

**PEMBUATAN BRIKET ARANG DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH
DARI TEMPURUNG BIJI KETAPANG (*Terminalia catappa*)
DAN TEMPURUNG BIJI KEMIRI (*Aleurites molucanna L. Willd.*)**

***THE MANUFACTURE OF COAL BRIQUETTES HAS BEEN WASTE
FROM TROPICAL ALMOND (*Terminalia catappa*) SEED SHELL
AND CANDLENUT (*Aleurites molucanna L. Willd.*) SEED SHELL***

Sandi Christopher Hutagalung^{*}, Erwin, Aman Sentosa Panggabean

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Mulawarman

Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua Samarinda, Kalimantan Timur

*Email: Sandi.christopher@yahoo.co.id

ABSTRACT

Tropical almond (*Terminalia catappa*) seed shell and candlenut (*Aleurites molucanna L. Willd*) seed shell has a huge potential as a source of alternative energy in the manufacture of coal briquettes. This research has been conducted using method of carbonization, mixing, molding, drying and then the briquettes quality was analyzed with test parameters namely inherent moisture content, ash content, volatile matter content, fixed carbon content and calorific value. The results showed that mixture of tropical almond seed shell and candlenut seed shell can be used as briquettes. In this study, the best quality briquettes with mixture variation of tropical almond seed shell and candlenut seed shell was obtained in mixture variation of 25% tropical almond seed shell and 75% candlenut seed shell with calorific value was 5043 cal/gr, fixed carbon content was 47.22%, volatile matter content was 25.96%, ash content was 4.7% and inherent moisture content was 22.11%. But 100% candlenut seed shell also have a good quality briquettes with calorific value was 5098 cal/gr, fixed carbon content was 47.23%, volatile matter content was 28.44%, ash content was 4.24% and inherent moisture content was 20.08%.

Keywords: *Briquette, Carbonization, Calorific Value, Terminalia catappa, Aleurites molucanna L. Willd*

PENDAHULUAN

Arang merupakan bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pengarangan bahan yang mengandung karbon. Sebagian besar pori-pori arang masih tertutup oleh hidrokarbon, tar dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari karbon tertambat (*Fixed Carbon*), abu, air, nitrogen dan sulfur. Briket arang adalah gumpalan-gumpalan atau batangan-batangan arang yang terbuat dari arang (bahan lunak). Arang yang sebenarnya termasuk bahan lunak dengan proses tertentu diolah menjadi bahan arang keras dengan bentuk tertentu [1].

Faktor-faktor yang memengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi dan tekanan pengempaan. Selain itu, pencampuran formula dengan briket juga mempengaruhi sifat briket. Syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut, mudah dinyalakan, tidak

mengeluarkan asap, emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racu, kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama dan menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran dan suhu pembakaran) yang baik [2].

Penambahan kata bio di briket disebabkan adanya penambahan biomassa sebagai bahan baku. Biobriket didefinisikan sebagai bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa-sisa bahan organik yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu. Pemanfaatan biobriket sebagai energi alternatif merupakan langkah tepat. Pemanfaatan limbah sebagai bahan bakar nabati memberi tiga keuntungan langsung yaitu peningkatan efisiensi energi secara keseluruhan karena kandungan energi pada limbah cukup besar, penghematan biaya dan mengurangi keperluan akan tempat penimbunan sampah karena penyediaan tempat penimbunan akan menjadi lebih sulit dan mahal, khususnya di daerah perkotaan [3].

Proses pembuatan briket adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang memiliki bentuk, ukuran fisik dan sifat kimia tertentu. Tujuan pembuatan briket adalah untuk meningkatkan kualitas bahan sebagai bahan bakar, mempermudah penanganan dan transportasi serta mengurangi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomi, teknis dan lingkungan yang optimal [4].

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa pada biobriket terdapat beberapa parameter yang menunjukkan kualitas biobriket, seperti pada batubara. Parameter-parameter tersebut adalah kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon tetap, nilai kalor dan kadar sulfur [5].

METODOLOGI PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tungku pengarangan, alat penumbuk (lumpang dan alu), ayakan 60 *mesh*, neraca analitik, gelas ukur, baskom, spatula, *hot plate*, gelas beaker, cetakan briket, mesin pengempa briket, oven, desikator, *bomb calorimeter*, tisu, plastik klip, kertas label dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tempurung biji ketapang, limbah tempurung biji kemiri, akuades dan perekat tepung tapioka.

