

PENGARUH VARIASI TEKANAN PEMBRIKETAN TERHADAP KAREKTERISTIK PEMBAKARAN BRIKET ARANG TEMPURUNG KELAPA DENGAN PEREKAT TEPUNG KANJI MENGGUNAKAN METODE *THERMOGRAVIMETRIC ANALYSIS*

Galih Sunu Nugroho, Novi Caroko dan Wahyudi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Barat Tamantirto, Kasihan, Bantul, D.I. Yogyakarta, Indonesia, 55183

Email: galihsunu@gmail.com

ABSTRAK

Biobriket adalah bahan bakar padat yang terbuat dari sisa-sisa bahan organik yang energi kalornya dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Sisa-sisa bahan organik tersebut dihilangkan kadar airnya terlebih dahulu untuk selanjutnya mengalami proses pemampatan dengan tekanan tertentu. Pada penelitian ini biobriket dibuat dari arang tempurung kelapa dengan menggunakan perekat tepung kanji. Penelitian ini mengkaji tentang pengaruh variasi tekanan biobriket arang tempurung kelapa dengan perekat tepung kanji menggunakan metode thermogravimetric analysis, dan analisa proksimat. Bahan baku dari tempurung kelapa yang telah diarangkan dengan temperatur akhir 500°C, selanjutnya dihancurkan hingga didapatkan serbuk lolos ukuran 20 mesh, kemudian ditimbang masing-masing 3 gram dan dicampur bahan perekat berupa tepung kanji dengan komposisi 10%. Serbuk arang yang telah tercampur bahan perekat kemudian dilakukan pembriketan dengan tekanan 350 kg/cm², 400 kg/cm², dan 450 kg/cm², dengan bentuk briket silinder pejal. Hasil pengujian menggunakan metode thermogravimetric analysis menunjukkan, semakin besar tekanan pembriketan biobriket arang tempurung kelapa maka berpengaruh pada karakteristik pembakaran meliputi : naiknya nilai Lama Pembakaran, ITFC, PT, dan Energi Aktivasi, serta turunnya nilai ITVM dan BT. Dari hasil analisis proksimat semakin besar tekanan pembriketan biobriket arang tempurung kelapa maka berpengaruh pada meningkatnya nilai kadar volatile matter dan nilai kadar abu (ash) serta menurunnya nilai kadar air dan nilai kadar fixed carbon. Hasil pengujian nilai kalor menunjukkan semakin tinggi tekanan pembriketan akan menurunkan kadar air biobriket tempurung kelapa. Kadar air yang semakin rendah akan mempermudah dalam proses penyalaan briket serta akan menghasilkan nilai kalor yang semakin tinggi.

Kata Kunci : Energi, Tempurung Kelapa, Biobriket, *Thermogravimetric analysis* (TGA), Proksimat

1. PENDAHULUAN

Bahan bakar merupakan salah satu kebutuhan manusia yang penting di kehidupan sehari-hari. Bahan bakar dibutuhkan sebagai sumber energi

penggerak berbagai keperluan rumah tangga, transportasi, pembangkitan listrik, dan lain-lain. Menurut Humas SKK Migas (2017), tingkat konsumsi bahan bakar minyak secara nasional pada tahun 2017 mencapai 1,6 juta barel per hari,

sedangkan kemampuan produksi hanya 834 ribu barel per hari. Menurut data Dirjen Migas (2016), cadangan terbukti Indonesia per Januari 2016 hanya 3,3 miliar barel untuk minyak dan 101,2 triliun kaki kubik untuk gas. Cadangan minyak kita diperkirakan hanya cukup untuk 12 tahun dan cadangan gas akan habis 37,8 tahun lagi. Apabila cadangan baru tidak ditemukan dan masyarakat Indonesia tetap mengkonsumsi bahan bakar minyak dan gas (migas) seperti saat ini, maka cadangan migas yang dimiliki Indonesia diperkirakan akan habis tidak lama lagi. Semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat akan bahan bakar fosil dan terbatasnya jumlah bahan bakar fosil tersebut, memicu munculnya kebutuhan akan sumber energi alternatif, bahkan energi yang terbarukan (*renewable*).

