

PENGARUH UKURAN PARTIKEL DAN KUAT TEKAN TERHADAP KUALITAS BRIKET ARANG DARI BAMBU

Eugenia Isabel Nascimento Viegas
Program Study Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang
Email : viegasmelly@yahoo.com

ABSTRAK

Pembriketan bambu mampu mengubah limbah menjadi bahan bakar dengan efisiensi konversi cukup baik, densitas energi (kandungan energi per satuan volume) cukup tinggi, serta kemudahan dalam hal penyimpanan dan pendistribusian. Briket arang dari bambu digunakan sebagai bahan bakar alternatif dengan teknologi yang sederhana dan murah. Proses pembuatan briket arang diawali dengan proses slow pirolisis dengan suhu 300°C – 500°C , kemudian diayak dengan ayakan ukuran 20 mesh, 25 mesh, 30 mesh dan 35 mesh untuk mendapatkan ukuran yang sama. Briket arang bambu dan amilum dicampur dan diaduk sampai homogen. Campuran dimasukkan kedalam alat pencetak dan kemudian dicetak dengan tekanan tertentu. Briket arang dibiarkan diudara terbuka setelah dicetak selama 24 jam. Briket arang dikeringkan didalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Dianalisa nilai kalor dan lama waktu uji nyala. Variabel berubah yang digunakan dalam penelitian ini adalah ukuran partikel yaitu 20 mesh, 25 mesh, 30 mesh dan 35 mesh dan kuat tekannya yaitu 1940 kg/m^2 , 2430 kg/m^2 dan 2910 kg/m^2 , sedangkan variabel tetapnya adalah komposisi larutan amilum 16% dan perbandingan air : amilum adalah 1:10. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pada ukuran partikel 35 mesh dan kuat tekan 1940 kg/m^2 memiliki nilai kalor tertinggi yaitu 7.624,00 kkal/gr dan lama waktu uji nyala yang terlama yaitu 67,53 menit dengan ukuran partikel 35 mens dan kuat tekan 2910 kg/m^2 .

Kata kunci: Bambu dan Briket Arang

EFFECT OF PARTICLE SIZE AND STRONG PUSH TO QUALITY OF BAMBOO CHARCOAL BRIQUETTES

Eugenia Isabel Nascimento Viegas
Chemical Engineering Program, Faculty of Engineering
University of Malang Tunggadewi Tribhuwana
Email : riegasmelly@yahoo.com

ABSTRAK

Briquetting bamboo is able to convert waste into fuel with good conversion efficiency, energy density (energy content per unit volume) is quite high, and the ease of storage and distribution. Briquette charcoal from bamboo is used as an alternative fuel with a simple and inexpensive technology. Charcoal briquette-making process begins with the slow pyrolysis process with a temperature of 300°C - 500°C, and then sieved with a sieve size of 20 mesh, 25 mesh, 30 mesh and 35 mesh to get the same size. Bamboo charcoal briquettes and starch are mixed and stirred until homogeneous. Mix of instruments inserted into the printer and then printed with a certain pressure. Charcoal briquettes left open air for 24 hours after printing. Charcoal briquettes are dried in an oven with a temperature of 105°C for 1 hour. Analyzed calorific value and long time flame test. Changing variables used in this study is that the particle size of 20 mesh, 25 mesh, 30 mesh and 35 mesh and compressive strength is 1940 kg/m², in 2430 and 2910 kg/m², while the fixed variable is the composition of 16% starch solution and the ratio of water : starch is 1:10. The results showed that the particle size of 35 mesh and has a compressive strength of 1940 kg/m² highest calorific value of 7624.00 kkal / gr and the duration of the longest flame test is 67.53 minutes with a particle size 35 mesh and compressive strength of 2910 kg / m².

Keywords: Bamboo and Charcoal Briquettes

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Minyak bumi adalah energi yang tidak dapat diperbarui, tetapi dalam kehidupan sehari-hari bahan bakar minyak masih menjadi pilihan utama sehingga akan mengakibatkan menipisnya cadangan minyak bumi di dalam bumi. Sementara gas bumi dan energi alternatif lainnya belum dimaksimalkan pemanfaatannya untuk konsumsi dalam negeri, hal ini akan menyebabkan terjadi krisis bahan bakar terutama bahan bakar fosil. Semakin bertambahnya populasi penduduk menyebabkan kebutuhan akan bahan bakar pun meningkat sehingga dibutuhkan sumber alternatif yang lain. Salah satu energi yang perlu mendapatkan perhatian untuk dikembangkan adalah biomassa. Biomassa adalah suatu limbah padat yang bisa dimanfaatkan lagi sebagai sumber bahan bakar (Syafi'i, 2003).