PROSEDUR PENELITIAN

Pengeringan Bahan Baku

Biji ketapang dan biji kemiri dipisahkan dari pengotor lain setelah itu dikeringkan di bawah sinar matahari sampai kering. Tujuan pengeringan adalah agar bahan baku yang digunakan mudah terbakar.

Karbonisasi

Limbah biji tempurung maupun biji kemiri yang telah dikeringkan kemudian dikarbonisasi dengan menggunakan tanur. Karbonisasi dilakukan selama ± 45 menit pada suhu 500 – 600 °C hingga menjadi arang.

Pembuatan Serbuk Arang dan Pengayakan

Setelah proses pengarangan, arang dihaluskan menggunakan alat penumbuk berupa lumpang dan alu. Arang serbuk tempurung biji ketapang dan tempurung biji kemiri kemudian diayak menggunakan ayakan 60 *mesh*.

Pencampuran Perekat dan Bahan Baku

Perekat pati dibuat dengan cara memasak tepung tapioka ke dalam air hingga membentuk pasta, dengan perbandingan air dan bahan perekat adalah 7:1, dimana berat air yang digunakan adalah 12,11 gram dan berat perekat adalah 1,73 gram.

Pada pembuatan briket, pencampuran arang serbuk tempurung biji ketapang, serbuk tempurung biji kemiri dengan bahan perekat dan air digunakan komposisi sebagai berikut:

a. Perlakuan A (Arang tempurung biji ketapang 100 %)

Arang tempurung biji ketapang sebanyak 34,55 gram dicampur dengan tepung tapioka 1,73 gram dan air 12,11 gram.

b. Perlakuan B (Arang tempurung biji ketapang 75 % : Arang tempurung biji kemiri 25 %)

Arang tempurung biji ketapang sebanyak 25,91 gram ditambah arang tempurung biji kemiri sebanyak 8,64 gram dicampur dengan tepung tapioka 1,73 gram dan air 12,11 gram.

c. Perlakuan C (Arang tempurung biji ketapang 50 % : Arang tempurung biji kemiri 50 %)

Arang tempurung biji kemiri sebanyak 17,27 gram ditambah arang tempurung biji kemiri sebanyak 17,27 gram dicampur dengan tepung tapioka 1,73 gram dan air 12,11 gram.

d. Perlakuan D (Arang tempurung biji ketapang 25 % : Arang tempurung biji kemiri 75 %)

Arang tempurung biji ketapang sebanyak 8,64 gram ditambah arang tempurung biji kemiri sebanyak 25,91 gram dicampur dengan tepung tapioka 1,73 gram dan air 12,11 gram.

e. Perlakuan E (Arang tempurung biji kemiri 100 %)

Arang tempurung biji kemiri sebanyak 34,55 gram dicampur dengan tepung tapioka 1,73 gram dan air 12,11 gram.

Pencetakan Briket Arang

Setelah adonan tercampur merata kemudian dimasukkan ke dalam cetakan briket arang yang terbuat dari besi berbentuk silinder yang memiliki ukuran diameter $\pm 3,8$ cm dan tinggi ± 4 cm. Masing-masing sampel dilakukan 3 kali pengulangan.

Pengempaan dan Pengeringan

Masing-masing perlakuan diberi tumbukan dengan tekanan 25 barr selama 10 menit, kemudian hasil kempaan dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan pengeringan di dalam oven dengan suhu 60 °C selama kurang lebih 24 jam hingga kering udara.

Pengondisian Briket

Briket arang yang telah dikeringkan kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama ± 15 menit, tujuannya agar briket yang dikeringkan tidak mengalami pengembangan awal yang dapat mengurangi kerapatannya, setelah itu dimasukkan ke dalam plastik, diberi kode dan dilakukan pengujian.

Pengujian Briket Arang

Kadar Air (*Moisture*)

Kadar air ditentukan dengan cara ditimbang berat kosong cawan (m_1), kemudian dimasukkan sebanyak 1 gram contoh ke dalam cawan (m_2). Setelah itu dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Selanjutnya contoh didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang beratnya (m_3).