Biobriket adalah bahan bakar padat yang terbuat dari sisa-sisa bahan organik yang energi kalornya dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Sisa-sisa bahan organik tersebut dihilangkan kadar airnya terlebih dahulu untuk selanjutnya mengalami proses pemampatan dengan tekanan tertentu. Sebagai Negara yang terletak pada wilayah tropis, Indonesia merupakan salah satu penghasil kelapa terbesar di dunia dan merupakan anggota dari *Asian and Pacific Coconut Community* (Organisasi Produsen Komoditi Kelapa Asia Pasifik). Berdasarkan data Kementerian Pertanian pada 2016, luas area tanaman kelapa di Indonesia mencapai 3,6 juta hektar. Sementara untuk rata-rata produksi kelapa per tahun mencapai 12,9 miliar butir per tahun. Dalam proses pengolahannya buah kelapa menghasilkan tempurung yang dianggap sebagai limbah sisa. Limbah tempurung kelapa baik dari industri pengolahan buah kelapa atau konsumsi rumah tangga, pada umumnya dibuang begitu saja. Meskipun tergolong sampah organik, limbah tempurung kelapa tidak mudah terurai mikroorganisme dikarenakan sifatnya yang keras. Selain itu,

tempurung kelapa memiliki bobot dan ukuran yang cukup besar. Hal ini mengakibatkan terjadinya penumpukan pada proses pembuangan limbah tempurung kelapa.

Melihat sebagian besar limbah tempurung kelapa yang belum sepenuhnya termanfaatkan, maka perlu dilakukan upaya untuk mengolah limbah tempurung kelapa menjadi briket arang sebagai salah satu bahan bakar alternatif pengganti energi fosil.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Irwan (2015) melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan terhadap karakteristik pembakaran briket dengan metode *thermogravimetry analysis* (TGA) berbahan baku limbah industri kelapa sawit dengan bahan perekat (*binder*) berupa kanji dengan persentase perekat sebesar 10%. Campuran serbuk limbah dan perekat tersebut lalu dicetak dengan variasi tekanan pengepresan 200 kg/cm², 250 kg/cm², dan 300 kg/cm². Berdasarkan hasil pengujian tersebut maka dapat diketahui, semakin besar tekanan pembriketan maka briket akan susah untuk terbakar. Hal tersebut dikarenakan tekanan pembriketan yang semakin besar membuat tingkat kerapatan dan kepadatan pada briket semakin tinggi sehingga akan mempersulit proses oksidasi dan juga energi aktivasi (Ea) dari briket tersebut semakin besar. Tekanan pembriketan yang semakin besar juga akan menurunkan kandungan air dan akan menaikkan kandungan *fixed carbon* sehingga mengakibatkan nilai ITVM, ITFC, PT dan BT semakin tinggi yang membuat briket akan lama terbakar.

Caroko, dkk. (2017) melakukan analisa pengaruh variasi tekanan briket arang tempurung kelapa dengan perekat tepung kanji menggunakan metode *Thermogravimetric Analysis* (TGA) dan dilakukan analisis proksimat. Bahan baku