Energi alternatif yang berupa limbah arang kayu banyak terdapat didalam negeri sehingga bisa dimaksimalkan pemanfaatannya dan limbah arang kayu biasanya didapatkan dari proses secara konvensional (pembakaran secara terbuka) sehingga asapnya mencemari lingkungan, disamping itu juga muncul kekhawatiran akan meningkatnya pencemaran lingkungan maka muncul pemikiran untuk menggali lebih serius sumber alternatif yang berasal dari limbah industri. Berdasarkan hal diatas membuat peneliti berfikir untuk memanfaatkan sumber alternatif baru yang relatif murah dan ramah lingkungan.

Teknologi alternatif untuk memanfaatkan limbah biomassa adalah teknologi pembuatan arang dengan proses pirolisis. Bahan baku terlebih dahulu dipirolisis kemudian menghasilkan arang dan arang tersebut

akan ditumbuk, diayak lalu ditambahkan bahan perekat, dicetak dengan sistem hidrolik selanjutnya dikeringkan sehingga hasilnya menjadi briket arang. Briket arang dapat digunakan sebagai energi alternatif pengganti minyak tanah dan kayu bakar yang harganya semakin naik bila ditinjau dari aspek energi, sehingga dapat menghemat pengeluaran biaya bulanan. (Pari, G. 2002).

Bahan baku pembuatan briket arang dapat dibuat dari berbagai macam bahan, misalnya sekam padi, bambu, kayu, serbuk gergaji, tempurung kelapa, limbah pertanian/perkebunan. Begitu juga dengan perekat yang digunakan didalamnya contohnya tepung kanji, tapioka, molase, daun tanaman muda dan sebagainya. (Pari, G. 2002).

Masyarakat di Indonesia telah banyak memanfaatkan bambu untuk keperluan, bangunan. Salah satu pemanfaatan biomassa yang digunakan untuk pembuatan briket arang adalah berupa limbah bambu yang relatif sederhana pengolahannya. Briket arang bambu merupakan bahan bakar padat yang dibuat dari limbah bambu yang dicampur dengan bahan perekat (amilum) untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan.

Pembriketan arang bambu mampu merubah limbah perhutanan menjadi bahan bakar dengan efisien konversi cukup baik, densitas energi (kandungan energi per satuan volume) cukup tinggi, serta kemudahan dalam hal penyimpanan dan pendistribusian. Pemanfaatan briket arang sangat luas, mulai dari penggunaan di industri, baik kecil maupun menengah, sampai ke rumah tangga.

Pada penelitian ini, dilakukan penelitian terhadap ukuran partikel dan kuat tekan untuk mendapatkan briket arang dari bambu yang berkualitas baik. Fungsi dari penggunaan bahan perekat

pada campuran serbuk arang adalah merupakan ikatan antar partikel sehingga akan semakin kuat. Butiran-butiran arang akan saling mengikat yang menyebabkan air terikat dalam pori-pori arang.

Penelitian-penelitian terdahulu mengenai pembuatan briket telah banyak dilakukan dengan variabel yang berbeda-beda. Penelitian yang telah dilakukan oleh Arif Budiarto dkk (2012), mengenai pembuatan briket dengan bahan baku limbah kulit nyamplung (*Callophylum inaphylum*). Dalam penelitiannya menggunakan tiga jenis perekat (natrium silikat, tepung terigu, tepung tapioka), konsentrasi perekat, dan ukuran partikel. Hasil penelitiannya memperlihatkan bahwa jenis perekat yang terbaik adalah tepung tapioka karena memiliki kadar karbon sebesar 84,7%. Pembuatan briket dengan konsentrasi perekat 17,66% dan ukuran partikel 20 mesh merupakan kondisi optimum yang memiliki nilai kalor tertinggi sebesar 6772,582 kal/g.