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \%$$

dimana :

- m_1 = berat cawan
- m_2 = berat cawan + berat sampel
- m_3 = berat cawan + setelah pemanasan

Kadar Abu (*Ash Content*)

Kadar abu ditentukan dengan cara ditimbang berat kosong cawan (m_1), kemudian dimasukkan sebanyak 1 gram contoh ke dalam cawan (m_2). Setelah itu dimasukkan ke dalam tanur pada suhu $500-600^\circ\text{C}$ selama 4 jam sampai terbentuk abu. Selanjutnya contoh didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan timbang beratnya (m_3).

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \%$$

Dimana:

- m_1 = berat cawan
- m_2 = berat cawan + berat sampel
- m_3 = berat cawan + setelah pemanasan

Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Kadar zat terbang ditentukan dengan cara ditimbang berat kosong cawan (m_1), kemudian dimasukkan sebanyak 1 gram contoh ke dalam cawan (m_2). Setelah itu dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 950°C selama 7 menit. Selanjutnya contoh didinginkan di dalam desikator selama 7 menit dan timbang beratnya (m_3).

$$\text{Kadar Zat Terbang (\%)} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \%$$

Dimana:

- m_1 = berat cawan
- m_2 = berat cawan + berat sampel
- m_3 = berat cawan + setelah pemanasan

Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat dapat ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar Karbon Terikat (\%)} = 100 - (\% \text{ Ash} + \% \text{ Moisture} + \% \text{ Volatile Matter})$$

Nilai Kalor

Ditimbang ± 1 gram sampel briket dan dimasukkan ke dalam cawan. Setelah itu pasang cawan pada penyangga di antara terminal bom dan hubungkan kawat pembakar dengan panjang standar yang melintasi terminal bom. Ikatkan benang katun dengan panjang standar yang dililitkan pada kawat pembakar sedemikian rupa sehingga ujung benang katun menyentuh bagian atas sampel briket. Kemudian masukan 5 mL air ke dalam bomb. Pasang bom dan isi dengan oksigen dengan pelan-pelan sampai 25 atmosfer. Isi bejana kalorimeter dengan volume air (atau massa) standar dengan suhu air kira-kira 2°C di bawah suhu jaket kalorimeter. Masukkan bom yang telah terpasang ke dalam bejana kalorimeter dan pastikan tidak ada udara yang bocor. Dihubungkan elektroda dan pasang tutup pada posisinya, hal ini akan menempatkan pengaduk dan alat sensor dengan tepat. Setelah itu dinyalakan alat pengaduk dan masukkan data berupa no. sampel, massa sampel, nomor *bomb* ke dalam mikroprosesor. *Calorific value* ditetapkan secara otomatis, dan pada akhir pengujian, hasil diperlihatkan dan dicetak. Matikan alat kalorimeter, angkat tutupnya dan keluarkan terminal pembakar. Dikeluarkan dan dibuka bomb. Bilas bagian dalam bomb dan terminalnya menggunakan air suling dan keringkan seluruh permukaan. Setelah selesai, bersihkan tempat kerja dan simpan peralatan pada tempatnya. Koreksi sulfur harus dihitung terhadap hasil yang didapat dan dimasukkan dalam laporan akhir untuk mendapatkan hasil nilai kalori (*gross calorific value*).

$$\text{Nilai Kalor} = T_2 - T_1 - 0.5 \times C_v \times 0.24$$

Dimana:

- T_1 = Suhu air mula-mula ($^\circ\text{C}$)
- T_2 = Suhu air setelah pembakaran ($^\circ\text{C}$)
- 0.5 = Suhu akibat kenaikan panas pada kawat
- C_v = Berat jenis kalorimeter = 73529.6 (KJ/kg)
- 0.24 = Konstanta 1 J = 0.24 kal

HASIL DAN PEMBAHASAN

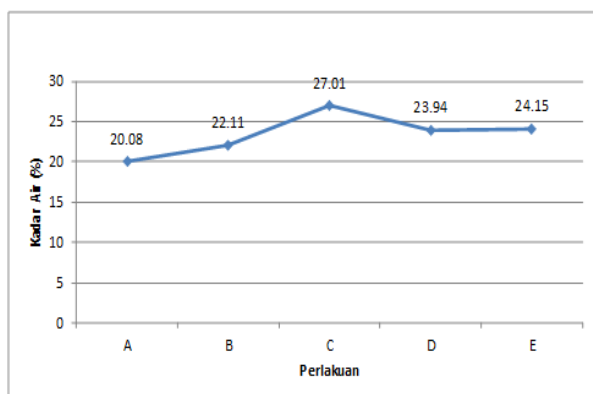
Hasil Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan tentang "Pembuatan Briket Arang Dengan Memanfaatkan