dari Tempurung Kelapa yang telah diarangkan dengan temperatur akhir 500°C , selanjutnya arang dihancurkan hingga lolos ayakan 20 *mesh*, kemudian ditimbang masing-masing 3 gram dan dicampur bahan perekat kanji dengan komposisi 10%. Serbuk arang yang telah tercampur bahan perekat kemudian dilakukan pembriketan dengan tekanan 200 kg/cm^2 , 250 kg/cm^2 , dan 300 kg/cm^2 . Hasil pengujian *Thermogravimetric Analysis* (TGA) menunjukkan semakin besar tekanan pembriketan biobriket tempurung kelapa maka akan berpengaruh terhadap karakteristik pembakaran meliputi : turunnya nilai ITVM dan BT, serta naiknya nilai lama pembakaran, ITFC, PT, dan Energi Aktivasi. Dari hasil analisis proksimat semakin besar tekanan pembriketan biobriket tempurung kelapa maka akan berpengaruh terhadap menurunnya kadar air (*moisture*) dan kadar *fixed carbon*, serta meningkatnya kadar *Volatile Matter* dan kadar abu (*ash*). Hasil pengujian nilai kalor menunjukkan semakin tinggi tekanan pembriketan maka meningkatkan densitas briket, sehingga menurunkan kadar air briket arang tempurung kelapa. Kadar air yang semakin rendah akan mempermudah dalam proses penyalaan briket serta akan menghasilkan nilai kalor yang semakin tinggi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah arang tempurung kelapa dan tepung kanji sebagai perekat. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu tungku pembakaran, *furnance*, *thermoconroler*, wadah sampel (*cawan*), timbangan digital, modul data *logger*, *thermocouple* tipe K, Blower, seperangkat komputer, oven, *blender*, saringan ukuran 20 *mesh*, dan dongkrak hidrolik.

Arang tempurung kelapa dikeringkan dengan cara dijemur dengan bantuan sinar matahari. Penjemuran dilakukan untuk mengurangi kandungan

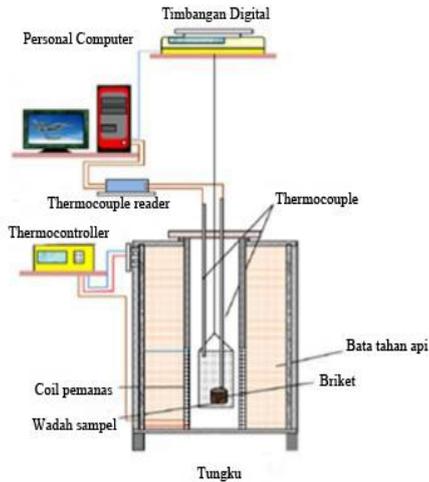
air yang terkandung pada arang tempurung kelapa. Setelah arang tempurung kelapa dijemur, selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan alat penumbuk, kemudian disaring menggunakan ayakan manual berukuran 20 *mesh* agar menghasilkan ukuran arang yang seragam. Arang hasil penyaringan dicetak dengan alat pencetak briket. Alat pencetak briket adalah rangka besi yang telah dimodifikasi dan ditambah dongkrak hidrolik. Dongkrak hidrolik yang dilengkapi dengan *pressure gauge* untuk mengetahui tekanan yang diberikan pada briket. Untuk memperkuat briket maka diperlukan perekat (*binder*). Kondisi perlakuan yang diberikan pada pembriketan yaitu :

- Perekat terbuat dari tepung kanji dengan perbandingan 60 ml air dicampur dengan 10 gram tepung kanji, selanjutnya dipanaskan kemudian diaduk hingga berwarna kekuningan.
- Persentase massa bahan perekat adalah 10% dari massa total.
- Massa total briket adalah ± 3 gram.
- Pengepresan pembriketan yang dilakukan menggunakan variasi tekanan sebesar 350 kg/cm^2 , 400 kg/cm^2 , dan 450 kg/cm^2 .



Gambar 3.1 Arang tempurung kelapa dan briket silinder pejal

Proses pengambilan data pengujian biobriket tempurung kelapa menggunakan metode *Thermogravimetriy Analysis* (TGA).



