar padat yang dihasilkan akan semakin kecil.

Azhar dan Rustamaji (2009) melakukan penelitian pembuatan bahan bakar padat dari biomassa bambu dengan proses torefaksi pada variasi suhu torefaksi 200°C, 250°C, dan 300°C. Hasil terbaik diperoleh pada suhu torefaksi 300°C yaitu dengan nilai kalor 4600,45 kal/gram.

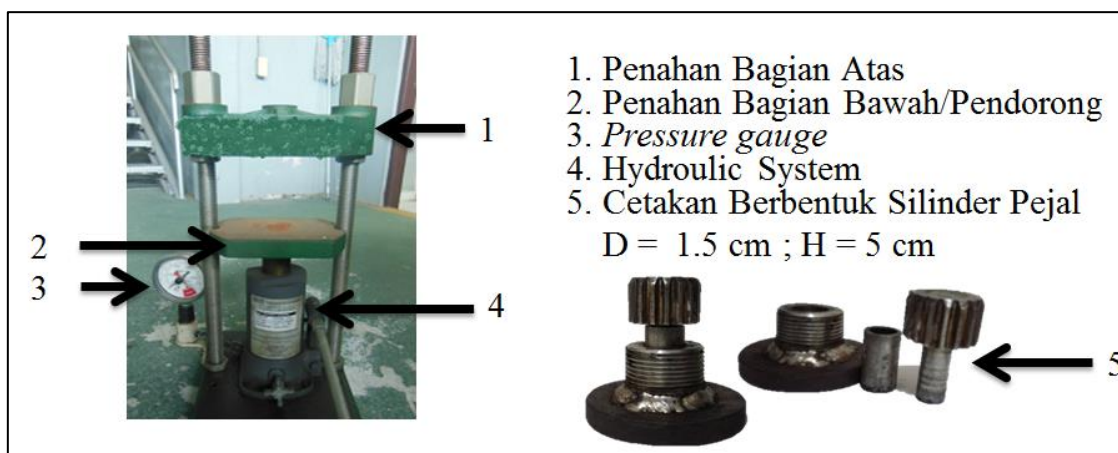
2. Metode Penelitian

Pembuatan bahan bakar padat dalam penelitian ini menggunakan bahan baku pelepah sawit dan tapioka sebagai perekat. Pasokan pelepah sawit didapatkan dari daerah Lirik Riau sedangkan tapioka dibeli dari pedagang.

Peralatan yang digunakan terdiri dari neraca analitik, oven, ayakan serta alat kempa, oven, furnace, pipet mikro, neraca

analitik, desikator dan bomb kalorimeter. Alat kempa yang digunakan adalah hidrolik *press* yang dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri dari persiapan bahan baku, proses torefaksi, penghalusan dan pengayakan, pencampuran perekat, pencetakan, pengeringan dan analisa produk.



Gambar 1. Rangkaian alat kempa bahan bakar padat.

Persiapan bahan baku dimulai dari pembersihan pelepah sawit dari daunnya dan pemotongan kecil – kecil, dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Kemudian bahan dimasukkan kedalam reaktor torefaksi yang dioperasikan pada temperatur 300°C selama 2 jam. Arang pelepah sawit kemudian diperkecil dan diayak dengan menggunakan sieve 20 mesh, dengan hasil akhir ukuran bahan baku kecil dari 20 mesh. Selanjutnya tahap pencampuran perekat tapioka cair dengan serbuk pelepah sawit dengan perbandingan 10,20 dan 30% wt. Hasil campuran perekat dan serbuk pelepah dikempa dengan menggunakan alat pencetak dengan bentuk silinder pejal dan tekanan kempa sebesar 50, 75 & 100 bar dan dilanjutkan dengan proses pengeringan dengan oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Dan akan diperoleh bahan bakar padat kering dari biomassa

pelepah sawit. Selanjutnya adalah tahap analisa densitas, proximate dan nilai kalor

3. Hasil dan Pembahasan

Uji densitas, nilai kalor dan proksimat bahan baku serbuk pelepah sawit sebelum dan setelah densifikasi ditampilkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Karakteristik Bahan Baku, Produk Briket Pelepah Sawit

Karakteristik	Bahan Baku	Produk
Densitas (gr/cm^3)	0,138	0,773–1,137
Nilai Kalor (kal/gr)	3626,65	4832– 5144
Kadar Air (%)	8,95	1,248 – 2,022
Kadar Volatil (%)	70,33	56,63 – 63,67

Kadar Abu (%)	4,76	5,06 – 4,32
Fixed Carbon (%)	15,96	30,86 – 36,95

Densitas menunjukkan perbandingan antara berat dan volume bahan bakar padat. Densitas berpengaruh terhadap kualitas bahan bakar padat, karena densitas yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor bahan bakar padat. Besar dan kecilnya densitas bahan bakar padat dipengaruhi oleh tekanan kempa, ukuran dan kehomogenan penyusun bahan bakar padat itu sendiri.