Limbah Dari Tempurung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) Dan Tempurung Biji Kemiri (*Aleurites molucana L. Willd.*)

Kadar Air Briket Arang

Kadar air briket adalah perbandingan berat air yang terkandung dalam briket dengan berat briket tersebut setelah dipanaskan. Kadar air sangat mempengaruhi nilai kalor atau nilai panas yang dihasilkan. Tingginya kadar air akan menyebabkan penurunan nilai kalor. Hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan dalam briket terlebih dahulu digunakan untuk mengeluarkan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat dipergunakan sebagai panas pembakaran

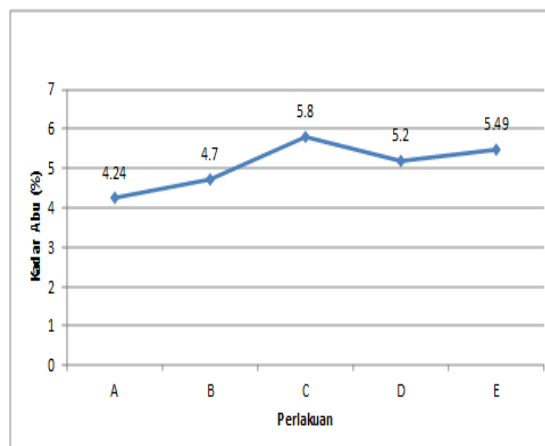


Gambar 1. Grafik nilai kadar air briket pada variasi tempurung biji kemiri dan tempurung biji ketapang

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia bahwa nilai kadar air briket yaitu maksimum 8 %. Pada perlakuan A sampai perlakuan E nilai kadar air yang diperoleh tidak ada yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI), hal ini dikarenakan ketika pembuatan briket telah selesai kemungkinan saat di oven dalam suhu 60°C kurang lama. Sehingga ketika di uji nilai kadar airnya maka kadar air masih banyak.

Kadar Abu Briket Arang

Kadar abu ditentukan dengan cara ditimbang berat kosong cawan, kemudian dimasukkan sebanyak 1 gram contoh ke dalam cawan. Setelah itu dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 500 – 600°C selama 4 jam sampai terbentuk abu. Selanjutnya contoh didinginkan didalam desikator selama 15 menit dan timbang beratnya.

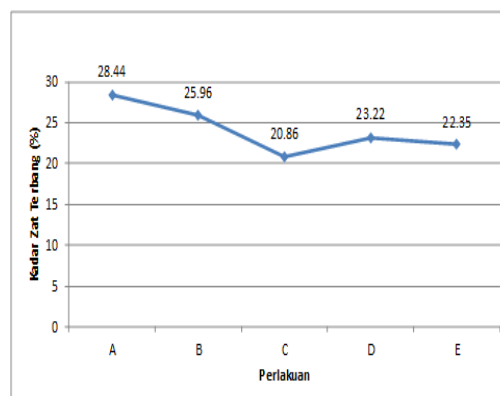


Gambar 2. Grafik nilai kadar abu briket pada variasi tempurung biji kemiri dan tempurung biji ketapang

Berdasarkan Standar Nasional (SNI) nilai kadar abu briket yaitu maksimum 8 %. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa semakin rendah nilai kadar abu maka kualitas briket semakin baik sebaliknya semakin tinggi kadar abu maka kualitas briket semakin menurun. Dimana penelitian ini memenuhi syarat kualitas Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu sebesar 8 % dimana hasil yang diperoleh berkisar 4 – 5 %.

Kadar Zat Terbang Briket Arang

Kadar zat terbang adalah zat hasil dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat di dalam arang selain air. Kandungan kadar zat mudah menguap yang tinggi dalam briket arang akan menyebabkan asap yang lebih banyak saat briket dinyalakan. Kandungan asap yang tinggi disebabkan oleh adanya reaksi antara karbon monoksida (CO) dengan turunan alkohol.