Gambar 3.2 Skema alat pengujian

Pada proses pengujian pembakaran briket, dilakukan dengan cara menaikkan temperatur ruang bakar secara bertahap dengan besar kenaikan konstan tiap waktu (kenaikan temperatur 27°C/menit) dengan pengaturan pada *thermocontroller* sampai tersisa abu. Proses uji pembakaran briket yaitu sampel briket dimasukan dalam wadah sampel yang digantungkan pada timbangan digital. Salah satu ujung *thermocouple* diletakan disamping sampel dan ujung *thermocouple* yang lain tepat di atas sampel. *Furnace* dipanaskan dengan menghidupkan *thermocontroller* untuk mengatur *heating rate*. Selama proses pembakaran diambil data berupa suhu permukaan briket, pengurangan massa briket diambil per satu detik dan waktu pembakaran dihitung mulai dari awal hingga sampel terbakar habis dan tidak terjadi lagi pengurangan massa, yang berarti pembakaran telah selesai.

Setelah data pembakaran briket diperoleh maka dilakukan analisis data yaitu data pengurangan massa sampel dan data temperatur sampel. Pengolahan data dilakukan dengan program *Microsoft Excel*.

Pengujian proksimat pada penelitian ini menggunakan standar pengujian ASTM D1762-84 tahun 2007. Dari hasil pengujian proksimat ini

didapatkan beberapa data karakteristik berupa :

a. Kadar air (*moisture content*)

Untuk mengetahui kadar air yang terdapat pada suatu briket, sampel terlebih dahulu ditimbang seberat 2 gram, kemudian dimasukan kedalam oven dengan suhu 104°C – 110°C selama satu jam atau hingga kering tanur. Kemudian hasil perbandingan antara berat sampel awal dan berat kering tanur sampel menunjukkan kadar air dari sampel tersebut. Besarnya kadar air dapat dirumuskan pada persamaan 3.1 berikut :

$$\text{Moisture (\%)} = \left(\frac{A-B}{A} \right) \times \dots\dots\dots(3.1)$$

dengan :

A = Massa sampel awal

B = Massa sampel setelah dikeringkan

b. Zat-zat yang mudah menguap (*volatile matter*)

Untuk mengetahui kadar *volatile matter*, terlebih dahulu sampel dengan berat kering tanur ditimbang, kemudian sampel yang telah ditimbang dimasukan kedalam *furnance* dengan suhu 900 °C. Kemudian perbandingan sampel berat kering tanur dengan sampel setelah dipanaskan hingga 900 °C menunjukkan jumlah zat *volatile matter* dari sampel bakar padat tersebut. Perhitungan kadar *volatile matter* dapat dirumuskan pada persamaan 3.2 berikut ini :

$$\text{Volatile matter (\%)} = \left(\frac{B-C}{B} \right) \times 100.(3.2)$$

dengan :

C = Massa sampel terdapat pada titik *fixed carbon* (FC)

c. Kadar abu (*ash*)

Untuk mengetahui kadar abu, terlebih dahulu sampel biobriket dengan berat kering tanur ditimbang, kemudian sampel yang telah ditimbang dimasukan

kedalam *furnance* dengan suhu 600 °C selama 4 jam. Berat abu dari sisa pembakaran menunjukkan kadar abu pada sampel bahan bakar padat. Untuk menghitung kadar abu dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus pada persamaan 3.3 berikut ini :

$$\text{Ash (\%)} = \left(\frac{D}{B}\right) \times 100 \dots\dots\dots(3.3)$$

dengan :

D = Massa sampel pada titik *burning out*

d. Kadar karbon terikat (*fixed carbon*)

Untuk mengetahui kadar karbon terikat (*fixed carbon*) adalah dengan melakukan perhitungan yang dinyatakan pada persamaan 3.4 berikut ini :

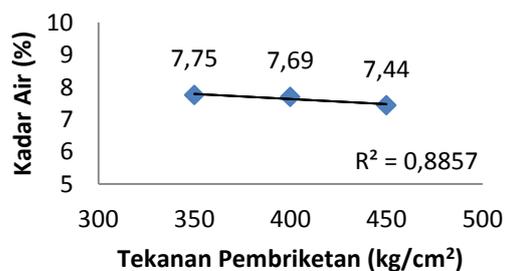
$$\text{Fixed carbon (\%)} = [100 - (\text{moisture} + \text{volatile matter} + \text{ash})] \dots\dots\dots(3.4)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

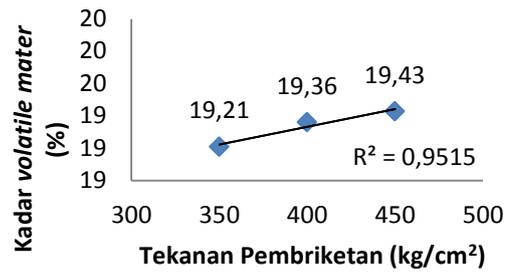
4.1 Analisis Proksimat

Tabel 1. Hasil Uji Proksimat briket arang tempurung kelapa

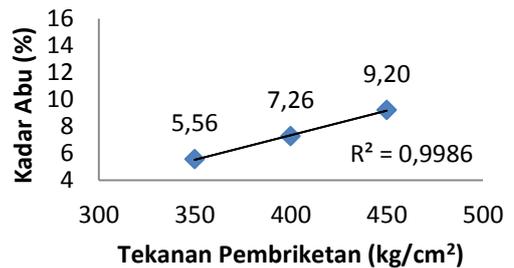
Tekanan Pembriketan (kg/cm ²)	Kadar Air (%)	Kadar Volatile Matter (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Fixed Carbon (%)	Nilai Kalor (Kal/g)
350	7,75	19,21	5,56	67,48	7359,80
400	7,69	19,36	7,26	65,68	7437,66
450	7,44	19,43	9,20	63,94	7474,94



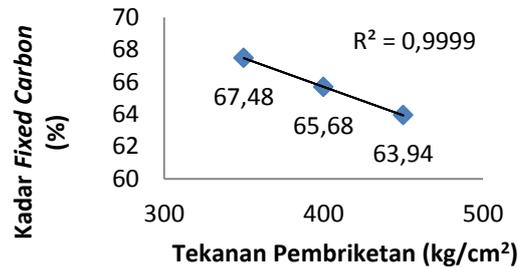
Gambar 4.1 Grafik kadar air



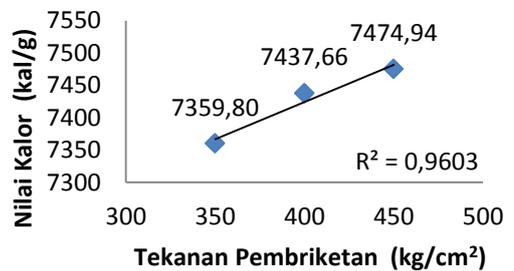
Gambar 4.2 Grafik kadar *volatile matter*



Gambar 4.3 Grafik kadar abu



Gambar 4.4 Grafik kadar *fixed carbon*



Gambar 4.5 Grafik nilai kalor

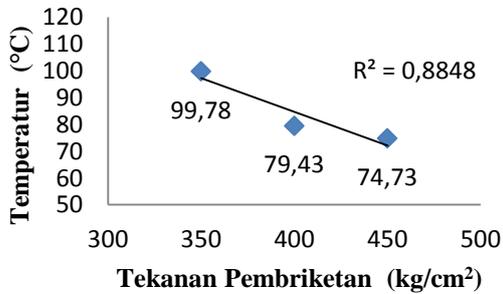
Semakin meningkatnya tekanan pembriketan maka kerapatan antar partikel atau pori-pori (densitas) pada

briket arang semakin rapat sehingga kadar air banyak terbang saat proses pembriketan. Berkurangnya kadar air, mengakibatkan briket menjadi lebih kering dan meningkatkan zat *volatile matter* serta menurunkan kadar *fixed carbon*. Meningkatnya zat *volatile matter* maka akan menyisakan zat yang terbakar dan menghasilkan kadar abu yang tinggi. Berkurangnya kadar air pada briket juga menjadikan briket terbakar lebih lama dan meningkatkan nilai kalor.

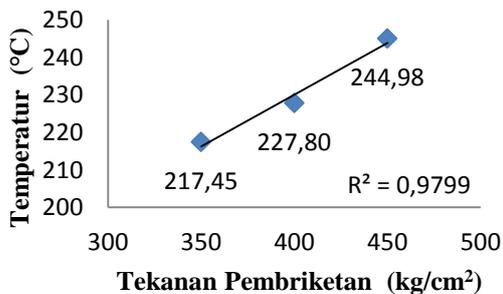
4.2 Uji karakteristik briket

Tekanan Pembriketan (kg/cm ²)	ITVM (°C)	ITFC (°C)	PT (°C)	BT (°C)	Lama Pembakaran (s)	Energi Aktivasi (kJ/mol)
350	99,78	217,45	299,73	115,76	1865	12363,94
400	79,43	227,80	316,85	109,39	2019	11089,33
450	74,73	244,98	312,00	100,53	2069,67	14004,11

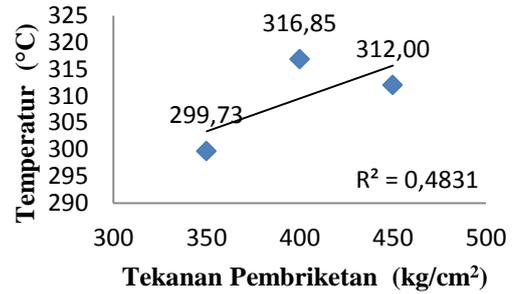
Tabel 2. Hasil uji karakteristik briket arang tempurung kelapa



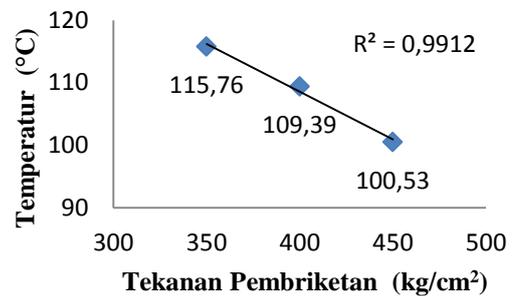
Gambar 4.5 Grafik nilai ITVM



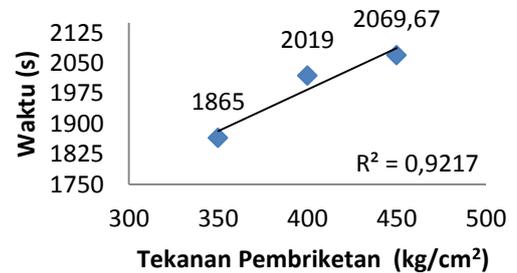
Gambar 4.6 Grafik nilai ITFC



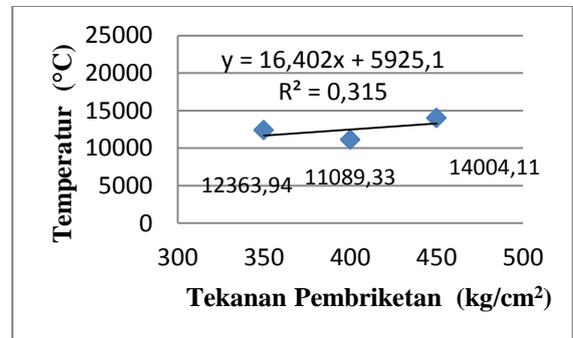
Gambar 4.7 Grafik nilai PT



Gambar 4.8 Grafik nilai BT



Gambar 4.9 Grafik lama pembakaran



Gambar 4.9 Grafik Energi aktivasi

Caroko (2015), menyatakan bahwa semakin tinggi tekanan pembriketan menghasilkan nilai ITVM yang semakin rendah, hal ini karena semakin tinggi tekanan pembriketan akan menaikkan kadar *volatile matter* sehingga akan menurunkan nilai ITVM dan meningkatkan nilai ITFC. Selain itu menurunnya kadar air juga menghasilkan nilai kalor yang tinggi sehingga dimungkinkan akan menaikkan nilai PT dan energi aktivasi. Semakin besar nilai kalor pembakaran pada briket mengakibatkan briket akan menyala lebih lama dan meningkatkan grafik lama pembakaran. Sedangkan menurunnya kadar *fixed carbon* akan mengakibatkan turunnya nilai BT. Semakin besar nilai kalor pembakaran pada briket mengakibatkan briket akan menyala lebih lama.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

- a. Meningkatnya tekanan pembriketan pada briket arang tempurung kelapa berpengaruh pada hasil uji karakteristik yaitu, meningkatnya lama waktu pembakaran briket, nilai *Initiation Temperature of Fixed Carbon* (ITFC), nilai *Peak of weight loss Temperature* (PT) dan Energi Aktivasi (EA) serta menurunnya nilai *Initiation of Volatile Matter* (ITVM) dan *Burning out Temperature* (BT).
- b. Meningkatnya tekanan pembriketan pada briket arang tempurung kelapa berpengaruh pada hasil pengujian proksimat yaitu, meningkatnya nilai kadar *volatile matter* dan nilai kadar abu (*ash*), serta menurunnya nilai kadar air dan nilai kadar *fixed carbon*.
- c. Meningkatnya tekanan pembriketan pada briket arang tempurung kelapa mengakibatkan peningkatan pada nilai kalor. Hal ini dikarenakan meningkatnya tekanan pembriketan akan menurunkan kadar air pada briket.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. 2007. ASTM D1762 : *Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal*. EDT. *United States*.
- Basu, Prabir. 2010. "Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction" Second Edition pp 25-38. Elsevier: London.
- Bhattacharya, s.c., dkk. 1996. "*A Study On Improved Biomass Briquetting*". Energy Program, Serd-Ait, Thailand.
- Bureau of Energy Efficiency*. 2004. *Ministry of Power, India. Energy Efficiency in Electrical Utilities. Book 3*.
- Caroko, N., Wahyudi., Firmansyah, N. 2015. "*Pengaruh Variasi Tekanan Pembriketan Arang Tempurung Kelapa Dengan Perikat tepung Kanji Menggunakan Metode Thermogravimetric Analysis (TGA) Terhadap Nilai Karakteristik Pembakaran Briket*". Yogyakarta. Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY.

- Caroko, N., Wahyudi., Naim, M.I. 2015. “Kaji Eksperimental Pengaruh Bahan Perikat (*Binder*) da Bahan Baku Briket Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Industri Minyak Kelapa Sawit dengan Menggunakan Metode *Thermogravimetry Analysis* (TGA)”. *Jurnal Mekanika*, Vol. 14, No. 1, September 2015. Hal : 21 – 27.
- Grover, P.D., Misha, S.K. 1996. *Biomass Briquenting : Technology and Practice*. Field Document No.46, FAO-Regional Wood Energy Development Program (RWEDP) in Asia. Bangkok.
- Irwan, Abdillah. 2015. Tugas Akhir “Studi eksperimental tentang karakteristik pembakaran briket limbah padat industri kelapa sawit dengan variasi tekanan menggunakan metode 'thermogravimetry analysis' (TGA)”. Yogyakarta : Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY.
- Suryani, Indah., Permana M.Y., Dahlan M.H. 2012. “Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Buah Bintaro Dan Tempurung Kelapa Menggunakan Perikat Amilum”. Palembang : *Program Studi Teknik Kimia FT UNSRI*.
- Usman, M.N., 2007. “Mutu Briket Arang Kulit Buah Kakao Dengan Menggunakan Kanji Sebagai Perikat”. *Jurnal Perennial*, 3(2) :55-58 *Balai Besar Industry Hasil Perkebunan Makassar*.
- Yokoyama, S., 2008. “Panduan Untuk Produksi dan Pemanfaatan Biomassa”. *Buku Panduan Biomassa Asia, The University Of Tokyo*. Japan.