

Identifikasi Nilai Kalor Pada Brieket Biochar Berbahan Baku Kulit Durian (Identification Of Value Number On Brieket Biochar Resistance Of Durian Leather Skin)

Hasbullah¹, Taufik Iskandar², Susy Yuniningsih³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

email : hasbullahalbaizh@gmail.com

ABSTRAK

Brieket adalah arang yang dari serbuk arang yang ditambah larutan perekat, kemudian di press, yang akhirnya mempunyai bentuk, ukuran dan kerapatan tertentu, sehingga menjadi produk yang efisien dalam penggunaan sebagai bahan bakar. Biochar merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan arang berpori yang terbuat dari sampah organik yang ditambahkan ke tanah. Biochar dihasilkan melalui proses pirolisis biomasa. Pirolisis ini dilakukan dengan memaparkan biomasa pada temperatur tinggi tanpa adanya oksigen. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dalam penelitian pembuatan briket arang dari kulit durian dengan cara pirolisis ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut : Pada ukuran partikel 35 mesh dan kuat tekan 5 kg memiliki nilai kalor tertinggi yaitu 6756,92 kkal/gr yang memiliki diameter dalam (di) 2 cm, diameter luar (do) 5 cm dan tingginya 4 cm, Pada kuat tekan 5 kg/m² dan ukuran partikel 35 mesh memiliki lama waktu uji nyala terlama yaitu 64,24 menit yang memiliki diameter dalam (di) 2 cm, diameter luar (do) 5 cm dan tingginya 4 cm, Titik optimal yang diperoleh yaitu pada kuat tekan 2830,01 kg/m² dengan nilai Desirability 0,710 dan ukuran partikel yang optimal sebesar 31,28 mesh serta nilai kalor optimal sebesar 56,4812 kkal/gr dengan lama waktu uji nyala yang optimal sebesar 56,4812 menit.

Kata kunci : Brieket; Biochar; Reaktor Pyrolisis; Kulit Durian

ABSTRACT

The briquettes are charcoal from charcoal which is added by adhesive solution, then in press, which eventually has a certain shape, size and density, making it an efficient product in use as fuel. Biochar is a term used to describe porous charcoal made from waste organic matter added to the soil. Biochar is produced through a biomass pyrolysis process. This pyrolysis is carried out by exposing biomass at high temperatures in the absence of oxygen. From result of research which have been done in research making charcoal briquettes from durian leather with this pyrolysis way, hence can be taken some conclusion as follows: On 35 mesh particle size and compressive strength 5 kg have highest calorific value that is 6756,92 kcal / 2 cm in diameter, 5 cm in diameter and 4 cm in height. At 5 kg / m² compressive strength and 35 mesh particle size have longest flame test duration of 64.24 minutes having inner diameter (in) 2 cm, outer diameter (do) 5 cm and 4 cm high, Optimal point obtained is the compressive strength 2830.01 kg / m² with Desirability value 0.710 and the optimal particle size of 31.28 mesh and the optimal calorific value of 56, 4812 kcal / gr with the duration of the optimal flame test of 56.4812 minutes.

Keywords : Briquette; Biochar; Pyrolysis Reactor; Durian Skin

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi termasuk bahan bakar minyak (BBM) merupakan isu global yang penting terkait dengan konsumsi, sumber daya dan dampak lingkungan. Berbagai kebijakan dan upaya dilakukan untuk menjaga keseimbangan persediaan dan kebutuhan energi dunia secara berkesinambungan, sehingga menghasilkan sebuah kebijakan campuran energi (energi *mix*) pada level global ataupun nasional dengan mempertimbangkan aspek ekonomis dan dampaknya bagi lingkungan (Agustina, 2006; Pambudi *et al.*, 2008; Nuriana, 2007).

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan tanaman yang sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai energi terbarukan, Potensi biomassa mencapai 50.000 MW kapasitas terpasang hanya 320 MW atau sekitar 0,64% yang sudah dimanfaatkan (Pambudi *et al.*, 2008).

Potensi biomassa di Indonesia yang sementara dimanfaatkan bersumber dari sawit, sisa penggilingan padi, kayu, *plywood*, limbah pabrik gula, kakao dan limbah pertanian lainnya, Dalam hal ini yang belum banyak dimanfaatkan adalah limbah pertanian durian khususnya kulit durian, Produksi durian lokal tanah air adalah 683.232 ton per tahun, Banyak jenis durian bermutu baik dari Indonesia, namun juga banyak mengimpor dan sejak 2004 hingga 2010 impor durian makin naik, Umumnya sebagian limbah kulit durian hanya digunakan sebagai bahan bakar tungku atau dibakar begitu saja, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan.