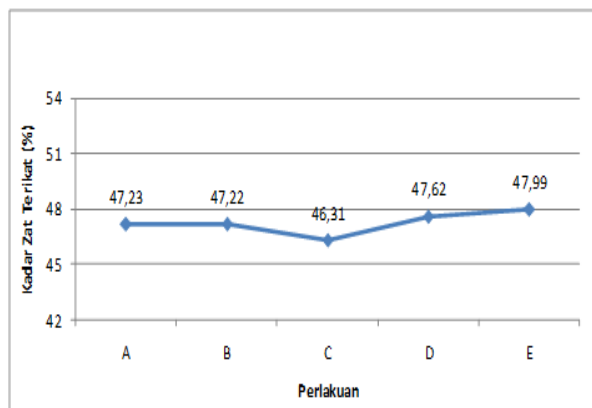
Gambar 3. Grafik nilai kadar zat terbang briket pada variasi tempurung biji kemiri dan tempurung biji ketapang

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) nilai kadar zat terbang briket yaitu

maksimum 15 %. Pada penelitian ini diperoleh nilai kadar zat terbang berkisar 20 – 28 %. Hal ini disebabkan karena tingginya kandungan air sehingga kadar zat terbang pun semakin meningkat.

Kadar Karbon Terikat

Fixed carbon menyatakan banyaknya karbon yang terdapat dalam material sisa setelah zat terbang dihilangkan. *Fixed carbon* ini mewakili sisa penguraian dari komponen organik batubara ditambah sedikit senyawa organik, belerang, hidrogen dan mungkin oksigen yang terserap atau bersatu secara kimia. Kadar karbon tetap digunakan sebagai indeksol hasil kokas dari batubara yang dikarbonisasikan atau sebagai suatu ukuran material padat yang dapat dibakar di dalam peralatan pembakaran batubara setelah fraksi zat terbang dihilangkan.



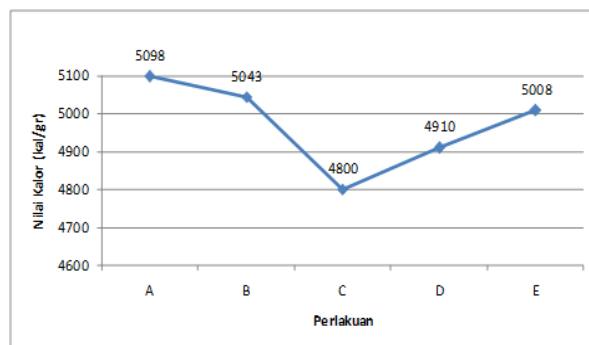
Gambar 4. Grafik nilai kadar zat terikat briket pada variasi tempurung biji kemiri dan tempurung biji ketapang

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) nilai kadar zat terikat briket yaitu 77 %. Pada penelitian ini nilai kadar zat terikat diperoleh berkisar 46 – 47 %, hal ini dikarenakan kadar karbon terikat dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar zat menguap serta dipengaruhi dari proses karbonisasinya. Dimana pada proses karbonisasi yang berjalan sempurna maka bahan baku arang akan menguapkan zat ekstraktif sebanyak-banyaknya sehingga kadar zat menguap yang tertinggal sedikit dan akibatnya kadar karbon yang terikat akan meningkat.

Nilai Kalori Briket Arang

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari 3,4°C – 4,5°C, dengan satuan kalori. Dengan kata lain nilai kalor adalah

besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu dari bahan bakar. Semakin tinggi berat jenis bahan bakar, maka semakin tinggi nilai kalor yang diperolehnya



Gambar 5. Grafik nilai kalori (kal/gr) briket pada variasi tempurung biji kemiri dan tempurung biji ketapang