Djeni Hendra (2007) yang meneliti mengenai variasi bahan baku. Dalam penelitiannya menggunakan salah satu perbandingan campuran berbahan baku tempurung kelapa dan bambu 1:1, dengan variabel tetap ukuran partikel 30-40 mesh dan prosentase perekat tapioca 5 %, temperatur pengeringan 80°C selama 24 jam mempunyai nilai kalor yang tinggi yaitu 6906 kal/g.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Angga Yudianto dan Kartika (2008) mengenai pembuatan briket dari arang serbuk gergaji kayu jati. Dalam penelitiannya menggunakan ukuran partikel serbuk gergaji kayu jati 40, 60, 80 dan 100 mesh dan perbandingan berat lem kanji dengan berat arang 0,9 bagian dan tekanan pengempaan untuk briket 20 kali gaya tekan. Dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa nilai

kuat tekan yang paling tinggi diperoleh pada variabel ukuran partikel serbuk gergaji kayu jati 100 mesh, dengan perbandingan berat lem kanji dan berat arang 0,9 bagian yaitu sebesar 0,0152 kN/cm² dan nilai kalornya sebesar 5786,37 kal/g.

Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel dan kuat tekan terhadap nilai kalor dan lama waktu uji nyala dari briket arang bambu.

Manfaat penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk:

- Memberikan alternatif bahan bakar yang lebih murah dibandingkan bahan bakar lain, misalnya batubara dan minyak.
- Meningkatkan nilai ekonomis dari bambu.

Rumusan masalah

Bagaimana pengaruh ukuran partikel dan kuat tekan terhadap nilai kalor dan lama waktu uji nyala dari briket arang bambu.

Batasan masalah

- Bahan baku yang digunakan adalah bambu.
- Amilum digunakan sebagai bahan perekat briket arang.
- Alat yang digunakan adalah reaktor pirolisis serta pencetak briket.
- Banyaknya bahan baku yang digunakan sebanyak 30 kg.
- Waktu pembakaran selama 8 jam.
- Suhu yang digunakan selama proses pembakaran sebesar 300°C - 500 °C..
- Komposisi larutan amilum sebesar 16% dan komposisi serbuk arang bambu 50 gram.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian akan dilakukan pada bulan Mei sampai bulan Juni 2013, bertempat pada

Laboratorium Bio-energy Universitas
Tribhuwana Tunggal Malang.

Variabel Penelitian

Variabel Tetap

- Komposisi larutan amilum (% berat) = 16 %
- Perbandingan air : tepung kanji = 1 : 10

Variabel Berubah

- Ukuran Partikel (mesh) = 20, 25, 30, 35
- Kuat tekan (kg/m^2) = 1940, 2430, 2910 (pompa hidrolik)

Bahan dan Alat

Bahan :

- Bambu
- Amilum
- Air

Alat yang digunakan :

- Reaktor Pirolisis
- Cetak Briket

Prosedur Penelitian

- Bambu yang telah dijemu kemudian dipotong dengan ukuran 5-10 cm selanjutnya ditimbang 30 kg dan dikarbonisasi pada suhu 300°C - 500°C dalam reaktor pirolisis selama 8 jam.
- Arang yang dihasilkan, ditumbuk hingga menjadi serbuk arang dan diayak dengan ukuran 20, 25, 30 dan 35 mesh untuk mendapatkan ukuran yang sama.
- Siapkan larutan amilum dan air dengan perbandingan 1 : 10.
- Serbuk arang 50 gram bambu kemudian dicampur dengan larutan amilum 16% dan diaduk sampai homogen.
- Campuran dimasukkan ke dalam alat pencetak briket dan kemudian dicetak dengan kuat tekan 1940, 2430 dan 2910 kg/m^2 .
- Kemudian briket dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan penjemuran di udara terbuka setelah dicetak selama ± 24 jam.

- Briket arang dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam.
- Briket arang yang dihasilkan akan dianalisa kualitas nilai kalor dan waktu lama uji nyala.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Experimental Laboratories* untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel dan kuat tekan terhadap kualitas briket arang dari bambu.

Parameter Pengamatan

- Nilai kalor
- Lama waktu uji nyala.