Semakin tinggi penambahan perekat maka densitas bahan bakar padat akan semakin meningkat (Ismayana dan Afriyanto, 2011). Begitu juga dengan peningkatan tekanan kempa akan meningkatkan densitas bahan bakar padat (Panwar dkk., 2011).

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh satu gram bahan bakar dengan meningkatkan temperature satu gram air dari 3,5 – 4,5 °C dengan satuan kalori. Penetapan nilai kalor dimaksudkan untuk mengetahui nilai panas pembakaran. Semakin tinggi nilai kalor suatu bahan bakar padat maka akan semakin baik pula kualitasnya.

Kadar air adalah perbandingan berat air yang terkandung dalam bahan bakar padat dengan berat kering bahan bakar tersebut. Kadar air yang tinggi akan berakibat semakin lama bahan bakar tersebut terbakar dan membutuhkan energi yang besar, biomassa yang memiliki kadar air rendah dapat disimpan dalam waktu yang lama dan meminimalkan biaya transportasi biomassa (Grover dan Mishra, 1996).

Abu adalah jumlah konstan yang tersisa apabila bahan bakar padat dipanaskan. Dalam proses pengabuan bahan – bahan organik dalam bahan bakar padat akan terbakar sedangkan bahan anorganik akan tertinggal. Abu yang

tertinggal adalah berbagai garam – garam logam seperti karbonat, silikat, oksalat dan fosfat. Abu merupakan kandungan yang tidak bisa terbakar atau tidak bisa lagi menghasilkan kalor, sehingga semakin sedikit kandungan abunya maka akan semakin baik pula suatu nilai kalor bahan bakar (Malakauseya dkk, 2013).

Kadar volatil merupakan persentase senyawa gas yang terkondensasi maupun tidak terkondensasi yang terbentuk selama proses termokimia berlangsung. Kadar volatil merupakan ukuran kemampuan bahan bakar padat dapat terbakar secara cepat atau lambat. Semakin tinggi kadar volatil pada biomassa, maka biomassa tersebut akan semakin cepat terbakar (Basu, 2010).

Kadar karbon terikat (*fixed carbon*) adalah fraksi karbon (C) yang terikat dalam briket arang selain fraksi air, abu dan *volatile matter*. Nilai kadar karbon terikat diperoleh melalui perhitungan berat sampel 100 % dikurangi dengan jumlah kadar air, kadar abu dan kadar *volatile matter*. Jika kadar air, kadar abu dan kadar zat mudah menguap semakin rendah maka kadar karbon terikat akan semakin tinggi dan nilai kalor juga akan semakin tinggi (Saktiawan, 2000).

4. Kesimpulan

Kondisi proses yang memberikan pengaruh signifikan terhadap densitas adalah komposisi perekat dan tekanan kempa. Densitas tertinggi produk diperoleh pada komposisi perekat tapioka 30 % dan tekanan kempa 100 bar dengan ukuran partikel bahan baku <20 mesh yaitu 1,1375 gr/cm³. Nilai kalor tertinggi produk diperoleh pada komposisi perekat tapioka 30% dan tekanan kempa 100 bar dengan ukuran partikel bahan baku <20 mesh yaitu 5144,94 kal/gr.

Daftar Pustaka

Alam&Lilie Agus (2005). Penghematan Bahan Bakar dengan Substitusi Briket Batubara pada Pengeringan Karet Sit Asap Sistem Kontinyu.

- American Society for Testing and Materials* [ASTM] D-5865, 2013. 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, 2013. Standard Practice for Proximate Analysis of Coal and Coke. ASTM International. Pennsylvania, USA.
- American Society for Testing and Materials* [ASTM] D-3173, 2013. 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, 2013. 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, 2013. Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis of Coal and Coke. ASTM International. Pennsylvania, USA.
- Anonymous, 1979. Mutudan Cara Uji Arang Aktif dan Asap Cair, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Perindustrian RI.
- Azhar&Rustamji, H.(2009). Bahan bakar padat dari biomassa bambu dengan proses torefaksi dab densifikasi, Jurnal Rekayasa Proses, Vol. 3: 26-29.
- Basu, P. 2010. Biomass Gasification and Pyrolysis Practical Design and Theory. New York: Elsevier Inc.
- Beis, S. H., Onay, O. & Kockar, O. M. 2002. Fixed bed pyrolysis of safflower seed: influence of pyrolysis parameter on product yields & compositions. Journal Renew Energy 26: 21-32.
- Bourgeois, J.P.(1984). Torrefied wood from temperate and tropical species, advantages and prospects, in Egneus and Ellegard (eds.), Bioenergy 84(3), London, pp. 153-159.
- Chavalparit, O., Ongwande, M., & Trangkaprasith, K. 2013. Production of Pelletized Fuel from Biodiesel Production Wastes: Oil Palm Frond sand Crude Glycerin. *Engineering Journal*, Vol. 7, No.4, p. 61 - 70
- Chen, W.H., Kuo, P.C.(2011). Torrefaction and co-torrefaction characterization of hemicellulose, cellulose and lignin as well as torrefaction of some basic constituents in biomass. Elsevier, Energy, 36, 803-811.
- Ditjenbun.pertanian.go.id 2014, Pertumbuhan Areal Kelapa Sawit, dilihat 8 Agustus 2015, <http://ditjenbun.pertanian.go.id>
- Doat, J.(1985). CTFTresearch into wood pyrolysis, in Symposium on Forest Product Research-International Achievements and the Future, pp. 12-24.
- Felfli, F.F., Luengo, C.A., Suarez, J.A., & Beaton, P.A.(2005). Wood briquette torrefaction, Energy for Sustainable Development, 9(3).
- Grover, P. D., &Mistra, S. K., 1996, Biomass Briquetting : Technology and Practices, Regional wood Energy Development Programme in Asia.
- Joseph, S. & D. Hilsop, 1981. ResiduBriqueting in Developping Countries Aplyed Science Publisher. London.
- Maninder, Rapinderjit, S.K & Sonia, G.(2012). Using agricultural residues as a biomass briqueting : An Alternatife Source of Energy. IOSR Journal, 1(5), 11-15.
- 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.*
- Noldi, N., 2009. Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan. Skripsi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Nur. S.M.(2014), Karakteristik kelapa sawit sebagai bahan baku bio energi. Kutai Timur, Insan Fajar Mandiri Nusantara
- Pach, M., Zanzi, R., & Bjornbom, E.(2002). Torrefied biomass as substitute for wood and charcoal in Ani, F.N., et al. (ed), 6th Asian-Pacific Int. Symp. On Combustion and Energy Utilization, Proc. Int. Conf., Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 285-290.
- Panwar, V., Prasad, P., & Wasewar, K.L. 2011. Biomass Residue Briquetting and Characterization *Journal of Energy Engineering ASCE, June, p.108-114.*
- 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, I. 2000. Identifikasi Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Dari Sabut Kelapa. *Skripsi Institute Pertanian Bogor.*
- Sarwono, J. 2012. Mengenal SPSS Statistik 20 Aplikasi Untuk Riset Eksperimental. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Sembiring, M. T. dan Sinaga, T. S., 2003. Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya). Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara.
- Simanihuruk, K., Junjungan, & Tarigan, A. 2007. Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit Sebagai Pakan Basal Kambing Kacang Fase Pertumbuhan. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.*
- Sudarmadji, slamet. H., & Bambang, Suharot. 2003. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sunarwan, B., & Juhana. R., 2013. Pemanfaatan Limbah Sawit Untuk Bahan Bakar Energi Baru dan Terbarukan (EBT). *Jurnal Tekno Insentif Kopwild. 7(2) : 1-14.*
- Surono, U.B. 2010. Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Karbonisasi dan Pembriketan. Universitas Janabadra Yogyakarta.
- Suwono, A. 2003. Indonesia's Potential Contribution of Biomass in Sustainable Energy Development. Thermodynamics Laboratory. IURC for Engineering Sciences. Bandung Institute of Technology. Bandung: Indonesia.
- 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*