Konversi kulit durian menjadi briket memperbesar densitas, akan meningkatkan nilai ekonomis bahan tersebut, serta mengurangi pencemaran lingkungan, Briket arang merupakan bahan bakar padat

dari bahan organik yang mengandung karbon, mempunyai nilai kalori yang tinggi, dan dapat menyala dalam waktu yang lama (Lusia, 2008). Bioarang adalah arang yang diperoleh dengan membakar biomassa kering tanpa udara (pirolisis), Biomassa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup. Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas untuk bahan bakar, tetapi kurang efisien karena densitasnya kecil. Nilai bakar biomassa hanya sekitar 3000 kal (Brades *et al.*, 2008, Syamsirol *et al.*, 2007;).

Pirolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa adanya oksigen, Proses ini disebut juga proses karbonisasi, yaitu proses untuk memperoleh karbon atau arang, Dalam proses pirolisis dihasilkan gas-gas, seperti CO, CO₂, CH₄, H₂, dan hidrokarbon-hidrokarbon ringan. Jenis gas yang dihasilkan bermacam-macam tergantung pada bahan baku. Salah satu contoh pada pirolisis dengan bahan baku batubara menghasilkan gas seperti CO, CO₂, NO, dan SO. Bila dalam jumlah besar, gas-gas tersebut dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Briket bioarang mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan arang biasa (konvensional), antara lain: (a) Bioarang mampu menghasilkan panas kalor hingga 5.000 kalori, (b) Briket bioarang bila dibakar tidak menimbulkan asap maupun bau, sehingga dapat digunakan oleh masyarakat ekonomi lemah yang tinggal di kota dengan ventilasi perumahannya kurang mencukupi, praktis menggunakan briket bioarang, (c) Setelah briket bioarang terbakar (menjadi bara) tidak perlu dilakukan pengipasan, (d) Peralatan pengepresan dibentuk sesuai

kebutuhan (Tim Nasional, 2007; Tirono *et al.*, 2011; Syamsirol *et al.*, 2007).

Hal di atas yang mendorong perlu dikembangkan produksi briket bioarang dalam upaya pemanfaatan limbah kulit durian menjadi briket bioarang dan dilakukan penelitian untuk mencari bahan bakar alternatif terbarukan berbasis kulit durian sebagai bahan bakar pengganti minyak kompor. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada upaya mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Bagian akhir dari penelitian ini adalah menentukan karakteristik bioriket yang memiliki nilai ekonomis tinggi.

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 bakulimbah 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, Penelitian yang telah dilakukan oleh Taufik Iskandar dan Hesti Poerwanto (2015) Tentang Identifikasi nilai kalor dan waktu nyala hasil kombinasi ukuran partikel dan kuat tekan pada bio-briket dari bambu menunjukkan bahwa titik optimal terjadi pada perlakuan variable ukuran partikel 34,93 mesh dan kuat tekan 4.57 kg dengan nilai kalor sebesar 7.098 kkal/gr dan lama waktu nyala sebesar 63,27

menit, 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.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bio-Energy UNITRI. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah biomassa yaitu Kulit Durian. Ada beberapa variable yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya Variabel Tetap yaitu berupa Kulit Durian 25 kg, Komposisi larutan amilum (1:10) /5 % berat, Berat Biochar 50 gram. Dan variable Berubah yaitu Ukuran Partikel (mesh) 25, 30 dan 35, Kuat tekan (kg) 4, 5, 6



Keterangan gambar :

1. Reaktor Pyrolisis
2. Cyclone separator
3. Condensor
4. Filter Gas
5. Penampung tar
6. Penampung asap cair
7. Outlet gas

2.1 Prosedur Penelitian

Limbah Kulit Durian yang telah dijemur kemudian dipotong dengan ukuran 5-10 cm selanjutnya ditimbang 25kg dan dikarbonisasi pada suhu 300°C-500°C dalam reaktor pirolisis selama 4 jam. Arang yang dihasilkan, ditumbuk hingga menjadi serbuk arang dan diayak dengan screener ukuran 25, 30 dan 35 mesh untuk mendapatkan ukuran yang sama.

Siapkan larutan amilum dan air dengan perbandingan 1 : 10. Timbang Serbuk arang 50 gram durian kemudian dicampur dengan larutan amilum 5% dari berat dan diaduk sampai homogen. Campuran dimasukkan kedalam alat pencetak briket dan kemudian dicetak secara hidrolik dengan tekanan 4,5 dan 6 kg.

Kemudian briket dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan penjemuran diudara terbuka setelah dicetak selama \pm 24 jam. Briket arang dikeringkan didalam oven dengan suhu 105 °C selama 1 jam. Briket arang yang dihasilkan akan dianalisa kualitas nilai kalor

2.2 Parameter Pengamatan

2.2.1 Nilai kalor

Nilai kalor ditentukan dengan menggunakan alat Oxygen Bomb Calorimeter. Cara kerjanya adalah : Bahan

yang akan diukur nilai kalornya ditimbang sebanyak 10 gram dan diletakan dibawah elektroda. Kemudian aliran listrik dinyalakan hingga elektroda membakar bahan tadi, Diatas 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.

2.2.2 Kuat Tekan

Kuat tekan dilakukan dengan menggunakan pompa hidrolik dan bahan baku briket dikompaksi dengan cetakan bertenaga hidrolik dengan tekanan tertentu dan kualitas briket ditentukan oleh nilai kuat tekannya, Kuat Tekan ditentukan dengan menggunakan perhitungan matematis yaitu dengan cara menghitung berat dan diameter partikel dengan rumus W/A yang mana W = Berat sampel dan A = Luas area.

2.2.3 Waktu lama uji nyala

Uji nyala api 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 DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian pembuat briket arang dari Kulit durian dilakukan dengan menggunakan proses pirolisis pada suhu 300°C-500°C dan dipanaskan selama 8 jam, Proses pencetakan briket arang digunakan

tekanan hidrolik sebesar 4 kg, 5 kg dan 6 kg, Bentuk briket arang yaitu bentuk silinder dengan lubang ditengah. Parameter dari kualitas briket arang yaitu melalui analisa nilai kalor dan lama waktu uji nyala.



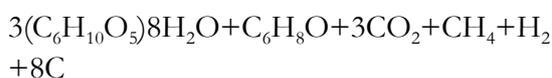
Gambar 1. Briket Arang

Tabel 1. Data Ukuran Briket Kulit durian

Kuat tekan	Diameter		Tinggi
	Di	Do	
4 kg	2 cm	5 cm	5 cm
5 kg	2 cm	5 cm	4 cm
6 kg	2 cm	5 cm	4 cm

3.1 Hasil Analisa Nilai Kalor Briket Kulit Durian

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, Menurut Wahidin Nuriana, Nurfa Anisa¹ dan Martana (2013), Nilai karbon terikat pada kulit durian sebesar 77.87 %, Reaksi kimia dari penguraian biomassa menjadi bioarang adalah sebagai berikut :

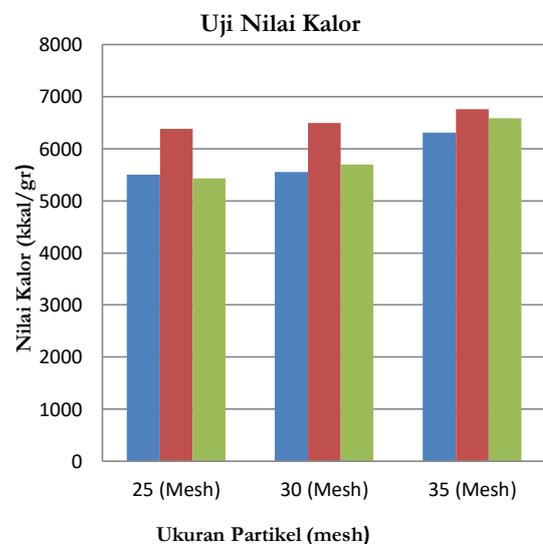


Menurut Hendra dan Winarni (2003) dalam hendra (2007), semakin tinggi kadar karbon terikat akan semakin tinggi pula nilai kalornya, karena setiap ada reaksi oksidasi akan menghasilkan kalori. Reaksi oksidasi ini terjadi pada proses pirolisis yang terbagi menjadi 2 fase, yaitu fase pengeringan dan fase pirolisis, Bioarang terbentuk pada fase pirolisis dengan suhu 300°C-500°C.

Tabel 2. Hasil Analisa Nilai Kalor Briket

Kuat Tekan (Kg)	Ukuran Partikel		
	25 (Mesh)	30 (Mesh)	35 (Mesh)
4 kg	5500,46 kal/gr	5549,46 kal/gr	6307,40 kal/gr
5 kg	6386,59 kal/gr	6496,67 kal/gr	6756,93 kal/gr
6 kg	5433,95 kal/gr	5692,89 kal/gr	6582,49 kal/gr

Grafik Nilai Kalor adalah sebagai berikut,



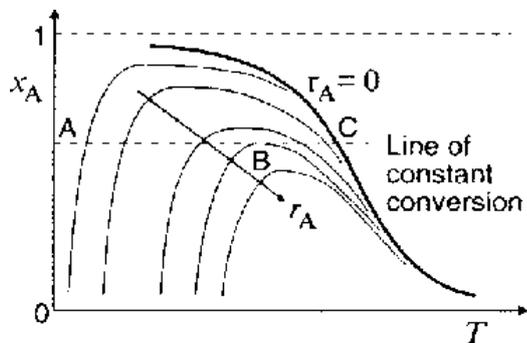
Gambar 2. Grafik Hubungan Nilai Kalor Dengan Ukuran Partikel

Dari tabel 4.2 dan grafik 4.2 diatas dapat dilihat bahwa nilai kalor tertinggi adalah 6756,93 kal/gr kkal/gr dihasilkan oleh kuat tekan 5 kg dengan ukuran partikel 35 mesh, sedangkan nilai kalor terendah adalah 5500,46 kal/gr diperoleh dari kuat tekan 4 kg dengan ukuran partikel 25 mesh, Hal ini disebabkan karna adanya rambatan panas atau perpindahan panas secara konduksi yang di hasilan pada waktu proses pengujian dengan alat bomb kalorimeter dan juga karna adanya perbedaan tekanan yg diberikan pada proses pengepresan dengan pompa hidrolik sehingga pada waktu pengujian brieket menghasilkan hasil nilai kalor yang berbeda dalam setiap pengujiannya, sehingga nilai kaor yang tertinggi terjadi pada brieket yang berukuran (mesh) 35 dan kuat tekan 5 kg. Hal ini berlaku

$$X_{Ae} = \frac{K}{1+K}$$

K adalah konstante kesetimbangan reaksi X_{Ae} adalah konversi reaksi.

Jika temperatur naik maka nilai K akan menurun dan nilai konversi keseimbangan juga menurun. Gambar 3 menunjukkan bentuk garis equilibrium untuk reaksi reversibel eksotermik



Gambar 3. Bentuk Garis Equilibrium

Pada Gambar 3. jelas menunjukkan bentuk garis equilibrium untuk reaksi

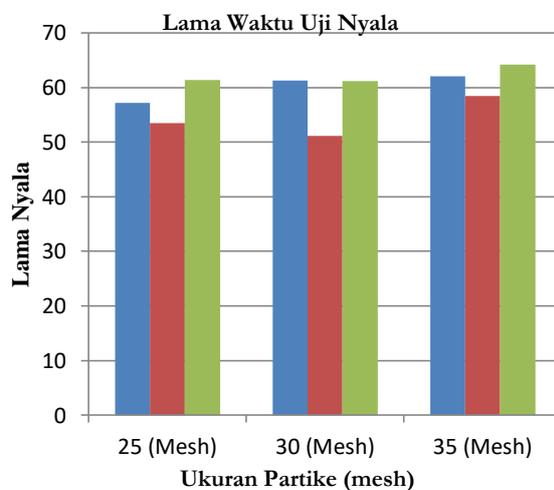
reversibel eksotermik. Pada konversi tertentu laju reaksi mula-mula akan naik sampai mencapai maximumnya kemudian turun. Garis yang dekat dengan garis equilibrium menunjukkan laju reaksi yang rendah. Makin jauh dari garis equilibrium makin tinggi laju reaksinya.

3.2 Hasil Analisa Lama Waktu Uji Nyala Briket Kulit durian

Kecepatan dan lama waktu pembakaran untuk briket arang dapat dilihat pada tabel 3. Dari analisa lama waktu uji nyala briket arang diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 3. Analisa Lama Waktu Uji

Kuat Tekan (Kg)	Ukuran Partikel		
	25 (Mesh)	30 (Mesh)	35 (Mesh)
4 kg	57,18 menit	61,32 menit	62,07 menit
5 kg	53,43 menit	51,10m enit	58,45me nit
6 kg	61,37 menit	61,21m enit	64,24 menit



Gambar 4. Grafik Lama Waktu Uji nyala

Dari tabel dan grafik 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 64,24 menit dengan ukuran partikel 35 mesh dan kuat tekan 6 kg dan lama waktu uji nyala yang cepat habis adalah 51,10 menit dengan ukuran partikel 30 mesh dan kuat tekan 5 kg. Lamanya waktu nyala dipengaruhi oleh tingkat kepadatan antar partikel arang dengan perekat, Hal ini terlihat bahwa briket yang diberi tekanan yang tinggi akan menghasilkan struktur briket yang lebih padat sehingga akan memiliki waktu nyala lebih lama dari pada briket yang diberi tekanan lebih kecil, Dan terlihat pula bahwa briket yang mempunyai tekanan lebih tinggi relatif akan sedikit menghasilkan asap dari pada briket yang bertekanan kecil.

Selain tingkat kepadatan briket, perambatan panas dan luas permukaan pada briket juga dapat mempengaruhi cepat atau lambatnya waktu nyala, briket dengan tekanan 6 kg/m² memiliki waktu nyala yang relatif paling lama, hal ini disebabkan karna 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.

3.3 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:

Kuat Tekan (kg/m ²)	2830.01
Ukuran Partike (mesh)	31.28
Nilai kalor (kkal/gr)	6082.57
Lama Waktu Uji Nyala (menit)	56.4812
Desirability	0.710

Dari hasil analisa Design Expert akan nampak bahwa nilai optimal dari berbagai ukuran tekanan (4kg, 5 kg, 6 kg), maka akan nampak nilai optimal untuk ukuran kuat tekan adalah sebesar 5 kg dengan nilai *Desirability* adalah 0,730, hal ini karena standart mutu untuk syarat nilai optimalnya mendekati angka 1.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dalam penelitian pembuatan briket arang dari kulit durian dengan cara pirolisis ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut : Pada ukuran partikel 35 mesh dan kuat tekan 5 kg memiliki nilai kalor tertinggi yaitu 6756,92 kkal/gr yang memiliki diameter dalam (di) 2 cm, diameter luar (do) 5 cm dan tingginya 4 cm Pada kuat tekan 5 kg/m² dan ukuran partikel 35 mesh memiliki lama waktu uji nyala terlama yaitu 64,24 menit yang memiliki diameter dalam (di) 2 cm, diameter luar (do) 5 cm dan tingginya 4 cm.

Sedangkan titik optimal yang diperoleh yaitu pada kuat tekan 2830,01 kg/m² dengan nilai *Desirability* 0,710 dan ukuran partikel yang optimal sebesar 31,28 mesh serta nilai kalor optimal sebesar

56,4812 kkal/gr dengan lama waktu uji nyala yang optimal sebesar 56,4812 menit.

bamboo

Adapun Saran yakni disarankan untuk para peneliti selanjutnya dapat meneliti briket kulir durian dengan menggunakan variable mulai 35 mesh dan kuat tekan 5 kg, dan juga disarankan untuk menggunakan amilum sebagai variable berubah sehingga dapat diketahui kadar amilum yang terbaik untuk mendapatkan nilai kalor tinggi

5. DAFTAR PUSTAKA

- Angga Yudianto dan Kartika (2008) mengenai pembuatan briket dari arang serbuk gergaji kayu jati
- Agustina, 2006; Pambudi *et al*, 2008; Nuriana, 2007. konsumsi Energi sumber daya dan dampak pada lingkungan.
- Pambudi *et al.*, 2008. Indonesia sebagai negara agraris yang kaya akan tanaman yang sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai energi terbarukan
- Brades *et al.*, 2008, Syamsirol *et al.*, 2007; Konversi kulit durian menjadi briket
- Tim Nasional, 2007; Tirono *et al.*, 2011; Syamsirol *et al.*, 2007. Tentang proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa adanya oksigen
- Taufik Iskandar dan Hesti Poerwanto (2015) Tentang Identifikasi nilai kalor dan waktu nyala hasil kombinasi ukuran partikel dan kuat tekan pada bio-briket dari