Penentuan Nilai Kalor dari Briket Arang

Nilai kalor ditentukan dengan menggunakan alat Oxygen Bomb Calorimeter. Cara kerjanya adalah : Bahan yang akan diukur nilai kalornya ditimbang sebanyak 10 gram dan diletakkan di bawah elektroda. Kemudian aliran listrik dinyalakan hingga elektroda membakar bahan tadi. Di atas ruang elektroda dilengkapi lubang asap agar panas tidak langsung terbuang. Nyala arang akan memanaskan air dalam tabung gelas bervolume 1 liter. Pemanasan terhadap air ini diratakan dengan pengaduk. Beberapa saat kemudian dari alat bomb calorimeter akan tercetak data kenaikan suhu dan besarnya nilai kalor yang dihasilkan.

Penentuan Lama Waktu Uji Nyala dari Briket Arang

Lama waktu uji nyala dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu membakar briket sampai menjadi abu. Pengujian lama nyala api dilakukan dengan cara briket dibakar seperti pembakaran terhadap arang. Perhitungan waktu dimulai ketika briket menyala hingga briket habis atau telah menjadi abu. Pengukuran ini waktu menggunakan *stopwatch*.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian pembuat briket arang dari bambu dilakukan dengan menggunakan proses slow pyrolysis pada suhu antara 300 °C - 500 °C. Pada saat proses pirolisis, suhu yang digunakan tidak dapat stabil. Lama waktu proses pembakaran selama 8 jam. Proses pencetakan briket arang digunakan tekanan hidrolis sebesar 1940 kg/m², 2430 kg/m² dan 2910 kg/m². Bentuk briket arang yaitu bentuk selinder dengan lubang ditengah. Parameter dari kualitas briket arang yaitu melalui analisa nilai kalor dan lama waktu uji nyala.



Gambar 4.1 Briket Arang dari Bambu

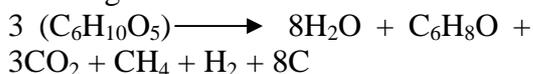
Pada spesifikasi ukuran briket arang dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini

Tabel 4.1 Data Ukuran Briket Arang Bambu

Kuat tekan	Diameter		Tinggi
	Di	Do	
1940 kg/m ²	2 cm	5.5 cm	5 cm
2430 kg/m ²	2 cm	5.5 cm	4.5 cm
2910 kg/m ²	2 cm	5.5 cm	4 cm

Hasil Analisa Nilai Kalor Briket Arang Bambu

Pengujian terhadap nilai kalor bertujuan untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dihasilkan oleh briket arang. Adapun kadar karbon terikat bambu 71,45%, menurut Djani Hendra (2007) reaksi kimia biomassa menjadi bioarang :

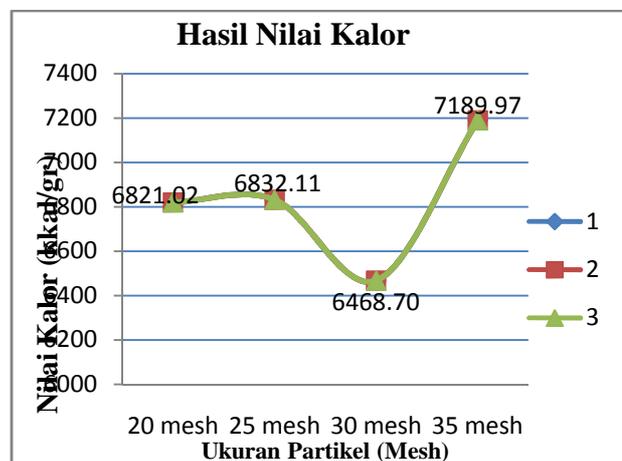


Reaksi oksidasi ini terjadi pada proses pirolisis yang terbagi menjadi dua fase, yaitu fase pengeringan dan fase pirolisis. Bioarang terbentuk pada fase pirolisis dengan suhu 300°C - 500°C.

Nilai kalor menjadi parameter mutu yang paling tinggi bagi briket sebagai bahan bakar sehingga nilai kalor akan menentukan kualitas briket arang. Semakin tinggi nilai kalor bahan bakar briket maka semakin baik pula kualitas briket arang yang dihasilkan. Hasil analisa nilai kalor dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Hasil Uji Nilai Kalor (kkal/gr) Briket Arang Bambu

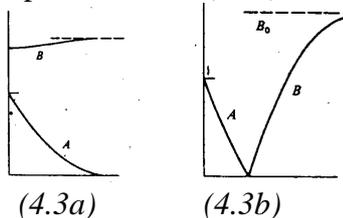
Sampel	Ukuran Partikel			
	20 (Mesh)	25 (Mesh)	30 (Mesh)	35 (Mesh)
1	7081,75	7087,21	6558,21	7624,00
2	6818,83	6866,44	6555,55	7132,74
3	6562,47	6542,69	6292,33	6813,18
X	6821,02	6832,11	6468,70	7189,97



Gambar 4.2 Grafik Nilai Kalor

Dari tabel 4.2 dan grafik 4.2 diatas dapat dilihat bahwa nilai kalor tertinggi adalah 7.624,00 kkal/gr dihasilkan oleh sampel 1 dengan ukuran partikel 35 mesh, sedangkan nilai kalor terendah 6.292,33 kal/gr diperoleh dari sampel 3 dengan ukuran partikel 30 mesh. Hal ini disebabkan pada

temperatur tinggi (500⁰C) terjadi kenaikan % nilai kalor di ukuran partikel 25 mesh dan 35 mesh karena pada temperatur tersebut dipengaruhi oleh regim reaksi kimia, dimana semakin tinggi temperatur maka reaksi akan naik selain itu adanya sensitifitas terhadap temperatur mengakibatkan reaksi naik. Hal ini juga berlaku $\frac{1}{K_2 C_B} \geq \frac{1}{K_{La}}$ bahwa tahanan reaksi \geq tahanan transfer massa, sehingga reaksi kimia akan lebih cepat naiknya apabila dibandingkan dengan transfer massa yang hanya sedikit naik. Hal ini akan nampak pada Gambar (4.3a) dan (4.3b)



(Sumber: Sherwood et.al) Distance from interface

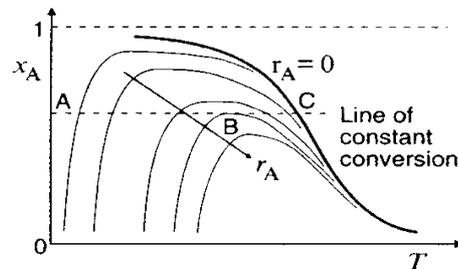
Pada Gambar (4.3a) merupakan proses yang dikontrol oleh reaksi kimia sedangkan Gambar (4.3b) menunjukkan proses yang dipengaruhi oleh transfer massa.

Pada temperatur yang lebih rendah (< 500⁰C) terjadi penurunan % nilai kalor di ukuran partikel 30 mesh, hal ini menunjukkan bahwa reaksi yang terjadi dipengaruhi oleh regim termodinamika, dimana pada saat mengalami kesetimbangan, reaksi mengalami penurunan. Hal ini karena terjadi reaksi reversibel eksotermik, dimana semakin tinggi temperatur maka reaksi akan bergeser ke kiri, sehingga nilai % nilai kalor juga menurun. Hal ini juga berlaku $X_{Ae} = \frac{K}{1+K}$ dimana

K adalah konstanta kesetimbangan reaksi, X_{Ae} adalah konversi reaksi. Jika temperatur naik maka nilai K akan

menurun dan nilai konversi keseimbangan juga menurun.

Gambar 4.4 menunjukkan bentuk garis equilibrium untuk reaksi reversibel eksotermik.



Gambar 4.4

Gambar 4.4. Hubungan konversi dan temperatur pada berbagai laju reaksi (reaksi reversibel Exotermik) (Sumber : Levenspiel)

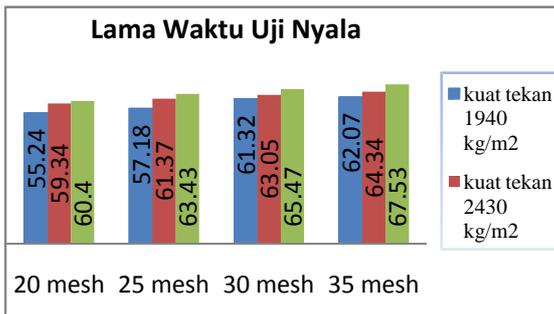
Gambar 4.4 menunjukkan bentuk garis equilibrium untuk reaksi reversibel eksotermik. Pada konversi tertentu laju reaksi mula-mula akan naik sampai mencapai maksimumnya kemudian turun. Garis yang dekat dengan garis equilibrium menunjukkan laju reaksi yang rendah. Makin jauh dari garis equilibrium makin tinggi laju reaksinya.

Hasil Analisa Lama Waktu Uji Nyala Briket Arang Bambu

Kecepatan dan lama waktu pembakaran untuk briket arang dapat dilihat pada tabel 4.3. Dari analisa lama waktu uji nyala briket arang diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil Uji Lama Waktu Uji Nyala (menit) Briket Arang Bambu

kuat tekan (kg/m ²)	Ukuran Partikel			
	20 (Mesh)	25 (Mesh)	30 (Mesh)	35 (Mesh)
1940	55,24	57,18	61,32	62,07
2430	59,34	61,37	63,05	64,34
2910	60,40	63,43	65,47	67,53



Gambar 4.5 Grafik Lama Waktu Uji nyala

Dari tabel 4.3 dan grafik 4.5 diatas dapat diambil kesimpulan bahwa durasi waktu pembakaran briket arang bergantung pada kuat tekan dan ukuran mesh, semakin besar kuat tekan dengan ukuran mesh yang besar menghasilkan lama waktu uji nyala yang terlama yaitu 67,53 menit dengan ukuran partikel 35 mesh dan kuat tekan 2910 kg/m² dan lama waktu uji nyala yang cepat habis adalah 55,24 menit dengan ukuran partikel 20 mesh dan kuat tekan 1940 kg/m². Hal ini disebabkan karena semakin besar kuat tekan dengan ukuran partikel yang saling berhimpitan maka akan terjadi rambatan panas atau perpindahan panas secara konduksi semakin cepat sehingga akan menghasilkan lama waktu uji nyala semakin lama.

Hasil Analisa Design Expert

Dari data analisa yang diperoleh dengan menggunakan analisa Design Expert didapatkan titik optimal untuk masing-masing nilai. Pada kurva respon didapatkan solusi titik optimal yaitu:

Solution :

Kuat Tekan	1940.01 kg/m ²
Ukuran partikel	28.49 Mesh
Nilai Kalor	6893.49 kkal/gr
Lama Waktu uji Nyala	59.6852 menit
Desirability	0.730

Dari hasil analisa Design Expert akan nampak bahwa nilai optimal dari berbagai ukuran tekanan (1940 kg/m², 2430 kg/m², 2910 kg/m²), maka akan

nampak nilai optimal untuk ukuran kuat tekan adalah sebesar 1940,01 kg/m² dengan nilai *Desirability* adalah 0,730, hal ini karena standart mutu untuk syarat nilai optimalnya mendekati angka 1. Dari data berikutnya menunjukkan bahwa briket arang dari bambu akan nampak ukuran partikel dengan nilai optimal adalah 28,49 mesh yang memiliki nilai kalor 6893,49 kkal/gr dengan lama waktu uji nyala 59,68

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dalam penelitian pembuatan briket arang dari bambu dengan cara pirolisis ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Pengaruh ukuran partikel dan kuat tekan berpengaruh pada lama waktu uji nyala.
- Penelitian menggunakan proses slow pyrolisis sehingga menghasilkan nilai kalor tertinggi yaitu 7624.00 kkal/gr pada ukuran partikel 35 mesh dan memiliki diameter dalam (di) 2 cm, diameter luar (do) 5,5 cm dan tingginya 5 cm.
- Pada kuat tekan 2910 kg/m² dan ukuran partikel 35 mesh memiliki lama waktu uji nyala terlama yaitu 67,53 menit yang memiliki diameter dalam (di) 2 cm, diameter luar (do) 5,5 cm dan tingginya 4 cm.
- Titik optimal yang diperoleh yaitu pada kuat tekan 1940,01 kg/m² dengan nilai *Desirability* 0,730 dan ukuran partikel yang optimal sebesar 28,49 mesh serta nilai kalor optimal sebesar 6893,49 kkal/gr dengan lama waktu uji nyala yang optimal sebesar 59,6852 menit.