Dari hasil nilai kalor yang diperoleh pada perlakuan C jauh lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya nilai kalor ini diduga karena adanya kadar air dan kadar abu yang dimiliki oleh briket arang ini tergolong tinggi, hal ini serupa dengan pendapat Hendriawan (2004), bahwa kadar air dan kadar abu yang tinggi pada briket arang dapat menurunkan mutu briket karena dapat menyebabkan nilai kalor menjadi sangat rendah. Nilai kalor yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa beberapa nilai kalor yang didapatkan tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Nilai kalor pada penelitian ini sangat dipengaruhi oleh kadar air yang tinggi. Sehingga kadar air yang tinggi akan berpengaruh terhadap penentuan kualitas briket, dimana kadar air yang tinggi membuat pengapian briket menjadi lebih sulit dan tidak tahan lama umur penyimpanannya. Pada perlakuan C (tempurung biji ketapang 75 % : tempurung biji kemiri 25 %) diperoleh nilai kalor lebih rendah yakni sebesar 4800 kal/gr. Hal ini dikarenakan kadar air yang tinggi, diduga daya serap air pada briket arang dengan perlakuan C lebih tinggi dibandingkan dengan daya serap air pada perlakuan lainnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran partikel perlakuan C lebih besar, yang memudahkannya untuk menyerap air lebih banyak dimana kadar airnya sebesar 27,01 %. Menurut Sudiro (2014) bahwa nilai kalor ditinjau dari ukuran partikel briket maka semakin kecil ukuran partikelnya, semakin tinggi nilai kalornya. Sedangkan menurut Wijayanti (2009), tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air briket arang. Semakin tinggi kadar air maka akan

menurunkan nilai kalor briket arang yang dihasilkan. Serta hal ini dipengaruhi oleh kadar karbon terikatnya dimana kadar karbon terikat dari perlakuan C (tempurung biji ketapang 75 % : tempurung biji kemiri 25 %) lebih rendah yakni sebesar 46,31 %. Sudiro (2014) menyatakan kadar karbon terikat (*fixed carbon*) rendah akan memiliki nilai kalor rendah dan sebaliknya kadar karbon terikat tinggi (*fixed carbon*) tinggi akan memiliki nilai kalor yang tinggi pula. Dan beberapa faktor lainnya dikarenakan komposisi dari kedua sampel campuran tersebut yakni tempurung biji kemiri maupun tempurung biji ketapang yang cenderung menghasilkan nilai kalor yang semakin menurun.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian mengenai pembuatan briket dengan memanfaatkan tempurung biji kemiri dan tempurung biji ketapang dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil uji *proximate* yang dilakukan dalam pembuatan briket arang dari tempurung biji ketapang dan tempurung biji kemiri diperoleh hasil yang terbaik yaitu kadar air pada perlakuan A (tempurung biji kemiri 100 %) sebesar 20.08 %, kadar abu pada perlakuan A (tempurung biji ketapang 100 %) sebesar 4.24 %, kadar zat terbang tertinggi pada perlakuan C (tempurung biji ketapang 75 % : tempurung biji kemiri 25 %) sebesar 20.86 % dan kadar karbon terikat tertinggi pada perlakuan E (tempurung biji ketapang 100 %) sebesar 47.99 %.
2. Berdasarkan hasil uji nilai kalor yang dilakukan dalam pembuatan briket arang dari tempurung biji ketapang dan tempurung biji kemiri yakni didapatkan nilai kalor tertinggi pada perlakuan A (tempurung biji kemiri 100 %) sebesar 5098 kal/gr dan nilai kalor terendah pada perlakuan C (tempurung biji ketapang 75 % : tempurung biji kemiri 25 %) sebesar 4800 kal/gr. Dimana hasil pada perlakuan A yang didapat lebih mendekati Standar Nasional Indonesia (SNI) dibandingkan dengan perlakuan C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pabisa, J. 2013. *Pembuatan Briket Dari Limbah Sortiran Biji Kakao (Theobroma Cacao)*. Makassar : Universitas Hasanuddin
- [2] Nursyiwani dan Nuryetti. 2005. *Pembuatan Briket Arang Dari Serbuk Gergaji*. Jakarta : LIPI
- [3] Yudianto A. dan Kusumaningrum, K. 2008. *Pembuatan Briket Bioarang Dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati*. Semarang : Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- [4] Sholehah, F. F. 2011. *Pemanfaatan Ampas Kelapa Sebagai Biobriket*. Samarinda : Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda
- [5] Istiqomah, P. W. 2011. *Laporan Praktek Kerja Lapangan Analisa Dasar Kualitas Batubara di PT. Geoservices Cabang Balikpapan Kalimantan Timur*. Samarinda : Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda.