

Pengaruh Ukuran Partikel Bio-briket TKKS terhadap Nilai Kalor

Effect of Particles Size on EFB Bio-briquettes of Calorific Value

Nofriady Handra^{1,*}, Anwar Kasim², Gunawarman³, Santosa²

¹Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Padang

²Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Received 24 April 2017; Revised 27 April 2017; Accepted 29 April 2017, Published 30 April 2017
<http://dx.doi.org/10.21063/JTM.2017.V7.56-62>

Academic Editor: Asmara Yanto (asmarayanto@yahoo.com)

*Correspondence should be addressed to nof.hand11@gmail.com

Copyright © 2017 N. Handra. This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](#).

Abstract

The development of biomass has been assumed as an important issue in the past several decades and would remain to be attractive in the future due to its clean, renewable, and carbon-neutral properties. Biomass is one of the most important renewable energy resources in the world. In recent decades, the utilization of biomass has dramatically increased. The objective of this research was to knowing effect of particles size on EFB bio-briquettes of calorific value. There were many reasons. First, biomass is a renewable resource, because of the availability of biomass is unlimited, and its regenerative process runs well. Second, the extraction of biomass energy can be carried out more flexibly. The biomass can be burned directly without high technology. Biomass bio-briquettes are often used as an energy source for cooking purpose and in some industries. The 2% (dry basis) is used as a binder in a mixture with EFB fibre. Samples of solid cylindrical shape Ø 4 cm and 6 cm high and density sample is 0,8 g/cm³. The pressure is used to generate samples specified in the mold volume. The volume of the cylinder is 75,36 cm³. The particle size briquette of 40 mesh average water content of 9,1% was generated while the size of 60 mesh was 9,5%. The particle size of 60 mesh (smooth) yields the highest value between 20 mesh and 40 mesh. The value of ash content generated by 4,35% is higher than the size of 20 mesh (2,88%) and 40 mesh (3,09%). On the particle size of 20 mesh fibers (more roughly), it yields a calorific value of 4237,5 kal /g and is higher than 40 mesh fiber particle size (4102,2 kal/g) and 60 mesh (4066,5 kal/g). The difference in heating value produced by the three did not show any significant difference.

Keywords: Bio-briquette, particles size, calorific value, EFB

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi dalam berbagai sektor di Indonesia mengalami peningkatan seiring dengan laju pertumbuhan populasi dan ekonomi nasional. Pemenuhan kebutuhan energi tersebut dapat diperoleh dari berbagai sumber energi seperti bahan bakar minyak, matahari, biomassa, angin, air, dan lain-lain. Selama ini sumber energi yang digunakan di Indonesia masih banyak menggunakan sumber energi yang tidak terbarukan, seperti bahan bakar minyak. Hal ini dapat memicu tingginya subsidi yang harus dikeluarkan oleh pemerintah apabila harga minyak dunia

mengalami lonjakan harga seperti pada saat ini yang hampir mencapai 100 US\$/barrel. Menurut data dari British Petroleum Indonesia akan mengalami krisis minyak bumi pada tahun 2024 jika tidak ditemukan cadangan minyak bumi yang baru dalam jumlah besar. Dari data tersebut diperlukan energi alternatif yang bersifat *renewable* untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap minyak bumi. Biomassa limbah padat industri kelapa sawit merupakan salah satu energi alternatif yang bersifat *renewable* yang belum banyak dimanfaatkan di Indonesia. Limbah padat industri Kelapa sawit dapat dijadikan bahan bakar alternatif berupa briket [1].

Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah pemanfaatan sumber-sumber energi alternatif, terutama sumber-sumber energi terbarukan. Pengalihan sumber energi yang berasal dari bahan bakar minyak ke sumber energi terbarukan diharapkan dapat mengurangi tingkat ketergantungan kepada minyak bumi, apalagi mengingat potensinya yang cukup melimpah di Indonesia.

Salah satu sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan adalah biomassa. Potensi biomassa pada tahun 2004 tercatat setara dengan 49,81 GW, namun kapasitas terpasang hanya 302,4 MW (www.esdm.go.id). Biomassa merupakan hasil fotosintesis tumbuhan beserta hasil turunannya. Pemilihan biomassa sebagai bahan bakar memiliki nilai lebih karena bersifat *green energy*. Pembakaran biomassa dinilai tidak mengganggu lingkungan karena biomassa dapat ditanam kembali (*renewable*) dan CO hasil pembakaran akan diserap kembali oleh tanaman (*zero emission*). Limbah biomassa dapat diperoleh dari hasil sampingan dari suatu industri perkebunan, hasil pertanian, maupun industri yang memanfaatkan bahan baku yang berasal dari hutan.

Di Indonesia, batubara merupakan bahan bakar utama selain minyak solar (*diesel fuel*) yang telah umum digunakan pada banyak industri, dari segi ekonomis batubara jauh lebih hemat dibandingkan minyak solar, dengan perbandingan sebagai berikut: Minyak solar Rp 0,74/kilokalori sedangkan batubara hanya Rp 0,09/kilokalori, (berdasarkan harga solar industri Rp 6.200/liter). Dari segi kuantitas batubara termasuk cadangan energi fosil terpenting bagi Indonesia. Jumlahnya sangat berlimpah, mencapai puluhan milyar ton. Jumlah ini sebenarnya cukup untuk memasok kebutuhan energi listrik hingga ratusan tahun ke depan. Sayangnya, Indonesia tidak mungkin membakar habis batubara dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui PLTU. Selain mengotori lingkungan melalui polutan CO₂, SO₂, NO_x dan C_xH_y cara ini dinilai kurang efisien dan kurang memberi nilai tambah tinggi, dimana hal ini menjadi sorotan tersendiri terutama dengan adanya isu *global warming* [2].

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi hasil pertanian yang diperdagangkan, baik untuk kebutuhan industri dalam negeri maupun ekspor. Kelapa sawit adalah tanaman perkebunan/industri berupa pohon batang lurus dari famili *Palmae*. Produk utama pohon

kelapa sawit yang dimanfaatkan adalah tandan buahnya yang menghasilkan minyak dari daging buah dan kernel (inti sawit). Setelah dilakukannya proses pengolahan kelapa sawit tersebut, pada akhirnya menyisakan tandan kosong sawit yang umumnya tidak diolah lagi oleh pabrik pengolah minyak kelapa sawit. Sisa tandan kosong ini menimbulkan masalah untuk tempat dan transportasi pembuangannya yang mengakibatkan biaya produksi tambahan bagi pengolah. Di tempat pembuangannya biasanya TKS dibakar, ini juga menimbulkan masalah kerusakan lingkungan yaitu polusi udara dan bau.

Limbah biomassa dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar, dikonversi terlebih dahulu menjadi arang atau dikempa terlebih dahulu menjadi briket. Tujuan pengempaan adalah memperoleh kualitas pembakaran yang lebih baik dan kemudahan dalam penggunaan serta penanganannya. Optimasi kadar perekat dan limbah biomassa pada pembuatan briket merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan briket. Penambahan kadar perekat pada pembuatan briket akan meningkatkan nilai kalor briket tersebut karena penambahan unsur karbon. Limbah TKS dapat di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Limbah tandan kosong sawit setelah proses perebusan.

Berdasarkan dari beberapa permasalahan pada pembahasan latarbelakang dan melihat potensi pencemarannya terhadap lingkungan maka limbah TKKS harus dikelola secara bijaksana dalam rangka tuntutan penggunaan biomassa energi alternatif yang *renewable*, teknologi pemanfaatan biomassa dan menghasilkan energi panas yang ramah lingkungan. Pengembangan limbah pertanian untuk dijadikan bahan bakar padat, juga dipicu oleh kondisi pada saat ini, dimana bahan bakar fosil yang selama ini menjadi andalan bagi kalangan rumah tangga ataupun industri telah mengalami kenaikan harga. Untuk bahan bakar

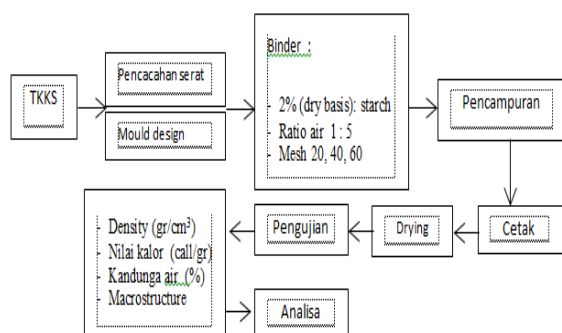
rumah tangga seperti minyak tanah telah mengalami kenaikan harga hingga 2 kali lipat. Melihat dari kenyataan tersebut, maka limbah sangat berpotensi untuk dijadikan suatu bahan bakar padat yang relatif lebih murah dan diharapkan dapat meminimalkan masalah lingkungan yang selama ditimbulkan dalam penanganan sampah kota itu sendiri dengan karakteristik pembakaran setara dengan batu bara namun lebih bersih yaitu dengan diolah melalui teknologi *slow pyrolysis*, sehingga untuk mengelaborasi permasalahan tersebut, perlu dipikirkan teknologi yang tepat untuk mengolah potensi yang melimpah di pedesaan, yang selama ini belum diolah secara maksimal, menjadi bahan bakar yang dapat dimanfaatkan oleh petani bahkan jika memungkinkan diekspor keluar negeri.

Salah satu alternatif pemecahannya adalah dengan mengolah limbah-limbah pertanian tersebut menjadi briket, menjadi bahan bakar padat alternatif yang kuat, murah dan memenuhi spesifikasi teknis, yaitu dengan pemberian tekanan pada cetakan.

2. Metodologi

A. Material

Hasil kajian akan menghasilkan bio-briket dari limbah industri sawit. Limbah sawit diperoleh dari perusahaan PT. Tamora Argo Lestari (TAL) yang terletak di daerah Taluak Kuantan – Propinsi Riau. Limbah yang diperoleh adalah setelah melalui proses pencacahan dengan mesin sehingga didapatkan serat-serat sawit yang berukuran lebih kasar dan masih segar. Langkah proses pembriketan seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Langkah proses pembriketan

Gambar 3 adalah proses penjemuran TKKS di udara terbuka setelah dicacah menggunakan mesin. Penjemuran dilakukan untuk mengurangi kelembaban serat pada saat

penumpukan TKKS di area pabrik. Setelah itu, serat dicacah dan disaring untuk mendapatkan 3 (tiga) kehalusan dengan menggunakan saringan Controls Milano Italy dengan ukuran 20 mesh, 40 mesh dan 60 mesh. Timbangan digital jenis KW 0600378 500g x 0,01g digunakan untuk menimbang dan menentukan berat serat sebelum dicetak. Rasio penggunaan air ditentukan sebesar 1:5 sebagai campuran dengan bahan serat agar mempermudah proses pencetakan. Sebagai perekat, digunakan tepung ubi kayu sebesar 2%. Nilai kalor *heating value* (HHV) masing-masing sampel ditentukan dengan menggunakan *Oxygen Bomb Calorimeter* (OBC) Type Ignition Unit 2901EE.



Gambar 3. Penjemuran TKKS setelah proses pencacahan dengan mesin pabrik.

B. Alat dan Bahan

Cetakan briket merupakan salah satu pendukung eksperiment. Cetakan briket yang di gunakan dibentuk dengan menentukan klasifikasi cetakan. Proses pengerjaan cetakan ini adalah salah satu bagian ditekan untuk mendapatkan density yang optimal. Gambar 4 adalah dimensi cetakan berbentuk silinder dengan dimensi panjang 10 cm, Ø 4 cm dan panjang briket yang dihasilkan 6 cm. Volume briket ditentukan dengan persamaan :

$$\text{Volume} = \pi r^2 \cdot t \quad (1)$$



Gambar 4. Cetakan briket

Density bio-briket sebagian pada proses teknologi briket menghasilkan bio-briket dengan kerapatan diatas 1000 kg^{-3} , dimana briket akan terbenam dalam air sebagai pengujian kualitas. Secara fisik batas kepadatan tertinggi untuk material *ligno-cellulosic* adalah antara 1500 kg^{-3} .

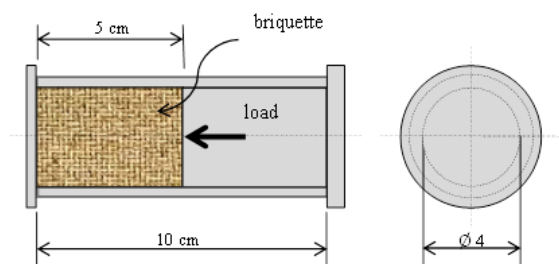
Proses tekanan tertinggi (seperti piston mekanis dan penekanan pellet atau *screw extruders* membuat briket menjadi kompak dari kepadatan antara $1200\text{-}1400 \text{ kgm}^{-3}$. Briket menekan piston hydraulic dimana membuat briket menjadi kurang padat, terkadang di bawah 1000 kg^{-3} . Pembuatan briket menjadi padat tidak efektif, karena kemungkinan akan mempengaruhi sifat pembakaran yang dihasilkan [3]. Dalam percobaan di atas, densitas ditentukan dengan persamaan :

$$D/\rho = \frac{B}{v} \quad (2)$$

Dimana : D/ρ = density (g/cm^3), B = Inisial massa briket (g) dan v = volume (cm^2).

Density digunakan dalam persamaan ini sebesar $0,8 \text{ g/cm}^3$ dan massa briket (B) adalah $60,29 \text{ g}$ untuk masing-masing mesh. Masing-masing sampel diberi persentase bahan perekat sebesar 2% (*dry basis*) dengan jumlah perekat sebesar $1,2 \text{ g}$. Kemudian untuk bahan serat adalah $60,29 \text{ g} - 1,2 \text{ g} = 59,09 \text{ g}$.

Gambar 5 adalah dimensi cetakan dan skematik proses pembriketan. Tekanan dalam piston akan mendorong serat dengan volume serat yang telah ditentukan untuk menghasilkan panjang briket maksimum sebesar 6 cm .



Gambar 5. Dimensi cetakan dan skematik proses pembriketan.

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 adalah data hasil pengujian sampel bio-briket pada masing-masing ukuran partikel. Pengujian sampel dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali untuk setiap bahan. Variabel data uji yang dihasilkan adalah kadar air, kadar abu dan nilai

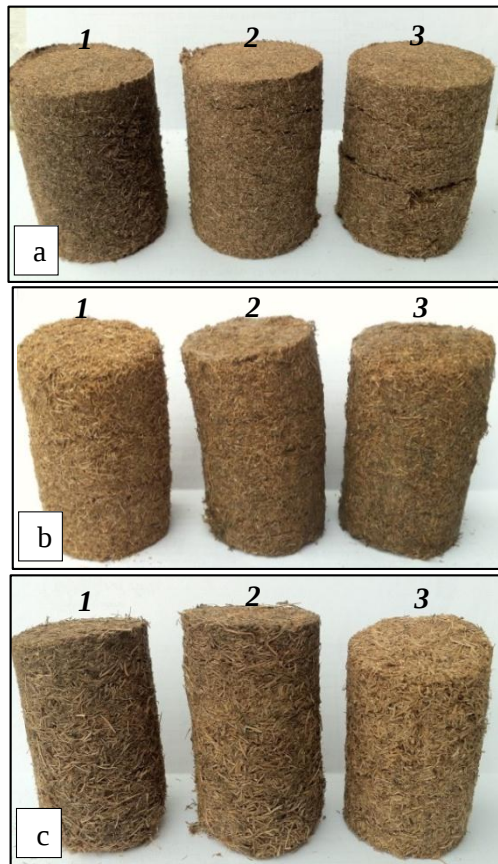
kalor. Di samping itu, data lain yang diperoleh adalah analisis makrostruktur bahan dengan tujuan untuk melihat struktur permukaan briket seperti terlihat pada Gambar 6. Data uji seperti terlihat pada Tabel 1 untuk penganalisaan data, telah dibuatkan analisisnya dalam bentuk grafik kadar abu dan grafik nilai kalor.

Tabel 1. Data pengujian bio-briket TKKS

Mesh	Sampel	Kadar Air (%)	Rata-rata	Kadar Abu (%)	Nilai Kalor (Kal/gr)
20	1	9,7			
	2	9,9	10,1	2,88	4237,48
	3	10,8			
40	1	9,2			
	2	9,1	9,1	3,09	4102,22
	3	9,1			
60	1	9,7			
	2	10,0	9,5	4,35	4066,51
	3	8,9			

Rata-rata nilai kadar air yang dihasilkan pada masing-masing ukuran partikel briket sedikit lebih tinggi menurut SNI 01-6235-2000 mengenai standar kualitas briket arang dengan bahan baku utamanya kayu yaitu sebesar maksimal 8%. Pada ukuran partikel briket 40 mesh, dihasilkan rata-rata kadar air 9,1% sementara itu pada ukuran 60 mesh sebesar 9,5%.

Gambar 6 menunjukkan hasil cetakan bio-briket TKKS masing-masing sampel briket 60 mesh, 40 mesh dan 20 mesh. Bio-briket pada ukuran partikel 60 mesh (Gambar 6.a), tidak mengalami perubahan panjang yang signifikan saat sampel dikeluarkan dari cetakan. Pada kondisi ini rata-rata ketiga sampel menghasilkan panjang yang sama. Perubahan atau penambahan panjang briket diakibatkan karena serat mengalami elastisitas saat dikeluarkan dari cetakan, ini sangat berpengaruh terhadap kadar perekat dan ukuran partikel serat TKKS pada setiap bahan [10]. Sementara itu, pada Gambar 6.b dan 6.c, masing-masing sampel telah mengalami perubahan panjang dari panjang awal sampel 6 cm menjadi $6,5 \text{ cm}$. Dalam kajian ini, ukuran partikel serat TKKS pada briket berpengaruh terhadap struktur briket dan nilai kalor yang dihasilkan.

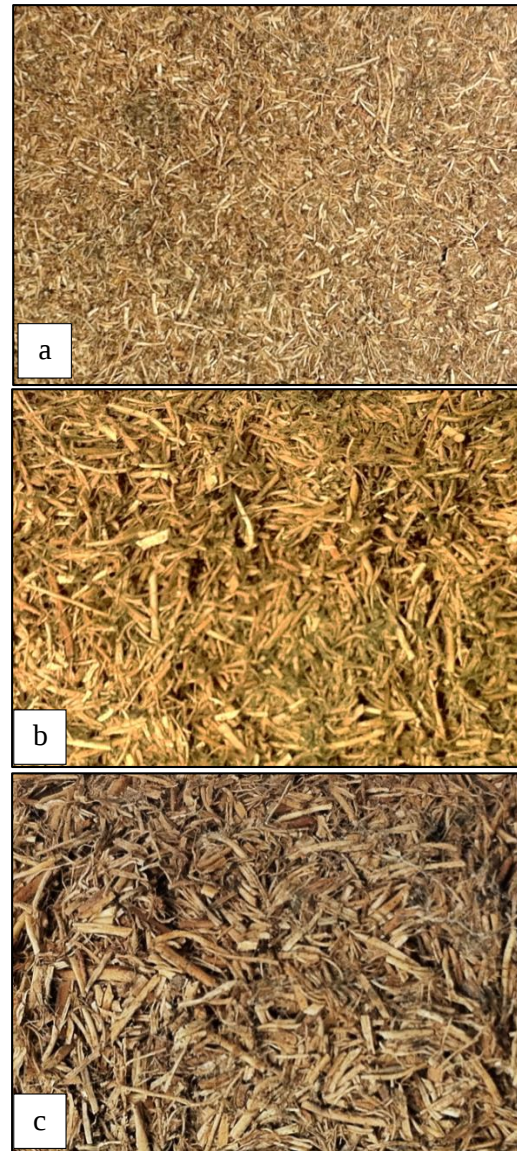


Gambar 6. Hasil cetakan Bio-briket TKKS masing-masing bahan, a). 60 mesh, b). 40 mesh dan c). 20 mesh.

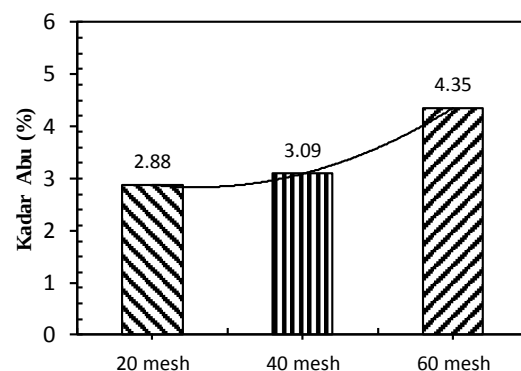
Gambar 7 merupakan makrostruktur permukaan bio-briket yang diambil pada pembesaran 50x. Makrostruktur briket ini diambil untuk melihat dan menganalisa struktur permukaan dari masing-masing ukuran partikel serat briket yang digunakan. Gambar 7.a merupakan makrostruktur permukaan bio-briket pada ukuran partikel serat 60 mesh. Terlihat bahwa struktur yang dihasilkan lebih padat dan menghasilkan nilai kalor lebih rendah jika dibandingkan pada mesh 40 dan 20. Di sisi lain, pada Gambar 7.c struktur permukaan briket terlihat lebih kasar dan menghasilkan nilai kalor lebih tinggi sebesar 4237,5 kal/g dari pada sampel a dan b.

Gambar 8 adalah Grafik hasil pengujian antara kadar abu (%) vs ukuran partikel bahan. Ukuran partikel pada ukuran 60 mesh (halus) menghasilkan nilai tertinggi diantara ukuran 20 mesh dan 40 mesh. Nilai kadar abu yang dihasilkan sebesar 4,35% berbanding lebih tinggi dari ukuran 20 mesh (2,88%) dan 40 mesh (3,09%). Komposisi dasar serat tandan kosong kelapa sawit dalam analisis *proximate analysis* dan *chemical analysis* komposisi unsur, nilai kalor dan analisis kimia bahan serat TKS didapat sebesar 3,92% [4], [8], [9]. Struktur permukaan serat yang dihasilkan pada

60 mesh lebih rapat dan padat berbanding pada 20 mesh dan 40 mesh, hal ini memungkinkan menghasilkan nilai kadar abu yang tinggi.

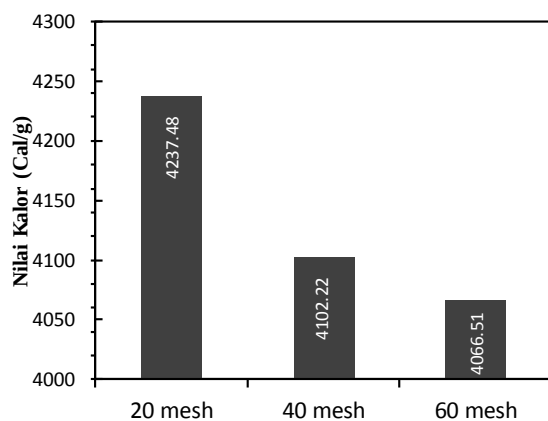


Gambar 7. Makrostruktur permukaan sampel bio-briket TKKS masing-masing bahan pada pembesaran 50x. a). 60 mesh, b). 40 mesh dan c). 20 mesh.



Gambar 8. Grafik hasil pengujian kadar abu (%) vs ukuran partikel (mesh) bahan.

Pada Gambar 9, merupakan grafik pengujian antara nilai kalor (cal/g) vs ukuran partikel (mesh) masing-masing bahan. Pada ukuran partikel serat 20 mesh (lebih kasar), menghasilkan nilai kalor sebesar 4237,5 kal/g dan berbanding lebih tinggi dari pada ukuran partikel serat pada 40 mesh (4102,2 kal/g) dan 60 mesh (4066,5 kal/g). Perbedaan nilai kalor yang dihasilkan ketiganya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sementara itu, hal ini berbanding terbalik dengan nilai pada kadar abu yang dihasilkan. Untuk nilai kalor serat TKKS makin besar ukuran partikel serat bio-briket, maka nilai kalor briket yang dihasilkan semakin tinggi, analisis ini seperti terlihat pada data grafik Gambar 9. Secara umum, nilai kalor untuk keseluruhan sampel bio-briket TKKS ini masih rendah jika dibandingkan menurut standar SNI 01-6235-2000 mengenai standar kualitas briket arang yaitu minimal 5000 kal/g [7].



Gambar 9. Grafik hasil pengujian nilai kalor (cal/g) vs ukuran partikel (mesh) bahan.

4. Kesimpulan

1. Ukuran partikel serat 20 mesh, menghasilkan nilai kalor sebesar 4237,5 kal/g dan berbanding lebih tinggi dari pada ukuran partikel serat pada 40 mesh (4102,2 kal/g) dan 60 mesh (4066,5 kal/g). Perbedaan nilai kalor yang dihasilkan ketiganya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.
2. Struktur permukaan serat yang dihasilkan pada 60 mesh lebih rapat dan padat jika dibandingkan pada ukuran serat briket 20 mesh dan 40 mesh yang berpengaruh terhadap nilai bakar.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak terkait yang telah membantu dalam proses pengujian dan penyelesaian penelitian ini terutama kepada: Lab Teknik Mesin Institut Teknologi Padang, Lab Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas dan PT. Tamora Agro Lestari (TAL) Taluk Kuantan – Riau.

Referensi

- [1] A.Kurniawan, Karakteristik pembakaran briket limbah industri kelapa sawit dengan variasi perekat dan temperatur dinding tungku 300°C, 400°C, dan 500°C menggunakan metode Heat Flux Constant (HFC). Jurnal Penelitian. G.O. Young, "Synthetic structure," in *Plastics*, 2nd ed., vol. 3, J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp. 15–64. 2015.
- [2] E. Prasetyo Budiana *et al*, Rekayasa heated die screw extruder untuk pembuatan binderless bio-briquette. Simposium Nasional RAPI XIII. ISSN 1412-9612.E. P. Wigner, "Theory of traveling-wave optical laser," *Phys. Rev.*, Vol. 134, pp. A635–A646, 2014.
- [3] I. Muzi, Surahma Asti Mulasari, "The difference in concentration between Briquettes Adhesives Bioarang Empty Fruit Bunch Oil with Coconut Shell Briquette Bioarang against Time Boiling Water," *KESMAS*, Vol.8, No.1, 2014.
- [4] Khor, K.O. Lim and Z.A. Zainal. Characterization of Bio-oil : A By product from slow pyrolysis of oil palm empty fruit bunches. *American Journal of Applied Science* 6(9):1647-1652. 2009.
- [5] A. B. Nasrin, A. N.Ma, Y.M. Choo, S. Mohamad, M.H. Rohaya, A.Azali and Z. Zainal. Oil palm biomass as potential substitution raw materials for commercial biomass briquettes production. *American Journal of Applied Sciences* 5 (3): 179-183. 2008.
- [6] Bemgba Bevan Nyakuma, Anwar Johari and Arshad Ahmad, Analysis of the pyrolytic fuel properties of empty fruit bunch briquettes. *Journal of Applied Sciences* 12 (24): 2527-2533. 2012.
- [7] Budiyanto, Pandu. I dan Sari P. N. Kajian penggunaan berbagai jenis biobriket sebagai alternatif pengganti minyak tanah untuk rumah tangga.

Jurnal Agroindustri Vol.1 No.2 pp : 28-37. 2010.

- [8] Hasan Mohd Faizal, A. Latiff, Muhammad Amin. MD. Characteristics of binderless palm biomass briquettes with various particle sizes. Jurnal Teknologi, 77:8 pp: 1-5. 2015.
- [9] M. Thabuot, T. Pagketanang and K. Panyacharoen, Effect of applied pressure and binder proportion on the fuel properties of holey bio-briquettes, Energy Procedia, 79, pp: 890-895. 2015.
- [10] A. B. Nasrin, A. N. Ma, Y. M. Choo, M. Basri, W., L. Joseph, Michael, S., Lim, W. S., Mohamad, S., Rohaya, M. H. and Astimar, A. Briquetting of empty fruit bunch fibre and palm shells using piston press technology. MPOB Information Series. Malaysia: Malaysia Palm Oil Board. 2010.