Saran

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat meneliti briket arang bambu dengan menggunakan ukuran partikel 35 mesh dan kuat tekan 1940 kg/m² dengan variabel berubah yang menggunakan kadar amilum, sehingga dapat diketahui kadar amilum terbaik untuk mendapatkan nilai kalor yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Budiarto., Ganish. E. M dan Didi Dwi. A., 2012. **Pemanfaatan Limbah Kulit Biji Nyamplung Untuk bahan Bakar Briket Bioarang Sebagai Sumber Energi Alternatif.** *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri., Vol.1, No.1, pp:165-174.*
- Angga Yudanto dan Kartika Kusumaningrum, 2008. **Pembuatan Briket Bioarang Dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati.** *Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro.*
- Antal dan Gronli, 2003 *dalam* Brunn, 2011. **Application of Fast Pyrolysis Biochar to a Loamy soil.** (<http://www.risoe.dtu.dk/rispubl/.../ris-phd-78.pdf>, [online] diakses 10 Juli 2012).
- Berlian dan Rahayu, 2004. **Tinjauan Pustaka Tanaman Bambu.** <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/24303/4/Chapter%20II.pdf>
- Brunn. 2011. **Application of Fast Pyrolysis Biochar to a Loamy soil.** (<http://www.risoe.dtu.dk/rispubl/.../ris-phd-78.pdf>, [online] diakses 10 Juli 2012).
- Brown, 2009 *dalam* Brunn, 2011. **Application of Fast Pyrolysis Biochar to a Loamy soil.** (<http://www.risoe.dtu.dk/rispubl/.../ris-phd-78.pdf>, [online] diakses 10 Juli 2012).
- Djeni Hendra, 2007. **Pembuatan Briket Arang Dari campuran Kayu, Bambu, Sabut Kelapa Dan Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif.**
- Demirbas dan arin, 2002 *dalam* Brunn, 2011. **Application of Fast Pyrolysis Biochar to a Loamy soil.** (<http://www.risoe.dtu.dk/rispubl/.../ris-phd-78.pdf>, [online] diakses 10 Juli 2012).
- Fachrizal, N., dkk. 2008. **Pembuatan Arang Briket Ampas Jarak dan Biomassa.** (<http://isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/17082436.pdf>, [online] diakses 16 Maret 2012). *Laporan Akhir Program Riset Terapan, Program Intensif Riset KNRT, B2TE-BPPT.*
- Lopes dan shanley, 2004. **Bambu Merupakan Tanaman Yang Tidak Asing Lagi Bagi Masyarakat Indonesia.** <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/33209/4/Chapter%20II.pdf>
- Nursyiwani dan Nuryetti, 2005 *dalam* Erikson Sinurat 2011. **Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif.** [Tugas Akhir]. *Jurusan Teknik Mesin Universitas Hasanuddin Makassar.*
- Pari, G. 2002. **Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu.** Makalah Falsafah Sains. *Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.*
- Prastyo, 2000 *dalam* Oniber dan Rhizki, 2010. **Pengaruh Suhu**

- Karbonisasi dan Kadar Amilum Terhadap Kualitas Briket arang dari Sekam Padi.** *Laporan Tugas Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang 2010.*
- Syafi'i, W., 2003. **Hutan Sumber Energi Masa Depan.** www.kompas.co.id. Harian kompas. Diakses 15 April 2003.
- Singh dan Mirsa, 2008 *dalam* Oniber dan Rhizki, 2010. **Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Kadar Amilum Terhadap Kualitas Briket arang dari Sekam Padi.** *Laporan Tugas Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang 2010.*
- Siti jamilatun, 2011. **Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang kayu.** *Tugas Laporan Penelitian Program Studi Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta Jl. Prof. Dr.Soepomo, Yogyakarta.*
- Sulistyanto, A. 2006. **"Karakteristik pembakaran biobriket campuran batubara dan sabut kelapa"**. Vol 7. No.2. pp 77-84.
- Tano, 1997 *dalam* Wijayanti, 2009. **Karakteristik Briket Arang Dari Serbuk Gergaji Dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit.** [Skripsi]. *Departement Kehutanan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.*
- Triono, 2006 *dalam* Wijayanti, 2009. **Karakteristik Briket Arang Dari Serbuk Gergaji Dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit.** [Skripsi]. *Departement Kehutanan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.*
- Widya, 2006. **Bambu Merupakan Tanaman Yang Tidak Asing Lagi Bagi Masyarakat Indonesia.** <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/33209/4/Chapter%20II.pdf>
- Willy, W. A. 2009. **Manfaat Amilum dalam Dunia Kefarmasian.** (online). <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/563582/starch>.